



*Liberté . Egalité . Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

# **DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT**

## **MAINE ET LOIRE**

# **ATLAS DES ZONES INONDABLES**

## **DES PRINCIPAUX AFFLUENTS DE L'OUDON**

**JUIN 2005**



**ISL Bureau d'Ingénieurs Conseils**

Technopole d'Angers  
Parc scientifique Agropolis 2  
Parc de la Villette

1 av. du Bois l'Abbé  
75 bld Mac Donald

49070 Beaucozè  
34397 Montpellier Cedex 5  
75019 Paris

tel : 02 41 36 01 77  
tel : 04 67 54 51 88  
tel : 01 55 26 99 99

fax : 02 41 36 10 55  
fax : 04 67 54 52 05  
fax : 01 40 34 63 36

**ATLAS DES ZONES INONDABLES  
DES PRINCIPAUX AFFLUENTS DE L'OUDON EN MAINE-ET-LOIRE (49)**

OBJET ET PERIMETRE DE L'ATLAS.....	1
CONTENU DE L'ATLAS .....	3
L'ARAIZE.....	5
L'ARGOS.....	6
LE CHERAN.....	7
L'HOMMEE .....	8
LA SAZEE .....	9
LA VERZEE .....	10
CARTOGRAPHIE .....	11
L'ARAIZE.....	13
L'ARGOS.....	23 - 55
LE CHERAN .....	31 - 63
L'HOMMEE.....	33 - 65
LA SAZEE.....	36 - 68
LA VERZEE.....	41 - 73

## **OBJET ET PERIMETRE DE L'ATLAS**

---

L'atlas des zones inondables des principaux affluents de l'Oudon a pour objet de porter à la connaissance des collectivités locales et du public des éléments d'information sur les risques d'inondation sous forme de texte et de cartes. Sa réalisation résulte des décisions relatives à la mise en place et au financement d'un programme d'action pluriannuel pour la prévention des risques naturels, prises lors du comité interministériel du 24 janvier 1994.

Le présent atlas s'inscrit également dans la perspective de la loi du 22.07.1987 qui précise (Article 21) que « les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis (...). Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles ».

L'atlas répond à un devoir de l'Etat qui est de porter les risques majeurs et en particulier les risques d'inondation à la connaissance des collectivités locales et du public. Il constitue un document d'information et devra aussi se traduire par une meilleure prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire, au travers des règles d'occupation des sols fixées par l'Etat et les collectivités locales. Il constitue en outre un outil de référence à la disposition des décideurs publics, ainsi que de tous les acteurs socio-économiques : agriculteurs, urbanistes, particuliers, associations de protection du patrimoine naturel et urbain.

Les principaux affluents de l'Oudon répartis sur les départements de Maine-et-Loire et de la Mayenne ont été cartographiés, donnant lieu à l'édition de deux documents distincts selon le département concerné. Le présent atlas concerne les affluents suivants dans le département du Maine-et-Loire :

- l'Araize,
- l'Argos,
- l'Hommée (affluent non direct),
- la Sazée,
- la Verzée.

Il est à noter que la commune de Châtelais est limitrophe du Chéran : les deux planches correspondantes ont été intégrées à cet atlas.

Aux confluences des affluents avec l'Oudon, il a été tenu compte des atlas des zones inondables de l'Oudon produits par les Directions Départementales de l'Equipement de Maine-et-Loire et de Mayenne.

Les 24 communes concernées par le présent atlas figurent dans le tableau ci-dessous. Les affluents traversant ces communes sont précisés. Huit secteurs habités particulièrement exposés au risque d'inondation sont identifiés comme enjeu particulier.

COMMUNE	AFFLUENT	PLANCHE N°	PAGE N°	ENJEU
Armaillé	Verzée	9-10-11	49-50-51	
Aviré	Sazée	1-2-3	36-37-38	OUI
Bouillé-Ménard	Araize	1-2-3-4	13-14-15-16	
Bourg-d'Iré (le)	Verzée	3-4-5	43-44-45	
Challain-la-Potherie	Argos	7-8	29-30	
Chapelle-Hullin (la)	Araize	5-6-7	17-18-19	
Châtelais	Araize	1-2-3	13-14-15	
Châtelais	Chéran	1-2	31-32	
Châtelais	Hière			
Chazé-Henry	Araize	7-8-9	19-20-21	
Chazé-sur-Argos	Argos	2-3-4	24-25-26	OUI
Combrée	Verzée	5-6-7	45-46-47	
Gruge-l'Hôpital	Araize	4-5-6	16-17-18	
Loiré	Argos	4-5-6-7	26-27-28-29	OUI
Louvaines	Sazée	1-2	36-37	OUI
Marans	Argos	1-2	23-24	
Marans	Hommée	1	33	
Montguillon	Sazée	3-4-5	39-39-40	
Noellet	Verzée	7-8-9	47-48-49	
Noyant-la-Gravoyère	Verzée	4	44	
Pouancé	Araize	9-10	21-22	
Pouancé	Verzée	12-13-14	52-53-54	
Prévière (la)	Verzée	11	51	
Sainte-Gemmes-d'Andigné	Argos	1	23	OUI
Sainte-Gemmes-d'Andigné	Verzée	1-2	41-42	OUI
Saint-Sauveur-de-Flée	Sazée	3-4	38-39	
Segré	Verzée	1	41	OUI
Tremblay (le)	Verzée	5-6-7	45-46-47	
Vern-d'Anjou	Hommée	2-3	34-35	OUI

## CONTENU DE L'ATLAS

---

L'atlas comporte :

- **la présente note explicative, avec présentation résumée du contexte de chaque affluent,**
- **les cartes des hauteurs d'eau atteintes pour une crue de référence.**

Ces cartes ont été réalisées selon la méthodologie suivante :

- détermination des débits de référence d'une crue centennale sur chaque affluent reposant sur une formulation du type de Myers ( $Q = a.S^b$ ) qui lie le débit (Q) à la surface du bassin versant (S) pour une période de retour donnée. Le calage des paramètres a et b sur le bassin de l'Oudon donne la formulation suivante :

$$Q_{100} = 0,87.S^{0,83}$$

- détermination des hauteurs d'eau. Deux approches ont été mises en œuvre :
  - une modélisation hydraulique afin d'avoir une estimation précise des hauteurs d'eau pour les zones à enjeu. Cette méthode a été appliquée à la Verzée, entre l'étang de Tressé et Sainte-Gemmes-d'Andigné, à l'Argos, de Loiré à Chazé-sur-Argos, à l'Hommée, du Tertre à la confluence avec l'Argos, à la Sazée, d'Aviré à la confluence avec l'Oudon ;
  - sur les autres portions de ces affluents ainsi que sur l'Araize, où aucun enjeu n'a été identifié, l'estimation des hauteurs d'eau a été réalisée par une approche géomorphologique.
- les cartes des hauteurs d'eau ont été établies en reportant les niveaux hydrauliques précédemment déterminés sur fonds de plan IGN à partir des divers levés topographiques.

Les deux approches utilisées pour la cartographie (par modélisation ou selon la géomorphologie) ont été confrontées aux nombreuses informations recueillies par enquête auprès de l'ensemble des communes et visites de terrain. Quelques repères de crue ont été identifiés et leurs cotes NGF ont été nivelées afin de valider les niveaux de référence proposés.

Cependant, bon nombre de ces repères de crue n'ont pu être datés : ils peuvent par conséquent correspondre à des événements distincts expliquant ainsi certaines incohérences de cote entre des repères voisins.

Par ailleurs, les cotes figurant sur les cartes des hauteurs d'eau ont été déterminées sur la base d'un événement théorique de période de retour 100 ans. Ces cotes sont, par construction, supérieures aux cotes observées.

- **les cartes de l'aléa inondation.**

Les cartes d'aléa distinguent, en fonction de la hauteur de submersion, deux classes d'aléa :

- aléa faible : profondeur de submersion inférieure à 1 mètre.
- aléa moyen à fort : profondeur de submersion supérieure à 1 mètre.

La cartographie est restituée à l'échelle du 1/10.000<sup>ème</sup> sur fond IGN TOP25 pour l'ensemble des cours d'eau.

## L'ARGOS

---

L'Argos prend sa source sur la commune de Challain-la-Potherie à l'altitude 89 NGF. A sa confluence avec la Verzée à l'altitude de 24 NGF, son bassin versant totalise 164 km<sup>2</sup>. Il occupe principalement des terrains de grès et de schistes avec une proportion non négligeable de formations perméables.

La rivière s'écoule d'ouest en est sur 30 km environ, la pente moyenne est de 0,23 %. Les principales zones urbaines traversées sont Challain-la-Potherie, Loiré, Chazé-sur-Argos et Sainte-Gemmes-d'Andigné.

Les principaux affluents de l'amont vers l'aval sont :

- le ruisseau de la Masse à l'aval de Loiré ;
- le ruisseau de la Biscaye sur la commune de Chazé-sur-Argos ;
- l'Homée sur la commune de Marans.

Les débits de crue centennale caractéristiques de l'Argos sont donnés dans le tableau suivant :

	Challain-la-Potherie	Loiré	Chazé-sur-Argos	Sainte-Gemmes-d'Andigné
Bassin versant	18,6 km <sup>2</sup>	54,6 km <sup>2</sup>	89,1 km <sup>2</sup>	163,8 km <sup>2</sup>
Q100	9,8 m <sup>3</sup> /s	24,0 m <sup>3</sup> /s	36,1 m <sup>3</sup> /s	59,9 m <sup>3</sup> /s

L'expansion de la zone inondable varie fortement, allant de 50 m (à l'aval de Chazé-sur-Argos) à plus de 600 m par endroits. La majeure partie des bâtiments situés dans l'emprise de la zone inondable sont localisés à Loiré, Chazé-sur-Argos et Sainte-Gemmes-d'Andigné.

La RD 73 en amont de Chazé-sur-Argos se situe dans l'emprise de la zone inondable.

## CARTOGRAPHIE

---

Sont présentées ci-après les 42 planches cartographiques des zones inondables et les 32 planches cartographiques du zonage de l'aléa, selon l'ordre suivant :

➤ Zonage des hauteurs d'eau

1/10.000<sup>ème</sup> sur fond IGN TOP25<sup>1</sup>

<b>affluent</b>	<b>nombre de planches</b>
l'Araize	10
l'Argos	8
le Chéran	2
l'Hommée	3
la Sazée	5
la Verzée	14

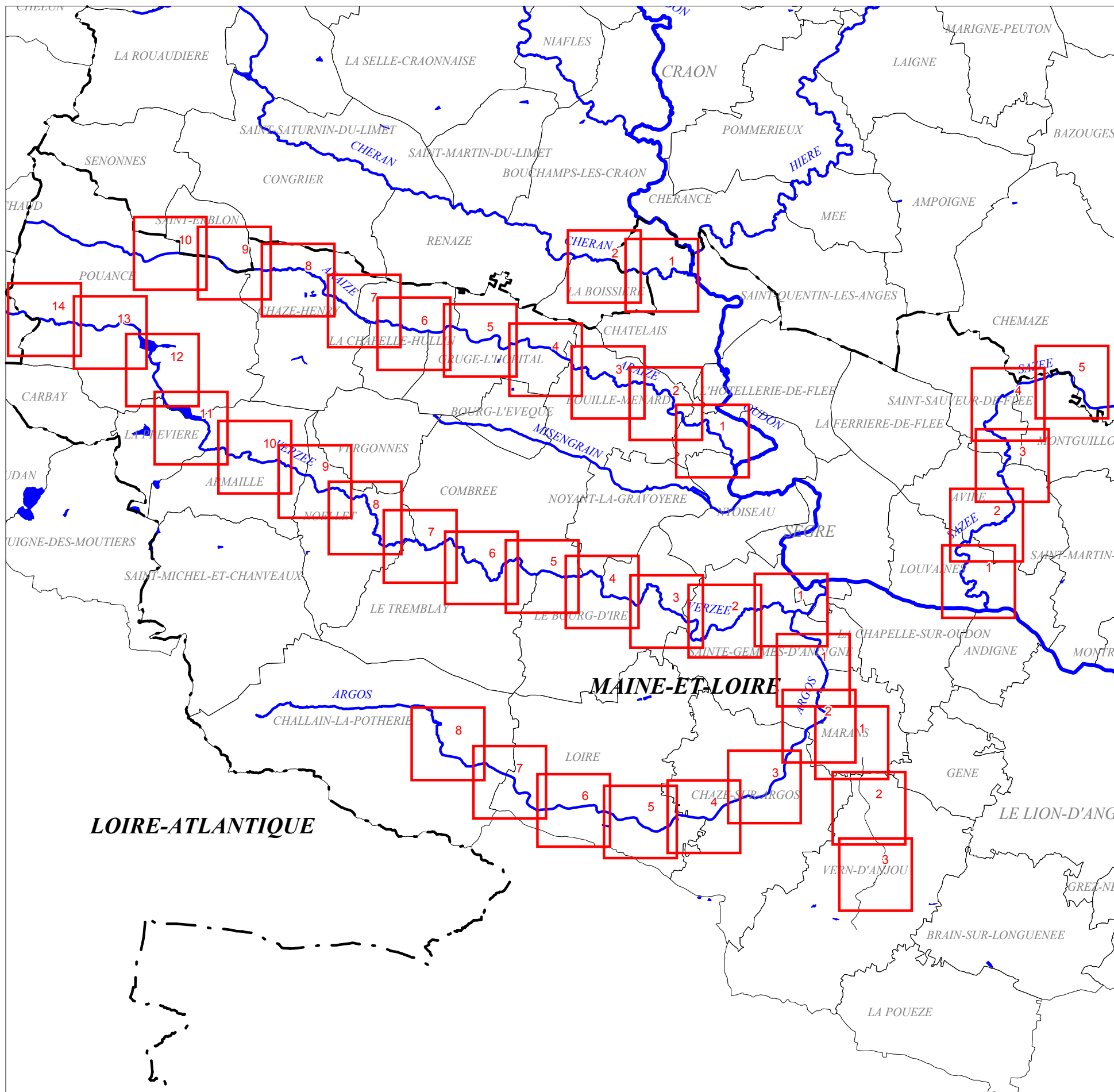
➤ Zonage de l'aléa

1/10.000<sup>ème</sup> sur fond IGN TOP25

<b>affluent</b>	<b>nombre de planches</b>
l'Argos	8
le Chéran	2
l'Hommée	3
la Sazée	5
la Verzée	14

---

<sup>1</sup> droits de reproduction réservés © IGN








Fond cartographique numérique au 1:25 000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

Assemblage des planches au 1/10000

**LEGENDE :**

-  L'Oudon
-  Affluents principaux de l'Oudon
-  Plan d'eau
-  Limite départementale
-  Commune du bassin versant

Sources des données : Réseau National de Bassin



Carte éditée le 10/06/2005

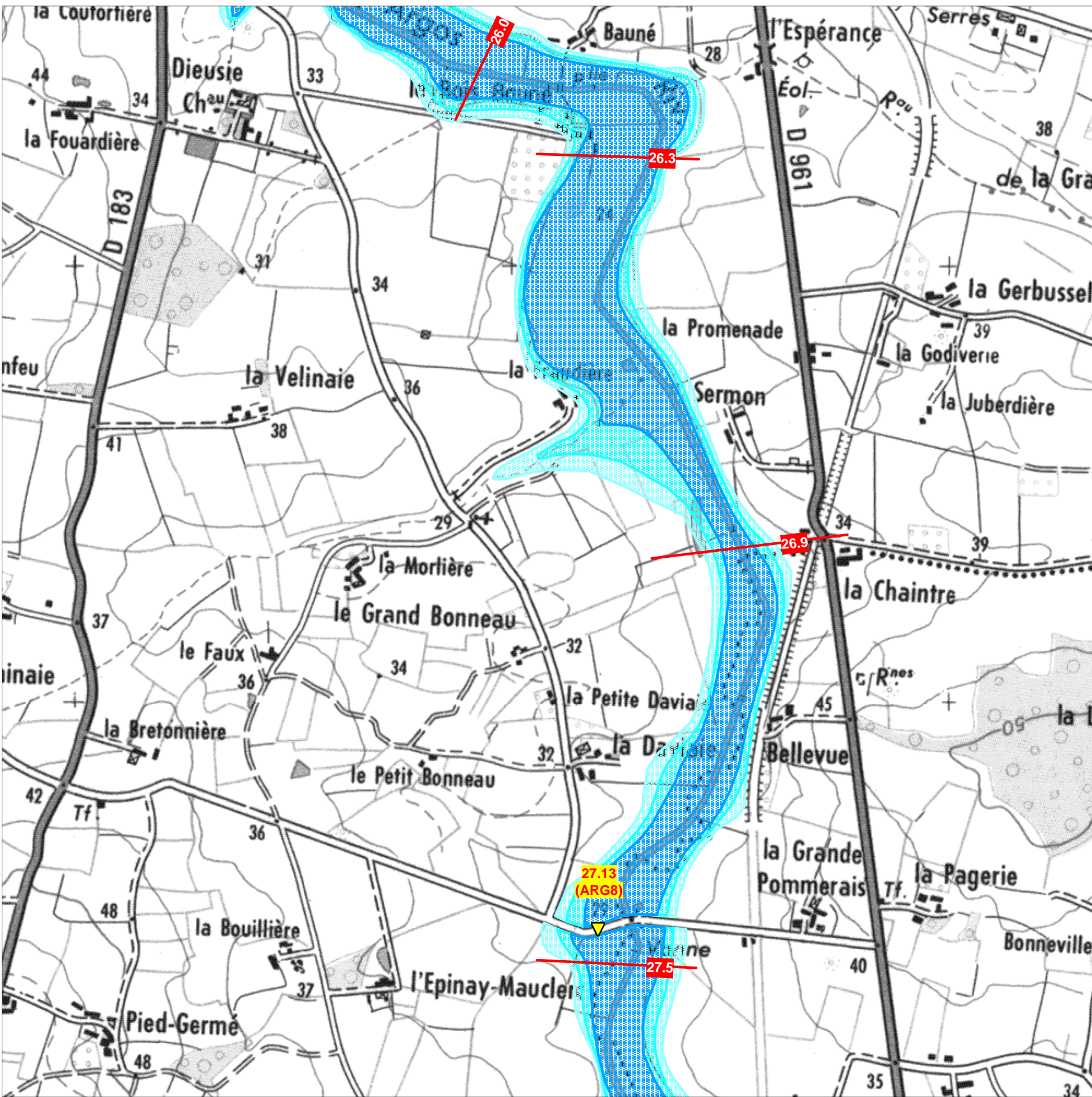


**Direction Départementale  
de l'Équipement  
de Maine-et-Loire**



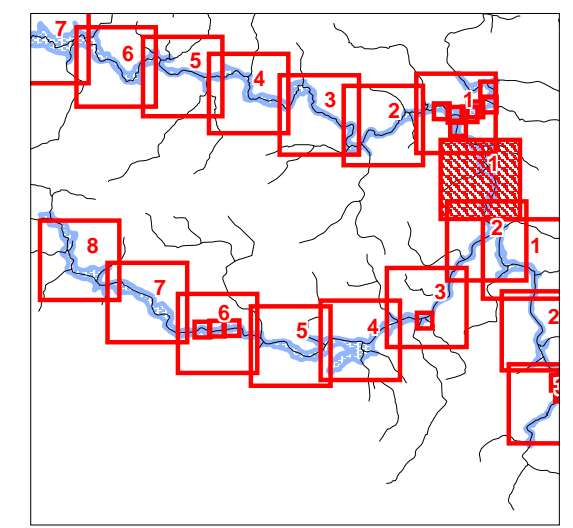
*Liberté . Egalité . Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon



Fond cartographique numérique au 1:25,000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

## Zonage des hauteurs d'eau de l'Argos (planche n°1/8)



- Moins de 0,5 mètre d'eau
- Entre 0,5 et 1,0 mètre d'eau
- Plus de 1,0 mètre d'eau
- Repères de crues (en mètres)
- Cote de la crue de référence reconstituée

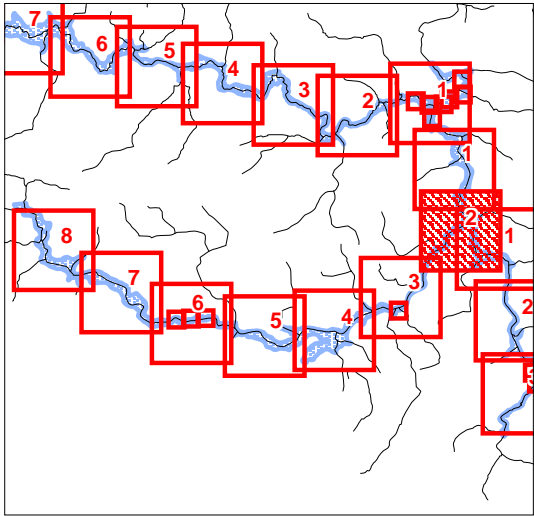
100 200 400 mètres N  
Carte éditée en Juin 2005

**Direction Départementale  
de l'Équipement  
de Maine-et-Loire**

*Liberté . Egalité . Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

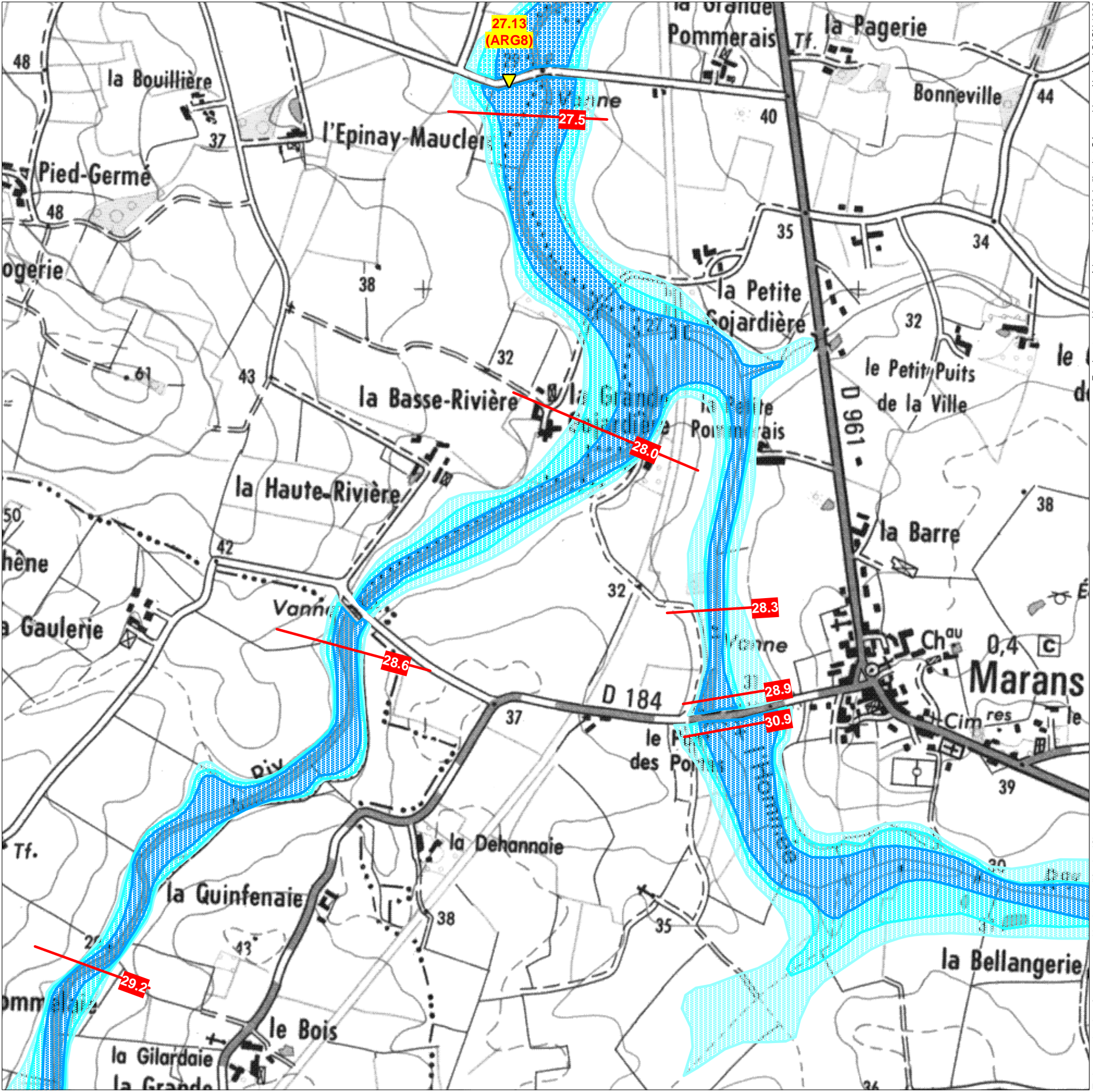
# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

## Zonage des hauteurs d'eau de l'Argos (planche n°2/8)



- Moins de 0,5 mètre d'eau
- Entre 0,5 et 1,0 mètre d'eau
- Plus de 1,0 mètre d'eau
- Repères de crues (en mètres)
- Cote de la crue de référence reconstituée

100 200 400 mètres N  
Carte éditée en Juin 2005

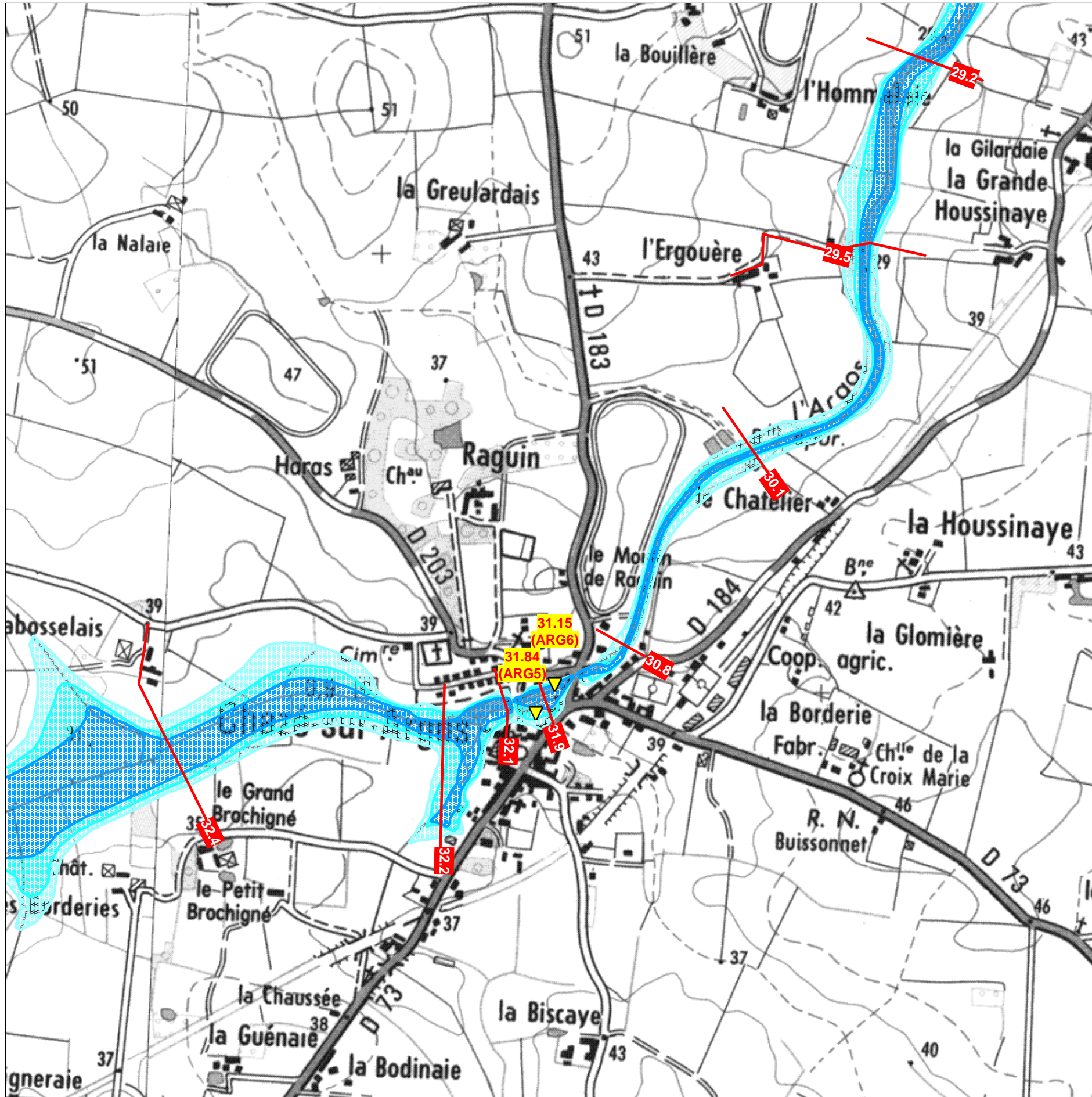


Fond cartographique numérique au 1:25,000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

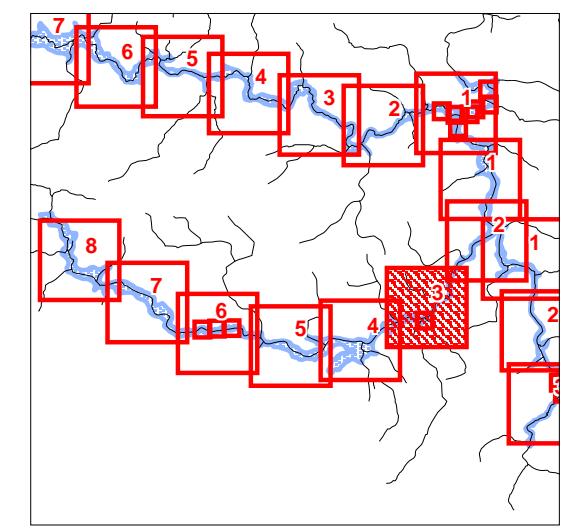
# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon


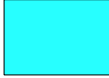
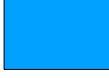


Fond cartographique numérique au 1:25,000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités

Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004



## Zonage des hauteurs d'eau de l'Argos (planche n°3/8)



-  Moins de 0,5 mètre d'eau
-  Entre 0,5 et 1,0 mètre d'eau
-  Plus de 1,0 mètre d'eau
-  Repères de crues (en mètres)
-  Cote de la crue de référence reconstituée



Carte éditée en Juin 2005



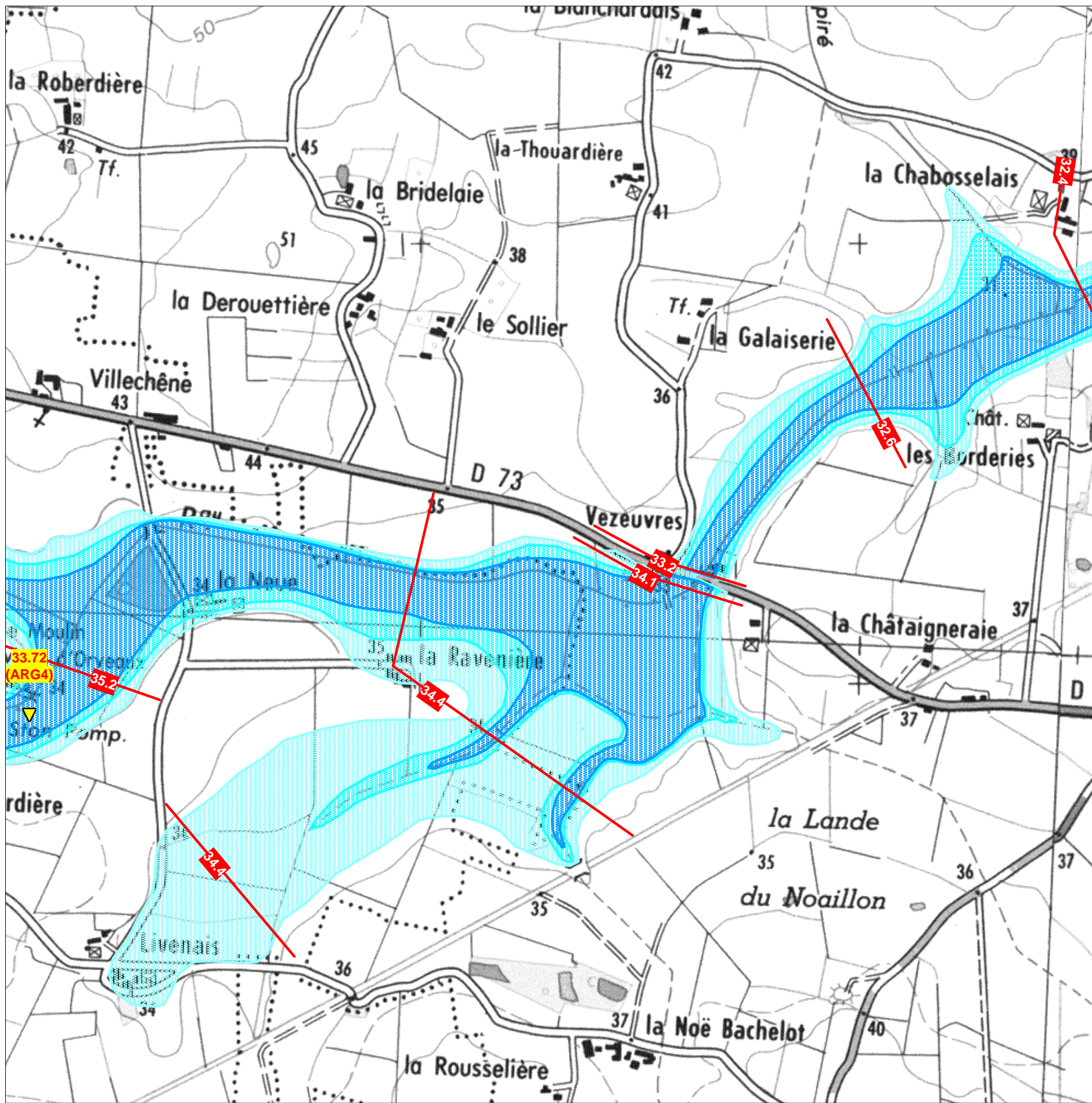
**Direction Départementale  
de l'Équipement  
de Maine-et-Loire**



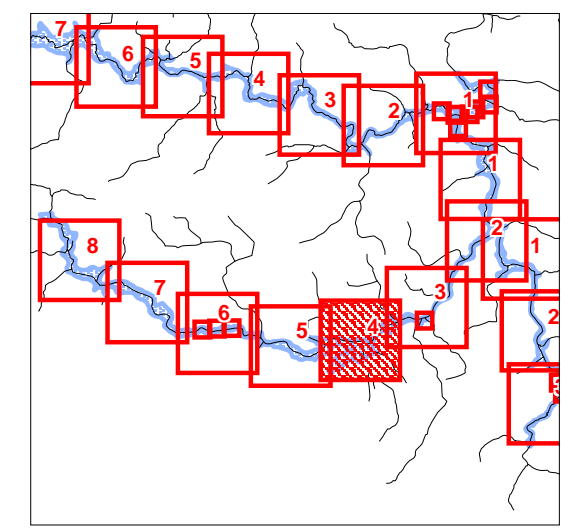
*Liberté . Egalité . Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

Fond cartographique numérique au 1:25,000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004



## Zonage des hauteurs d'eau de l'Argos (planche n°4/8)



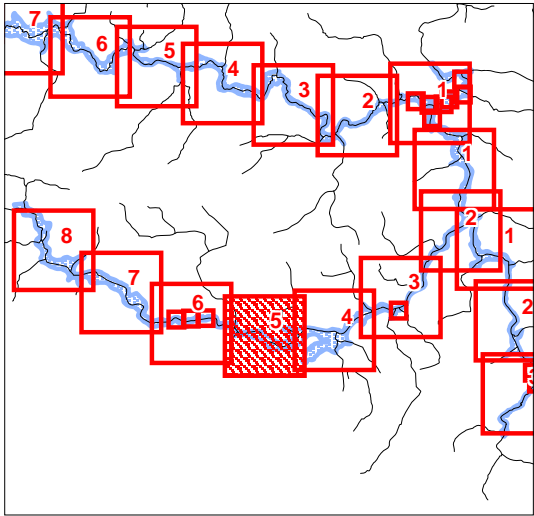
- Moins de 0,5 mètre d'eau
- Entre 0,5 et 1,0 mètre d'eau
- Plus de 1,0 mètre d'eau
- Repères de crues (en mètres)
- Cote de la crue de référence reconstituée

100 200 400 mètres N  
Carte éditée en Juin 2005



# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

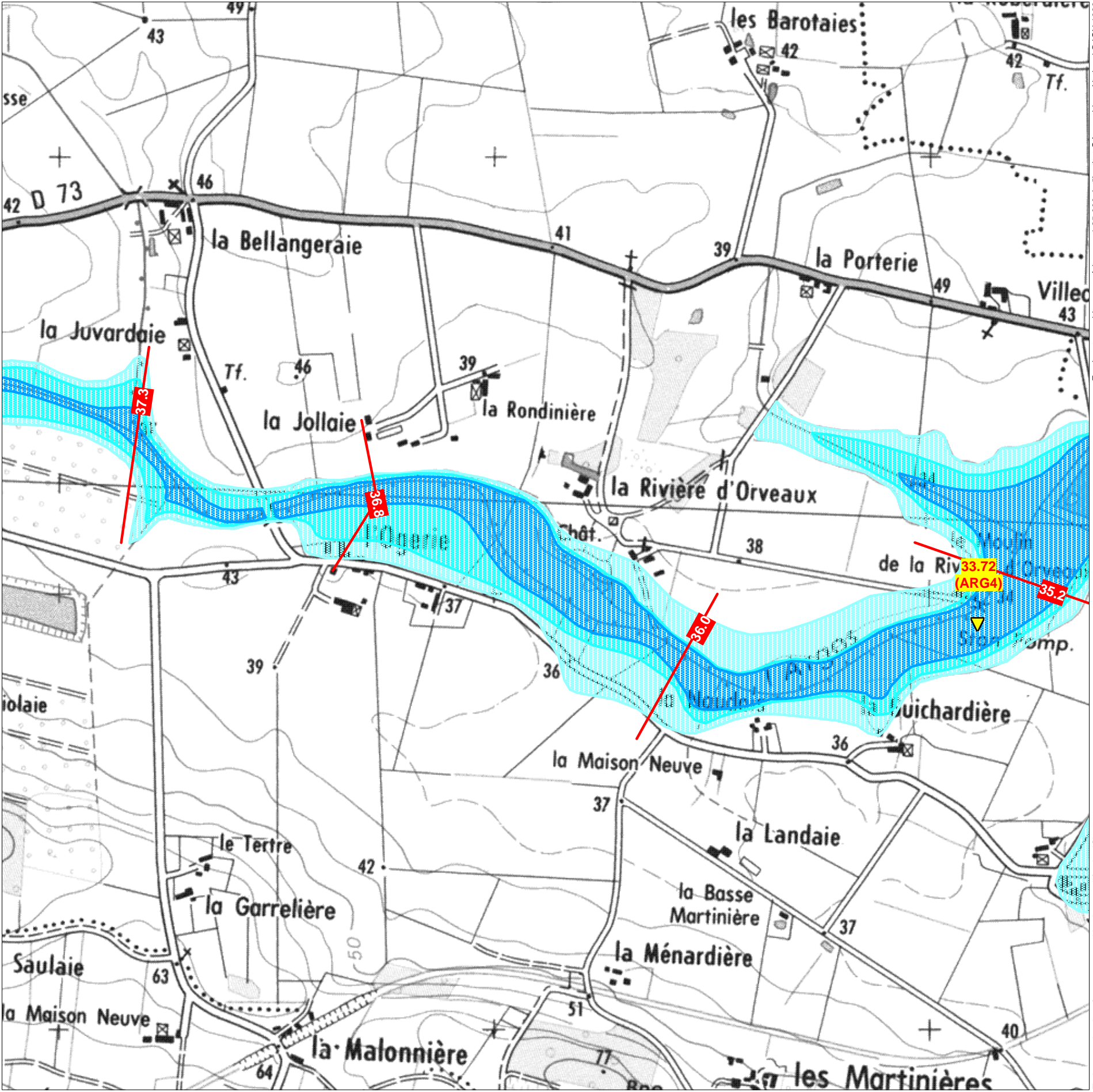
## Zonage des hauteurs d'eau de l'Argos (planche n°5/8)



- Moins de 0,5 mètre d'eau
- Entre 0,5 et 1,0 mètre d'eau
- Plus de 1,0 mètre d'eau
- Repères de crues (en mètres)
- Cote de la crue de référence reconstituée



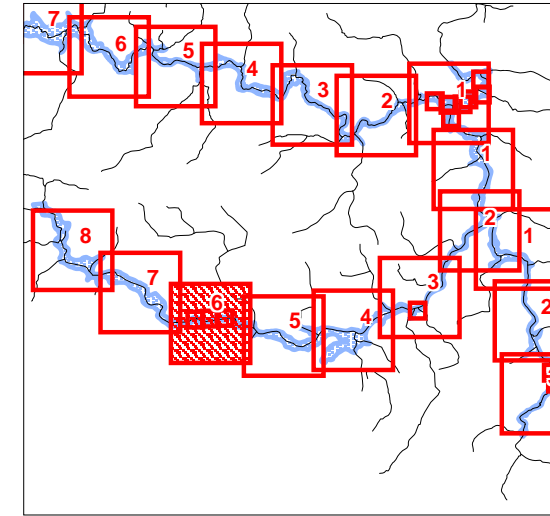
Carte éditée en Juin 2005



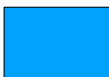




Fond cartographique numérique au 1:25,000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

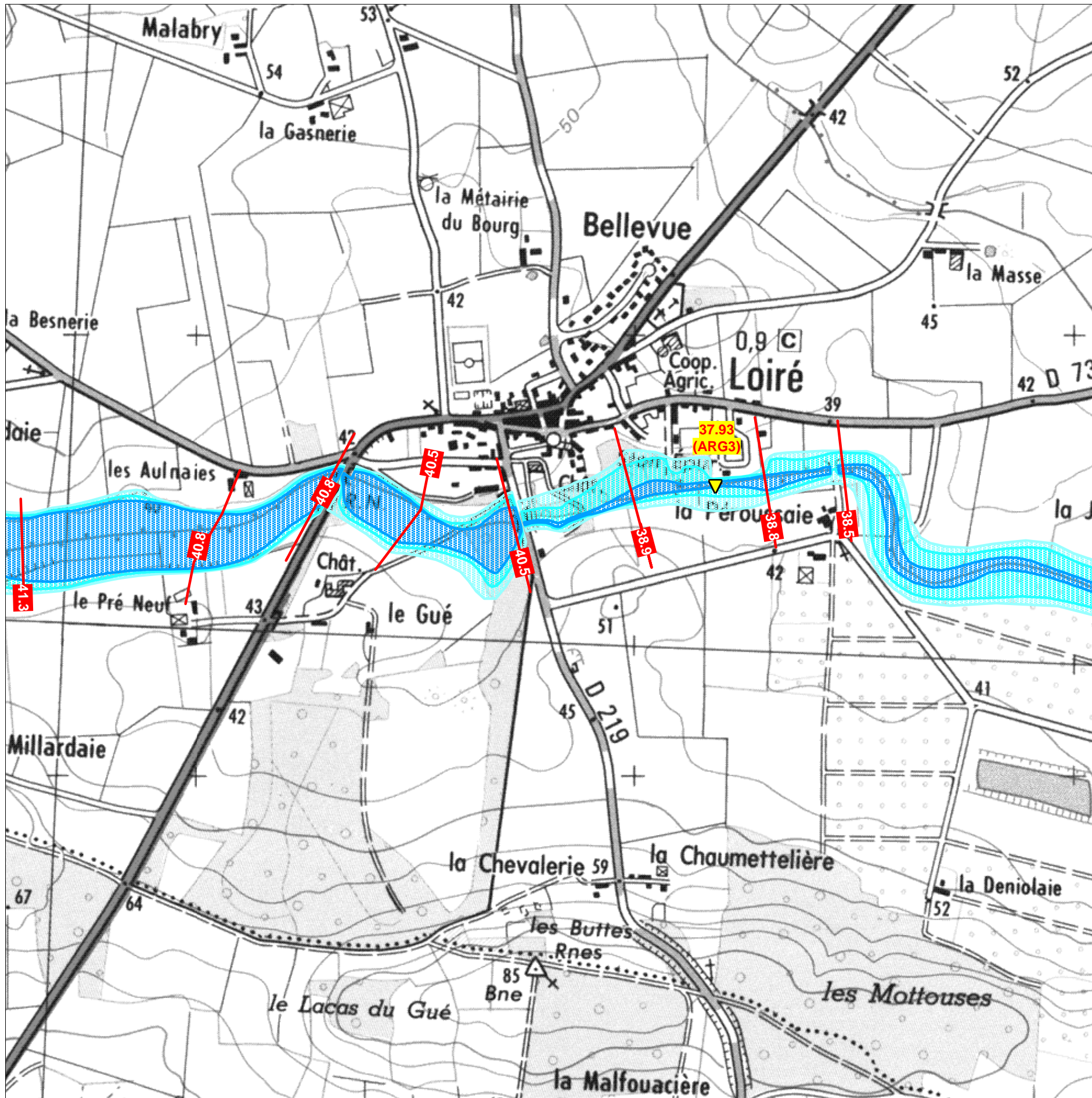
## Zonage des hauteurs d'eau de l'Argos (planche n°6/8)



-  Moins de 0,5 mètre d'eau
-  Entre 0,5 et 1,0 mètre d'eau
-  Plus de 1,0 mètre d'eau
-  64,8 Repères de crues (en mètres)
-  65,4 Cote de la crue de référence reconstituée



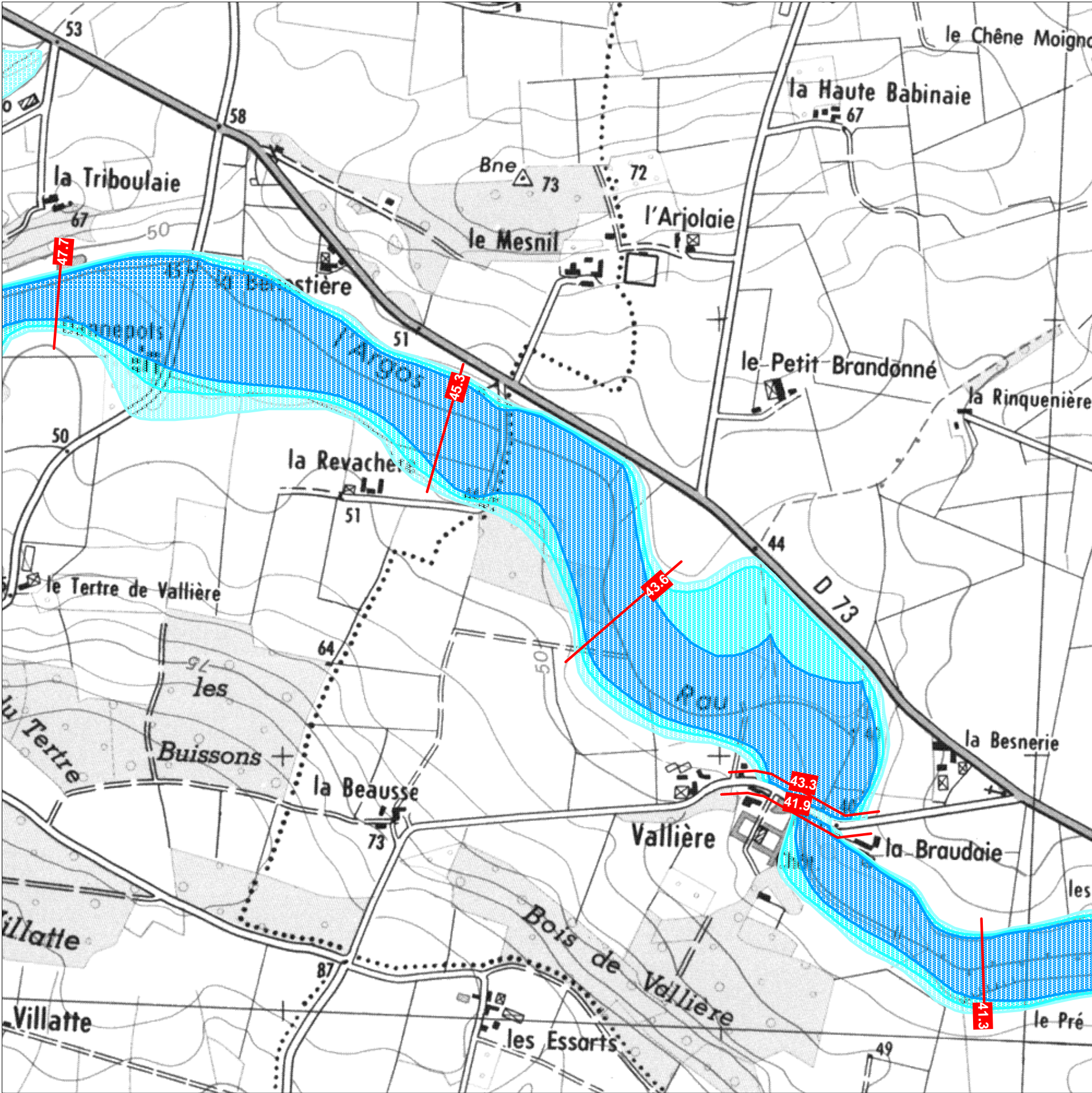
Carte éditée en Juin 2005



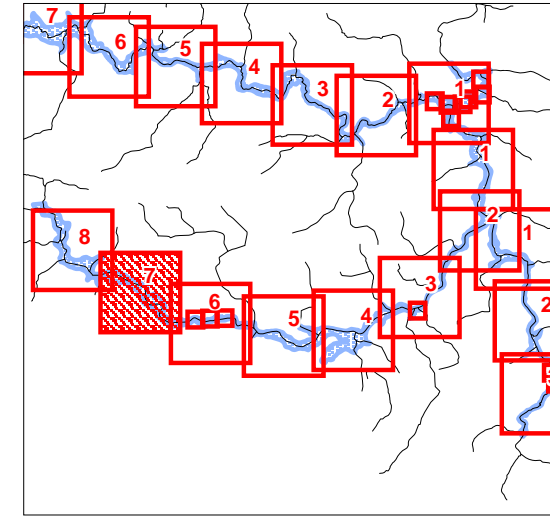
Fond cartographique numérique au 1:25,000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

Fond cartographique numérique au 1:25,000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004



## Zonage des hauteurs d'eau de l'Argos (planche n°7/8)



- Moins de 0,5 mètre d'eau
- Entre 0,5 et 1,0 mètre d'eau
- Plus de 1,0 mètre d'eau
- Repères de crues (en mètres)
- Cote de la crue de référence reconstituée

100 200 400 mètres N  
Carte éditée en Juin 2005

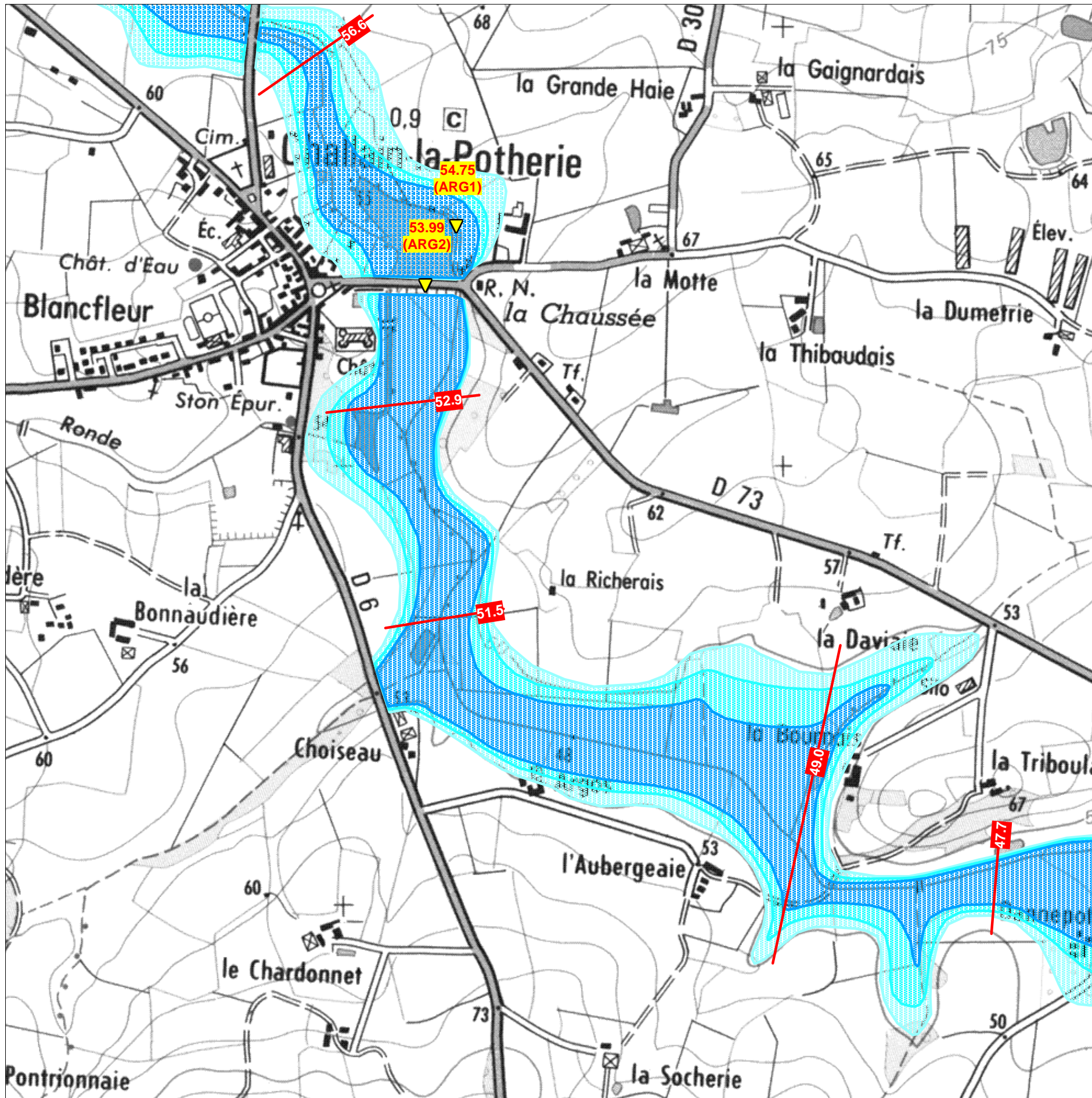


**Direction Départementale  
de l'Équipement  
de Maine-et-Loire**



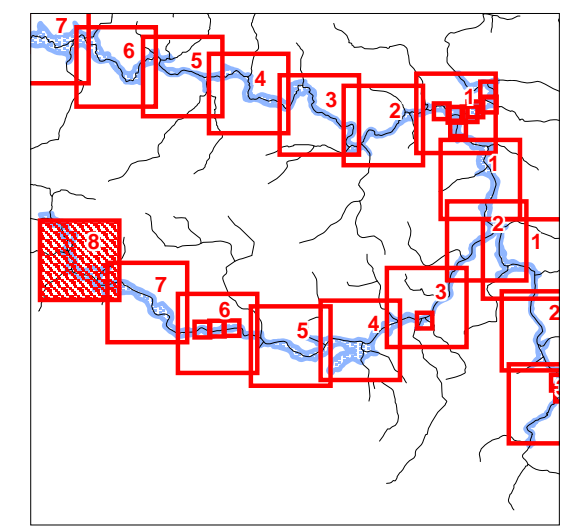
*Liberté . Egalité . Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon



Fond cartographique numérique au 1:25,000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

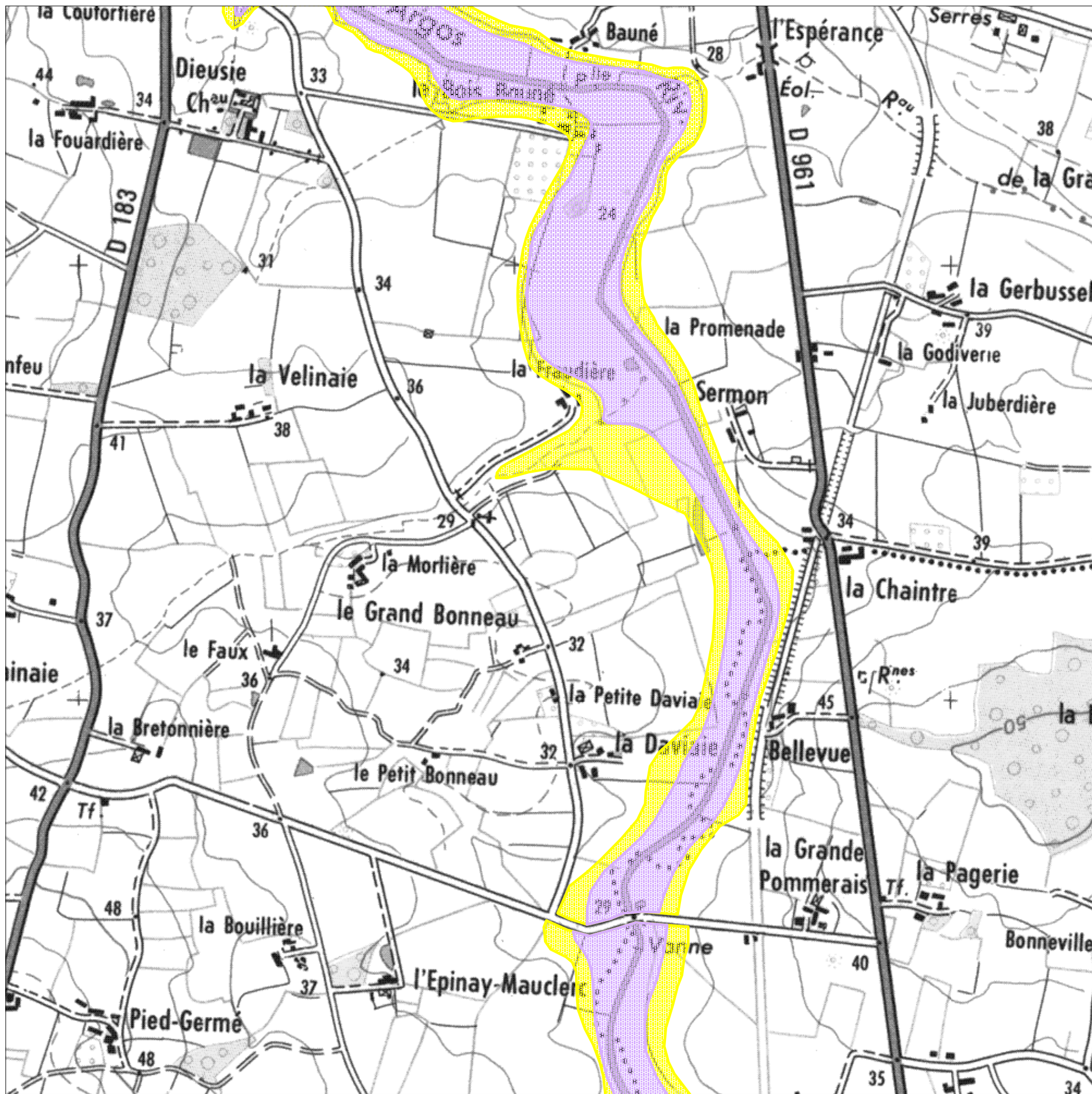
## Zonage des hauteurs d'eau de l'Argos (planche n°8/8)



- Moins de 0,5 mètre d'eau
- Entre 0,5 et 1,0 mètre d'eau
- Plus de 1,0 mètre d'eau
- Repères de crues (en mètres)
- Cote de la crue de référence reconstituée

100 200 400 mètres N  
Carte éditée en Juin 2005

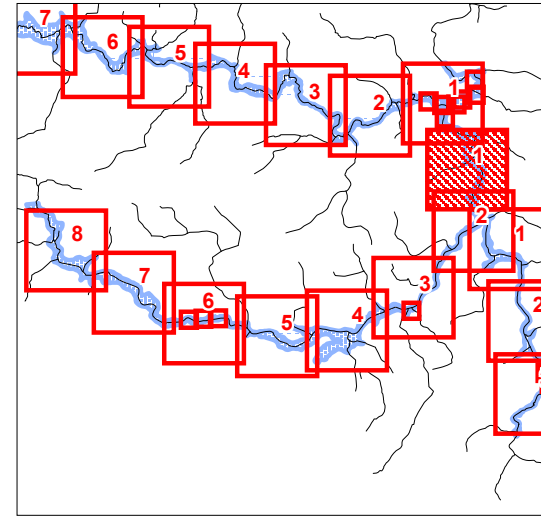




Fond cartographique numérique au 1:25 000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

Zonage de l'aléa de l'Argos (planche n°1/8)



- Aléa faible
- Aléa moyen à fort

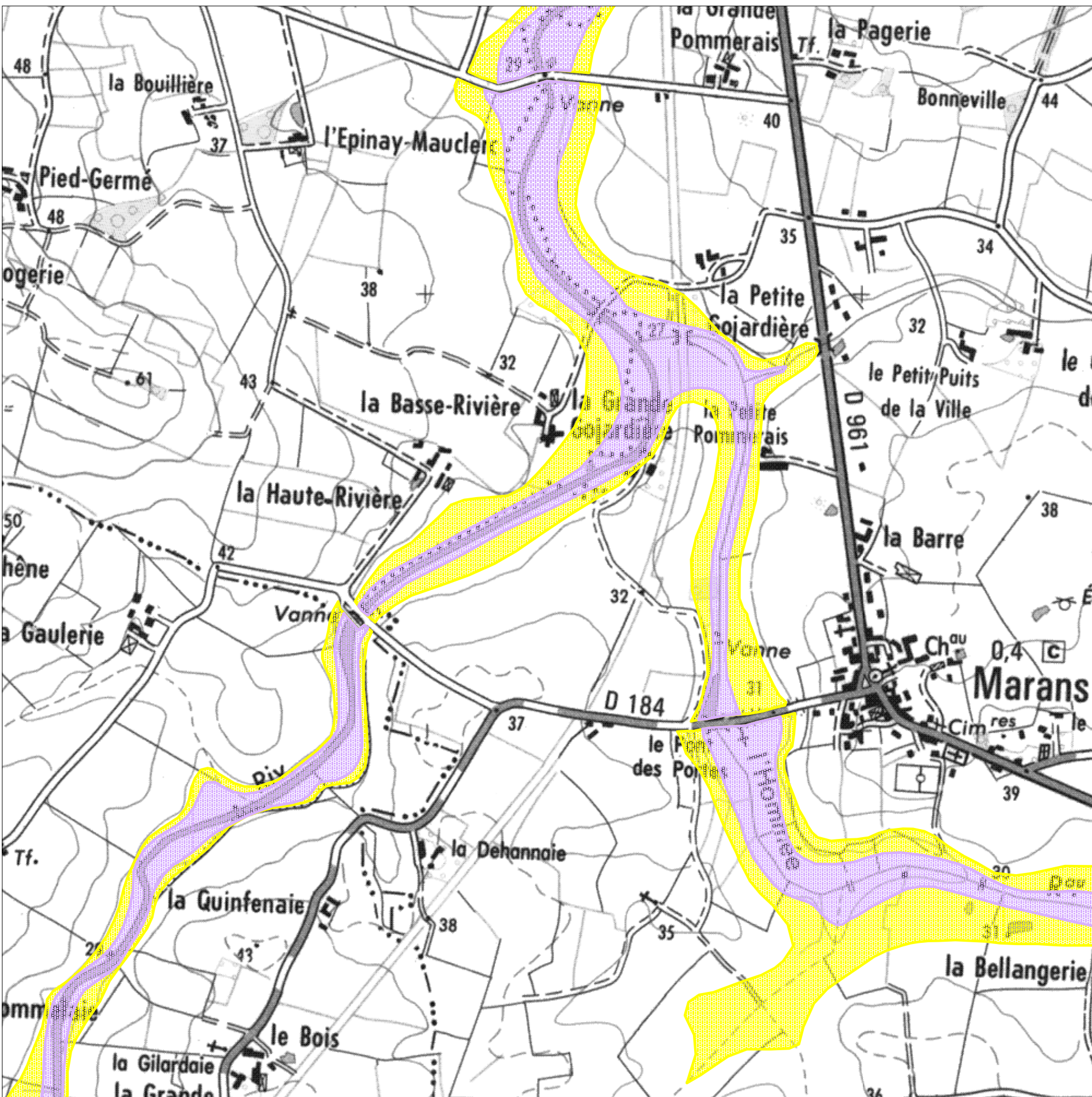


Carte éditée en Juin 2005

**Direction Départementale  
de l'Équipement  
de Maine-et-Loire**

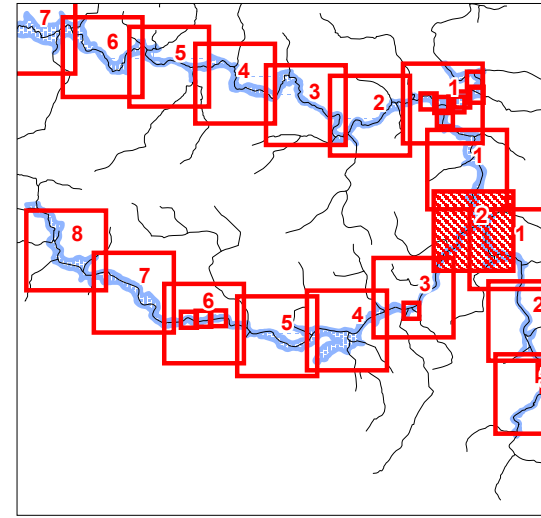
*Liberté . Egalité . Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon



Fond cartographique numérique au 1:25.000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

Zonage de l'aléa de l'Argos (planche n°2/8)



- Aléa faible
- Aléa moyen à fort

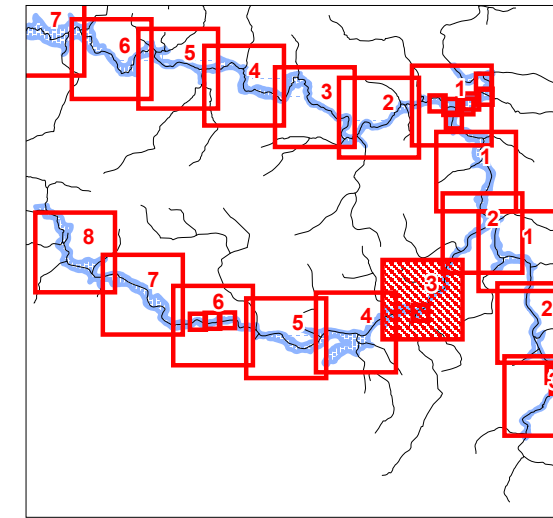


Carte éditée en Juin 2005



# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

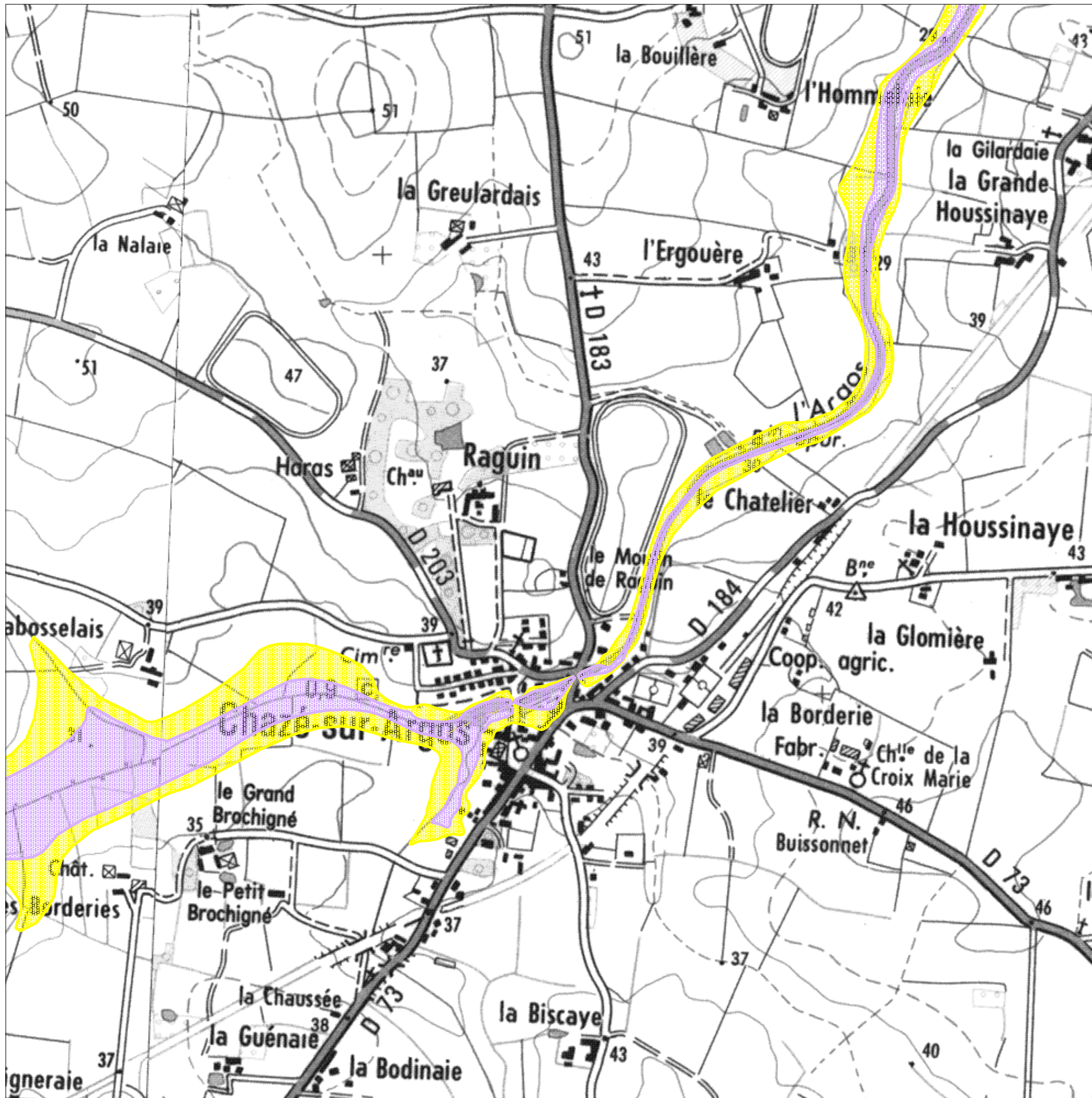
## Zonage de l'aléa de l'Argos (planche n°3/8)



- Aléa faible
- Aléa moyen à fort

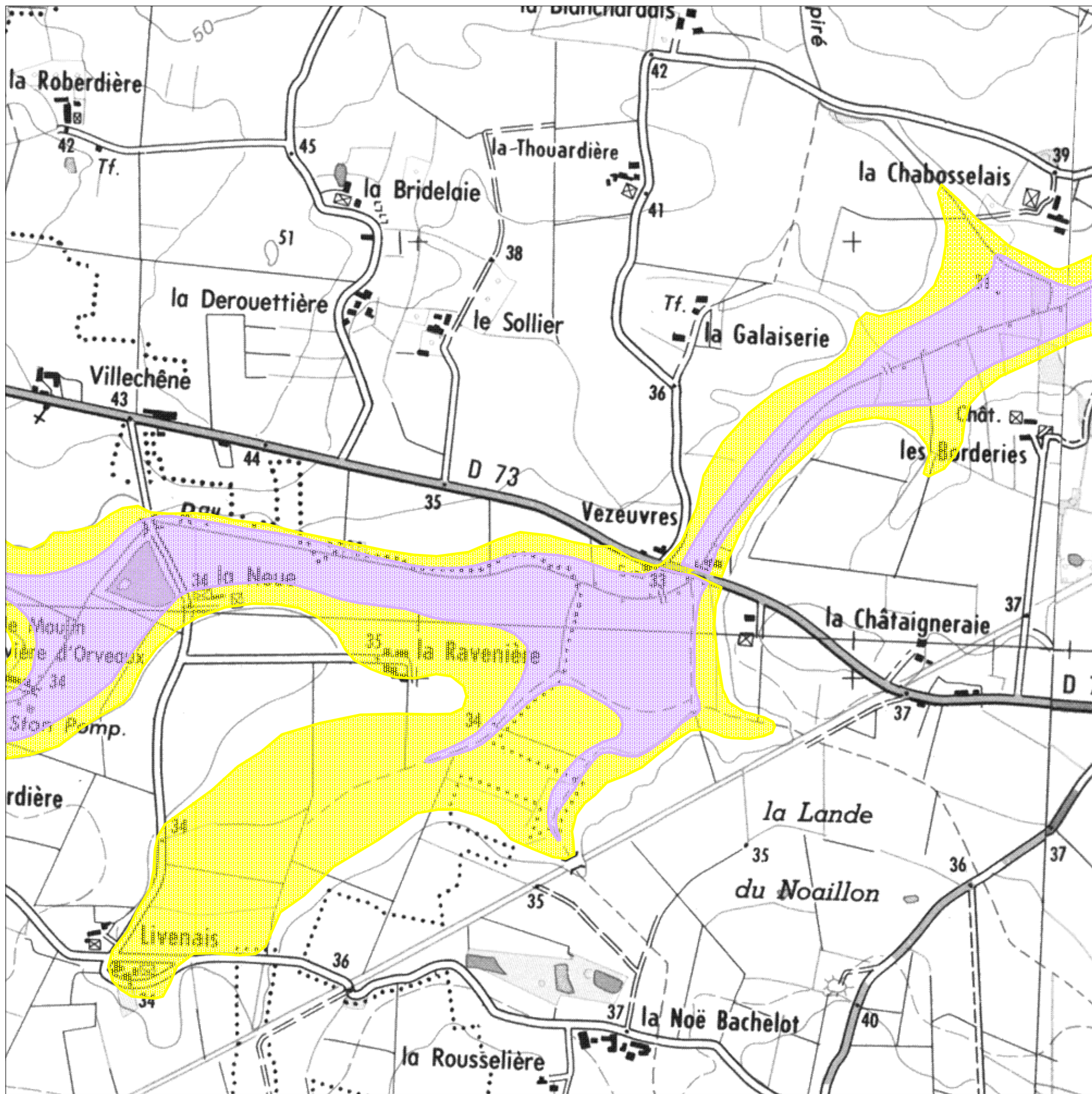


Carte éditée en Juin 2005



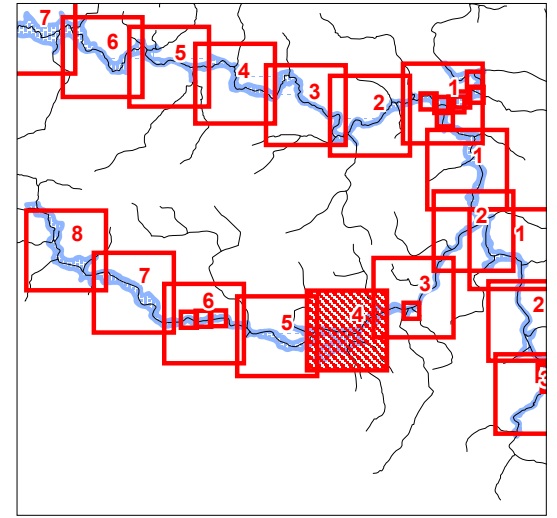
Fond cartographique numérique au 1:25.000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon



Fond cartographique numérique au 1:25.000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

## Zonage de l'aléa de l'Argos (planche n°4/8)



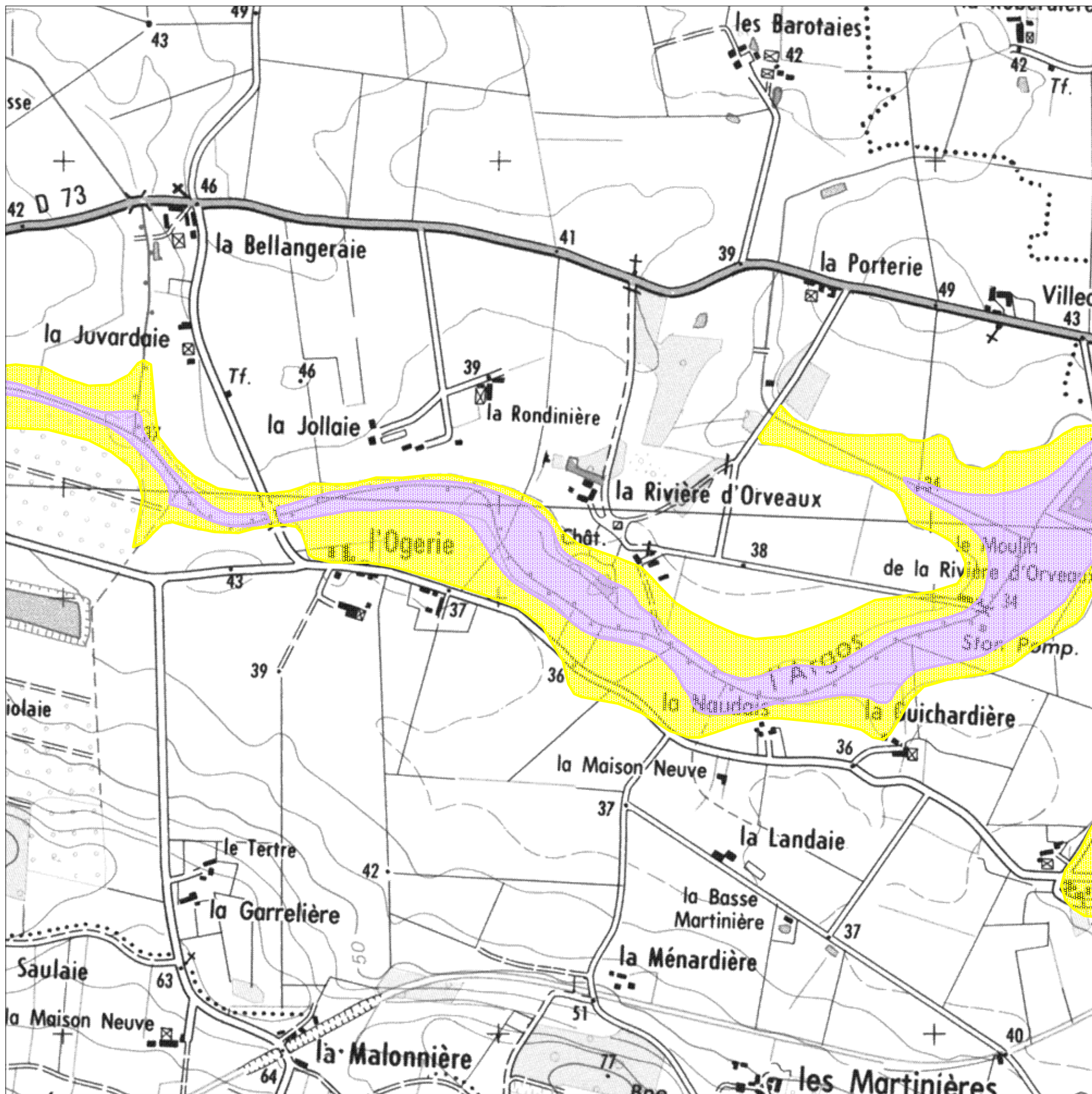
- Aléa faible
- Aléa moyen à fort



Carte éditée en Juin 2005

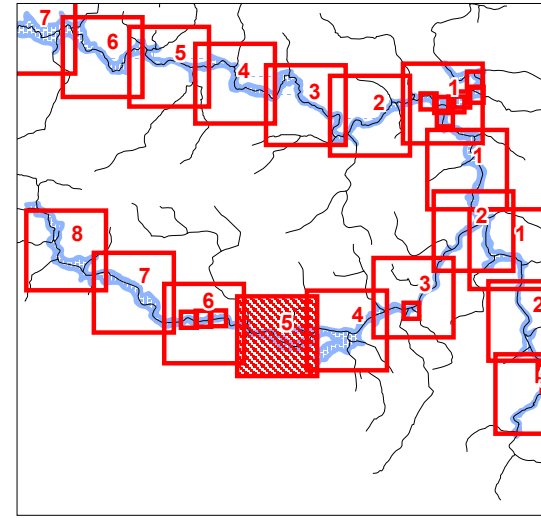


# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon



Fond cartographique numérique au 1:25 000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

Zonage de l'aléa de l'Argos (planche n°5/8)



- Aléa faible
- Aléa moyen à fort

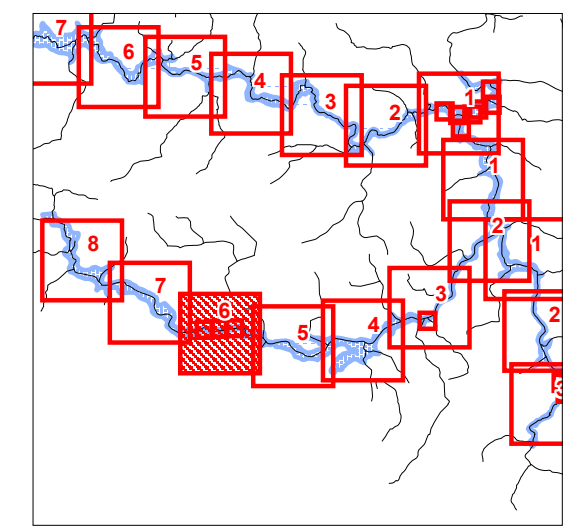


Carte éditée en Juin 2005

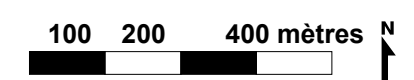


# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

## Zonage de l'aléa de l'Argos (planche n°6/8)



- Aléa faible
- Aléa moyen à fort



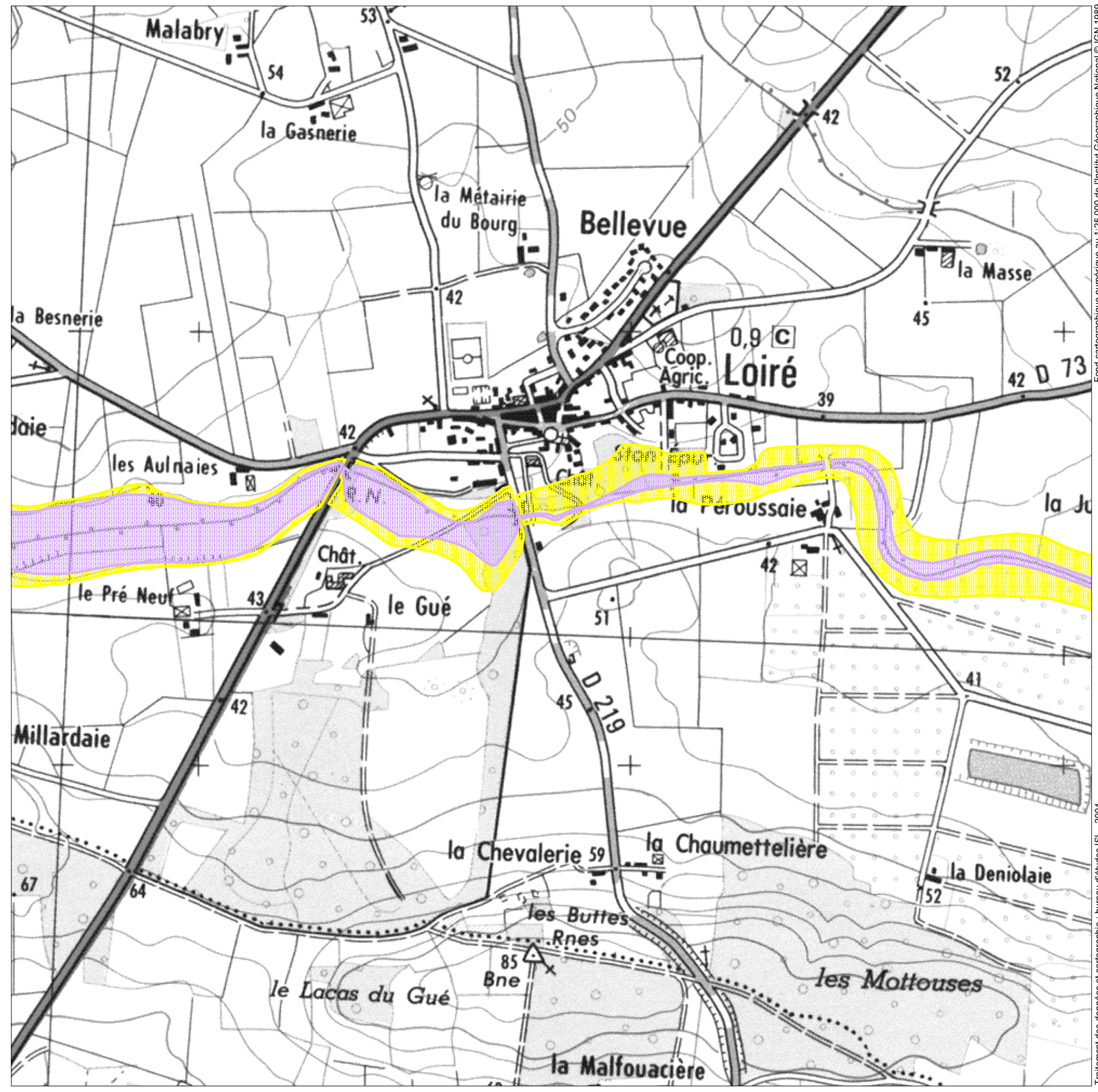
Carte éditée en Juin 2005



**Direction Départementale  
de l'Équipement  
de Maine-et-Loire**

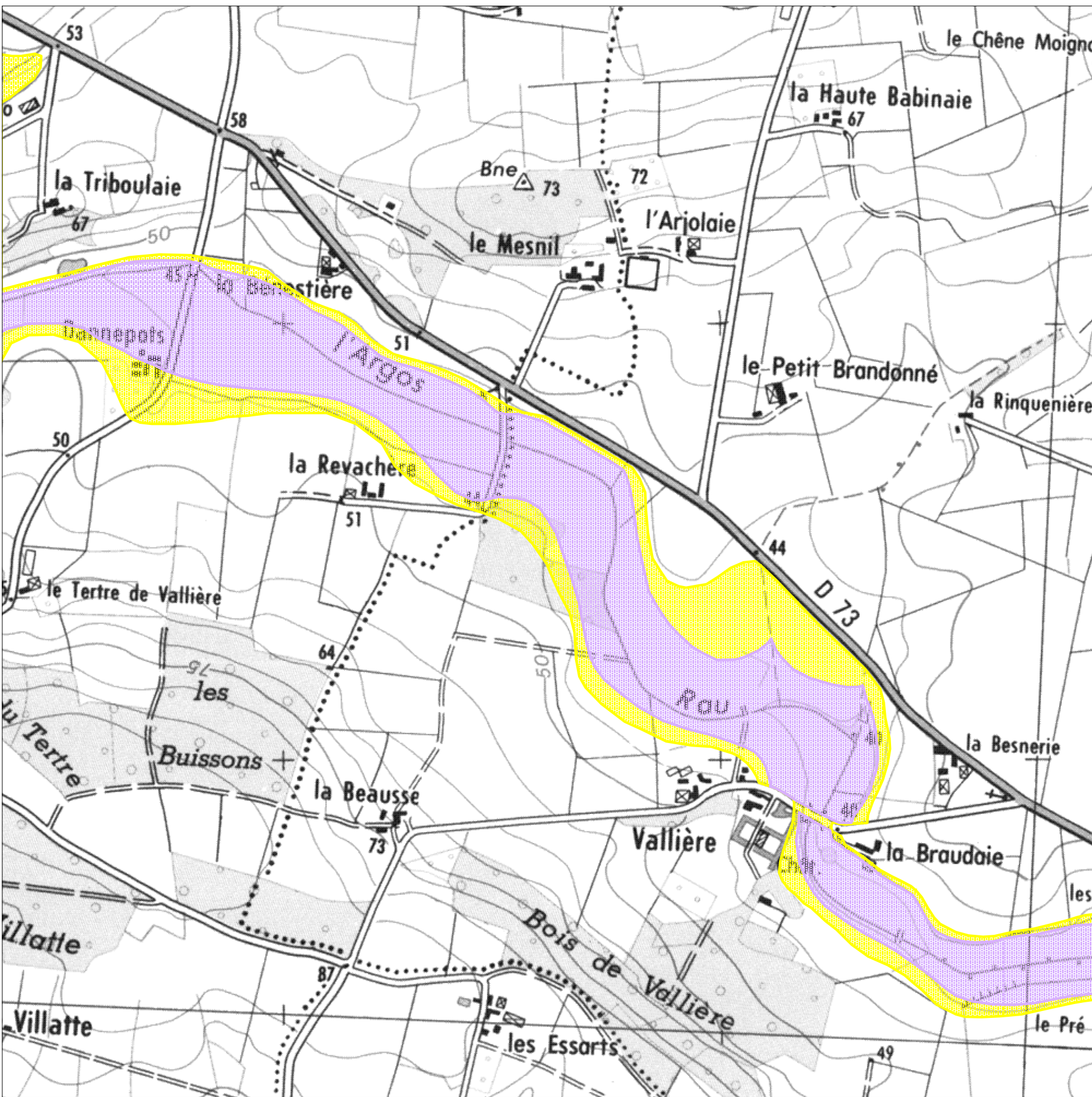


*Liberté . Egalité . Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



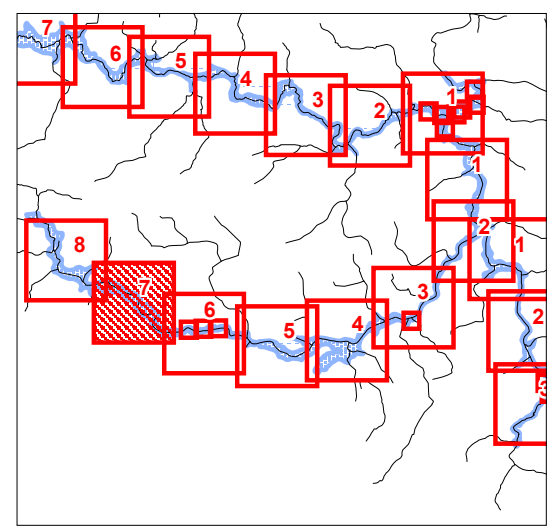
Fond cartographique numérique au 1:25.000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

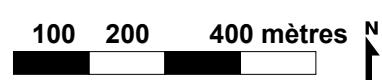


Fond cartographique numérique au 1:25 000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004

Zonage de l'aléa de l'Argos (planche n°7/8)



- Aléa faible
- Aléa moyen à fort

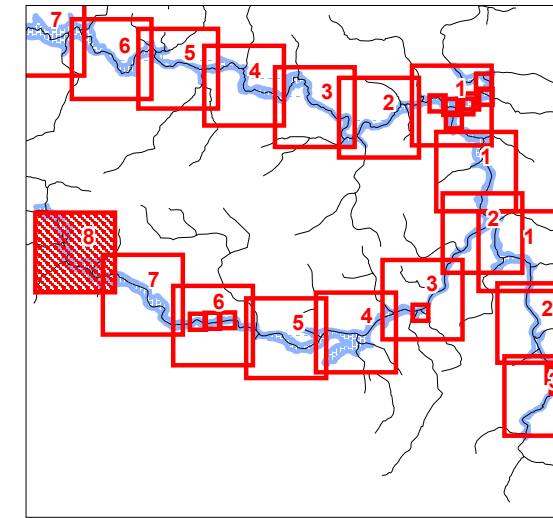


Carte éditée en Juin 2005

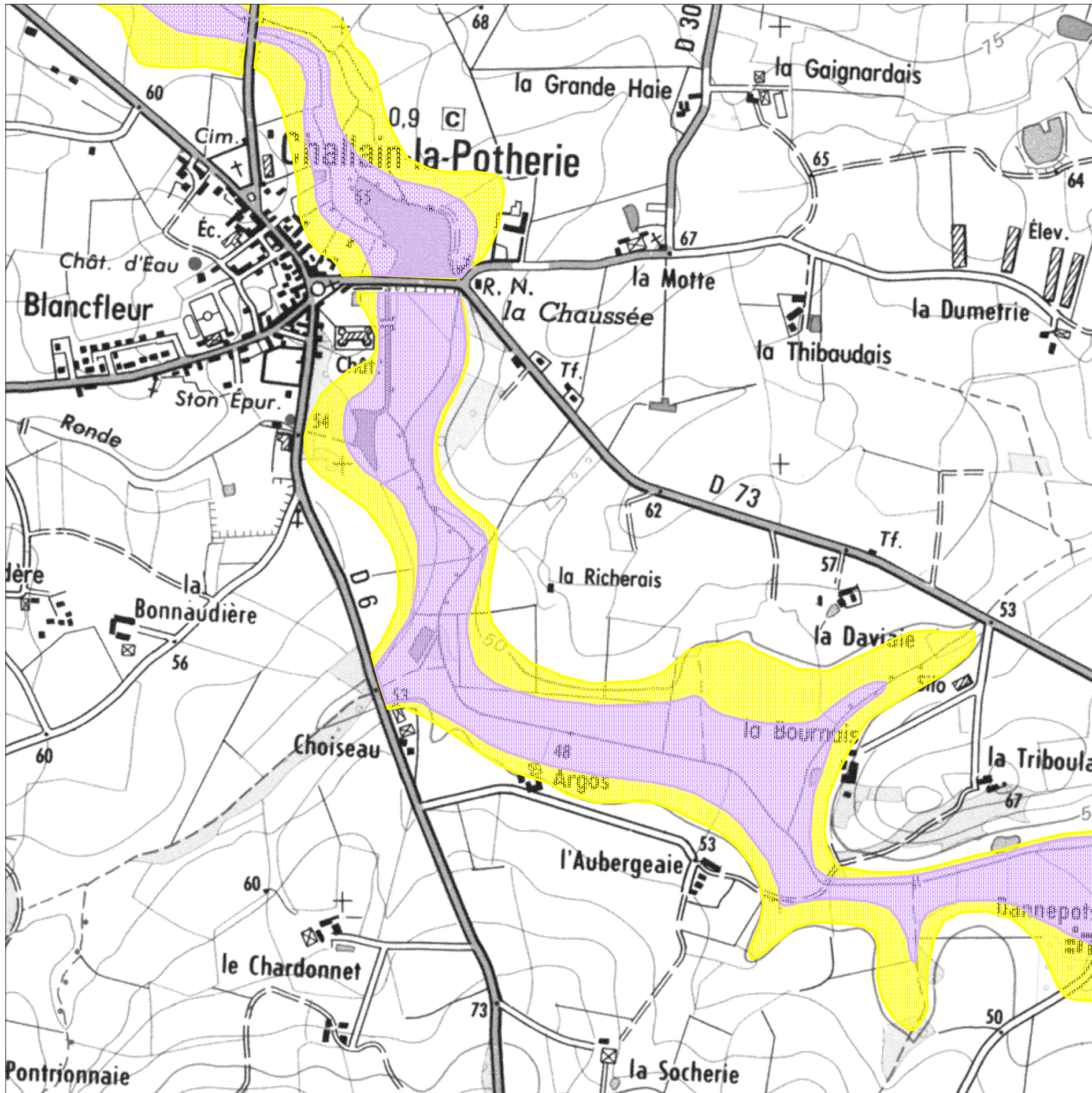


# Atlas des zones inondables des affluents de l'Oudon

## Zonage de l'aléa de l'Argos (planche n°8/8)



Carte éditée en Juin 2005



Fond cartographique numérique au 1:25.000 de l'Institut Géographique National © IGN 1989  
Droits de reproduction et de représentation réservés et strictement limités  
Traitement des données et cartographie : bureau d'études ISL - 2004



Direction Régionale de l'Environnement  
PAYS-DE-LA-LOIRE

## ATLAS DES ZONES INONDABLES DE LA VALLEE DE L'ERDRE.

**Maître d'ouvrage :** DIREN Pays de la Loire

**Assistance à Maîtrise d'ouvrage :** S. Gaillard (Université de Nantes, laboratoire Geolittomer)

**Comité de pilotage :** DDE de Loire-Atlantique, DDAF de Loire-Atlantique, Service Maritime et de Navigation.

**Chef de projet :** Laurent Mathieu

**Chargée d'étude :** Véronique Durin

### Contrôle qualité interne

- Rapport : Rédigé par Véronique Durin, Laurent Mathieu.
- Cartographie : Effectuée par Véronique Durin, Laurent Mathieu.
- SIG: Réalisé par Marie Boisard

**Date de rendu :** août 05

**N° d'affaire :** AE 04 11 24

### Pièces composant l'étude :

- 1 rapport d'étude
- 1 atlas
- 1 CD-Rom

### Résumé de l'étude :

L'étude applique au linéaire global de l'Erdre la méthode hydrogéomorphologique pour déterminer les zones inondables. Cette approche naturaliste fondée sur l'analyse des formes et formations des fonds de vallées permet d'identifier les différents lits de la rivière. Elle est complétée par des recherches d'archives sur les crues historiques.

### Zone géographique :

Bassin versant de l'Erdre, pays nantais, région Pays de la Loire, France



S.I.E.E. – Domaine du petit Arbois – Bâtiment Laennec – Hall B – BP 38  
13545 Aix en Provence Cedex 4

Tel : 04 42 90 82 30 – Fax : 04 42 90 82 31 – E-mail : [siee.paca@siee.fr](mailto:siee.paca@siee.fr)

## **SOMMAIRE**

<b>1</b>	<b>SYNTHESE DU FONCTIONNEMENT DU BASSIN VERSANT.....</b>	<b>6</b>
1.1	<b>Présentation générale .....</b>	<b>6</b>
1.2	<b>Contexte geologique.....</b>	<b>7</b>
1.3	<b>Contexte hydrologique.....</b>	<b>11</b>
1.3.1	<b>Particularités hydrauliques.....</b>	<b>11</b>
1.3.2	<b>Particularités hydrologiques.....</b>	<b>12</b>
1.3.3	<b>Les stations hydrométriques.....</b>	<b>12</b>
1.3.4	<b>Les enseignement des crues historiques.....</b>	<b>13</b>
1.4	<b>L'occupation du sol et l'artificialisation des milieux fluviaux.....</b>	<b>14</b>
1.5	<b>Fonctionnement global des crues dans le bassin .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>APPROCHE ET CARTOGRAPHIE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE.....</b>	<b>19</b>
2.1	<b>Méthodologie .....</b>	<b>19</b>
2.1.1	<b>Les bases de l'hydrogéomorphologie.....</b>	<b>19</b>
2.1.2	<b>Cartographie des unités hydrogéomorphologiques.....</b>	<b>19</b>
2.1.3	<b>Les principaux outils utilisés .....</b>	<b>25</b>
2.1.4	<b>Les outils complémentaires .....</b>	<b>26</b>
2.1.5	<b>Atouts et limites de la méthode hydrogéomorphologique .....</b>	<b>26</b>
2.2	<b>Commentaire des cartographies .....</b>	<b>27</b>
2.2.1	<b>l'Erdre amont.....</b>	<b>28</b>
2.2.2	<b>l'Erdre aval .....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>APPROCHE HISTORIQUE.....</b>	<b>43</b>
3.1	<b>Données d'archives et enquêtes .....</b>	<b>43</b>
3.1.1	<b>Recueil des données et méthode d'analyse.....</b>	<b>43</b>
3.1.2	<b>Résultats.....</b>	<b>44</b>
3.1.3	<b>Analyse des données.....</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>SYNTHESE D'INONDABILITE ET CONCLUSION.....</b>	<b>51</b>
4.1	<b>Synthèse de l'inondabilité. Croisement des approches historiques et hydrogéomorphologiques.....</b>	<b>51</b>
4.2	<b>Conclusion.....</b>	<b>52</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>53</b>

## **INTRODUCTION**

### **Contexte de l'étude**

De par ses caractéristiques physiques (climat, densité du réseau hydrographique, géologie), la région Pays de Loire se trouve soumise au risque inondation avec des crues fréquentes. Conscients de cette problématique, les services de l'Etat ont lancé des études pour acquérir une connaissance plus précise des zones exposées. Dans cette perspective, La DIREN Pays de la Loire a souhaité réaliser un atlas hydrogéomorphologique des zones inondables de la vallée de l'Erdre, dans le but principal de servir de support à l'élaboration future d'un Plan de Prévention des Risques Inondation et de référence dans le cadre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Dans le même temps, cette étude a pour vocation de vérifier et d'ajuster l'adaptation de la méthode hydrogéomorphologique, mise au point en région méditerranéenne, au domaine morphoclimatique régional.

### **Méthodologie retenue**

La méthode de travail retenue pour cette étude est l'**analyse hydrogéomorphologique**, qui est une approche naturaliste fondée sur la compréhension du fonctionnement naturel de la dynamique des cours d'eau (érosion, transport, sédimentation) au cours de l'histoire. Elle consiste à étudier finement la morphologie des plaines alluviales et à retrouver sur le terrain les limites physiques associées aux différentes gammes de crues qui les ont façonnées. Dans l'élaboration du document, cette analyse géomorphologique appliquée aux espaces alluviaux se prête à être associée aux informations relatives aux crues historiques. L'analyse s'appuie sur l'interprétation géomorphologique d'une couverture stéréoscopique de photos aériennes (missions IGN 2004/FD44-56 au 1/8 000<sup>ème</sup> et 2002 FD49-79 au 1/25 000<sup>ème</sup>) validée par des vérifications de terrain.

La présente étude est réalisée en conformité avec les principes retenus par les Ministères de l'Équipement et de l'Écologie et du Développement Durable pour la réalisation des atlas des zones inondables par analyse hydrogéomorphologique, exprimés à travers un guide méthodologique publié en 1996<sup>1</sup>, ainsi qu'un cahier des charges national détaillé qui constitue aujourd'hui le document de référence pour ce type d'étude<sup>2</sup>. La fiabilité de cette approche et ses limites ont par ailleurs été vérifiées à l'occasion de crues exceptionnelles récentes (Aude 1999, Gard 2002).

---

<sup>1</sup> Cartographie des zones inondables : approche hydrogéomorphologique – DAU/DPPR, éditions villes & territoires, 1996,100p

<sup>2</sup> CCTP relatif à l'élaboration d'Atlas de zones inondables par technique d'analyse hydrogéomorphologique – M.A.T.E / D.P.P.R, mars 2001

## **Contenu et objectifs du document**

L'étude hydrogéomorphologique est constituée de cartes d'inondabilité réalisées aux échelles du 1/25.000<sup>e</sup> et du 1/10 000<sup>e</sup>, lesquelles sont accompagnées d'un commentaire relatif à chaque grand tronçon homogène de cours d'eau. Ce document est décliné en **deux dossiers** :

- Le présent rapport, qui s'articule autour de trois volets : la synthèse des principales caractéristiques physiques du bassin versant, les approches hydrogéomorphologiques et historiques.
- L'atlas, qui présente les cartographies, en mentionnant les communes concernées.

Conformément au cahier des charges, outre les rapports papier, les données sont également restituées sous format informatique sur CD ROM. Le rapport fait l'objet d'une version numérique, et les éléments cartographiques sont digitalisés et intégrés dans un Système d'Information Géographique (SIG) réalisé sous MAP INFO. La cartographie numérisée sera amenée rapidement à être rendue accessible au grand public sur internet.

L'objectif de cette étude est la **qualification et la cartographie des zones inondables**. Il s'agit de fournir aux services de l'administration et aux collectivités territoriales (communes) des éléments d'information préventive, utilisables dans le cadre des missions :

- d'information du public,
- de porter à connaissance et d'élaboration des documents de planification (PLU, SCOT),
- de programmation et de réalisation de Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI) à portée réglementaire.

La cartographie produite par l'analyse hydrogéomorphologique permet de disposer **d'une vision globale et homogène des champs d'inondation** sur l'ensemble des secteurs traités **en pointant à un premier niveau, les zones les plus vulnérables** au regard du bâti et des équipements existants. L'information fournie reste cependant essentiellement qualitative, même si elle est complétée, là où elles existent, par des données historiques.

Dans la **stratégie de gestion du risque inondation**, le rapport ci-après doit donc être perçu comme **un document amont, d'information et de prévention**, relativement précis mais dont les limites résident clairement dans la quantification de l'aléa (notamment vis-à-vis de la définition de la crue de référence et de la détermination des paramètres hauteur ou vitesse des écoulements).

## **Périmètre et échelle d'étude**

Le **périmètre d'étude** retenu par la DIREN Pays de la Loire couvre le bassin de l'Erdre en entier. Le vallon du Charbonneau fait aussi l'objet d'une cartographie. Dans ce périmètre, l'intégralité des zones inondables est prise en compte, ainsi que les confluences avec les affluents et vallons latéraux.

**L'échelle de cartographie retenue est le 1/25.000<sup>e</sup>** sur la totalité du secteur d'étude, avec des zooms au 1/10 000 sur les secteurs à enjeux, sur un support de fond de plan monochrome constitué par le SCAN 25 de l'I.G.N fourni par le maître d'ouvrage.

# **1 SYNTHÈSE DU FONCTIONNEMENT DU BASSIN VERSANT**

---

L'objectif de ce chapitre est de réaliser une synthèse des informations caractérisant le fonctionnement du bassin versant. Pour ce faire nous avons consulté de nombreux documents :

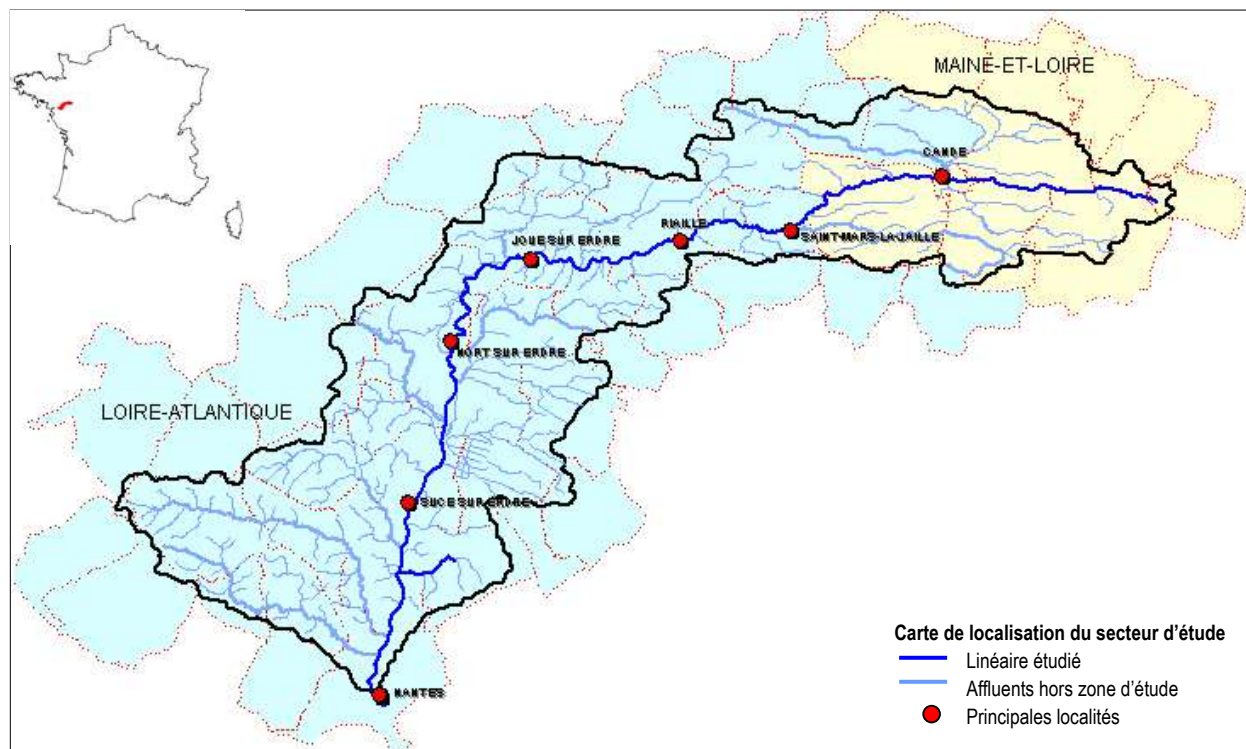
- les études existantes sur le bassin versant
- de la bibliographie générale portant sur le pays nantais

On trouvera en bibliographie la liste exhaustive des études et ouvrages consultés. On voudra bien s'y reporter pour plus de précision sur un aspect ou sur un autre.

## **1.1 PRESENTATION GENERALE**

L'Erdre est le dernier gros affluent rive droite de la Loire avec laquelle elle conflue au niveau de Nantes. Elle draine un bassin versant étroit et allongé, d'environ 1000 km<sup>2</sup> s'étendant sur 53 communes et deux départements, le Maine et Loire (49) et la Loire-Atlantique (44). Elle prend sa source à 81 m d'altitude, dans un petit bassin situé entre les communes de Segré et Louroux-Béconnais, plus précisément sur la commune de Le Poueze, avant de s'écouler d'est en ouest presque parallèlement à la Loire sur la partie supérieure de son cours. Elle s'encaisse d'une vingtaine de mètres dans une vaste surface de plateaux faiblement ondulés, d'où émergent quelques buttes allongées est-ouest mieux individualisées. En amont de Nort-sur-Erdre, elle infléchit son cours brutalement vers le sud, selon une direction méridienne pour rejoindre la Loire à Nantes. Ce faisant elle traverse successivement deux unités paysagères distinctes : une vaste dépression marécageuse entre Nort-sur-Erdre et Sucé délimitée par des collines, puis sur les derniers kilomètres, un plateau homogène qui délimite le val de Loire.

Avec un dénivelé total inférieur à 80 m, sur une longueur de 100 km environ, elle présente une pente moyenne extrêmement faible (inférieure à 1‰) qui se traduit par des difficultés notoires d'écoulement des eaux. Elle reçoit des affluents répartis en deux catégories de taille : on compte moins d'une dizaine d'affluents principaux (le Cens, le Gesvres, l'Hocmard, le Verdier, la Douve-des-Bonnes-Filles...), atteignant entre 15 et 30 km de long, pour des sous-bassins versants de quelques dizaines à une centaine de km<sup>2</sup>. A côté, de petits affluents secondaires accompagnés de multiples petits ravins et vallons secs découpent les versants et drainent les plateaux dans lesquels l'Erdre s'encaisse.



Sur le plan de la morphologie fluviale, on distingue habituellement l'Erdre amont, au-delà de Nort-sur-Erdre, de l'Erdre aval.

L'Erdre amont, appelée aussi l'Erdre sauvage, se caractérise par un lit mineur bien individualisé aux dimensions modestes et à pente faible (0.7%) qui décrit de nombreux méandres dans un petit lit majeur traversé par d'anciens chenaux formant des axes de crue privilégiés. Le raccordement du fond de vallée avec les versants est rarement net, et se fait le plus souvent par un glacis de raccordement concave. Les versants présentent une dissymétrie caractéristique, avec des versants plus raides, plus boisés ou embroussaillés en rive droite, qui s'oppose à un glacis à pente plus douce en rive gauche (exposés nord), favorisant l'activité agricole.

L'Erdre aval ou Erdre navigable débute à Nort-sur-Erdre. Ce vaste tronçon de 25 km présente une configuration très originale : le lit mineur, démesurément large ennoie tout le fond de la vallée de Sucé-sur-Erdre à Nantes. Le niveau de l'eau est en effet artificiel et contrôlé en aval à Nantes par une écluse, l'écluse St Félix.

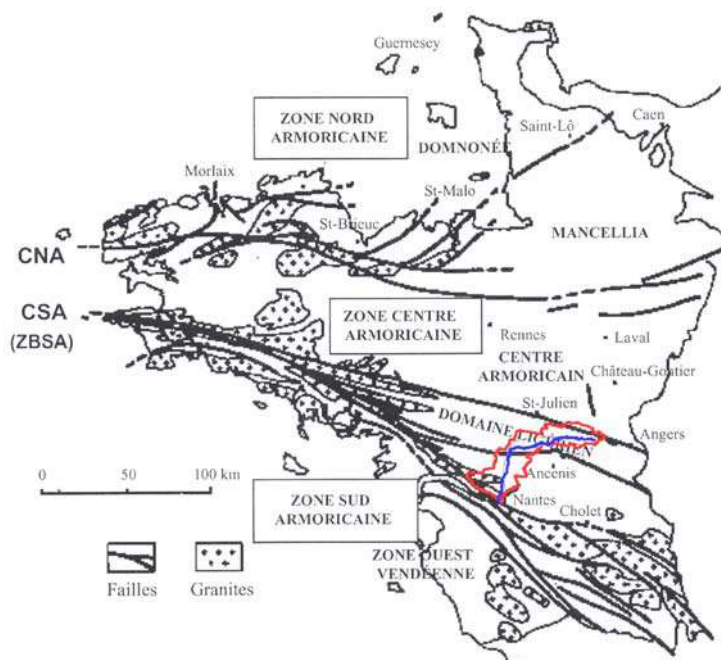
## **1.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE**

L'objectif n'est pas ici tant de reconstituer, même de façon synthétique, une histoire géologique complexe et mouvementée, que d'extraire les principales caractéristiques de la composante géologique du secteur étudié, pour apprécier son influence potentielle sur la physiographie et le fonctionnement du

cours d'eau. Le carton géologique simplifié présente les principales ensembles lithologiques traversés par l'Erdre, ainsi que les grandes structures tectoniques jouant un rôle important.

Le bassin versant de l'Erdre appartient au domaine ligérien du Massif armoricain, encadré au nord (à partir de St-Julien) par le domaine centre armoricain et au sud par la zone broyée sud-armoricaine (à partir de Nantes et Cholet).

Il est constitué de formations anciennes datant du précambrien et du paléozoïque, qui peuvent être regroupées en un certain nombre d'unités lithologiques ou structurales, organisées autour de grands accidents linéaires est-ouest. La nature du substrat influence fortement les sols, dont l'essentiel est de type brun, ou brun légèrement lessivé, avec un horizon humifère très réduit.



Localisation du bassin de l'Erdre au sein des ensembles structuraux constituant le massif armoricain.

Source : Jean-Pierre André, *Regard sur la géologie du massif armoricain* (modifié).

Sur la zone d'étude, il peut être subdivisé en deux sous-domaines, septentrional et méridional.

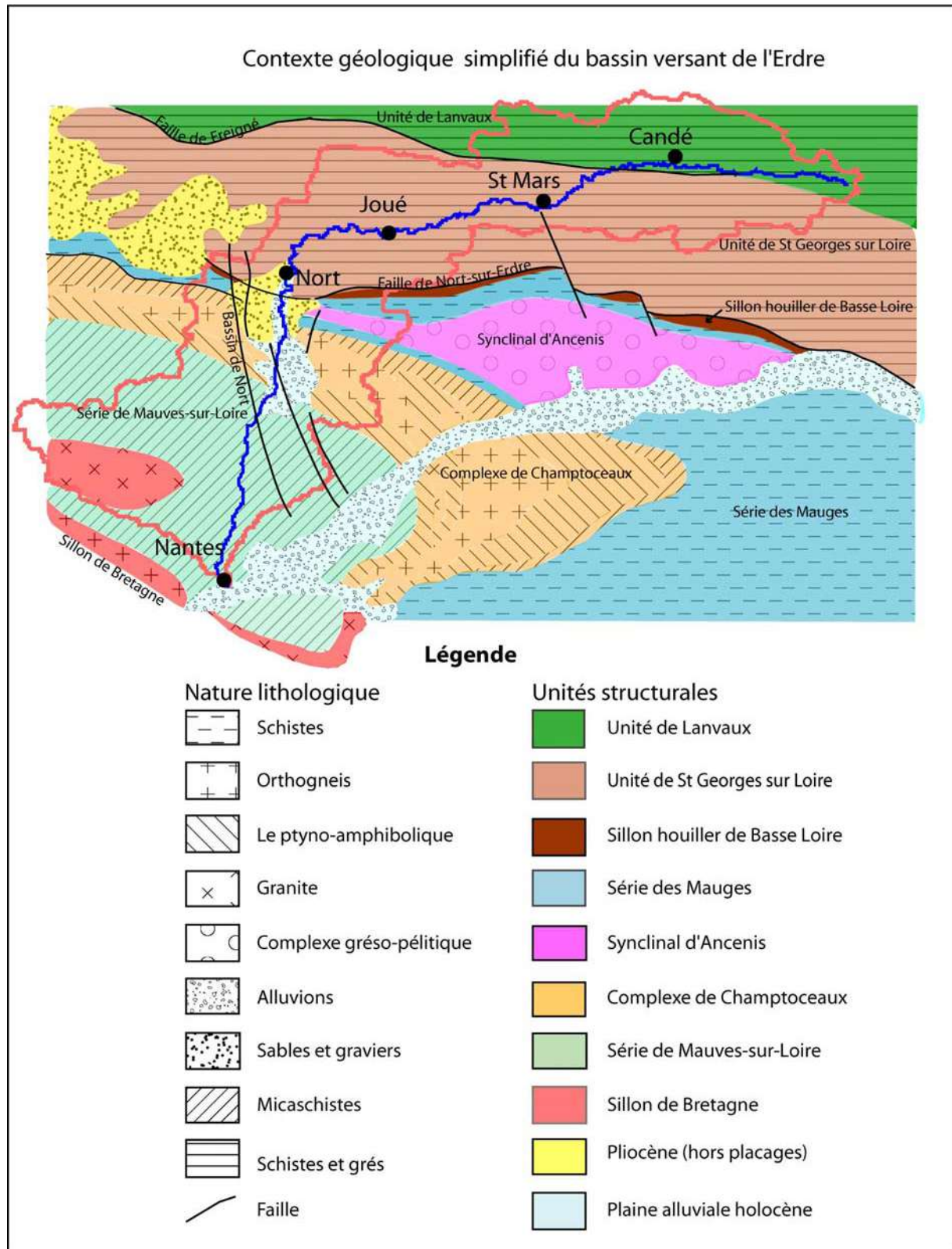
Dans le sous-domaine septentrional, l'Erdre traverse essentiellement l'unité schisto-gréseuse paléozoïque de Saint-Georges-sur-Loire. Au nord, le tronçon amont est situé sur l'anticlinorium de Lanvaux de lithologie schisto-gréseuse, qui constitue la limite amont du domaine ligérien. Le contact avec l'unité de Saint-Georges se fait par l'intermédiaire d'une faille dite faille de Freigné. Ces assises paléozoïques se caractérisent par des strates plus résistantes qui arment les reliefs du bassin amont de l'Erdre, son cours étant très nettement influencé par ces structures d'orientation WNW-ESE typiquement hercynienne, sur lesquelles il semble surimposé (source : notice carte géologique de Nantes).

A Nort-sur-Erdre, un grand accident directionnel, la faille de Nort-sur-Erdre/Layon, de direction classiquement armoricaine WNW-ESE limite brutalement le synclinorium de Saint-Georges et le sépare du domaine ligérien méridional. Schématiquement, on peut rappeler que celui-ci est composé de trois unités structurales principales :

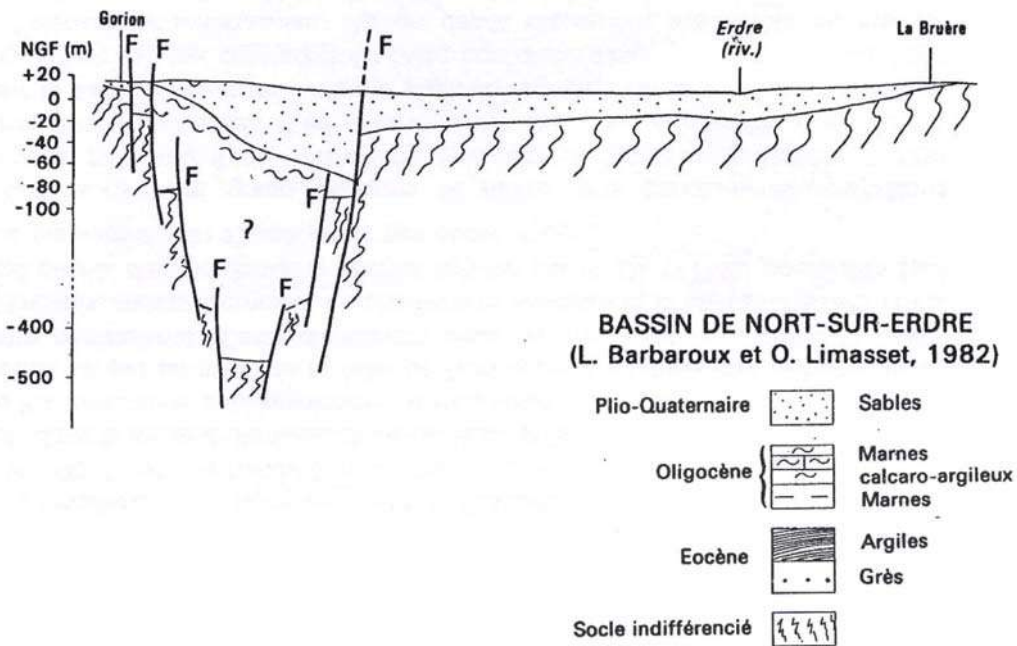
1. Au niveau de Nort-sur-Erdre, les schistes satinés du horst de Pouillé et de la série des Mauges, bordés au nord par le sillon houiller de basse Loire (fossé tectonique comblé par des dépôts continentaux à faciès houiller) ;

2. Au sud-est (marge ouest du bassin versant) le synclinal d'Ancenis, composé de schistes, quartzites et d'un complexe grésopélitique (sédiments détritiques terrigènes) ;

3. Le troisième ensemble comprend du nord au sud le complexe de Champtoceaux (Leptynites blastomylonitiques de Cellier et les orthogneiss de Saint-Mars-du-Désert), puis la série de Mauves-sur-Loire de micaschistes albitiques. Cette dernière constitue la vaste plate-forme dans laquelle l'Erdre s'encaisse à partir de Sucé-sur-Erdre. En aval, elle est dominée à l'ouest par le plateau granitique du Sillon de Bretagne, qui forme la limite occidentale du bassin versant de l'Erdre. Celle-ci conflue d'ailleurs avec la Loire juste en amont d'un rétrécissement du couloir ligérien provoqué par la traversée de ces roches granitiques très résistantes.



On a pu remarquer à travers cette description que la majorité des contacts et des accidents tectoniques qui structurent ces terrains suit une direction WNW-ESE, conformément aux lignes directrices qui organisent le massif armoricain. Pourtant, un accident d'importance diffère : entre Nort-sur-Erdre et Sucé-sur-Erdre, un bassin d'effondrement Cénozoïque à composante nord-sud, s'organise autour de linéaments faillés qui sont légèrement obliques (N.NW-S.SE) par rapport à cette direction générale plus ancienne. D'après la notice géologique de Nort-sur-Erdre, ce bassin, relativement étroit, 5 km de long pour 1,2 km de large, mais particulièrement profond, entre 450 et 500 m et comblé, témoigne d'une tectonique effondrante particulièrement active au Cénozoïque, qui s'est accompagné d'un remplissage essentiellement détritique (Oligocène) puis marin (Pliocène).



Coupe interprétative dans le bassin cénozoïque de Nort-sur-Erdre.

Source : L. Barbaroux, 1983

On notera que des cassures affectant le pliocène dans le bassin de Nort et dans des cailloutis quaternaire à la sortie de Nantes témoignent d'une néotectonique quaternaire active de l'ordre du mètre, qui aurait notamment induit des inflexions à 90° des cours de l'Hocmard et du Gesvres (d'après Barbaroux et Cavet, 1983, Notice géologique Nort-sur-Erdre).

Une fois mis en place ces différentes unités du substratum, il est nécessaire de s'intéresser aux dépôts marins laissés par les transgressions cénozoïques, et essentiellement aux sables du Pliocène, témoin de la dernière transgression marine ayant atteint le nord-ouest de la France (avant la transgression flandrienne qui a conduit aux cotes actuelles). Cette transgression généralisée a laissé des traces jusqu'en amont de l'Erdre, qui tapissent le fond du bassin des sources sur la commune du Pouéze. L'érosion active au Quaternaire a dégagé la plupart des versants, et les sables rouge pliocène occupent surtout les zones basses, nappant parfois les bas de versants. Ils sont mieux conservés dans les régions de Saint-Mars-la-Jaille et Candé où ils empâtent les pieds de versants. Ne subsistant que sous forme de poches isolées entre Candé et Nort, on les retrouve au sud-ouest de Nort, comblant le fossé d'effondrement de Nort et les fonds de vallées attenants. L'ampleur des dépôts atteignant 60 m d'épaisseur montre une tectonique active jouant parallèlement au remplissage.

L'organisation structurale de ces unités géologiques associée à leur nature géologique forme le cadre, le support physique dans lequel s'inscrit l'Erdre. A travers cette rapide synthèse, on a pu percevoir qu'un certain nombre de facteurs conditionnent la configuration du bassin versant et de ces différentes composantes, mais aussi le fonctionnement hydrologique. Le premier aspect sera évoqué plus précisément au cours du commentaire des cartes ; il suffit ici de dire que tant les directions générales du cours de l'Erdre, que la localisation des marais trouvent pour partie leur explication dans ce facteur géologique (bassin d'effondrement). Par ailleurs, il est important de noter que la plupart des terrains du socle, antécambrien et primaire, que l'on trouve sur ce secteur d'étude sont des roches qualifiées de « dures », sans porosité d'interstice, dans lesquelles l'eau ne peut s'infiltrer et circuler qu'à la faveur de fracturation. Le support lithologique du bassin étant peu favorable à l'infiltration, cette relative imperméabilité des sols du bassin amont favorise donc le ruissellement des eaux météoriques dont la majeure partie est évacuée par les cours d'eau.

### **1.3 CONTEXTE HYDROLOGIQUE**

La région est soumise à un climat de type atlantique tempéré, sous influence maritime des masses océaniques d'ouest et de sud ouest qui limitent les amplitudes thermiques et favorisent une relative douceur des températures. Il se caractérise par un régime pluviométrique assez équilibré avec des précipitations bien répartis tout au long de l'année. L'automne et l'hiver sont les saisons les plus pluvieuses, avec deux pics en février et en automne ; à contrario août est le mois le moins arrosé. La station de Nort-sur-Erdre, exploitée sur la période 1983 – 1996, fournit une moyenne annuelle de 721 mm, qui cache des variations inter-annuelles non négligeables.

L'Erdre possède un bassin versant à la forme allongée et de faible pente sur lequel les pluies génèrent donc des crues plutôt **lentes et longues**.

#### **1.3.1 Particularités hydrauliques**

Comme nous l'avons déjà dit, le linéaire du cours d'eau peut se scinder en 2 parties, la deuxième pouvant encore être partagée en 2 :

- de la source jusqu'à Nort-sur-Erdre sur Erdre, la rivière est encaissée, sinueuse et étroite. Il existe très peu de zones d'expansion de crue ; par contre de nombreux affluents sont pourvus à leur exutoire d'une retenue collinaire. Sur ce tronçon, l'Erdre a un régime classique de cours d'eau modeste sous climat atlantique.
- de Nort-sur-Erdre à Sucé, elle traverse une vaste zone de marais (plus de 2000 ha) et la rivière peut s'apparenter à un "plan d'eau" de 500 ha sur un linéaire de 25 km.
- à l'aval de Sucé, la rivière subit l'influence du niveau imposé à l'écluse de St Félix à l'amont de la confluence avec la Loire. L'écluse, en place depuis 1934 cale la ligne d'eau à la cote 4,34 m NGF. Elle est pourvue d'un vannage pour l'évacuation des eaux et d'un déversoir mobile pour réguler le niveau de l'eau. La Loire forme un contrôle aval conséquent sur les niveaux de l'Erdre, et lors des crues, elle gêne considérablement l'évacuation des eaux de cette dernière.

### 1.3.2 Particularités hydrologiques

La taille du bassin versant de l'Erdre n'est pas fixe. En effet, la rivière reçoit les eaux des éclusées du canal de Nantes à Brest et le trop plein (surtout en hiver) des trois réservoirs d'alimentation du canal : étangs de la Poitevine, de la Provostière, de Vioreau. En période de hautes eaux, les écoulements transitent par les trop pleins, en période sèche, l'eau stockée rejoint l'Erdre via la rigole d'alimentation. Ainsi, en fonction des saisons et des conditions météorologiques, le bassin versant global drainé par l'Erdre peut fluctuer. BCEOM a estimé le débit moyen d'apport de ce trop plein à 200 l/s.

La détermination du débit de crue de l'Erdre n'est pas aisée pour au moins trois raisons :

- Les principaux affluents sont également de forme allongée et **leurs crues ne surviennent pas en même temps** (non concomitance).
- Le plan d'eau entre Nort-sur-Erdre et Sucé-sur-Erdre génère un **laminage** important très difficile à évaluer. La zone humide et marécageuse constitue quant à elle un formidable réservoir de stockage des eaux. Sucé est marqué par un goulot d'étranglement important au niveau du pont. Il s'agit de la seule perte de charge notable en aval de Nort-sur-Erdre, qui ne dépasse pas 10 cm pour une crue cinquantennale de type 95.
- 
- Le bassin versant est peu instrumenté en terme d'hydrométrie (*cf. infra*).

### 1.3.3 Les stations hydrométriques

Les affluents ne possèdent pas de station de mesures en fonctionnement et les deux ou trois qui ont existé, sont arrêtés depuis 1980 au mieux et n'ont marché que 5 ans au plus.

L'Erdre possède 4 stations hydrométriques :

- une arrêtée (à St-Mars-la-Jaille).
- trois en fonctionnement : Condé, Nort-sur-Erdre, Bonnoeuvre.

L'ajustement statistique des débits de crue et les valeurs extrêmes mesurées à la station sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

	Q10 (Qj/Qi) (m <sup>3</sup> /s)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Hmax	Qimax	Qjmax	BV intercepté (km <sup>2</sup> )
CANDE	26/32	30/36	37/44	255 cm le 26/02/1996	41,8 m <sup>3</sup> /s le 26/02/1996	34,9 le 26/02/1996	169
ST-MARS	16/18	18/21	-	180 cm le 05/12/1979	54,6 m <sup>3</sup> /s le 01/12/1979	20 le 14/02/1979	213
NORT	55/58	65/69	78/82	334 cm le 06/01/2001	70,6 le 06/01/2001	68,50 le 06/01/2001	298

Ce tableau appelle plusieurs remarques :

- La station de St-Mars, donne des débits statistiques plus faibles que celle de Candé pourtant située en amont. Cette particularité provient de la faible chronique de mesure de St-Mars (une dizaine d'années) et de son arrêt depuis 1978. Toutes les crues des années 1990 (entre autres) n'ont donc pas été prises en compte pour cette station. On en déduira que **seules les stations Candé et de Nort-sur-Erdre sont représentatives en terme de valeurs statistiques des débits de crue.**
- le rapport du débit instantané ( $Q_i$ ) sur le débit journalier ( $Q_j$ ) est proche de 1, ce qui est typique de **crues lentes et longues** mettant en jeu de forts volumes et de faibles débits.

### 1.3.4 Les enseignement des crues historiques

- En complément de ce paragraphe, cf chapitre 3, sur les données historiques.

1910 et 1936 sont les crues les plus fortes de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle.

Les cinq plus fortes crues observées aux deux principales stations hydrométriques sont les suivantes :

Candé	Période de retour	Nort-sur-Erdre	Période de retour
41,8 le 26/02/1996	~ 30 ans	70,6 le 06/01/2001	20 ans
41,2 le 11/01/1993	~ 30 ans	66,9 le 23/01/1995	~ 20 ans
38,6 le 22/01/1996	~ 20 ans	62,0 le 27/12/1999	~ 15 ans
33,7 le 26/02/1997	~ 15 ans	61,9 le 27/12/2002	~ 15 ans
28,9 le 25/12/1991	~ 10 ans	61,3 le 13/01/1993	~ 15 ans

Les cinq plus fortes crues à l'échelle du bassin versant sont :

	Débit de crue mesuré (m <sup>3</sup> /s)		
	Candé	Nort sur Erdre	$Q_{\text{Nort}}/Q_{\text{Candé}}$
janvier 1995	38,6	66,9	1,7
janvier 1993	41,2	61,3	1,5
février 1996	41,8	53,3	1,3
janvier 2001	28,3	70,6	2,5
décembre 1991	28,9	62	2,1

L'analyse du fichier "CRUCAL" (donnant le maximum annuel relevé à chaque station sur 36 ans) montre que :

- Sur les dix crues les plus fortes observées à Nort-sur-Erdre et à Candé, 8 sont communes mais dans un ordre d'importance différent.
- Le rapport des débits instantanés aux deux stations est de 2,2 (à rapprocher du coefficient de Meyer de 2,3 d'après la taille des BV contrôlés) et varie de 1,2 à 3,6 : ce rapport montre

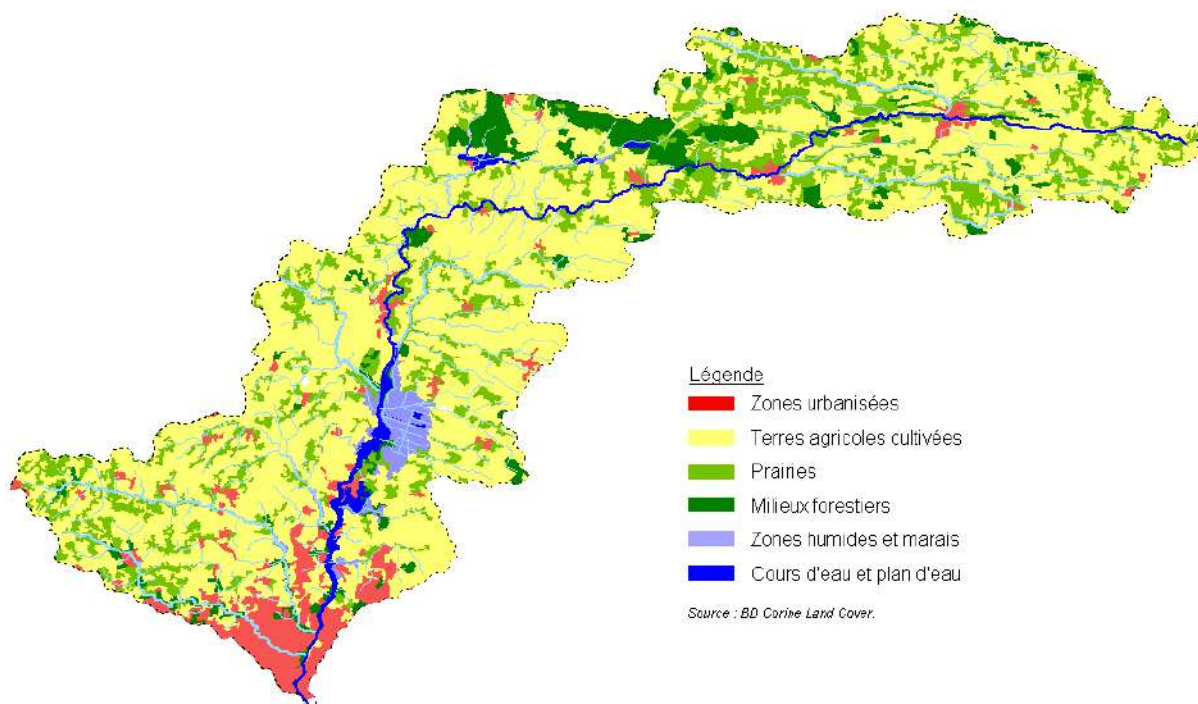
**l'importance des apports des affluents qui sont très variables d'une crue à l'autre. Il faudrait une analyse de la pluviométrie à l'échelle du bassin versant pour connaître le fonctionnement hydrologique précis des cours d'eau.**

- Sur la période de mesure, il n'y a pas eu de crues exceptionnelles puisque la période de retour la plus élevée est de l'ordre de 30 ans.
- Les plus forts débits sont observés sur les 15 dernières années : SOGREAH<sub>3</sub> a montré que ce phénomène n'est pas lié à une augmentation de la pluviométrie mais est plutôt engendré par les modifications des pratiques agricoles (suppression de haies, remembrement, drainage) qui, en réduisant les zones de stockage, accélèrent l'écoulement vers les cours d'eau et par la même favorisent la hausse des débits (cf paragraphe suivant).

## **1.4 L'OCCUPATION DU SOL ET L'ARTIFICIALISATION DES MILIEUX FLUVIAUX**

L'importance de ce volet pour la compréhension de la configuration actuelle de l'Erdre et de son fonctionnement lui est tout à fait spécifique et nécessite que soient largement abordés les divers aménagements dont elle a fait l'objet au cours des siècles.

L'occupation du sol dans le bassin versant de l'Erdre se caractérise par une forte dichotomie entre un bassin versant resté très agricole et rural, et l'agglomération nantaise qui s'est étalée le long des axes fluviaux, et dont la croissance actuelle se traduit par une expansion spatiale forte des communes voisines, notamment sous la forme de lotissements et de zones résidentielles grandes consommatrices



d'espace. Rapportées à la superficie du bassin versant, les zones urbanisées (7 %) fortement imperméabilisées et susceptibles d'aggraver le ruissellement des précipitations, représentent une surface assez faible (quoique que le ratio soit assez fort comparé à des bassins voisins) ayant peu d'influence sur le fonctionnement général des crues de l'Erdre. Par contre, à une plus grande échelle, l'imperméabilisation quasi-totale de certains quartiers peut influencer le fonctionnement de petits affluents ou aggraver, voire engendrer, un risque d'inondation par ruissellement généralisé. Sont concernées essentiellement l'agglomération nantaise avec les communes limitrophes, Nort-sur-Erdre, Candé, St Mars et Freigné, à plus petite échelle. Le reste du bassin versant est largement cultivé. La part des surfaces en prairies représente 20% du bassin. Elles se cantonnent essentiellement aux fonds de vallée et dans la partie amont du bassin versant. Le lit majeur est ainsi le plus souvent réservé à l'élevage, car favorable à l'installation de prairies naturelles. Les espaces cultivés occupent une place majeure, avec 66 % de la superficie totale. Leur importance dans l'économie locale a guidé l'implantation des constructions, bourgs et villages qui sont localisées en général sur les buttes, où les sols sont moins épais et plus mauvais pour l'agriculture. On rappellera que le paysage a connu ce dernier siècle une profonde mutation liée au remembrement, avec un déclin significatif du nombre de haies, dont il est reconnu par les scientifiques qu'il favorise les phénomènes de ruissellement. D'une manière générale, les pratiques culturelles favorisent le ruissellement plutôt que l'infiltration. Les surfaces boisées sont réduites à l'état de lambeaux avec 6%, soit moins que les surfaces urbaines (7%), et ne jouent aucun rôle. Certains ouvrages de la bibliographie signalent une évolution récente de la couverture du sol ainsi qu'une forte diminution du nombre de haies favorables (remembrement des années 90) à l'accentuation du ruissellement (Sogreah, 2001).

Si le bassin versant présente un forte ruralité, l'Erdre est un cours d'eau largement aménagé et artificialisé : sa configuration morphologique est héritée de deux millénaires d'actions de l'homme et ses niveaux d'eau sont régulés artificiellement. Les premiers aménagements dont on a gardé la mémoire date du VI<sup>ème</sup> siècle.

Sur le quai de Versailles, une plaque est apposée, qui expose aux passants l'historique des aménagements que subit l'Erdre aval avant l'époque moderne.

*Vous êtes ici dans l'une des folies de Barbin. Ces embarcadères ont été édifiés sur chaque rive au débouché d'une ancienne chaussée qui barrait l'Erdre en cet endroit. Cette chaussée de Barbin fut créée dit-on, par Saint Felix au VI<sup>ème</sup> siècle. C'était un barrage qui servait à la fois à franchir la rivière et de la rendre navigable. L'Erdre devint de la sorte un axe de déplacement précieux entre Nantes et la Bretagne. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, la construction du canal de Nantes à Brest rendra inutile la chaussée de Barbin. C'est une écluse, aujourd'hui ensablée sous le cours des Cinquante Otages qui réglera le niveau de retenu du plan d'eau. Puis le comblement du bras de Loire durant le XX<sup>ème</sup> siècle amènera à détourner l'Erdre qui emprunte désormais un tunnel pour rejoindre l'écluse Saint Felix. En 1886, le pont du Général de la Motte Rouge est une arche de belle envolée dimensionnée pour le passage des chalands à voile. Cet ouvrage une fois construit, restai à démolir la vieille chaussée de Barbin devenue obstacle à la navigation. Treize siècles durant, l'antique chaussée a noué ici le paysage, reliant la rive gauche de l'Erdre au village de Barbin, quartier des mariners, des tanneurs, des meuniers ou des pêcheurs. Barbin était aussi le haut-lieu des lavandières, par dizaines, les bateaux à laver peuplaient autrefois les quais des environs.*



Les recherches aux archives départementales ont permis de trouver un ouvrage datant de 1929, dans lequel l'auteur, Gabory, donne plus de précision sur les premiers aménagements, leurs conséquences et l'état antérieur.

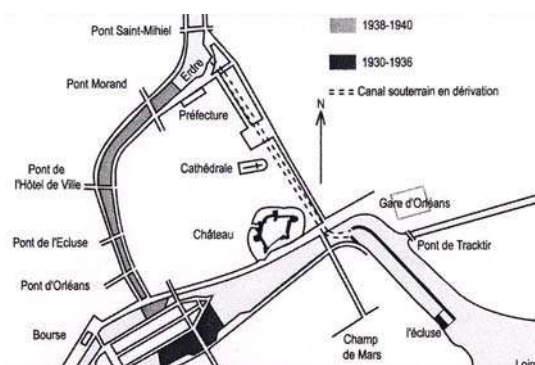
*« Aux temps de l'occupation romaine, l'Erdre était un mince cours d'eau filtrant à travers d'épais marécages. Au VI<sup>ème</sup> siècle, l'évêque Saint Félix entreprit de transformer et aménager l'Erdre. Il construisit à Barbin une chaussée. Immédiatement, le plan d'eau s'éleva, submergea les marais. Une eau claire baigna dès lors les rives. Des monuments placés trop près de l'onde disparurent. (...) Sous la surface liquide de Mazerolles dort un cirque gallo-romain, le cirque de Breil. A Mazerolles, également, une forêt fut engloutie. (...) L'Erdre devint cette rivière unique, si large, bien que née à peine quarante kilomètres plus haut....Cinq siècles, dix siècles passèrent. Le limon refoulé sortit peu à peu des eaux. Un accord fut passé ... en 1727... visant que la moitié des marais serait cédée aux entrepreneurs qui les dessècheraient depuis Nort jusqu'à Nantes. .... La boue du marais, aux portes de Nantes, déversée au cœur de la rivière, sur un noyau résistant de roc, devint l'îlot artificiel de Versailles. »*

Ce texte, complété par les quelques informations issues d'études géomorphologiques sur la vallée, permet de reconstituer certains traits du paysage tel qu'il pouvait se présenter avant le VI<sup>ème</sup> siècle. En aval de Nort-sur-Erdre, le fond de vallée de l'Erdre devait être constitué essentiellement de marécages à la végétation fournie, parcourus par de petits chenaux d'écoulement divagants. Les eaux s'écoulaient probablement avec difficultés, contribuant à l'insalubrité de la vallée. Il est difficile de dire si à l'époque le plancher alluvial présentait un étagement (lit majeur) ou non.

La mise en place d'une chaussée à la confluence Loire-Erdre au VI<sup>ème</sup> siècle a initié une longue période d'aménagement et de relèvement du niveau de l'eau dans la vallée.

L'ennoiement du fond de vallée se fait sentir jusqu'en aval de Nort-sur-Erdre. Si la présence de tourbe dans les marais de St-Mars témoigne de la longévité des zones marécageuses dans ce secteur, il est probable que le relèvement du niveau de l'eau ait participé à l'extension des zones ennoyées.

Le XIX<sup>ème</sup> siècle voit la construction du Canal de Nantes à Brest et par à la suite, la chaussée Barbin est remplacée par une écluse (qui sera détruit au XX<sup>ème</sup> siècle). Dans la traversée de Nantes, l'Erdre a depuis tous temps constitué une zone d'une grande insalubrité dont les riverains subissaient les effets néfastes (on dispose de textes évoquant le danger que la rivière représente pour l'hygiène publique datant de 1636). Au XIX<sup>ème</sup> siècle, des projets de détournement de l'Erdre se font jour, qui se concrétiseront entre 1930 et 1934 par la construction d'un tunnel souterrain depuis le bassin Ceineray jusqu'au canal Saint-Félix en passant sous les cours Saint-André, Saint-Pierre, puis sous la place de la duchesse Anne, et l'aménagement du canal Saint-Félix avec un barrage éclusé (cf plan). De 1938 à 1943, la seconde étape des travaux consiste à remblayer le cours de l'Erdre entre le bassin Ceineray et la confluence pour créer une artère de circulation au cœur de la ville ; l'écluse située à la confluence et les ouvrages de franchissement sont alors détruits.



Par ailleurs, sur une échelle de temps moins longue, des dernières cinquante années, on recense de nombreux aménagements répartis sur tout le bassin versant :

- réalisation d'aménagements portuaires « en dur » en aval de Nort-sur-Erdre,

- dans la partie amont du bassin, creusement de nombreux plans d'eau régulés par un seuil maçonné dans la décennie 1970,
- rectifications du lit mineur, avec suppression des sinuosités décrites par la rivière pour accentuer la pente et accélérer les écoulements. L'étude menée par le bureau Sogreah sur Saint-Mars-la-Jaille en 2001, donne un bel exemple de rectification de tracé, en aval du lieu-dit Les Erdres (en amont de Candé). Ces travaux, qui ont aussi concernés les affluents, ont réduit la longueur totale du linéaire de cours d'eau de 7 km sur la totalité du bassin versant.
- Creusement à la fin des années 90 de bassins de rétention et de stockage des eaux sur les affluents de l'Erdre, notamment dans la partie amont.

D'autre part, de nombreux ponts traversent l'Erdre, dont les ouvertures sont parfois limitantes, comme à Sucé-sur-Erdre, où un remblai transversal d'accès obstrue la majorité de la section de vallée sans ouvrage de décharge latéral.

Ces différents travaux réalisés dans le cadre de l'assainissement agricole et de l'aménagement des cours d'eau sont certainement responsables en majeure partie des modifications du fonctionnement des cours d'eau qui ont pu être observées ces deux dernières décennies sur l'Erdre, notamment dans son bassin amont (St-Mars-la-Jaille, cf Sogreah, 2001). Une partie de ces évolutions tend à favoriser le phénomène du ruissellement (remembrement), d'autres accélèrent les vitesses d'écoulements dans le lit mineur (rectification) et l'évacuation vers l'aval des eaux, d'autres enfin favorisent à contrario la rétention des eaux à l'amont (plans d'eau, bassin de rétention).

## **1.5 FONCTIONNEMENT GLOBAL DES CRUES DANS LE BASSIN**

Le bassin versant de l'Erdre présente un fonctionnement original, qui est en partie influencé par de facteurs anthropiques. La distinction classique entre l'Erdre amont « sauvage » et l'Erdre aval navigable est une réalité bien ancrée, qui se retrouve dans le fonctionnement des crues.

L'analyse effectuée précédemment a rappelé que les crues de l'Erdre sont de type lentes et longues. Les crues se déroulent en général sur plusieurs jours. La montée des eaux est assez lente, sauf lorsque les sols sont saturés par des épisodes pluvieux précédents. Les durées de submersion sont comprises en général entre 8 et 15 jours et plusieurs jours sont aussi nécessaires aux décrues. La forme du bassin versant global et la disposition des affluents concourent à allonger les temps de réponse des bassins. Ce phénomène peut être interprété sous deux angles, positif si l'on considère la durée dont on peut disposer pour réagir à l'inondation, ou négatif si l'on s'attache plutôt aux temps de décrue. Toutefois, il convient de rappeler que les crues peuvent cependant être assez rapides (une à deux journées pour St Mars).

On peut ainsi distinguer :

- les crues d'amont, générées par des précipitations directes sur le bassin versant et caractérisées par une submersion longue en amont du pont de Nort-sur-Erdre. (1839 en est un bon exemple, cf chapitre historique). Dans ce cas, il n'est pas rare que les pointes de

crue ne concernent qu'une partie du bassin ou des affluents en fonction de la localisation des cellules pluvieuses.

- les crues d'aval, occasionnée par le double phénomène du reflux des eaux de la Loire dans l'Erdre et le refoulement par la Loire des eaux de l'Erdre (exemple de 1856). D'après la bibliographie, les plus grandes crues de l'Erdre connues étaient liées à des crues importantes de la Loire, cette concomitance aggravant l'inondation sur cette petite rivière.

L'amplitude moyenne des crues classiques est de 60 cm, tandis que les grandes crues, supérieures à la centennale peuvent s'élever de plus de 2 m. La rivière charrie essentiellement des particules fines, vu sa faible compétence. Quatre éléments jouent un rôle de régulation des crues : les étangs-réservoirs (Vioreau...), les plans d'eau dans la vallée de l'Erdre et bassins de rétention sur les affluents, et en particulier les marais, ainsi que la nappe alluviale.

Les nappes phréatiques jouent un rôle important, tant dans le fonctionnement classique que lors des crues. En temps normal, il existe une liaison constante entre l'Erdre et la nappe, l'une alimentant l'autre l'été et vice versa l'hiver. Lors des crues engendrées par une longue séquence pluvieuse, la saturation et la remontée des nappes phréatiques se combinent avec les débordements du lit mineur pour inonder les fonds de vallées. Cette caractéristique se traduit par un morcellement des zones inondées au sein du plancher alluvial, leur répartition étant fonction de la micro-topographie de celui-ci.

Les principales caractéristiques physiques du bassin versant, énoncées dans le chapitre précédent, tendent à favoriser soit les phénomènes d'infiltration ou de ruissellement à l'échelle de l'ensemble du bassin : l'omniprésence des terres cultivées corrélée avec la disparition progressive des haies, la suppression de méandres sur les tronçons amont et la nature géologique du sous-sol sont autant de facteurs propices au ruissellement des eaux météoriques. A contrario, la multiplication des zones de rétention, les faibles pentes des reliefs, les configurations morphologiques du bassin et des sous-bassins y sont peu favorables. Dans l'ensemble, ces facteurs paraissent s'équilibrer.

## **2 APPROCHE ET CARTOGRAPHIE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE**

---

### **2.1 METHODOLOGIE**

#### **2.1.1 Les bases de l'hydrogéomorphologie**

L'analyse hydrogéomorphologique s'appuie sur la géomorphologie, « science ayant pour objet la description et l'explication du relief terrestre, continental et sous-marin » (R. Coque, 1993). En étudiant à la fois la mise en place des reliefs à l'échelle des temps géologiques, les effets des variations climatiques et les processus morphogéniques actuels (qui façonnent les modelés du relief), la géomorphologie fournit une base sur la connaissance globale de l'évolution des reliefs à différentes échelles de temps et d'espace, qui permet de retracer pour chaque secteur étudié un modèle d'évolution, prenant en compte son histoire géologique et climatique.

La géomorphologie s'intéresse particulièrement (mais pas exclusivement) à la dernière ère géologique, le Quaternaire. C'est en effet pendant cette période que se sont mis en place la plupart des modelés actuels qui constituent le cadre géomorphologique dans lequel s'inscrit la plaine alluviale fonctionnelle.

Au cours de cette période, les nombreuses alternances climatiques ont multiplié les phases d'encaissement et d'alluvionnement entraînant l'étagement et/ou l'emboîtement des dépôts alluviaux. On attribue couramment la terrasse la plus basse située au-dessus du lit majeur au Würm (- 80 000 à - 18 000 ans), qui constitue la dernière grande période froide avant la mise en place des conditions climatiques actuelles. Il y a 10 000 ans commence l'Holocène, période, pendant laquelle se sont façonnées les plaines alluviales étudiées par l'hydrogéomorphologie.

#### **2.1.2 Cartographie des unités hydrogéomorphologiques**

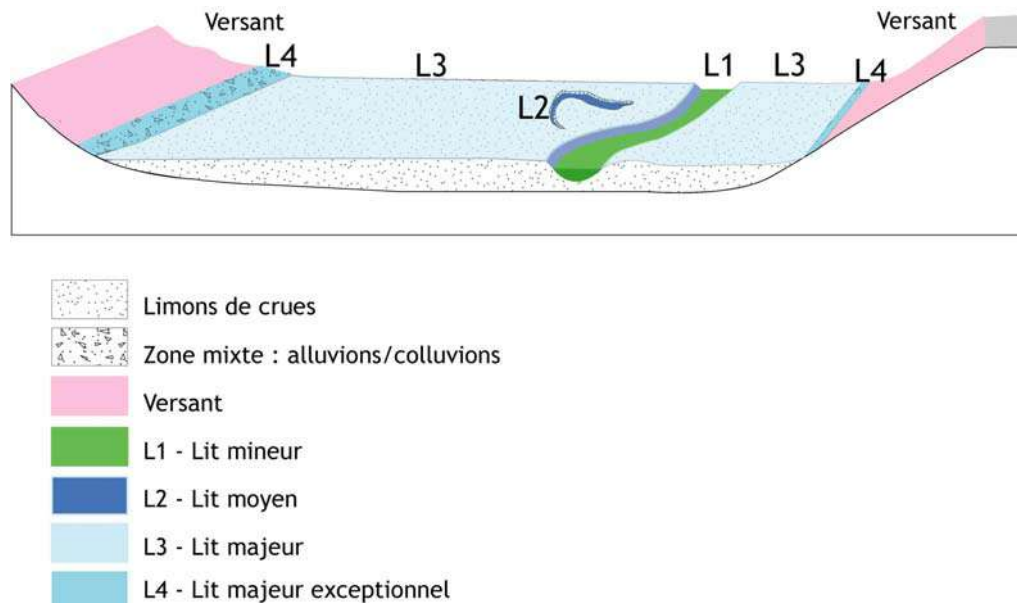
La cartographie hydrogéomorphologique est basée sur l'identification des unités spatiales homogènes modelées par les crues au sein de la plaine alluviale.

Les critères d'identification et de délimitation de ces unités sont normalement la topographie, la morphologie et la sédimentologie, souvent corrélées avec l'occupation du sol (il s'agit là plus d'un indice que d'un critère d'identification en soi). Dans le contexte morphoclimatique de l'Erdre, la morphologie constitue le critère déterminant d'identification des formes.

Dans le détail, elle identifie les **unités hydrogéomorphologiques actives**, les **structures géomorphologiques secondaires** influençant le fonctionnement de la plaine alluviale et les unités sans rôle hydrodynamique particulier, c'est-à-dire **l'encaissant**.

Cette organisation est caractéristique des cours d'eau appartenant aux régions océaniques tempérées. Par rapport aux cours d'eau méditerranéens, la configuration de la plaine est plus simple, avec l'absence notable de lit moyen joutant le lit mineur, et la rareté d'anciens niveaux alluviaux bien identifiés à proximité immédiate du lit majeur. Ces caractéristiques tiennent d'une part à l'histoire de l'incision des vallées, à la moindre intensité des phénomènes hydrodynamiques (absence de lit moyen, de lit d'étiage) et à l'artificialisation générale de ces cours d'eau, remodelés par la main de l'homme depuis plusieurs siècles.

Organisation classique de la plaine alluviale fonctionnelle dans le bassin de l'Erdre



### 2.1.2.1 Les unités actives constituant la plaine alluviale fonctionnelle

Délimitées par des structures morphologiques (talus ou ruptures de pentes), elles correspondent à la zone inondable.

Le **lit mineur**, est constitué par le chenal d'écoulement, qui contient les eaux en période normale. De dimension modeste en amont de Nort-sur-Erdre, il présente un profil régulier, avec une section rectangulaire à trapézoïdale. Très peu profond, il est débordant pour les crues annuelles. Son fond est formé de matériel fin (sables, limons), et localement on trouve un pavage de cailloutis..



Lit mineur de l'Erdre

Le **lit moyen**, qui est une unité bien individualisée dans les régions méditerranéennes, fait l'objet d'une problématique particulière dans le contexte morfo-climatique tempéré océanique. En effet, on ne retrouve pas ici cette unité associée au lit mineur et caractérisée par des phénomènes hydrodynamiques violents : dans le contexte océanique, la dynamique fluviale moins intense laisse peu

de traces, peu de formes dans la morphologie du plancher alluvial, dont le modelé est plutôt hérité d'une longue histoire de sédimentation à laquelle s'associent des interventions humaines. Le lit moyen, tel qu'il est entendu en région méditerranéenne ne se retrouve donc pas sur l'Erdre. Lors de cette étude, une réflexion a donc été menée sur cette particularité des milieux océaniques tempérés qui nécessite une adaptation de la méthode au contexte local. Cette réflexion menée conjointement avec la DIREN Pays de Loire et l'assistance à maîtrise d'ouvrage (université de Nantes) a apporté les éléments suivants : il est possible au sein de la vallée de l'Erdre de distinguer deux types de formes qui pourraient être classées comme lit moyen :

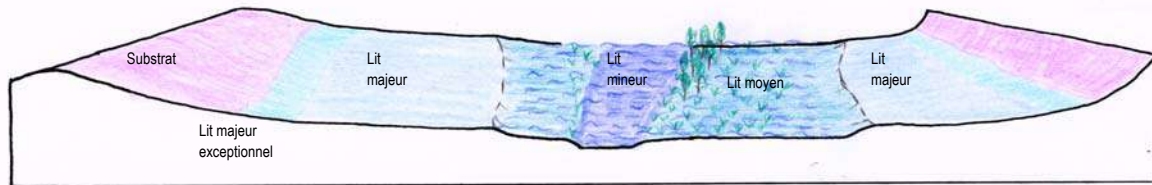
- 1<sup>er</sup> type : il s'agit de formes déprimées dans le lit majeur de l'Erdre, dans ses tronçons naturels en amont de Nort-sur-Erdre. Ces formes correspondent pour la plupart à des paléochenaux de l'Erdre abandonnés (naturellement ou non) qui ont été comblés (cf photo axe de crue). Récemment ces formes et leur rôle dans l'inondation des fonds de vallées ont été étudiées par des équipes des universités de Nantes et de Rennes<sup>4</sup>), avec pour objectif de travailler sur les conditions de circulation et de propagation des eaux dans la plaine. Ces études proposent ainsi de qualifier de lit moyen les paléochenaux plus ou moins bien marqués dans le lit majeur qui se remplissent en premier lors des inondations par remontée de la nappe, accumulation des précipitations et des eaux de ruissellement venant des versants. Ce lit moyen ainsi défini présente une forte discontinuité géographique, qui est liée à la trame des anciens bras divagants de l'Erdre. Il existe en amont de Nort-sur-Erdre de nombreux chenaux et dépressions dans le lit majeur qui peuvent prendre cette appellation. Toutefois seuls quelques uns d'entre eux ont été représenté (en amont de Nort-sur-Erdre), faute d'échelle suffisamment précise pour pouvoir les cartographier lisiblement (il s'agit le plus souvent de micro-formes). Nous tenons cependant à préciser qu'à chaque symbole d'axe ou de chenal de crue identifié sur les cartographies, le lecteur pourra associer le concept de lit moyen, gardant à l'esprit qu'il s'agit des premières zones inondées dans le lit majeur.
- 2<sup>ème</sup> type : Au cours de cette étude, il a été convenu de rassembler sous la terminologie de lit moyen un autre type de forme, qu'on ne trouve qu'en aval de Nort-sur-Erdre. Il s'agit d'un niveau alluvial qui se situe entre le lit mineur de l'Erdre et le lit majeur, et qui est la plupart du temps immergé ou à fleur d'eau (cf photo et schéma ci-dessous). Ces espaces correspondent aux marais et zones humides qui bordent la rivière et sont directement connectés et influencés par son niveau d'eau. Leur spécificité dans le cas de l'Erdre est d'être partiellement d'origine anthropique (maintien artificiel du niveau d'eau par l'écluse de Saint-Félix). Partout où



*Exemple d'espace de lit moyen  
correspondant à un marais.  
Secteur de l'écluse de Quiheix*

<sup>4</sup> Penven, Dupont et Gaillard, Fonctionnement hydrogéomorphologique et cartographie des fonds alluviaux dans le contexte armoricain

ils sont immergés en permanence, ces espaces de lit moyen sont associés à un figuré de marais.



*Bloc diagramme illustrant l'organisation du lit moyen type 2 en aval de Nort-sur-Erdre*

Le **lit majeur** représenté en bleu clair, constitue le fond de la plaine alluviale, et se situe en contrebas de l'encaissant. D'un modelé très plat, il se présente sous la forme d'un grand plan faiblement incliné vers l'aval, modelé par des matériaux fins correspondant à des limons de crue. La dynamique des inondations dans ces secteurs privilégie en général les phénomènes de sédimentation par décantation.

Dans des régions morphoclimatiques différentes, il existe parfois deux niveaux alluviaux couverts de limons holocènes, dont le plus haut est alors cartographié en **lit majeur exceptionnel**, puisque sa position dominante le protège des inondations moyennes. Dans le contexte de l'Erdre, on ne retrouve pas ce deuxième niveau, mais la notion de lit majeur exceptionnel peut être utilisée pour caractériser une autre forme, qui correspond aux parties inférieures des glacis de raccordements avec les versants. En effet, à la marge du lit majeur, qu'aucun talus net ne vient marquer, on trouve une zone de transition, de raccordement avec l'encaissant, constituée de matériaux d'origine mixte alluvions/colluvions. Il s'agit du pied de pente de l'encaissant, qui, avec les variations en z des niveaux d'eau dans le lit majeur, peut être inondé pour des crues importantes.

La délimitation lit mineur / majeur et les différentes structures morphologiques identifiées au sein de la plaine sont matérialisées par des figurés de talus. Les **talus peu nets**, cartographiés en discontinu, peuvent correspondre soit à des talus convexo-concaves à pente très douce et donc peu marquée, ou bien à des ruptures de pente faiblement marquées dans le profil transversal des vallées.



*Ancien chenal inondé par les crues (lit moyen)*

La **limite extérieure de la plaine alluviale fonctionnelle**, située au contact de l'encaissant, est soulignée par une ligne orange (uniquement dans le SIG ; elle n'est pas indiquée sur les cartes par souci de lisibilité). Elle correspond à l'**enveloppe maximale des crues** et donc de la **zone inondable au sens géomorphologique** (c'est-à-dire sans tenir compte des aménagements et des impacts positifs

ou négatifs qu'ils peuvent avoir sur les crues). Cette limite peut être selon les cas très nette et placée avec précision (présence d'un talus net plus ou moins haut, bas de versant franc) ou imprécise (talus peu nets, fonds de vallons en berceau). Dans le cas de l'Erdre, la plupart des limites externes sont imprécises, du fait des raccords en pente douce avec les terrains encaissants.

### 2.1.2.2 Structures secondaires géomorphologiques

**Bras secondaire de décharge et axe d'écoulement en crue :** Les axes d'écoulement parcourant la plaine alluviale sont représentés par une flèche localisant la ligne de courant. Ils se traduisent lors des inondations par des vitesses probablement plus élevées que dans le reste du lit majeur, indiquant ainsi un risque plus fort. Les bras secondaires identifiés dans la plaine alluviale de l'Erdre correspondent à d'anciens lits du cours d'eau encore très bien marqués et fonctionnels pendant les crues.

**Points de débordement :** Ils correspondent à des secteurs privilégiés de débordement. Ils sont souvent à l'origine d'un bras de décharge ou d'un axe d'écoulement.

**Cônes alluviaux :** Certains affluents sont couronnés à leur exutoire par une accumulation de sédiments qui forment des petits cônes alluviaux. Si on est loin des dynamiques torrentielles qui caractérisent les cônes des torrents de montagne, ils marquent un apport latéral important.

**Erosion de berge :** Il s'agit de talus présentant des traces d'érosion, comme des sous-cavages, indiquant par-là, la tendance du cours d'eau à venir saper ce talus. Certaines érosions relevées sur le terrain sont liées au piétinement des bovins.



*Erosion de berge dans le lit mineur de l'Erdre*

**Dépressions de lit majeur :** Ce sont des points bas dans le lit majeur. Après la décrue, elles restent inondées plus longtemps que le reste du lit majeur. On utilise aussi ce figuré pour indiquer la présence d'un lit en toit (configuration où les bords du lit majeur se situent en contrebas du cours d'eau).

#### Talweg secondaire et ruissellement sur versant

Les apports latéraux peuvent être soit concentrés dans un talweg existant (taxon « talweg secondaire ») soit emprunter des vallons en berceau, sans chenal d'écoulement d'existant.

### 2.1.2.3 Les formations constituant l'encaissant de la plaine alluviale fonctionnelle

Elles comprennent normalement les terrasses alluviales, les formations colluviales, ainsi que les versants encadrant directement la plaine alluviale. Le report partiel de la **structure du relief** facilite la lecture de la carte.

Lors de la réalisation de ce travail, une discussion avec la maîtrise d'ouvrage a porté sur la représentation des encaissants, et particulièrement sur l'intérêt de rajouter un taxon pour représenter les grands affleurements de substrat pliocène (sables rouge et cailloutis), dont la nature influence grandement les paysages et la morphologie de la plaine alluviale. Cette formation tendre se traduit dans le paysage par des formes très molles, avec des raccords en pente douce entre les versants et le fond de vallée, qui rendent difficiles la matérialisation d'une limite de la zone inondable. Il a été convenu que les limites entre les encaissants (versants, pliocène, colluvions, terrasses) devaient être positionnées d'après les cartes géologiques en premier lieu, et suivant l'interprétation qui peut être faite d'après les photographies aériennes. Il est rappelé que ces données sont indicatives et ne cherchent pas l'exhaustivité et la précision qui seraient de mise pour une étude détaillée de la géologie et des formations superficielles. Toutefois elles donnent une première information, et dans la plupart des cas, permettent de comprendre les modifications morphologiques que présentent la vallée d'un secteur à l'autre.



*Exemple type de limite imprécise de la plaine alluviale*

### 2.1.2.4 Les éléments de l'occupation du sol susceptibles d'influencer le fonctionnement hydraulique de la plaine alluviale fonctionnelle

Les aménagements anthropiques, l'urbanisation, ainsi que certains éléments du milieu naturel ont des incidences directes multiples et variées sur la dynamique des écoulements au sein du champ d'inondation. Il ne s'agit pas ici de faire un relevé exhaustif de l'occupation des sols en zones inondables mais de faire apparaître les **facteurs déterminants de l'occupation du sol sur la dynamique des crues**.

De nombreux éléments anthropiques ont été



*L'Erdre dans la traversée de Nantes*

cartographiés :

- dans et aux abords du lit mineur : recalibrages des lits, seuils, barrages, digues, protections de berge, autant d'ouvrages faisant obstacle aux écoulements ou favorisant l'évacuation des crues vers l'aval ,
- les ouvrages de franchissement de la plaine alluviale (ponts, remblais des infrastructures routières, des voies ferrées, des canaux),
- les aménagements divers (gravières, remblais),
- les campings,
- les bâtiments isolés non indiqués sur le scan 25 IGN,
- les stations d'épuration.

Notons que l'utilisation du figuré de lit recalibré a été restreinte volontairement aux secteurs où le recalibrage fait appel à des maçonneries, et donc concerne en particulier les zones urbanisées. Il n'a pas été appliqué à l'ensemble des secteurs où l'Erdre et ses affluents ont fait l'objet de rectification des berges au cours des dernières décennies ou des siècles passés, sur certaines parties du linéaire étudié.

### **2.1.3 Les principaux outils utilisés**

L'analyse hydrogéomorphologique s'appuie sur les deux outils d'investigation complémentaires que sont la photo-interprétation stéréoscopique et l'observation du terrain. Elle se pratique en deux séquences successives dans le temps, : la photo-interprétation est utilisée pour réaliser les cartographies en ayant à partir des vues aériennes une vision homogène et exhaustive des formes et formations à l'échelle de l'ensemble du bassin versant. La phase terrain intervient à posteriori pour vérifier cette analyse, et préciser la cartographie sur les secteurs peu favorables à l'interprétation en raison de la densité de la végétation (ripisylve, zones boisées) ou de l'urbanisation. Ces deux approches complémentaires sont indissociables l'une de l'autre.

La photo-interprétation permet d'avoir une vision d'ensemble du secteur étudié, ce qui est souvent nécessaire pour comprendre son fonctionnement. Les observations de terrain apportent par contre de nombreuses informations sur la nature des formations qui constituent une surface topographique, élément essentiel de décision dans les secteurs complexes. Sur le terrain, on s'intéresse aux indices suivants :

- micro-topographie des contacts entre les différentes unités morphologiques, notamment des limites quand elles sont masquées par des dépôts à pente faible,
- nature des formations superficielles,
- indices hydriques liés à la présence d'eau à la surface du sol ou à faible profondeur,
- végétation, dépendante de la nature des sols et de leurs caractéristiques hydrologiques,
- traces d'inondation : laisses de crue, érosions, sédimentation dans le lit majeur.

L'analyse hydrogéomorphologique s'appuie aussi sur une connaissance générale du secteur étudié et de son évolution passée, d'où le recours à un fond documentaire constitué par la littérature universitaire, les études thématiques sur le secteur étudié et les cartes géologiques.

## **2.1.4 Les outils complémentaires**

### **2.1.4.1 Etude des crues historiques**

La connaissance des crues historiques constitue le deuxième volet fondamental du diagnostic de l'aléa inondation. En essayant de reconstituer une chronologie partielle des crues dont on a gardé la mémoire ou la trace écrite, en fournissant (dans le meilleur des cas) des récits relatant le déroulement d'une inondation, ainsi que des informations sur le fonctionnement et la dynamique des crues, **l'approche historique** est directement **complémentaire** de la cartographie hydrogéomorphologique. Les données trouvées sont systématiquement confrontées (cf chapitre 5) aux résultats de la cartographie hydrogéomorphologique et la comparaison permet très souvent de les valider.

### **2.1.4.2 Numérisation sous SIG**

La cartographie hydrogéomorphologique réalisée sous la forme de cartes minutes papier a été entièrement numérisée sous SIG MAP INFO. On trouvera dans la notice du SIG la description des objets géographiques numérisés ainsi que leurs attributs graphiques. La mise sous SIG des données produites permet de les intégrer dans une base de donnée générale. Elle facilite aussi leur consultation et leur diffusion, préparant notamment une mise à disposition des données sur INTERNET.

## **2.1.5 Atouts et limites de la méthode hydrogéomorphologique**

La cartographie hydrogéomorphologique constitue donc un des outils disponibles pour diagnostiquer le risque inondation, complémentaire des autres méthodes hydrologiques et hydrauliques. En tant que telle, elle est différente, et possède ses propres atouts et limites qui sont aujourd'hui bien connus.

Analyse naturaliste fondée sur une science d'observation, elle fournit des informations strictement **qualitatives**. En ce sens, elle ne donne pas d'indication directe sur les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement, qui peuvent être obtenues par des observations in situ (relevées de stations hydrométriques) ou par des études hydrauliques (modélisation des écoulements).

Elle permet par contre de disposer rapidement d'une cartographie précise en plan et homogène sur l'ensemble du secteur traité, qui prend en compte la dynamique naturelle des écoulements et l'histoire du secteur. Ceci permet notamment de pallier les insuffisances des séries statistiques hydrologiques et de mettre en évidence les tendances évolutives des cours d'eau (par exemple sur-sédimentation exhausant le niveau du plancher alluvial et entraînant par conséquent une tendance à l'extension de la zone inondable, ou au contraire tendance à l'encaissement du cours d'eau).

On notera que les limites fournies ne prennent en compte que les inondations de type fluvial par débordement, et excluent les inondations par remontée de nappe ou par ruissellement pluvial.

## **2.2 COMMENTAIRE DES CARTOGRAPHIES**

On trouvera dans l'atlas les cartes effectuées avec la méthode décrite précédemment, présentées sur fond de plan SCAN 25 de l'I.G.N. au 1/25 000<sup>ème</sup> et au 1/10 000<sup>ème</sup> pour les zones à enjeux. Leur précision maximum correspond à ces échelles et à ce support uniquement.

Pour faciliter la compréhension, le commentaire est divisé en plusieurs parties, correspondant aux principaux tronçons homogènes de rivière qui se détachent à une échelle d'observation du 25 000<sup>ème</sup>.

L'analyse générale du bassin versant réalisée en introduction à ce rapport a rappelé qu'à très grande échelle, l'Erdre se décompose en deux grandes parties, caractérisées par des morphologies, un contexte géologique et un fonctionnement hydrologique très différent.

- L'Erdre amont, entre la source et Nort-sur-Erdre, se présente comme une petite rivière calme, coulant au fond d'une vallée faiblement encaissée et étroite.
- L'Erdre aval, de Nort-sur-Erdre à Nantes, peut faire figure de plan d'eau avec son niveau régulé par l'écluse de St Félix.

Ces deux grands tronçons peuvent eux-mêmes être subdivisé en plusieurs sous-secteurs homogènes :

- l'Erdre amont peut être découpée en 4 unités :
  - le bassin amont, de la source à la Varenne,
  - de la Varenne à Freigné, la vallée étroite en encaissée présente une configuration simple et homogène. Ce secteur peut aussi être séparé en deux, au niveau de Candé, l'Erdre s'élargissant, grossie par les apports d'affluents,
  - de Freigné à Bonnœuvre, un tronçon s'individualise par l'ouverture de la vallée liée à l'omniprésence des terrains pliocènes sur les versants,
  - de Bonnœuvre à Nort-sur-Erdre, un tronçon de nouveau plus étroit et de configuration assez simple regroupe 4 sous-unités (de Bonnœuvre à Riaillé, de Riaillé à la Guinaudière en aval de Joué, de la Guinaudière à Quiquengrogne, puis jusqu'à Nort-sur-Erdre).
- l'Erdre aval est composé de :
  - de Nort-sur-Erdre à la Poupinière, un tronçon constitue la limite amont de l'Erdre navigable ; il assure la transition avec les marais
  - de la Poupinière à la Guillonnière, l'Erdre traverse un large bassin occupé par des marais couvrant 2500 ha
  - de la Guillonnière à la Beaujoire, la vallée se resserre et s'encaisse dans le plateau du pays nantais
  - de la Beaujoire à la confluence, l'Erdre traverse l'agglomération nantaise et ses abords deviennent très artificialisés. Sa confluence totalement remodelée avec la Loire peut être considérée comme un sous-secteur.

Le commentaire se structure autour de ces huit tronçons homogènes.

## 2.2.1 **l'Erdre amont**

### 2.2.1.1 **Le bassin amont, de la source à la Varenne**

L'Erdre prend sa source sur la commune de La Poueze, au nord-ouest de Louroux-Béconnais, dans un petit bassin à fond plat et faiblement incliné vers l'ouest. Cette dépression d'une dizaine de mètres de commandement s'inscrit dans des terrains primaires plus ou moins résistants à l'érosion différentielle et formant une unité géologique, l'unité de Lanvaux. Le fond du bassin est dégagé dans des argiles schisteuses, tandis que les versants qui structurent le paysage sont formés de grès et quartzites plus résistants (cf feuille géologique de Segré). Ce bassin a été partiellement colmaté au pliocène par des dépôts de sables rouges et de cailloutis, qui seraient les témoins de la dernière transgression marine ayant atteint le nord-ouest de la France (avant la transgression flandrienne) qui a donné le dessin de nos côtes actuelles. Aujourd'hui l'Erdre s'écoule sur ces dépôts qui tapissent la dépression mais aussi les bas de versants. Six mares sont disséminées dans le fond de cette dépression au contact de la nappe, certaines étant reliées entre elles et connectées à l'Erdre. Le cours d'eau se présente dans ce secteur comme un simple fossé agricole dont la section régulière en V n'a rien de naturel. Il est vraisemblable que des difficultés récurrentes de drainage dans ce bassin aient nécessité la création d'un réseau de fossés pour faciliter l'évacuation des eaux.



*L'Erdre à la source*

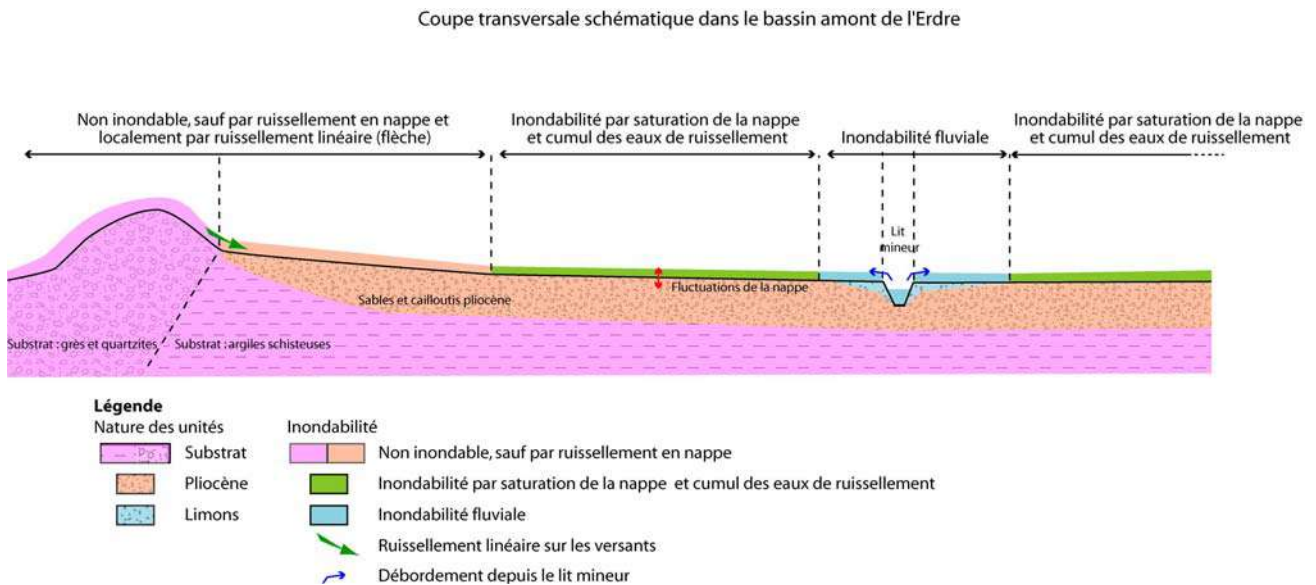
La faiblesse de la pente (1‰) conjuguée à la nature sablo-argileuse des sols favorise en effet deux phénomènes qui s'ajoutent à l'inondation par débordement des drains parcourant le fond de la dépression :

- l'inondation par accumulation des eaux ruisselées acheminées essentiellement par les vallons affluents qui débouchent sur ce bassin, mais aussi par le moindre talweg qui dissèque les versants. Ce phénomène spatialement généralisé est représenté par des flèches vertes qui indiquent la présence d'un risque de ruissellement.
- l'inondation par cumul in situ des précipitations bloquées par les niveaux argileux, qui viennent gonfler les nappes superficielles et saturer les sols en eau (remontée de nappe). Des témoignages recueillis sur le terrain font mention d'une période de ressuyage de quelques jours.

Pour essayer d'identifier les différents types d'inondabilité (fluviale, ruissellement, fluctuation de nappe), un taxon spécifique a été créé après discussion avec le maître d'ouvrage pour représenter les secteurs du fond de bassin inondables par saturation de la nappe et cumul des précipitations (aplats verts). A noter que des micro-talwegs structurent la surface de cette plaine, dans lesquels se concentrent les eaux

(figuré de chevrons bleus). La plupart d'entre eux font office de liaison entre les mares ou les vallons affluents et le réseau de fossés de drainage.

Le schéma ci-dessous tente d'illustrer ce propos par une coupe représentant le substrat géologique dans lequel la dépression s'est façonnée, les phénomènes en causes et d'autre part, le principe de cartographie retenu.



A partir de la Varenne, le bassin se ferme progressivement pour laisser place à une vallée de configuration plus classique. Bien qu'en aval de ce lieu-dit des sables pliocènes nappent encore le fond de vallée et le raccordement avec les versants, le caractère fluvial de l'inondabilité s'affirme, d'où une cartographie plus classique associant lit majeur et lit majeur exceptionnel.

### 2.2.1.2 De la Varenne à Freigné

De la Varenne à Freigné, l'Erdre se dirige vers l'ouest, suivant l'anticlinorium de Lanvaux dans lequel elle s'encaisse. Elle s'écoule de préférence sur les argiles schisteuses en longeant au sud une barre de collines formées de grès, quartzites et conglomérats. A partir du lieu-dit les Erdres, elle traverse ce relief plusieurs fois, décrivant alternativement des décrochements vers le sud ou le nord (Les Erdres, la Biettière, puis lieu-dit la Rivière en amont de Candé).

La rivière coule dans une vallée étroite s'élargissant localement jusqu'à 500 m. Elle est encaissée en moyenne d'une dizaine de mètres en amont de Candé et d'une trentaine en aval. Le lit mineur, d'une faible section est peu profond (parfois 50 cm seulement), s'élargit progressivement à mesure des apports latéraux, et notamment du ruisseau du Mandit qui le rejoint à Candé. D'un ou deux mètres à la Merdachère, il double sa largeur à Freigné. Très rapidement



*L'Erdre au Gué d'Avallé*

débordant, il est bordé par un petit lit majeur peu étendu, occupé la plupart du temps par de la prairie. Dans cette région, l'habitat s'est essentiellement développé sous une forme diffuse sur les interfluves, limitant le nombre d'enjeux en zone inondable. Toutefois on pourra noter quelques enjeux isolés avec quelques bâtiments susceptibles d'être inondés à la marge à la Pinardière, la Merdachère (par un affluent), la Gâchetière, la Faucillonnaie la Canterie en amont de Candé, et Bennefraye en aval de Candé.

**Candé** (planche 1 au 10 000) constitue avec près de 3000 habitants le premier bourg important que l'Erdre traverse. De taille encore très modeste à l'amont, elle reçoit dans la traversée urbaine deux affluents importants, le ruisseau de Mandit en rive droite, et le ruisseau de Moiron en rive gauche. Corrélativement à ces apports, le fond de vallée s'élargit rapidement, passant de 80 m à 120 m en moyenne. Avec une présence humaine ancienne, les aménagements se multiplient sur la rivière :

- en amont de Villegontier, l'Erdre est partiellement recalibrée et un étang a été creusé,
- entre Villegontier et la propriété La Rivière, un mur longeant une route barre complètement le fond de vallée. L'Erdre traverse cet obstacle par une buse. L'absence d'ouvrage de décharge secondaire (visible) peut provoquer en cas d'obstruction une surcote en amont, et l'inondation des habitations situées en rive gauche,
- En aval et en face de l'école, le remblai d'accès au pont constitue un obstacle à l'écoulement des eaux, et en rive droite, un remblai empiète sur la marge de la plaine alluviale. Il en est de même pour le pont suivant
- Au droit de la confluence avec le Moiron, la vallée est coupée par un remblai maçonné de plusieurs mètres de haut, sur lequel passe une des principales voies d'accès au bourg. De part et d'autre de cette rue, de nombreuses maisons ont été construites, mais avec des pièces d'habitation aux étages ; par contre, quelques bâtiments (dont l'ancien moulin, cf photo) au droit du pont sur l'Erdre sont de plein pied, ce qui peut exposer leurs occupants à des dégâts plus importants. Dans ce secteur, le lit majeur, notamment en rive droite, apparaît fortement cloisonné, ce qui crée des « casiers » artificiels et a tendance à freiner les écoulements.
- A l'aval du bourg, deux remblais d'infrastructure linéaire obstruent le lit majeur (ouvrage SNCF et déviation de la RD 963). Au niveau de la confluence du Mandit, la station d'épuration est construite sur un remblai dans l'emprise du lit majeur rive droite, tandis qu'en face deux autres réduisent sa section.
- La section aval du ruisseau de Mandit est largement perturbée par le passage de la déviation au centre du vallon.



*L'Erdre dans la traversée de Candé*

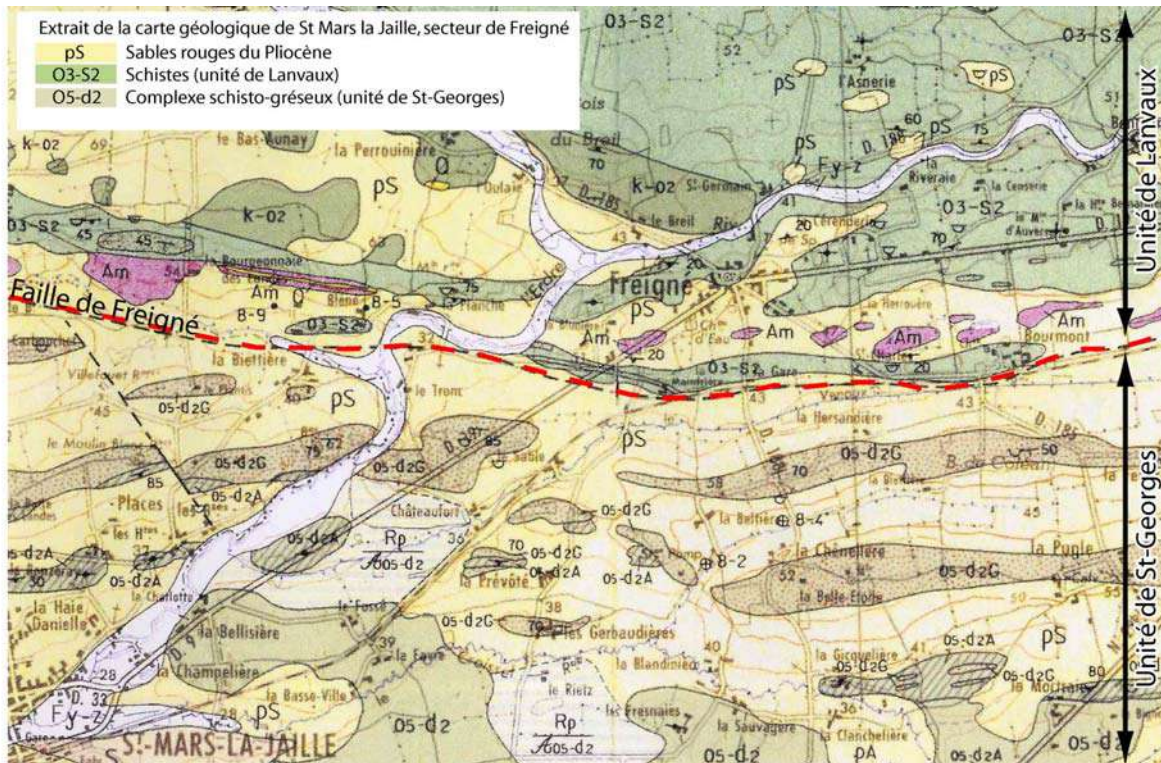
Les principaux enjeux identifiés par la cartographie sont la station d'épuration, des habitations construites en rive gauche à la marge, en profil mixte, la partie basse d'écoles privées (néanmoins protégées par des remblais et des murs).

Quelques talwegs faiblement marqués dans la topographie des versants ont été identifiés. Ils représentent des lieux de risque de ruissellement important en cas de précipitations exceptionnelles. L'un d'eux concerne directement la propriété La Rivière, deux autres traversent le centre ville du bourg. On notera qu'une incertitude subsiste sur la limite de la zone inondable au niveau de l'église de Candé, cartographié en lit majeur exceptionnel. Les investigations terrain ont permis de poser l'hypothèse de gros travaux de remblaiement dans ce secteur, que des enquêtes auprès de la mairie ou des archives communales pourraient confirmer ou infirmer. Il apparaît que c'est un secteur largement perturbé par l'urbanisation ancienne, au niveau duquel il est difficile à cette échelle de travail de lire les structures naturelles. Il pourrait par contre faire l'objet d'une étude ultérieure plus approfondie, comprenant des volets enquêtes et éventuellement quelques levés topographiques.

Le village de **Freigné** est construit sur le sommet du versant dominant l'Erdre. Seule la station d'épuration et le Moulin de Foulon sont implantés dans le lit majeur. La plaine alluviale, bien délimitée par des versants pentus, est barrée en amont et en aval du plan d'eau par des remblais d'infrastructures routières.

### **2.2.1.3 De Freigné à Bonnœuvre**

Dans le secteur de Freigné, l'Erdre quitte l'unité géologique de Lanvaux sur laquelle elle s'écoulait jusque là, pour pénétrer dans l'unité de St-Georges-sur-Loire qu'elle ne laissera qu'à Nort-sur-Erdre. La transition entre ces deux unités géologiques, de nature tectonique, se fait par l'intermédiaire de la faille chevauchante de Freigné. D'après la carte géologique (feuille St-Mars-la-Jaille), cet accident passerait au sud de Freigné, au droit de la confluence de l'Erdre avec son affluent le Carbouchet. On remarque qu'à ce niveau justement la vallée décrit un large méandre vers le nord-est, tandis que le Carbouchet semble avoir fixé son cours le long de cette faille. Une relation de cause à effet pourrait ainsi être envisagée, la transition lithologique brutale induite par cet axe structurant influençant le dessin de la vallée. Non seulement l'Erdre pénètre dans un nouveau domaine lithologique (schisto-gréseux et volcanique), mais de plus, il s'avère que ce secteur constitue la limite amont d'une vaste zone courant de Freigné à Bonnœuvre, où les dépôts de sables rouge pliocène colmatent les fonds de vallée et nappent largement les versants jusque sous leurs sommets, masquant largement ce substrat schisto-gréseux de l'unité de St-Georges. L'omniprésence de ces dépôts se traduit par une transformation très nette du paysage : les versants empâtés sont moins raides et façonnés en longs glacis qui se raccordent très progressivement avec la plaine alluviale dont les limites externes sont peu marquées. C'est en raison de cette forte influence qu'un taxon supplémentaire a été rajouté aux unités cartographiées en encaissant, pour représenter ces terrains pliocènes. Les reliefs structurant le paysage sont formés par des affleurements de schistes ou de grès plus durs.



Dans ce contexte, la vallée de l'Erdre s'élargit, pour atteindre 250 m en moyenne. Les raccords en pente douce avec les terrains pliocènes nous ont amené à identifier de nombreuses zones de transition entre le lit majeur et le versant, cartographiées en lit majeur exceptionnel. Lors des crues annuelles, seules les parties basses du lit majeur sont inondées : il peut s'agir des espaces proches du lit mineur, mais aussi des dépressions ou talwegs correspondant à d'anciens lits, qui peuvent être très éloignés du lit vif. La totalité du lit majeur est vraisemblablement fonctionnelle pour des crues de moyenne importance, tandis que le lit majeur exceptionnel assurant le raccord avec le versant n'est inondé que pour les crues les plus importantes quand la hauteur d'eau augmente dans le lit majeur au fur et à mesure de son remplissage.

A l'exception de St-Mars-la-Jaille, les enjeux situés en zone inondables, se réduisent à quelques habitations au Villouet, au Tronc et à la Talonnière, implantées au contact avec le versant, et donc uniquement concernées par des événements importants.

Le bourg de **St-Mars-la-Jaille** (planche 2 au 10 000) représente l'un des enjeux les plus importants de l'Erdre amont. La problématique inondation est bien connue des élus et des riverains qui ont eu maintes inondations durant les dernières décennies. Ainsi de nombreuses informations sur les crues passées de l'Erdre ont pu être recueillies soit lors de l'enquête auprès de la mairie et des riverains, soit dans les archives ou les études existants (cf chapitre crues historiques). Une étude hydraulique a été réalisée par le bureau Sogreah en 2001 pour le syndicat intercommunal pour l'aménagement du bassin versant de l'Erdre.

Le site de Saint-Mars est relativement complexe à analyser : l'absence de talus délimitant nettement la plaine alluviale, pour les raisons évoquées précédemment, se conjugue avec la densité de l'urbanisation (tant au niveau des habitations du centre ville que des entreprises de la zone industrielle)

et la multiplicité des aménagements qui l'accompagne : façonnement des jardins du château, construction de la voie ferrée, creusement de l'étang, remblaiements divers... Tous ces facteurs compliquent l'analyse hydrogéomorphologique en masquant les formes naturelles, qui sont déjà peu marquées dans ce secteur.

En amont du bourg, le hameau des Basses Places est construit sur un replat potentiellement inondable par l'Erdre, au débouché d'un vallon sec. Plus en aval, la Bellisière et la partie haute de la Champelière sont à l'abri des inondations. Dans ce quartier, un vallon alimenté par une mare vient étendre la zone inondable vers l'est (derrière la station service). En amont du nouveau pont de la RD 878, l'Erdre se partage en deux bras, dont l'un, probablement aménagé voir creusé, alimentait le moulin au lieu-dit la Charlotte. Entre deux remblais d'infrastructures (RD 878 et rue des Dureaux) qui barrent la plaine, un camping s'est implanté, qui informe ces usagers des précautions à prendre en cas d'inondation. Plus en aval, le lotissement construit autour de la rue des Aulnays est entouré de terrains remblayés et un merlon en terre le protège aujourd'hui pour la majorité des crues. L'étang, créé de toute pièce dans les années 1980 constitue une zone d'écrêtement qui sert aussi d'exutoire au ruisseau de Croissel qui rejoint l'Erdre à ce niveau. Ce petit cours d'eau drainant un bassin versant de 50 km<sup>2</sup> possède une zone inondable dont les limites externes sont floues et qui est barrée par le remblai de l'ancienne voie ferrée et des remblais surfaciques à proximité du pont de la RD 9.

Dans la traversée du village, deux unités à pente très faible assurent la transition entre le lit majeur occupant le fond de vallée et les versants. La corrélation avec les formes en aval et en amont de la zone urbaine a permis de conclure à leur inondabilité, et à leur cartographie en lit majeur exceptionnel. La plus grande difficulté a été de positionner la limite en rive droite, au cœur du bourg. Malgré l'urbanisation, l'identification de ruptures de pente a été possible, permettant de placer cette limite. Celle-ci doit tout de même être considérée avec prudence, d'autant plus que l'architecture du réseau des rues, en cloisonnant les écoulements, pourrait peut être engendrer artificiellement des débordements sur des secteurs cartographiés en encaissant. Sont inondables la place nationale, la rue neuve, la rue de l'industrie et du Clos, la rue du lavoir, la rue de la Gare, la rue des Dureaux, la rue d'Anjou, la place du Commerce. Parmi les enjeux, on recense la caserne des pompiers, la piscine (en remblai), la station d'épuration (en remblai), ainsi que de nombreuses habitations et commerces. Cette analyse est corroborée dans sa majeure partie par les données historiques recueillies (cf chapitre et carte correspondante).



*Caserne des pompiers à St-Mars-la-Jaille*

### 2.2.1.4 De Bonnœuvre à Nort-sur-Erdre

De Bonnœuvre à Nort-sur-Erdre, l'Erdre s'écoule au cœur de l'unité géologique de Saint-Georges-sur-



*L'Erdre en aval de Bonnœuvre : illustration d'un ancien bras de l'Erdre réactivé pendant les crues*

Loire, mais à la différence du tronçon précédent, le substrat schisto-gréseux n'est pas recouvert par les dépôts pliocènes qui se limitent sur ce secteur à des petites poches localisées. La vallée se rétrécit à partir de Bonnœuvre, ne laissant que quelques espaces où elle s'ouvre ponctuellement. Jusqu'à Vaux, en amont de Nort, l'Erdre présente dans ce tronçon, une physionomie vraiment homogène. Le lit mineur de l'Erdre, enrichi des apports du Croissel, atteint plus de 6 m de large, et divague au sein du lit majeur qui occupe le plus souvent la totalité du fond de vallée. Celui-ci est parcouru par des axes de crue et des bras de décharge qui sont souvent d'anciens cours de l'Erdre abandonnés naturellement ou à cause de recalibrage. Ces zones en creux dans la surface du lit majeur sont prioritairement en eau lors des inondations, notamment lorsque la nappe remonte. Une réflexion est menée actuellement par les scientifiques des Universités de Rennes et Nantes sur la pertinence d'utiliser le concept de lit moyen pour caractériser le fonctionnement de ces formes. Compte-tenu de l'échelle de travail, on notera qu'il n'a pas été possible de cartographier la totalité de ces micro-formes décelées sur le terrain.

Le village de **Bonnœuvre** est judicieusement implanté sur l'interfluve dominant l'Erdre. Seul un ancien moulin aujourd'hui transformé en habitation et une grange sont concernés par les inondations. Dans la partie amont du village, un étang a été aménagé en amont d'un pont (franchissement RD 21) dont les rampes d'accès obstruent le lit majeur. Sur la rampe de gauche, côté amont, un repère de crue indique la hauteur d'eau atteinte en 1910 en ce lieu. A noter que plus en aval un second pont au niveau du moulin tient compte de la problématique inondation, avec 3 arches pour le lit mineur, et au moins un ouvrage de décharge latéral.



*Un ancien moulin sur l'Erdre à Bonnœuvre*

Le village de **Riaillé** (planche 3 au 10 000) est peu concerné par le risque d'inondation. On recense dans la zone inondable des moulins (moulin Pelé...), et quelques habitations concernées à la marge. A

la faveur d'une légère ouverture de la vallée et d'un adoucissement de la pente des versants, la plaine alluviale s'élargit, pour atteindre pratiquement 300 m à la confluence avec les cours d'eau en rive droite. La douceur des raccords entre les reliefs et la plaine alluviale se traduit par l'extension des secteurs cartographiés en lit majeur exceptionnel, fonctionnels uniquement pour les plus grandes inondations.

Entre Riaillé et Joué-sur-Erdre, la vallée suit une direction homogène vers l'ouest-sud-ouest, en décrivant de petits méandres. Elle présente un fond plat, large d'à peine 150 m au sein duquel serpente le lit mineur. Le raccord progressif avec les versants, se fait par des pentes douces, concaves, dont seules les parties basses peuvent être inondées. On notera entre le Clos et le pont du Theuil, l'aménagement d'un plan d'eau.

Dernier village de l'Erdre amont avant Nort, **Joué-sur-Erdre** (planche 4 au 10 000) s'est installé au droit d'un léger resserrement de la vallée. Majoritairement construit sur le versant, il possède toutefois quelques habitations (anciens moulins) situées dans le lit majeur, en rive gauche du double pont. Deux petits vallons affluents, peuvent inonder leur fond de vallon dans lequel sont implantées quelques constructions.



*Vue de l'Erdre dans Joué vers l'amont*

Entre Joué-sur-Erdre et Nort-sur-Erdre, l'Erdre oblique brutalement son cours vers le sud, au droit de la Marchanderie, comme « attirée » par le bassin d'effondrement de Nort. De ce fait, elle quitte l'unité de Saint-Georges-sur-Loire pour aborder un secteur plus complexe. Entre Vaux et Nort, on distingue une zone de transition avec « l'Erdre aval ». La vallée, très sauvage, dans ce tronçon s'élargit doucement, pour atteindre une largeur de 400 m à Nort et les zones humides dans le lit majeur apparaissent.

Avant Nort-sur-Erdre les hameaux de **Vaux** et de la **Métairie** constituent les derniers enjeux sur la partie amont du cours d'eau. Construits sur le raccord qui assure la transition entre une mince bande de lit majeur étroit et un versant en pente douce, ils voient plusieurs de leurs maisons soumises au risque d'inondation. A cet endroit, la topographie de la plaine alluviale a été fortement modifiée par le creusement d'un plan d'eau accompagné de remblaiements qui perturbent l'identification des unités hydrogéomorphologiques, d'autant plus que la vallée est étroite. C'est uniquement la continuité amont-aval des formes qui permet de proposer une interprétation de la morphologie du terrain. Bien que cartographiées en lit majeur exceptionnel car situées sur une unité dominant l'espace lit majeur, ces habitations nous semblent potentiellement exposées dès les crues moyennes en raison de la configuration étroite de la vallée et des perturbations anthropiques. Toutefois on doit signaler qu'il s'agit d'un secteur où subsistent des incertitudes quant au positionnement de la limite externe du lit majeur, et sur lequel une étude complémentaire pourrait préciser utilement le risque. Il convient de signaler que de nombreuses informations historiques



*Hameau de Vaux, vu depuis l'Erdre*

confirment l'inondabilité du hameau de Vaux (cf chapitre historique).

## 2.2.2 l'Erdre aval

Nort-sur-Erdre est fréquemment présenté comme une limite séparant la rivière en deux grands tronçons homogènes. Ceci se justifie parfaitement, à double titre :

- des points de vue géologique et géomorphologique (cf contexte géologique, chapitre 1). Rappelons que Nort-sur-Erdre est situé sur un nœud structural où se croisent deux systèmes de faille de directions différentes : la faille de Nort-sur-Erdre/Layon d'orientation armoricaine W.NW-E.SE, et le système de faille structurant le bassin d'effondrement de Nort, de direction N.NE-S.SW. Cette configuration géologique se manifeste en surface par un changement radical de la morphologie des reliefs et du cours d'eau. Entre Nort et Sucé, l'Erdre calque son cours sur le bassin d'effondrement cénozoïque comblé dans sa partie supérieure de sédiments pliocènes et holocènes (tourbes). Le paysage s'ouvre alors largement sur une vaste plaine marécageuse structurée par des lambeaux de terrasses alluviale, des pointements de substrat (Quiheix, la Grée, la Boissière...) ou une plate-forme pliocène en rive droite.
- du point de vue du régime hydrologique et de la navigabilité. Nort constitue la limite amont de l'Erdre navigable ; en aval, le régime et les niveaux d'eau sont contrôlés par l'écluse de St-Félix à Nantes, dont l'influence se fait sentir jusqu'au pont de Nort et ce tronçon fonctionne comme un plan d'eau. Les inondations dans ce secteur sont liées étroitement aux niveaux maximaux gérées par l'écluse St-Félix, ainsi qu'à la concomitance avec les crues de la Loire. Les inondations dites d'aval, car provoquées par la remontée de la Loire dans l'Erdre font sentir leurs effets jusqu'à Nort. Ces afflux d'eau provoquent eux-même la remontée des eaux de l'Erdre dans ses affluents.

### 2.2.2.1 De Nort-sur-Erdre à la Poupinière

Avec Nantes et Saint-Mars-la-Jaille, **Nort-sur-Erdre** (planche 5 au 10 000) constitue l'une des principales zones à enjeux forts de la vallée de l'Erdre. Si les noyaux anciens se sont protégés des inondations en se plaçant sur les versants, les constructions qui longent de part et d'autre la RD 164 dans sa traversée de la plaine sont implantées dans le lit majeur. Pour expliquer cette situation, on peut entre autres évoquer l'attractivité qu'exerce et a dû exercer cette voie de communication principale pour Nort,. Le site présente des similitudes avec Candé : un long remblai linéaire portant la route barre la plaine alluviale, flanqué sur ses côtés de bâtiments aux multiples étages, construit en profil mixte (déblais/remblais). L'analyse de terrain, en identifiant des points bas correspondants certainement au terrain naturel, a permis de dessiner grossièrement les contours des zones remblayées de part et d'autre de la RD 164. Le risque d'inondation est de fait moins fréquent



*Le pont St Georges de Nort-sur-Erdre*

pour tous les bâtiments surélevés, mais en contre-partie ces aménagements forment un verrou artificiel, les eaux venant de l'amont ne pouvant s'écouler que par le pont. Dans la zone inondable, on recense principalement des commerces (centre commercial et petits commerces), des activités et infrastructures de loisirs, des habitations, et des équipements scolaires. Malgré l'urbanisation, la limite de la zone inondable se lit relativement bien dans le paysage, notamment depuis le remblai du centre commercial, en regardant vers l'église, ou en remontant la D16 vers l'ouest (cf photo).



*Vue de la RD 16 vers l'ouest. On remarque nettement le talus en arrière plan, qui limite la plaine alluviale fonctionnelle.*

L'analyse de la cartographie au 1/25 000 au sud de Nort-sur-Erdre fait bien ressortir un tronçon homogène courant de Nort-sur-Erdre à la Poupinière. Il présente deux caractéristiques essentielles :

- situé juste en amont des marais de l'Erdre, il offre déjà un aspect franchement humide, avec une nappe affleurante au niveau des espaces caractérisés en lit moyen.
- Mais malgré cette proximité, il s'en distingue nettement, avec une plaine alluviale qui se présente encore comme un couloir encadré par des interfluves structurant le paysage de la vallée.

Large d'un kilomètre en aval de Nort-sur-Erdre et à la Poupinière, la plaine se resserre nettement au droit de la Noë-Guy (moins de 500 m). S'étant dégagée dans le côté est du bassin d'effondrement, elle est délimitée sur sa rive droite par les affleurements de pliocène (talus net, d'une hauteur moyenne de 3 m). Parmi les quatre hameaux implantés sur cette surface, seul celui de la Gâtine est à l'abri des inondations. La Tomblehoux et la Poupinière sont situés dans le lit majeur, à proximité immédiate de l'Erdre ; à contrario, la Noë-Guy est construit sur la surface pliocène, quelques mètres plus hauts. Pourtant ce village est concerné par les inondations, comme le confirment les données historiques (cf chapitre suivant). Son inondabilité se caractérise de la manière suivante : le hameau est situé dans l'axe un talweg qui concentre les eaux ruisselant alentours, et dans lequel les eaux de l'Erdre remontent.



*Talus délimitant la plaine alluviale fonctionnelle en rive droite, en amont de la Noë-Guy*

La conjonction de ces phénomènes semble l'exposer à un risque non négligeable.

Sur la rive opposée, un lambeau allongé de terrasse alluviale orienté N.NE-S.SW, sépare l'Erdre de son affluent le Verdier. Lors des inondations généralisées, cet interfluve cerné par les eaux sur trois côtés justifie son toponyme d'Ile. Plus en aval, le Château de Pont-Hus est judicieusement situé sur la terrasse ancienne, contrairement à la partie basse du hameau de la Rivière. Le village du Breuil est quant à lui situé juste en limite et peut être concerné par un débordement à la marge.

### 2.2.2.2 De la Poupinière à la Guillonnière

L'arrivée du Canal de Nantes à Brest marque l'ouverture brutale de la plaine, sur 3 km de large. Le lit mineur prend alors véritablement l'aspect d'un plan d'eau, de plus d'1 km de large dans la plaine de Mazerolles, dont le niveau est contrôlé par l'ouverture réduite du pont de Sucé en aval. Il s'écoule au sein d'une immense surface marécageuse dont le fond est composé d'alluvions grises-argileuses ou argilo-sableuses sur moins d'un mètre, surmontant une épaisseur de tourbe de 2 à 4 m. Cette tourbe datant de 4000 ans est exploitée par plusieurs entreprises, et le paysage du marais est marqué par les grands bassins creusés pour l'exploiter. Ils constituent aujourd'hui de véritables plans d'eau qui jouent le rôle de zone de stockage. Ce marais est composé d'une surface plane à pente pratiquement nulle, dont la régularité est interrompue dans sa partie sud par des pointements de substrat résistant isolant des dépressions fermées. Il est aussi parcouru de nombreux drains artificiels ou naturels, les douves. Cet espace a été entièrement façonné par la main de l'homme depuis des siècles et de ce fait est difficile à caractériser du point de vue de l'hydrogéomorphologie. La construction d'une chaussée obturant l'Erdre à Nantes au VI<sup>ème</sup> siècle a probablement entraîné l'expansion du lit mineur et des zones marécageuses en eau par un plus grand ennoisement que ce qui existait naturellement (cf chapitre 1). Les dynamiques naturelles de sédimentation ont comblé progressivement ces milieux. Parallèlement, les riverains du marais le façonnaient au gré de l'utilisation qu'ils en avaient. A Sicart en 1999 distinguait 3 types de marais:



*Le marais de St Mars*

- Les marais directement influencés par le régime fluvial de l'Erdre : marais sauvage de Mazerolle, Longle, Pinaudière, la Grande Bodinière, la Noë-Guy, Longlette, Sud-Onglette, Les Dureaux, les Belles, la confluence du Verdier, la Poupinière ; en hiver, ils sont largement inondés par les crues annuelles de la rivière.
- Les marais influencés mais avec un affluent comme intermédiaire : marais de la Blanche Noë, relié à l'Erdre par la grande douve, qui répercute les variations de l'Erdre sur le marais avec un léger décalage temporel
- Le marais endigué de Mazerolles (ou marais de St Mars et Petit Mars), dont l'aménagement actuel date de 1949 en vue d'une mise en valeur agricole (réalisation de douves, digues, station de pompage), et dont le fonctionnement hydrologique le distingue du marais sauvage. Il est ceinturé d'une douve principale et d'un petit merlon, et quadrillé de douves secondaires.

Les marais possèdent une capacité de stockage importante et constituent une réserve d'eau hivernale qui est restituée progressivement au cours de l'année au milieu environnant.

Ces zones marécageuses sont cartographiées en lit moyen, étant en connexion directe avec le lit mineur et la nappe de l'Erdre. Elles sont relayées sur les marges par un glacis en pente douce, qui a été « scindé » en deux niveaux (lit majeur, majeur exceptionnel) en fonction de sa hauteur par rapport au plan d'eau. Dans ce secteur, les collines sont découpées par de nombreux petits vallons en berceau, souvent mal drainés, qui concentrent les eaux de ruissellement fournies par le bassin. Lors des

inondations, les eaux de l'Erdre pénètrent dans ces vallons et bloquent l'évacuation de leurs écoulements, pouvant générer ainsi des débordements importants. Vaste zone d'expansion de crue et de stockage, ces marais jouent un rôle fondamental dans le déroulement des inondations en faisant office d'espace tampon. A la marge de la plaine, quelques constructions peuvent être soit isolées par les eaux, soit ennoyées. L'absence de vitesses et le temps de montée des eaux assez long les préservent toutefois d'un aléa fort.

Dans tout ce secteur, il convient de noter que les limites du lit majeur exceptionnel (correspondant nous le rappelons à une zone de transition) sont floues et ont plus vocation à situer dans l'espace une zone de raccord au-delà de laquelle il est très peu probable que les eaux s'étendent. On ne s'étonnera donc pas des légères différences qui pourraient exister avec les limites d'extension des crues historiques (ce qu'on trouve effectivement, cf chapitre 3 et cartographies).

### 2.2.2.3 De la Guillonnière à la Beaujoire

Quittant le bassin d'effondrement tertiaire, l'Erdre pénètre dans la série de Mauves-sur-Loire, formant un vaste plateau de micaschiste. Encaissée d'une vingtaine de mètres dans cette plate-forme, la vallée présente des versants tantôt assez raides (surtout lorsque le substratum affleure comme à Sucé), tantôt moins pentus aux confluences. Le plancher alluvial est comblé d'alluvions fines argileuses très compressibles.

Ce tronçon se caractérise par la prédominance du lit mineur sur les autres unités hydrogéomorphologiques. Le niveau d'eau artificiel créé par l'écluse de St Félix engendre en amont un plan d'eau uniforme, qui occupe en permanence tout le fond de vallée (250 à 500 m). Les unités naturelles façonnées pendant des millénaires sont ici complètement masquées, et à l'exception des replats bordant le lit en eau ou des fonds de vallons affluents, la caractérisation des unités hydrogéomorphologiques atteint ici ses limites. On prendra donc en considération qu'il s'agit plutôt ici de définir le caractère d'inondabilité des abords de la rivière (au moyen d'une évaluation qualitative basée à la fois sur la recherche des formes laissées par 1500 ans de fonctionnement plus ou moins artificiel, et sur l'expertise), que d'identifier avec certitude la nature (et la genèse) des unités alluviales. N'oublions pas en effet, qu'avant les aménagements attribués au VI<sup>ème</sup> siècle à St Felix, l'Erdre devait n'être qu'un petit cours d'eau aux multiples bras méandrant dans un fond de vallée très marécageux.

Au niveau de **Sucé-sur-Erdre** (planche 6 au 10 000), le substratum de micaschiste est entaillé sur une hauteur de 15 m environ et le village, implanté sur le versant qui domine la rivière n'est concerné par les inondations que dans sa partie basse. Le quai est inondable rapidement, tandis que la première rangée de maisons qui le longe, située sur la partie basse du raccordement, peut être touchée par les plus grandes crues. Quelques maisons construites à la marge du fond de vallon de l'affluent rive droite (qui prend sa source à la Haie Roux) sont



Sucé-sur-Erdre

également exposées aux inondations, notamment si les eaux de l'Erdre refluent partiellement dans le vallon, empêche son écoulement. A côté des quais qui sont sans grande conséquence sur le fonctionnement de la rivière, cette zone urbanisée se caractérise par la présence d'un pont-remblai qui barre les 4/5 du lit mineur. L'arche du pont constitue l'unique passage, et aucun ouvrage de décharge n'existe pour évacuer les eaux pendant les crues. Cet aménagement constitue donc un contrôle aval fort pour l'Erdre comprise entre Nort et Sucé.

Dans la traversée du territoire communal de la Chapelle-sur-Erdre, la rivière reçoit de nombreux affluents qui sont bien encaissés dans le plateau : ruisseau des Hupières, l'Hocmard, le Charbonneau (ruisseau de l'Etang Hervé). Leurs confluences avec l'Erdre forment des « boires » selon la toponymie locale. Du fait de la faible pente, les vallées affluentes sont connectées au lit mineur de l'Erdre dans leurs parties basses (sur un linéaire plus ou moins long), formant des zones humides, aux bas fonds marécageux. Lors des inondations, les eaux de l'Erdre remontent plus ou moins largement dans ces vallées affluentes et s'accumulent dans les boires. Les Boires de Launay et Ligné se caractérisent par une morphologie particulière, constituée de dépressions fermées plus ou moins circulaires connectées les unes aux autres par des drains et occupées par des tourbières à sphaignes typiques du Massif armoricain (qui font l'objet d'un arrêté de biotope étant parmi les dernières préservées). On suppose que cette configuration spécifique est liée à la nature tendre du substrat dans lequel elles s'inscrivent, c'est-à-dire des sables et graviers pliocènes masqués par des dépôts de pente. Entre les cuvettes et les pentes douces façonnées dans le pliocène, un replat assimilé à du lit majeur assure le raccord. Le pied de pente de faible déclivité peut être inondé en cas d'événement de longue durée (lit exceptionnel).

Sur ce tronçon, une attention particulière a été portée au vallon du Charbonneau, dégagé dans la plate-forme de micaschistes, laquelle est tapissée sur le flanc sud de dépôts pliocènes. Entre les franchissements des RD 178 et RD 37, le ruisseau du Charbonneau s'écoule du N.NW vers le S.SE dans un vallon aux versants largement urbanisé (lotissements de maisons individuels récents). Son a été complètement perturbé par l'aménagement de plans d'eau. En rive droite, la limite de la zone inondable se cantonne au pied de versant, en raison de sa pente. En rive gauche, elle est plus floue et difficile à positionner. Elle passe selon toute probabilité au pied des lotissements du Charbonneau, au niveau de la piscine, construite en profil mixte (colluvion-remblai dans la zone inondable).

En aval de la RD 37 et de la déviation de Carquefou, le fond de vallon, mieux préservé des aménagements, est encadré par un versant, où affleurent les sables et cailloutis pliocènes. Dans ce secteur (de l'Erdreau au port Bregeon), une pente très douce raccorde l'encaissement à la zone inondable. Aucun talus ne venant délimiter nettement la plaine alluviale, on parlera plutôt de zone de transition (lit majeur exceptionnel) que de limite nette.



*Le vallon du Charbonneau*

L'encaissement de la vallée limite considérablement dans ce secteur le nombre d'enjeux menacés par les inondations. Le plus souvent, les maisons sont implantés suffisamment au-dessus de la rivière pour ne pas être menacées, et dans le cas contraire, elles ne sont concernées que d'une manière marginale.

Port la Blanche représente une exception notoire, avec plus de la moitié du petit port construit à peine 1 m au-dessus du niveau normal de l'Erdre. Enfin, on notera que le bâtiment le plus bas de la Beaujoire se situe lui aussi en zone inondable.

#### 2.2.2.4 De la Beaujoire à la confluence

En aval de la Beaujoire et du double pont périphérique/SNCF, on peut identifier un dernier tronçon homogène. Sa particularité réside notamment dans son anthropisation accentuée liée à la traversée du centre ville nantais. La vallée présente la même régularité que plus en amont et, infléchissant légèrement son cours vers le S.S-E, elle s'encaisse d'une dizaine de mètres dans la plate-forme micascisteuse de la série de Mauves-sur-Loire. Entre la Beaujoire et le pont de la Tortière, le lit mineur se rétrécit progressivement. Il est bordé de petites zones humides (Port Boyer, les Salles) occupant les fonds de vallons affluents, dans lesquels les eaux de l'Erdre remontent lors des crues. Les notions devenues classiques de « coulée verte » ou de « corridor écologique » pour caractériser les effets structurants d'une vallée dans un tissu urbain s'appliquent parfaitement à l'Erdre, dont les bords bien aménagés procurent aux citadins nantais un cadre de détente et de loisirs apprécié (sentiers, aviron...). Ces activités siègent sur les replats plus ou moins élevés qui surplombent la rivière. Sous le Rocher d'Enfer, c'est le lycée maritime qui s'est installé sur un niveau inondable par l'Erdre.



*L'Erdre à la Beaujoire*

En aval du pont de la Tortière, le visage de la rivière se modifie une dernière fois. En serré entre deux murs maçonnés, le lit mineur ressemble à un large canal navigable bordé par des quais inondés par les crues moyennes. En arrière, on trouve un niveau dont la topographie est largement perturbée, voire cachée par l'urbanisation dense. De multiples remblais difficiles à identifier peuvent donner l'illusion de niveaux topographiques surplombant la rivière de plusieurs mètres. C'est notamment le cas de part et d'autre du pont St Mihiel (photo). L'analyse fine des photographies aériennes et du terrain révèlent qu'il n'en est rien, mais qu'un replat en pente douce se raccorde au lit mineur actuel. Dans une telle étude, sans travail plus approfondi sur ce secteur, il est difficile de démêler l'écheveau des modifications anthropiques permettant d'identifier nettement les unités géomorphologiques. Néanmoins, il est certain que ce niveau est d'origine alluviale et qu'il appartient à la plaine alluviale de l'Erdre. Compte-tenu des aménagements, il ne peut plus être inondé qu'exceptionnellement. Sur ses 700 derniers mètres, l'Erdre a fait l'objet d'un remodelage en profondeur, son lit naturel ayant été comblé, et remplacé par un canal souterrain dans le substratum rocheux sous le cours st-Pierre et la place de la Duchesse Anne qui rejoint le bassin de l'écluse de St



*Remblai dans le lit majeur au pont St Mihiel*

Félix avant de se jeter dans la Loire (cf chapitre historique et concernant l'anthropisation du bassin versant). Ces travaux colossaux ont masqué totalement le lit principal, situé aujourd'hui sous le cours des Cinquantes Otages. Mais la structure de la vallée est bien conservée en rive droite, grâce à un talus de plusieurs mètres de haut. En rive gauche le limite est moins nette et s'efface progressivement à mesure qu'on approche de l'ancienne confluence avec un ancien bras de la Loire (comblé lui aussi).



*Le cours des Cinquantes Otages... ou le lit de l'Erdre comblé*

## **3 APPROCHE HISTORIQUE.**

---

### **3.1 DONNEES D'ARCHIVES ET ENQUETES**

#### **3.1.1 Recueil des données et méthode d'analyse**

La connaissance des crues historiques constitue l'un des deux volets fondamentaux du diagnostic de l'aléa inondation. Elle est directement complémentaire de la cartographie hydrogéomorphologique. La fiabilité des données historiques étant très variable, l'exhaustivité de l'information a été recherchée. De nombreuses sources documentaires ont été consultées pour cela :

- Les études fournies par le comité de pilotage, lesquelles contiennent parfois des analyses historiques et des limites des grandes crues connues du XX<sup>ème</sup> siècle,
- Le recueil photographique de la crue de 1995,
- Les archives départementales de Loire-Atlantique,
- Les enquêtes auprès des mairies.

##### **3.1.1.1 Nature des archives consultées**

Les recherches aux archives départementales ont porté sur deux séries en particulier :

- la série S qui rassemble toute la documentation du service hydraulique de la Préfecture
- la série M qui rassemble toutes les données relatives à la population.

Ces séries sont constituées de documents de tous types : rapports et compte-rendu des ingénieurs ordinaires et ingénieurs en chef, documents administratifs, correspondance officielle des ingénieurs, préfets, sous-préfets, maires et particuliers, avis de notaires ou avocats, délibérations des communautés et des syndicats, plans...

La troisième source d'informations importante est constituée d'extraits des délibérations communales et de nombreuses lettres écrites par les Maires au Préfet. Ces lettres peuvent décrire des inondations : les dommages causés, le déroulement de l'événement et ses caractéristiques, les zones atteintes. Enfin d'autres pièces telles que des télégrammes, des documents administratifs (Tableau général des Pertes et dommages occasionnés par les inondations par exemple) dans la série M, les avis et correspondances de notaires dans les archives notariales apportent des données intéressantes.

### 3.1.1.2 Considérations pratiques et précautions d'usage

Face aux informations livrées par les archives, il est d'usage d'émettre certaines réserves. La première concerne la qualité des renseignements, la perception des événements ayant évolué au cours de l'histoire, et des exagérations étant toujours possibles (surtout dans les courriers de propriétaires sinistrés) lorsque des subventions sont en jeu. Cependant d'une manière générale, la précision des rapports des services publics permet d'accréditer la plupart des informations retenues.

## 3.1.2 Résultats

### 3.1.2.1 Synthèse chronologique des informations recueillies sur l'Erdre

*Nota bene : Les hauteurs d'eau fournies dans ce tableau proviennent de sources multiples qui ne mentionnent jamais (sauf dans les études récentes) le référentiel géographique dans lequel elles sont exprimées (système Lallemand, Système IGN 69 ...). On les considérera donc avec précaution.*

Mention	Source
1828	
« entre Nort et Nantes ....La rivière est très sinueuse et son lit se rétrécit chaque année au profit des marais riverains qui s'accroissent rapidement par l'effet d'une végétation paludéenne très active »	Archives départementales (586 S 3)
1835	
Rectification du lit de l'Erdre	Archives départementales
29 décembre 1839	
« crue du 29 décembre 1839.... La plus grande connue du bassin de l'Erdre, laquelle s'est élevée à 2m 68 à Nort au dessus du niveau de l'étiage » Il s'agit d'une crue d'amont, accompagnée d'une « submersion longue en amont du pont de Nort »	Archives départementales (672 S 1)
1845	
« la plus forte crue qui ait remonté dans l'Erdre est celle du mois de Février 1845 qui s'est élevée à la cote 19.40 m, elle a recouvert les marais d'une tranche d'eau de 2.68 m laquelle s'est écoulée en 17 jours »	Archives départementales (rapport sur le dessèchement des marais)
1853	
Crue	Archives départementales (672 S 1)
1856	
Elle est occasionnée par le refoulement par la Loire des eaux de l'Erdre « malgré les quatre arches du pont de Nort, en 1856, que les eaux refoulées pouvaient franchir, elles inondèrent les jardins, maisons et magasins de Nort, ainsi que les villages de la Poupinière, de Tomblehoux, et de la Noë-Guy.  L'Erdre s'élève à 6m60 en amont de l'Ecluse. Au bout de deux jours, elle atteint 6m25 à Quiheix. Du 9 au 11 juin, le régime est désorganisé, le niveau de ses eaux étant supérieurs de 35 cm en aval à celui d'amont. Les terrains inondés sont considérables : les marais de St Mars, et Petit-Mars, les villages de la Poupinière, du Tomblehoux sont submergés. Le hameau de l'Isle est ceint de 3 côtés par les eaux. Seules les crues de la Loire supérieure à 3m55 influencent l'Erdre. Schémas disponibles dans l'ouvrage de Baron.	Archives départementales (672 S 1)  Baron, 1970
1858	
Crue	Archives départementales (672 S 1)
Mars 1897	
Mention du problème du niveau d'eau maintenu par l'écluse aval pour la navigation, qui gêne les paysans riverains à Nort. Des documents révèlent l'incompatibilité d'usage et d'intérêt entre les agriculteurs riverains à Nort d'une part et la navigation et les riverains de l'Erdre dans la traversée de Nantes d'autre part.	Archives départementales

Mention	Source
<b>1910</b>	
<p>Crue de 1910 à Nantes et sur l'Erdre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>début le 13 novembre</li> <li>la crue de l'Erdre est décalée par rapport à celle de la Loire</li> <li>18/12/1910 / la commune de Sucé a été en partie envahie par les eaux de l'Erdre</li> <li>20/12/1910 : la cours dite de Versailles et celle de la rue des Carmes et de la rue de l'Erdre sont immergées (3° arrondissement)</li> <li>24/12/1910 : le niveau de l'Erdre a baissé dans la nuit. Le quai des Tanneurs est maintenant dégagé mais l'île de Versailles et le Boulevard Wan-Iseghem sont encore submergés ainsi que l'île Legal.</li> </ul> <p>Lettre du Sous-Préfet du 8 décembre 1910 : « Le village de la Poupinière est le plus atteint. Les habitants qui ont du évacuer leurs logements...les champs ont subi des dommages considérables, il y a quelques pertes d'objets mobiliers...une partie du territoire de Petit Mars est inondée, mais le bourg ... n'est pas en danger »</p> <p>Lettre du Sous-Préfet du 9 décembre 1910 : « Les communes de Nort, Petit Mars et de Mars ... ont subi du fait de la crue de l'Erdre des dégâts considérables : mais ce sont surtout des récoltes qui ont souffert. Si quelques dommages mobiliers se sont produits, ...sur la commune de Nort-sur-Erdre. L'Erdre passe en pleine ville ; la minoterie a du cesser de fonctionner. De nombreuses maisons sont inondées.</p> <p>Le niveau atteint par la rivière a été de 2 m 40 à l'échelle du pont St Georges (son zéro étant situé approximativement à la cote de l'étiage du plan d'eau de l'Erdre en aval de Nort), soit une cote de 6.75 m NGF (système de nivellement IGN 69).</p>	<p>Archives départementales (1 M 918)</p> <p>SCE, 1998</p>
<b>1936</b>	
<p>Les précipitations n'ont pas atteint des intensités très importantes mais les pluies ont été soutenues pendant plusieurs semaines.</p> <p>Le niveau atteint par la rivière a été de 2 m 60 à l'échelle du pont St Georges (son zéro étant situé approximativement à la cote de l'étiage du plan d'eau de l'Erdre en aval de Nort), soit une cote de 6.95 m NGF. Les riverains ont confirmé que les maximas de 1936 étaient environ 60 cm supérieurs à ceux atteints en 1995. L'Erdre a atteint le 11 janvier 6m84 environ à l'échelle de St Felix. La période de retour de cette crue est estimée à environ 100 ans.</p> <p>Une cartographie est disponible, qui semble comporter quelques imprécisions avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>entre l'écluse et la Chapelle sur Erdre, sur la base d'un plan dressé par les services techniques de Nantes</li> <li>au delà , en suivant la ligne de cote 6m70.</li> </ul> <p>Le débit de pointe de la crue de la Loire a été très important, avec une période de retour de 50 ans.</p>	<p>DDE</p> <p>SCE, 1998</p>
<b>10 avril 1983</b>	
<p>Inondation à St-Mars-La-Jaille de la place nationale, de la rue de l'industrie, de la rue Neuve, de la rue du Clos.</p> <p>Cotes repérées (IGN 69) : 27.77m au pont des Dureaux, 27.72 m Place Nationale, 27.72 m au pont de l'Erdre, 27.38 à la station d'épuration</p>	<p>Sogreah, 2001</p>
<b>4 décembre 1992</b>	
<p>Crue</p>	<p>Sogreah, 2001</p>
<b>10 et 13 janvier 1993</b>	
<p>Dégâts aux équipements, habitations et activités à St-Mars-la-Jaille. Inondation de la place nationale, de la rue de l'industrie, de la rue Neuve, de la rue du Clos</p> <p>Cotes repérées (IGN 69) : 27.63m au pont des Dureaux, 27.52 m Place Nationale, 27.17 à la station d'épuration</p>	<p>Mairie</p> <p>Sogreah, 2001</p>
<b>22 Janvier 1995</b>	
<p>Les précipitations n'ont pas atteint des intensités très importantes (la pluie journalière maximale est inférieure à la pluie décennale).</p> <p>Inondation de quelques maisons à Sucé-sur-Erdre. Crue du ruisseau de l'Hocmard, inondation du port aux Cerises à La Chapelle-sur-Erdre. Dégâts aux équipements, habitations et activités à St-Mars-la-Jaille. Photographies disponibles à la DDE (SMN).</p> <p>Période de retour estimée : 50 ans.</p> <p>Le niveau atteint par la rivière a été de 2 m 10 à l'échelle du pont St Georges (son zéro étant situé approximativement à la cote de l'étiage du plan d'eau de l'Erdre en aval de Nort), soit une cote de 6.45 m NGF.</p> <p>Le niveau de la Loire a été inférieur à celui de l'Erdre pendant toute la durée de la crue (crue décennale sur la Loire).</p>	<p>Mairies, DIREN, DDE</p> <p>SCE, 1998</p>
<b>25 et 26 février 1996</b>	
<p>Dégâts aux équipements, habitations et activités à St-Mars-la-Jaille.</p>	<p>Mairie</p>
<b>25 et 26 février 1997</b>	
<p>Dégâts aux équipements, habitations et activités à St-Mars-la-Jaille. Inondation de la place nationale, de la rue de l'industrie, du milieu de la rue Neuve dans na partie nord-sud</p> <p>Cotes repérées (IGN 69) : 27.33 ou 27.62m au pont des Dureaux, 27.47 m Place Nationale, 27.22 m au pont de l'Erdre, 27.38 à la station d'épuration</p>	<p>Mairie</p> <p>Sogreah, 2001</p>
<b>25 et 26 décembre 1999</b>	
<p>Dégâts aux équipements, habitations et activités à St-Mars-la-Jaille. Inondation de la place nationale, de la rue Neuve, du milieu de la rue du Lavoir</p>	<p>Mairie</p> <p>Sogreah, 2001</p>

Mention	Source
5, 6 et 7 janvier 2001	
Dégâts aux équipements, habitations et activités à St-Mars-la-Jaille. Inondation de la place nationale, de la rue de l'industrie, de la rue Neuve	Mairie Sogreah, 2001
Ø	
« Aux temps de l'occupation romaine, l'Erdre était un mince cours d'eau filtrant à travers d'épais marécages. Au VI <sup>ème</sup> siècle, l'évêque Saint Félix entreprit de transformer et aménager l'Erdre. Il construisit à Barbin une chaussée. Immédiatement, le plan d'eau s'éleva, submergea les marais. Une eau claire baigna dès lors les rives. Des monuments placés trop près de l'onde disparurent. (...) Sous la surface liquide de Mazerolles dort un cirque gallo-romain, le cirque de Breil. A Mazerolles, également, une forêt fut engloutie. (...) L'Erdre devint cette rivière unique, si large, bien que née à peine quarante kilomètres plus haut...Cinq siècles, dix siècles passèrent. Le limon refoulé sortit peu à peu des eaux. Un accord fut passé ... en 1727... visant que la moitié des marais serait cédée aux entrepreneurs qui les dessècheraient depuis Nort jusqu'à Nantes. ... De son embouchure jusqu'au confluent de l'Erdre avec la Loire, la rivière fut creusée. La boue du marais, aux portes de Nantes, déversée au cœur de la rivière, sur un noyau résistant de roc, devint l'îlot artificiel de Versailles. »	Gabory, 1929

### 3.1.2.2 Données historiques recueillies par enquêtes auprès des communes

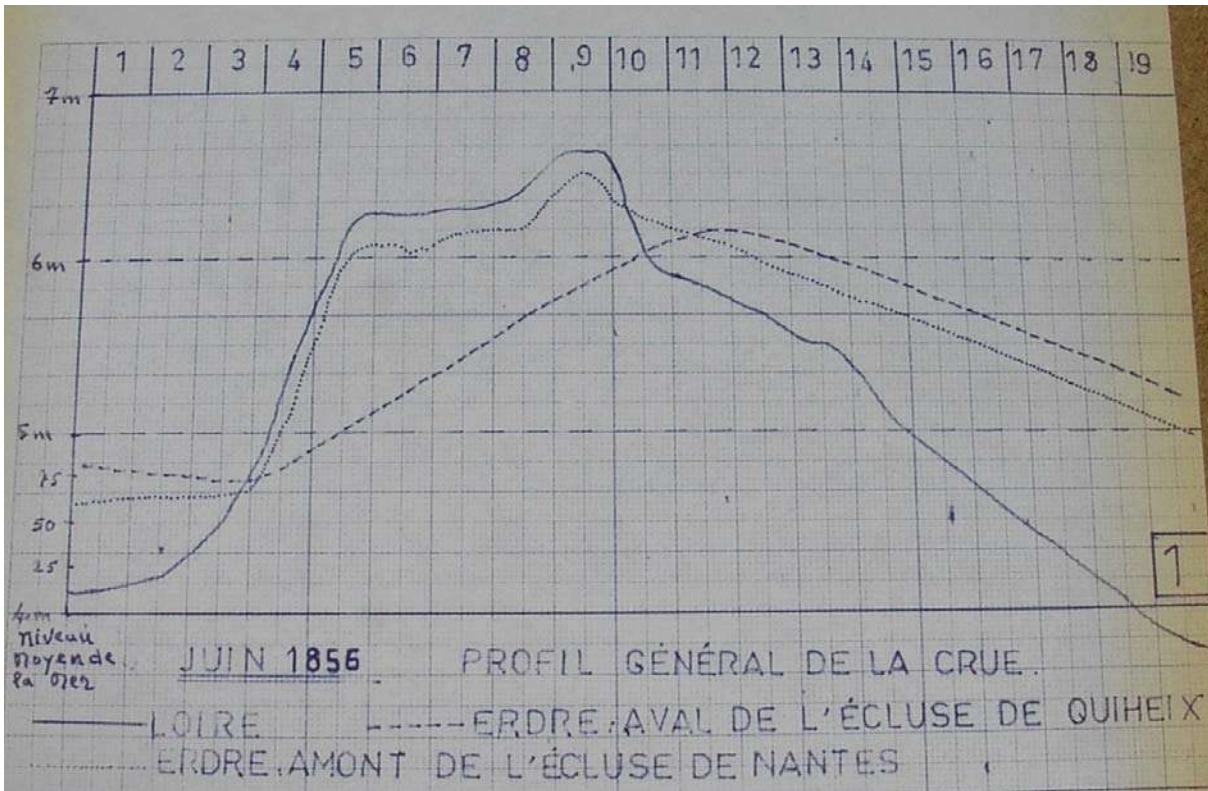
Date	Mention	Source
<b>Commune de d'Angrie</b>		
Ø	La sensibilité de la commune aux inondations est faible. Les prés sont inondés une fois tous les 10 ans.	Mairie
<b>Commune de Bonnoeuve</b>		
Ø	Les prés en bordure du cours d'eau sont inondés plusieurs fois par an. La sensibilité de la commune aux inondations est faible. Il y a deux habitations directement concernés par les crues de l'Erdre.	Mairie
<b>Commune de La Chapelle-sur-Erdre</b>		
Ø	La sensibilité de la commune aux inondations est moyenne. Le périphérique nantais est inondé une fois par an en moyenne (Porte de la Chapelle) par le Gesvre.	Mairie
1995	Crue du ruisseau de l'Hocmard, inondation du port aux Cerises. Il y a un repère de cette crue qui a causé des dégâts aux habitations.	Mairie
2002	Repère Porte de la Chapelle, dégâts aux infrastructures routières.	Mairie
<b>Commune de Louroux-Béconnais</b>		
Ø	La sensibilité de la commune aux inondations est faible. Lors des pluies continues et abondantes, les ouvrages retiennent l'eau et l'Erdre déborde sur les champs. Il n'y a pas de maison construite dans ces lieux. Aucun dégât connu.	Mairie
<b>Commune de Joué-sur-Erdre</b>		
Ø	Dégâts aux équipements et aux habitations	Mairie
<b>Commune de Saint-Mars-la-Jaille</b>		
Ø	La sensibilité de la commune aux inondations est moyenne. Il y a des inondations environ une fois par an. Des repères existent dans les rues suivantes : boulevard de la Ferronnays - place de l'Eglise ; rue Neuve-rue du lavoir, rue de l'industrie - rue du Clos, place du commerce - rue d'Anjou, rue des Dureaux - rue de la Charlotte, rue de la gare, boulevard de la gare, rue des Aulnays, boulevard de la Haie Danielle.	Mairie
10 et 13 janvier 1993	Dégâts aux équipements, habitations et activités	Mairie
Janvier 1995	Dégâts aux équipements, habitations et activités	Mairie
25 et 26 février 1996	Dégâts aux équipements, habitations et activités	Mairie
25 et 26 février 1997	Dégâts aux équipements, habitations et activités	Mairie
25 et 26 décembre 1999	Dégâts aux équipements, habitations et activités	Mairie
5, 6 et 7 janvier 2001	Dégâts aux équipements, habitations et activités : 29 maisons inondées, plusieurs commerces, ainsi que des artisans et professions libérales.	Mairie
<b>Commune de Sucé-sur-Erdre</b>		
1936	Crue	Mairie
1995	Crue. Quelques habitations ont été concernées	Mairie
Ø	La sensibilité de la commune aux inondations est moyenne.	
<b>Commune de Trans-sur-Erdre</b>		
Ø	Les prés en bordure du cours d'eau sont inondés plusieurs fois par an. La sensibilité de la commune aux inondations est faible.	Mairie
<b>Commune de Vern d'Anjou</b>		
Date	Mention	Source
Ø	La sensibilité de la commune aux inondations est faible. Il y a eu des crues importantes sur le territoire il y a un siècle environ. De mémoire, ces crues sont venues jusqu'au bâtiment de la Pinardière.	Mairie

### **3.1.3 Analyse des données**

Relativement peu d'informations sur l'Erdre ont été trouvées aux archives départementales de Loire-Atlantique, qui recèle par contre nombre de documents sur la Loire. C'est classiquement le cas lorsqu'on s'intéresse à un cours d'eau d'ordre moyen qui côtoie un grand fleuve aux crues importantes. Le dépouillement des archives apporte quelques informations sur des crues évoquées dans les études existantes, de nouvelles dates de crues, ainsi qu'une connaissance du fonctionnement du cours d'eau et des aménagements qu'il a subi au cours des siècles.

Les données recueillies permettent de réaliser une chronologie succincte, couvrant une période de 1839 à nos jours. Les crues majeures, qui ont laissé le plus de traces dans les archives et la bibliographie sont au nombre de 5 : 1839, 1856, 1910, 1936, 1995. Pour ces crues on dispose soit d'informations très générales, soit de données plus pointues, qui précisent des noms de rues par exemple, ou encore plus intéressant, d'une reconstitution plus ou moins fiable des limites d'extension de l'inondation.

- **L'inondation de 1839** ; elle est mentionnée dans plusieurs liasses contenues dans le dossier 672 S 1. Des rapports des Ponts et Chaussées datant de 1871 indiquent une élévation de 2 m 68 au-dessus du niveau de l'étiage à Nort. Etrangement, on retrouve exactement cette mesure dans la description de la crue suivante, datée de 1845. Ce doublon incite à considérer cette précision avec prudence. Toutefois cette crue semble avoir laissé un souvenir marquant, et peut certainement être considérée comme une crue majeure. Si aucune limite d'extension ne nous est parvenue, un document nous apprend qu'il s'agit d'une crue d'amont, provoquée par des précipitations abondantes sur la partie supérieure du bassin et caractérisée par un temps de submersion de la plaine assez long (sans précision de durée) en amont du pont de Nort.
- **L'inondation de 1845** ; mentionnée dans un unique document, cette crue se serait elle aussi élevée à 2 m 68 au-dessus du niveau d'étiage. On considère cette donnée avec la même circonspection que pour la crue précédente. Par contre, le rapport indique qu'il aura fallu 17 jours pour évacuer les eaux accumulées dans le marais, information importante qui évoque la lenteur des périodes de ressuyage sur le cours d'eau.



Profils des niveaux d'eau de la Loire, de l'Erdre à Nantes et à Quiheix. (Source : G. Baron, 1970)

- **En juin 1856**, une grande inondation se produit, largement étudiée par G. Baron dans son mémoire sur l'Erdre (1970). Dans celui-ci, il a reconstitué un profil général des niveaux d'eau durant la crue, présenté ci-dessous. Celle-ci fut une crue d'aval, provoquée par le refoulement des eaux de l'Erdre par la Loire, qui se fit sentir jusqu'à Nort-sur-Erdre. Le graphique montre bien les différences d'évolution entre les niveaux de l'Erdre à Nantes et à Quiheix. A Nantes, la courbe du niveau de l'Erdre suit parfaitement celle de la Loire. Le temps de montée dure 6 jours, suivi d'un temps de décrue équivalent pour la Loire, mais plus long pour l'Erdre. A Quiheix, la montée du niveau de l'Erdre se fait sentir plus tard et moins rapidement, avec un temps de montée de 8 jours. La forme de la courbe des niveaux d'eau et le *lag time* (ou décalage temporel entre les deux signaux) sont liés d'une part à la distance séparant les deux points (21 km) qui écrête les niveaux, au rôle du marais qui constitue une grande zone de stockage, et à l'influence probable du pont de Sucé qui régule notamment la décrue, mais aussi la montée des eaux (propagation de l'élévation du niveau d'eau vers l'amont). Si on ne possède pas de plans délimitant l'emprise de cette inondation, on sait par G. Baron qu'elle atteignit à minima la cote 6 m (IGN 69) dans le marais (la cote précise fournie est de 6m25) et qu'elle inonda de vastes surfaces. Les documents évoquent les marais de St Mars et Petit Mars, ainsi que les hameaux de la Poupinière, de Tomblehoux et de la Noë-Guy. Ce dernier présente la particularité de ne pas être inondé directement par l'Erdre, puisqu'il se situe sur un niveau pliocène dominant la plaine alluviale fonctionnelle de quelques mètres, mais par deux phénomènes conjugués : la remontée de l'Erdre dans un talweg qui incise la surface pliocène et l'accumulation des eaux de ruissellement dans ce même talweg.
- **L'hiver 1910** est marqué par une inondation généralisée de la Loire et de l'Erdre, la crue de cette dernière présentant un certain retard. Plus proche de nous, cette inondation nous a laissé

plus de traces. On sait qu'elle a atteint à Nort-sur-Erdre un niveau de 2m40 à l'échelle du pont St Georges, soit une cote de 6 m 75 (NGF IGN 69). Localement une limite, extrapolée a pu être reconstituée. Elle est à prendre avec précaution, notamment dans la partie aval où elle suit le tracé actuel du lit, alors qu'à cette époque la configuration était toute autre. Quelques documents précis rapportent l'inondation de plusieurs zones habitées (ou non) et des dégâts corrélatifs : la Poupinière, Nort-sur-Erdre, Sucé-sur-Erdre, Nantes. Cette inondation est la dernière d'importance qui se soit produite avant les travaux de comblement de l'aval de l'Erdre dans la traversée de Nantes.

- **En 1936**, des précipitations soutenues sur plusieurs semaines provoquent l'inondation généralisée de la vallée, d'autant que la Loire est elle aussi en crue. La rivière atteint 2 m 60 au pont St-Georges de Nort, soit pratiquement la cote 7m (NGF IGN 69) et 6 m 84 à l'écluse St Félix. La période de retour estimée est de 100 ans. Une cartographie est disponible, qui semble comporter quelques imprécisions, entre l'écluse et la Chapelle sur Erdre, sur la base d'un plan dressé par les services techniques de Nantes (et corrigé lors de la transposition sur les fonds de plans actuels) et vers l'amont en suivant la ligne de cote 6 m 70. Plus forte crue du XX<sup>ème</sup> siècle sur la partie aval, elle a largement débordé du lit mineur dans la traversée du centre nantais. Elle est considérée comme la crue de référence sur l'Erdre.
- **En 1995**, une crue d'importance moyenne ennoie partiellement l'Erdre en aval de Sucé-sur-Erdre, rappelant la présence du risque. Elle atteint 2 m 10 au pont St Georges à Nort, soit une cote bien inférieure aux inondations de 1910 et 1936 ou même plus anciennes. Faiblement accompagnée par la Loire (qui ne connut qu'une petite crue, décennale), elle fut d'une période de retour estimée à 50 ans. Des photographies aériennes prises lors de la décrue sont disponibles à la DDE, ainsi qu'une limite d'extension de la crue, qui est représentée sur les cartes. Elle ne déborda pas dans le centre ville de Nantes mais essentiellement entre Sucé et Joué-sur-Erdre.

Enfin, on dispose d'une limite de crue sur la commune de St Mars-la-Jaille, datant de 2001. Ce bourg a en effet été fréquemment affecté par des inondations durant la décennie 1990 (1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2001...), sans qu'il nous paraisse que ce fait corresponde forcément à une situation extraordinaire. Il est sûr que la disparition des haies sur l'amont du bassin semble avoir accentué le problème des inondations, qui fut ensuite partiellement réduit, ou plutôt déplacé, par des aménagements de la traversée du bourg. Mais quoiqu'il en soit, la partie basse du centre urbain est implantée dans la plaine inondable, et à ce titre, les données historiques recueillies confirment l'interprétation hydrogéomorphologique.

D'une manière générale, la superposition des informations historiques avec la cartographie hydrogéomorphologique tend à confirmer cette dernière. On remarquera l'absence de superposition nette des limites, que ce soit entre limites historiques ou avec les limites hydrogéomorphologiques. Ce phénomène s'explique par la faible pente des versants qui encadrent la plaine inondable, qui rend difficile le positionnement précis d'une limite, tant sur le plan de l'interprétation hydrogéomorphologique que pour la cartographie post-crue (relevé de laisses de crue). Dans ce dernier cas, l'absence de vitesses et de traces d'érosion sur ces raccords introduit une certaine imprécision dans le dessin de l'extension d'une inondation. Enfin il faut garder en remarque que la plupart de ces limites ont été reconstituées bien après la crue, sur la base d'une méthodologie qui ne nous est pas toujours connue ;

lorsque la limite a été calée sur une courbe de niveau d'un fond de plan (type Scan 25...) à partir d'une cote d'inondation, elle doit être considérée comme un élément d'information dont la précision est relative.

Par ailleurs, les documents d'archives recèlent d'informations sur :

- le fonctionnement de l'Erdre, de ses crues (cf chapitre 1) : crue d'aval, crue d'amont
- le problème récurrent d'écoulement des eaux, notamment dans la traversée de la ville de Nantes,
- les configurations antérieures de l'Erdre dans la traversée de Nantes, avec les différents aménagements réalisés, mais aussi dans les secteurs plus en amont où elle décrivait de nombreux méandres et se divisait en nombreux bras.

## **4 SYNTHÈSE D'INONDABILITÉ ET CONCLUSION**

---

### **4.1 SYNTHÈSE DE L'INONDABILITÉ. CROISEMENT DES APPROCHES HISTORIQUES ET HYDROGÉOMORPHOLOGIQUES**

Le croisement des données hydrogéomorphologiques et historiques, la synthèse des différentes connaissances disponibles sur le fonctionnement du bassin et l'analyse du terrain permettent d'établir une certaine correspondance entre les différentes unités hydrogéomorphologiques et les types de crues.

Dans la majeure partie du bassin, on peut estimer que le lit mineur contient les crues annuelles (période de retour 1 à 5 ans) à quelques exceptions très localisées, et qu'au-delà, il est débordant très rapidement. Le lit majeur quant à lui paraît fonctionnel dès les crues fréquentes (5 à 10 ans), en totalité ou en partie, selon les tronçons. Pour ce qui concerne le lit majeur exceptionnel, il est plus difficile de se prononcer, mais on peut l'associer aux crues rares, voire exceptionnelles, correspondant à une période de retour de 100 ans et plus. Quant au lit moyen, il faut différencier l'Erdre amont et l'Erdre aval : dans le bassin amont, il est mis en charge principalement par la remontée progressive de la nappe alluviale; dans le tronçon aval, il est continuellement en eau, (ou à fleur d'eau) et inondé annuellement.

Dans la traversée de Nantes, les aménagements perturbent ces correspondances, et le lit mineur peut contenir des crues de fréquence plus rare. Le lit majeur n'est donc plus fonctionnel que pour des crues exceptionnelles, tandis qu'il est très difficile de dire dans quelle mesure le lit majeur exceptionnel au droit de l'ancien lit de l'Erdre peut réellement encore être inondé à l'heure actuelle.

Pendant les crues exceptionnelles, des modifications de l'écoulement peuvent survenir, telles que des recouvrements de méandres plus ou moins marqués, ou la remontée des eaux du cours d'eau principal dans les vallons et vallées affluentes, s'ils ne sont pas eux-mêmes en crue.

Lors des crues, les écoulements principaux sont susceptibles localement d'emprunter d'anciens lits quand ceux-ci subsistent (bras de décharge). L'exhaussement de la ligne d'eau entre la crue rare et la crue exceptionnelle se traduit par l'inondation des parties inférieures des glacis de raccordement, cartographiées en lit majeur exceptionnel.

Il est difficile d'apprécier l'incidence des différents travaux et ouvrages sur la dynamique des crues. On peut distinguer qualitativement les remblais linéaires et parallèles à l'écoulement, dont l'effet sera peu conséquent si le remblai n'est pas situé à proximité immédiate du lit mineur, des remblais transversaux qui, en barrant la totalité ou presque de la plaine créent un effet de barrage et de rétention. La multiplication des remblais transversaux sur un faible linéaire est susceptible de perturber les écoulements et d'engendrer un fonctionnement « à casiers ».

## **4.2 CONCLUSION**

La cartographie hydrogéomorphologique telle qu'elle a été appliquée sur l'Erdre définit l'emprise des zones inondables pour les crues exceptionnelles. A cet égard, une fois les principes méthodologiques agréés, elle offre une information objective de l'emprise des zones inondables, indépendante des aléas des méthodes historiques et hydrauliques, et qui représente fidèlement la réalité du terrain. A ce titre, l'atlas des zones inondables constitue un outil de base d'aide à la décision et à l'élaboration d'un PPR à laquelle il apporte une connaissance du fonctionnement globale du bassin versant.

La méthode employée est principalement basée sur :

- la reconnaissance objective des limites morphologiques, résultant du fonctionnement en crue ;
- la prise en compte des crues historiques, souvent connues par les riverains et les gestionnaires des cours d'eau ;
- l'évolution dans le temps du cours d'eau dont les traces, souvent visibles dans le paysage alluvial, permettent de justifier l'éventualité d'une crue exceptionnelle.

Par expérience, ces éléments de méthode sont, en comparaison des méthodes relevant de l'hydraulique, plus compréhensibles par les gestionnaires et les riverains : l'appropriation puis l'acceptation de la cartographie et des risques définis sur cette base n'en sont que plus aisées. De plus l'analyse historique exhaustive qui lui est associée permet de constituer une base de données commune aux différents acteurs favorisant la mémoire du risque.

L'étude et les résultats obtenus à travers l'exemple de l'Erdre ont permis :

- de mieux connaître l'emprise des zones inondables sur l'ensemble de la vallée pour les crues fréquentes et pour une crue exceptionnelle, et d'approcher la dynamique s'exerçant sur les différents lits d'inondation reconnus ;
- de vérifier l'applicabilité de la méthode sur des cours d'eau situés en domaine morphoclimatique tempéré, et de proposer des adaptations de la méthode, qui pourraient être mûries à travers d'autres travaux de ce type sur des bassins voisins.

Les résultats obtenus satisfont aux démarches préalables de connaissances nécessaires à acquérir dans le cadre de la mise en œuvre des PPR. On retiendra la nécessité de quelques adaptations, voire de compléments d'investigation (historique ou approche hydraulique intégrée), dans les secteurs à enjeux et sensiblement artificialisés.

La connaissance fournie par ce document constitue un premier outil visant à aider les services dans leur mission d'identification des zones à préserver pour la gestion des écoulements à l'échelle du bassin versant (zone d'expansion), et des secteurs plus réduits où un contrôle strict de l'urbanisation doit être opéré par le croisement des enjeux et les aléas. Cette méthode permet déjà, à l'amont des PPR, de guider les aménageurs dans leurs réflexions sur le développement et l'aménagement du territoire en favorisant l'appropriation du risque d'inondation.

## **BIBLIOGRAPHIE**

Abdelouahed Ouguerram, Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles, 2001.

André J.-P., Regard sur la géologie du massif armoricain.

B.C.E.O.M., L'Erdre, Etude hydraulique, 1996.

C.E.T.E. de l'Ouest, Erdre et Sèvre, Vues du ciel , Inondations Janvier 1995.

Cornet C., Le comblement de la Venise de l'Ouest, 1996.

Fonda Concept, Evacuation des crues exceptionnelles, Etude de stabilité des ouvrages et des berges, Avant projet sommaire de confortement,.

Gabory E., « L'Erdre, son histoire et ses sites » in Loire Atlantique bull, bimensuel d'action régionale, 1<sup>ère</sup> année, n° 12, Juin 1929.

Monti M., « L'Erdre ou l'histoire de la plus belle rivière de France », Les Sables d'Olonne « Le Cercle d'or » 1985, 123 p.

Penven M.J., Dupont N., Gaillard S., Etude préalable à la connaissance et au suivi de la propagation des crues en temps réel.

Penven M.J., Dupont N., Gaillard S., Fonctionnement hydrogéomorphologique et cartographie des fonds alluviaux dans le contexte armoricain.

Sellier D., Les Versants du Pays Nantais, Etude géomorphologique, 1985, 508 p.

SETUDE, EDEN, Etude globale des cyanobactéries dans l'Erdre, Synthèse sur le fonctionnement de l'Erdre, Ingénieur Conseil, 2004.

Sicart A, EDEN, Hydrologie et état des lieux de zones humides sur le site des marais de l'Erdre, 1999.

S.C.E., Etude hydraulique des incidences de la gestion écologique du niveau de l'eau de l'Erdre, 1998.

Erdre et Loire : Les travaux de comblement-les dossiers de la Mémoire, 1999

### **Cartes géologiques**

Feuille Saint Mars la Jaille, M. Dubreuil, P. Cavet, 1989.

Feuille Ancenis, par P. Cavet, avec la collaboration de A. Arnaud, J. Blaise, M. Gruet, H. Lardeux, G. Lucas, J. Marchand et L.M. Rivière, 1978.

Feuille Nort-sur-Erdre (1983), par L. Barbaroux, avec la collaboration de B. Bousquet, P. Cavet, J. Marchand, 1983.

Feuille Segré, D. Janjou, 1998.

Feuille Nantes, M. Ters, *et al*, 1969.



**1 - Limites morphologiques**

- Versant
- Talus peu marqué
- Talus net

**2 - Plaine alluviale fonctionnelle**

2.1 - Inondabilité de type fluviale : Unités hydrogéomorphologiques actives

- Cours d'eau artificiel
- Cours d'eau souterrain

- Lit mineur
- Lit moyen
- Lit majeur
- Lit majeur exceptionnel
- Plan d'eau

2.2 - Inondabilité de type pluviale

- Zone inondable par saturation de la nappe
- Ruissellement

2.3 - Structures secondaires

- Rocher affleurant
- Zone marécageuse
- Bras de décharge annexe
- Dépression de lit majeur
- Axe d'écoulement en crue
- Talweg secondaire
- Cône alluvial
- Erosion de berge

**3 - Terrains encaissants**

- Versant
- Terrasse alluviale
- Colluvion
- Sables et cailloutis du Pliocène

**4 - Eléments d'occupation du sol à rôle hydrodynamique**

4.1 - Structures linéaires

- Carrière
- Digue
- Front d'urbanisation
- Lit rectifié, recalibré
- Protection de berge
- Remblai d'infrastructure

4.2 - Eléments isolés

- Bâtiment
- Camping
- Captage, prise d'eau
- Station d'épuration
- Ouvrage d'art
- Seuil
- Remblai
- Cas particulier (Nantes)

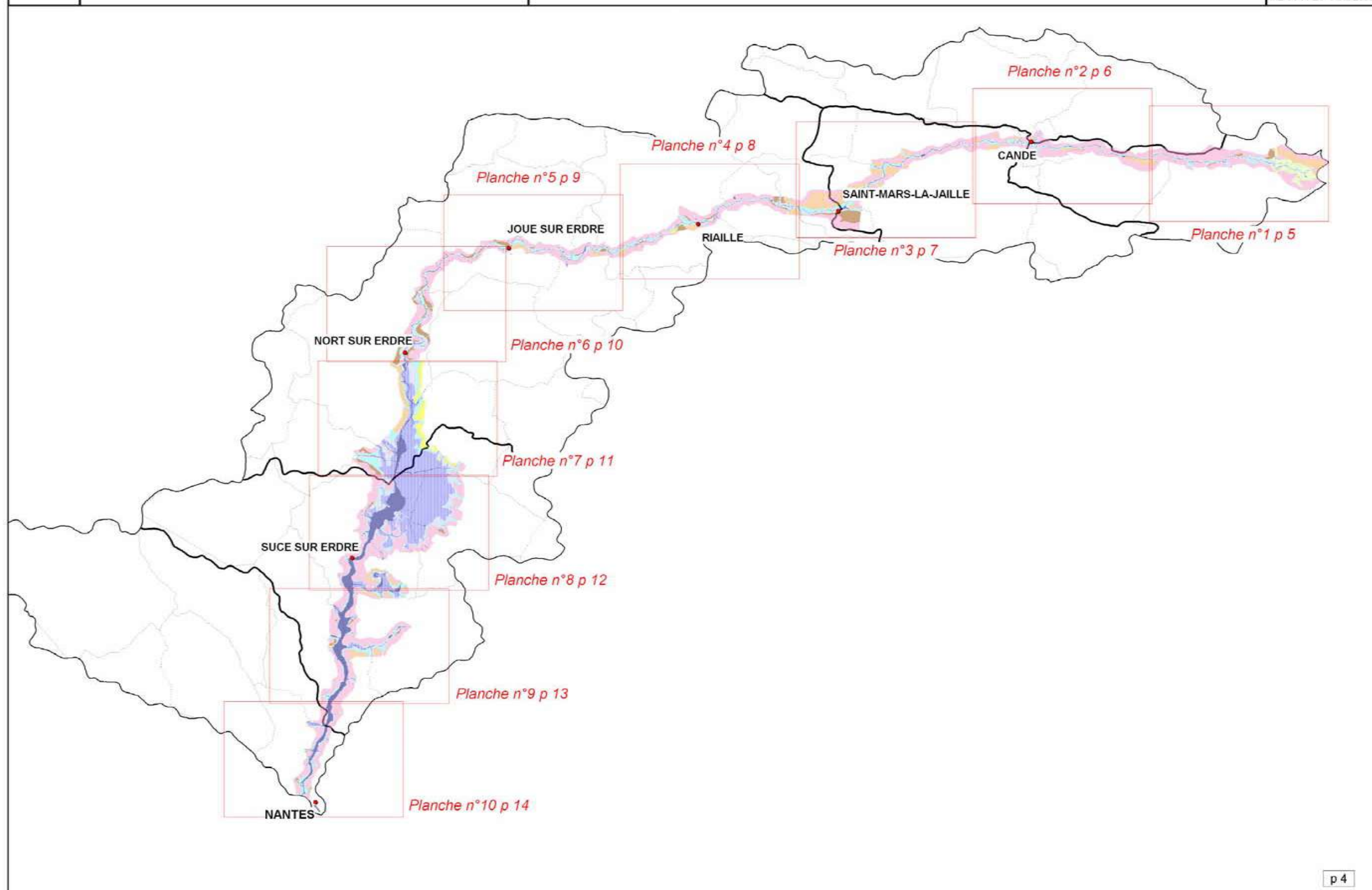
**5- Informations historiques**

5.1- Points d'information historique

- Repère de crue
- Information issue des archives

5.2 - Limite d'extension de crue historique

- Limite d'extension de la crue de 1910. (source DDE)
- Limite d'extension de la crue de 1936 extrapolée (Archives départementales, plans...). (source SCE)
- Limite d'extension de la crue de 1995 établie à partir de photos et vidéos aériennes. (source SCE)
- Limite d'extension de la crue de 1995 extrapolée à partir des plans IGN au 1/25 000. (source SCE)
- Zones inondées lors de la crue de 2001 sur la commune de St-Mars-La-Jaille. (source mairie)





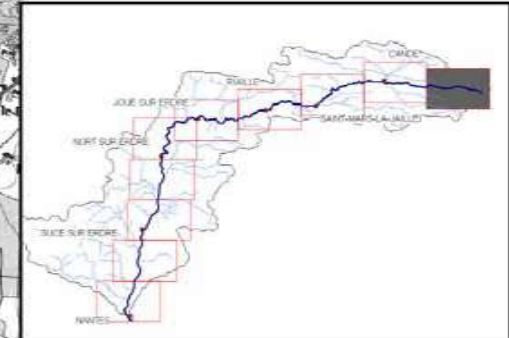
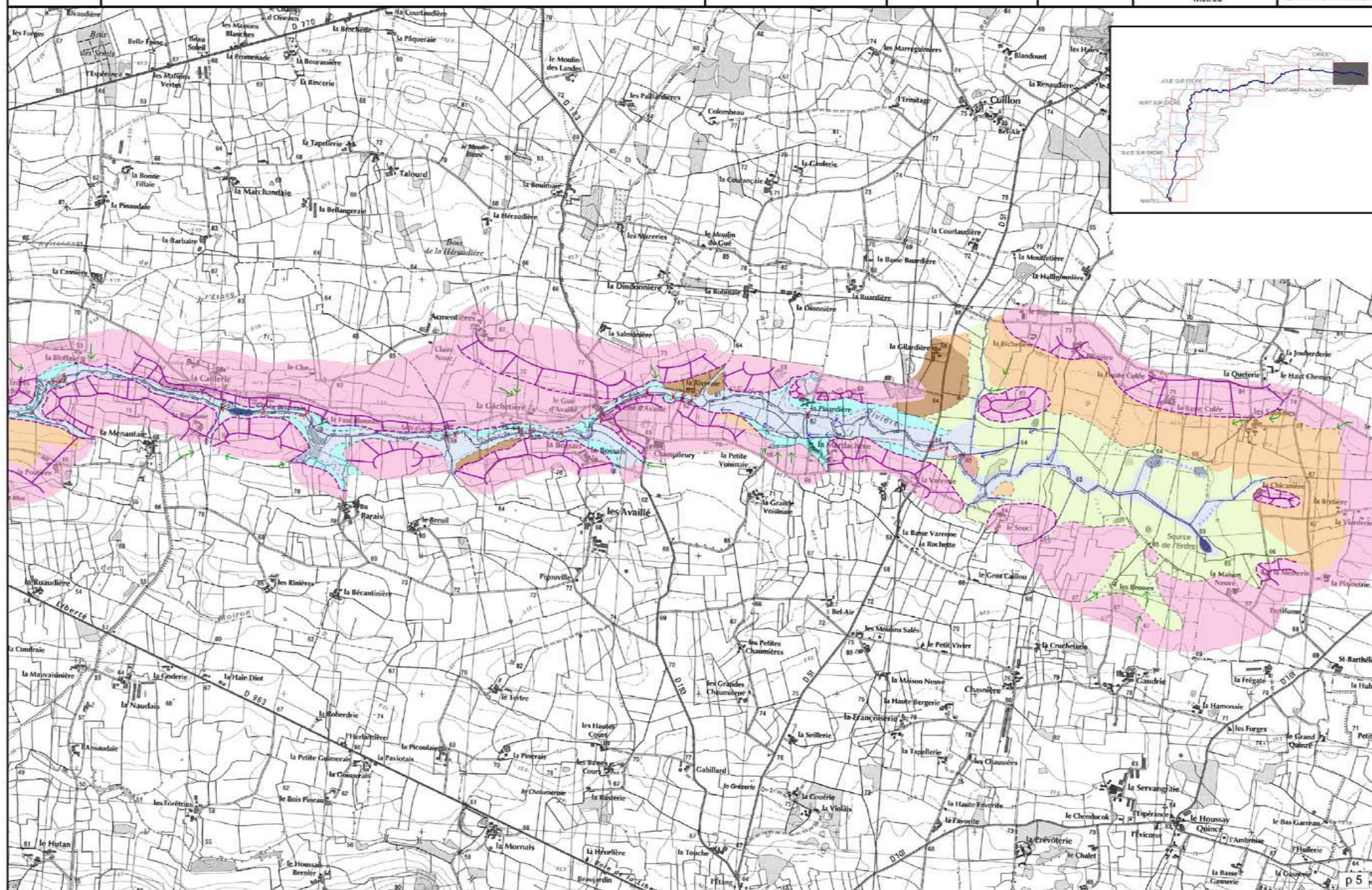
### Cartes d'inondabilité. Analyse hydrogéomorphologique.

Communes  
Angrie La Cornuaille  
Le Louroux-Béconnais  
La Pouéze Vern-d'Anjou

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
1/10

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

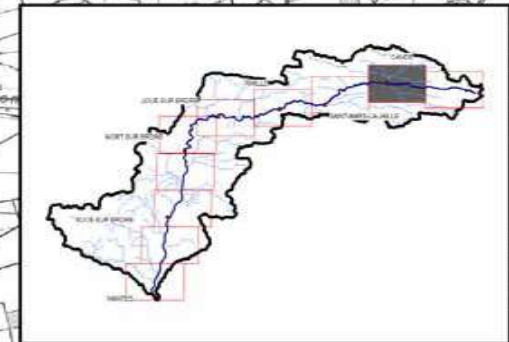
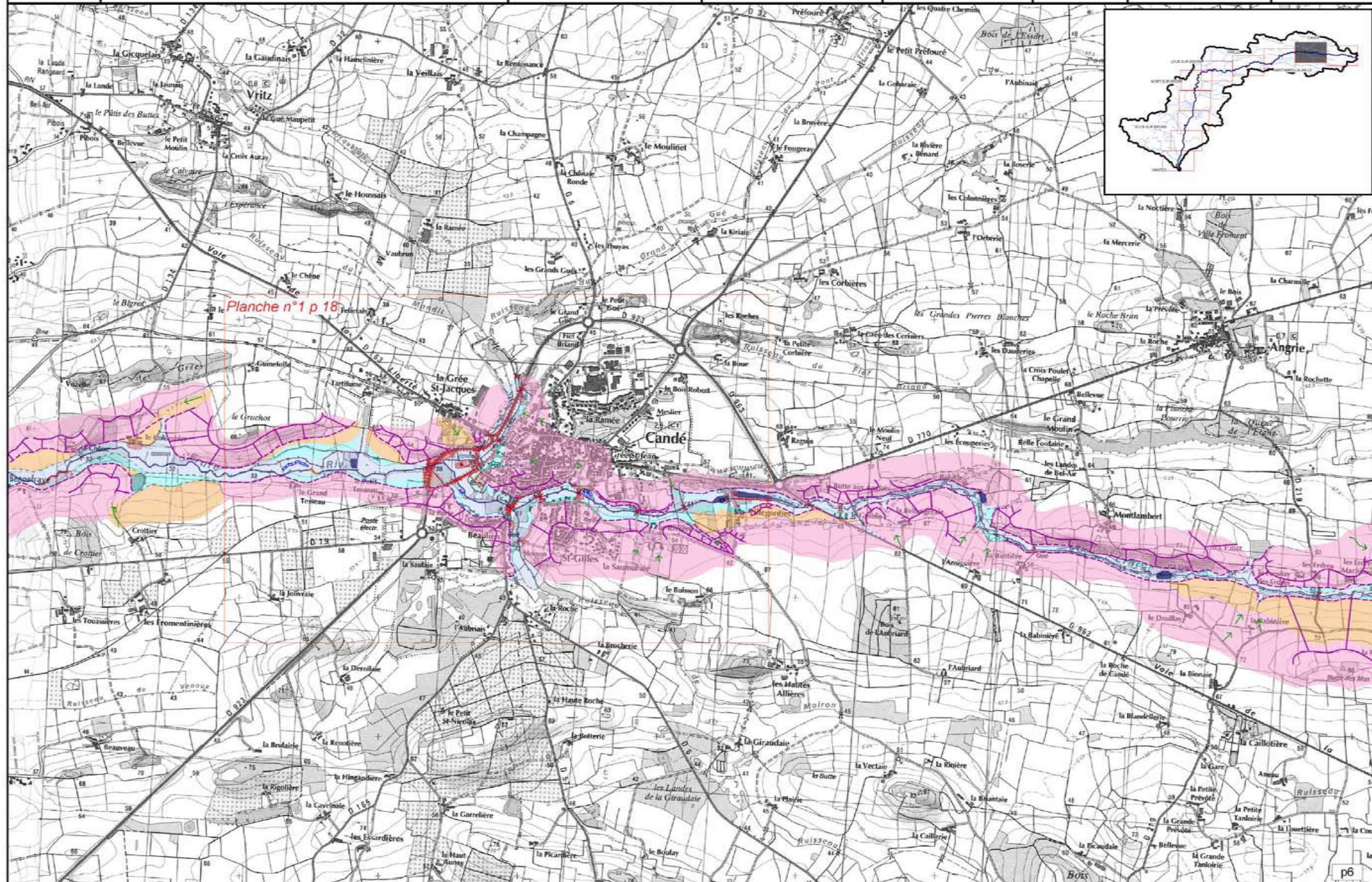
Ville  
Candé

Communes  
Angrie Candé  
Freigné La Cornuaille

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
2/10

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

Ville  
**Saint-Mars-la-Jaille**

Communes  
Freigné  
Saint-Mars-la-Jaille

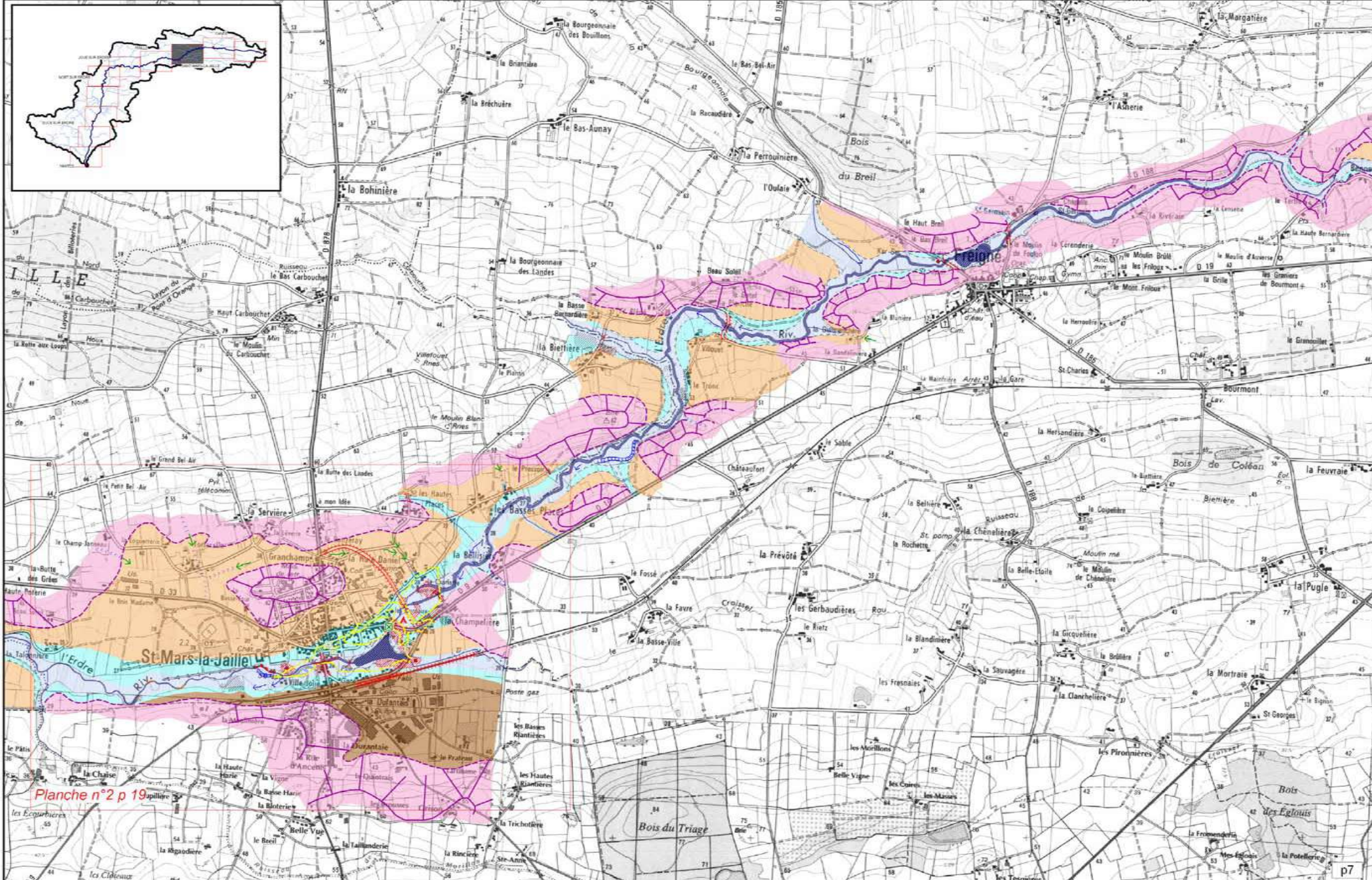
Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
**3/10**

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres



AE 04 11 24 / Août 2005





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

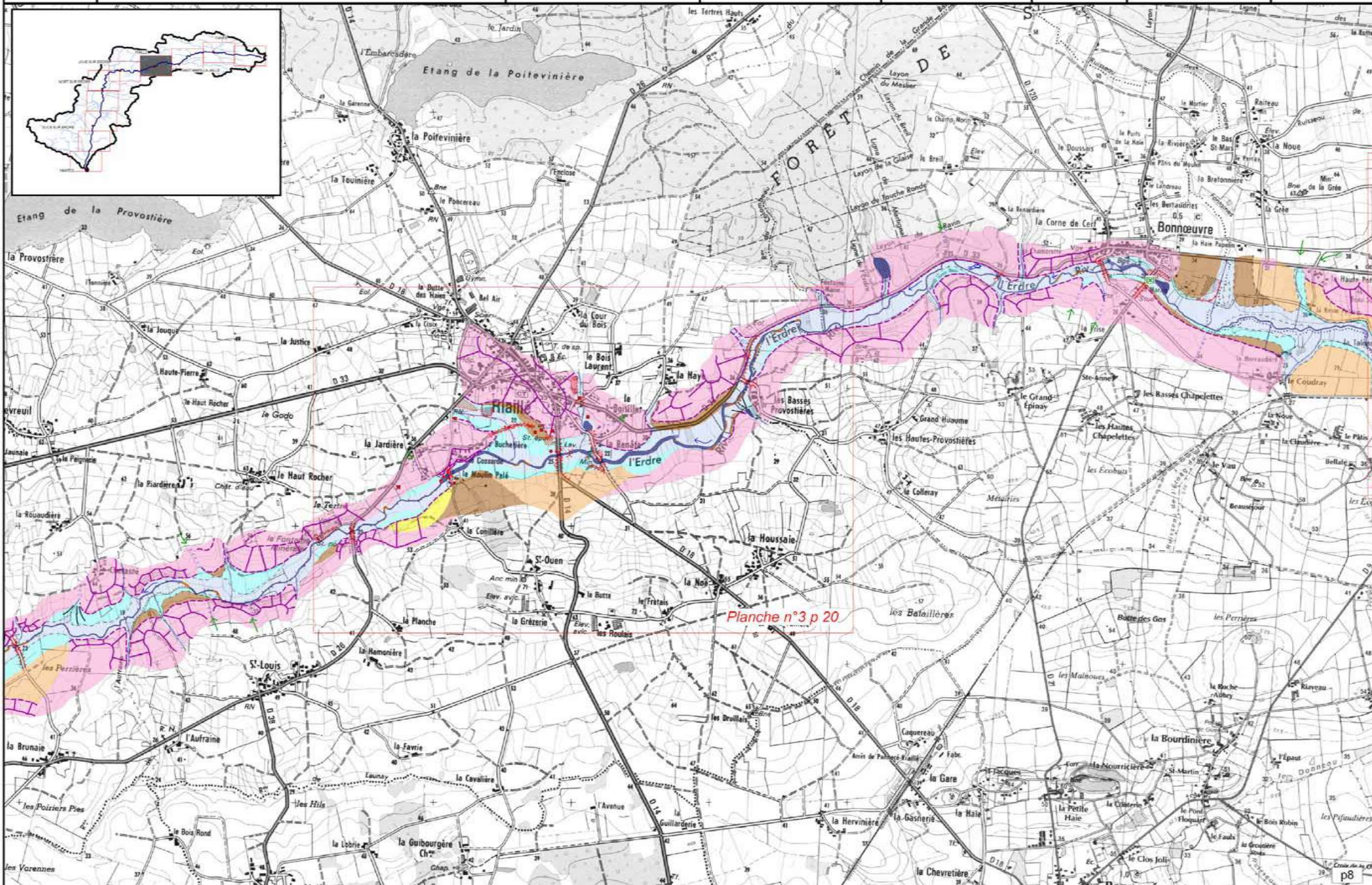
Ville  
**Riaillé**

Communes  
Bonneuvre  
Riaillé  
Saint-Mars-la-Jaille

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
**4/10**

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

Ville  
**Joué-sur-Erdre**

Communes  
Joué-sur-Erdre  
Riaillé  
Trans-sur-Erdre

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
**5/10**

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres

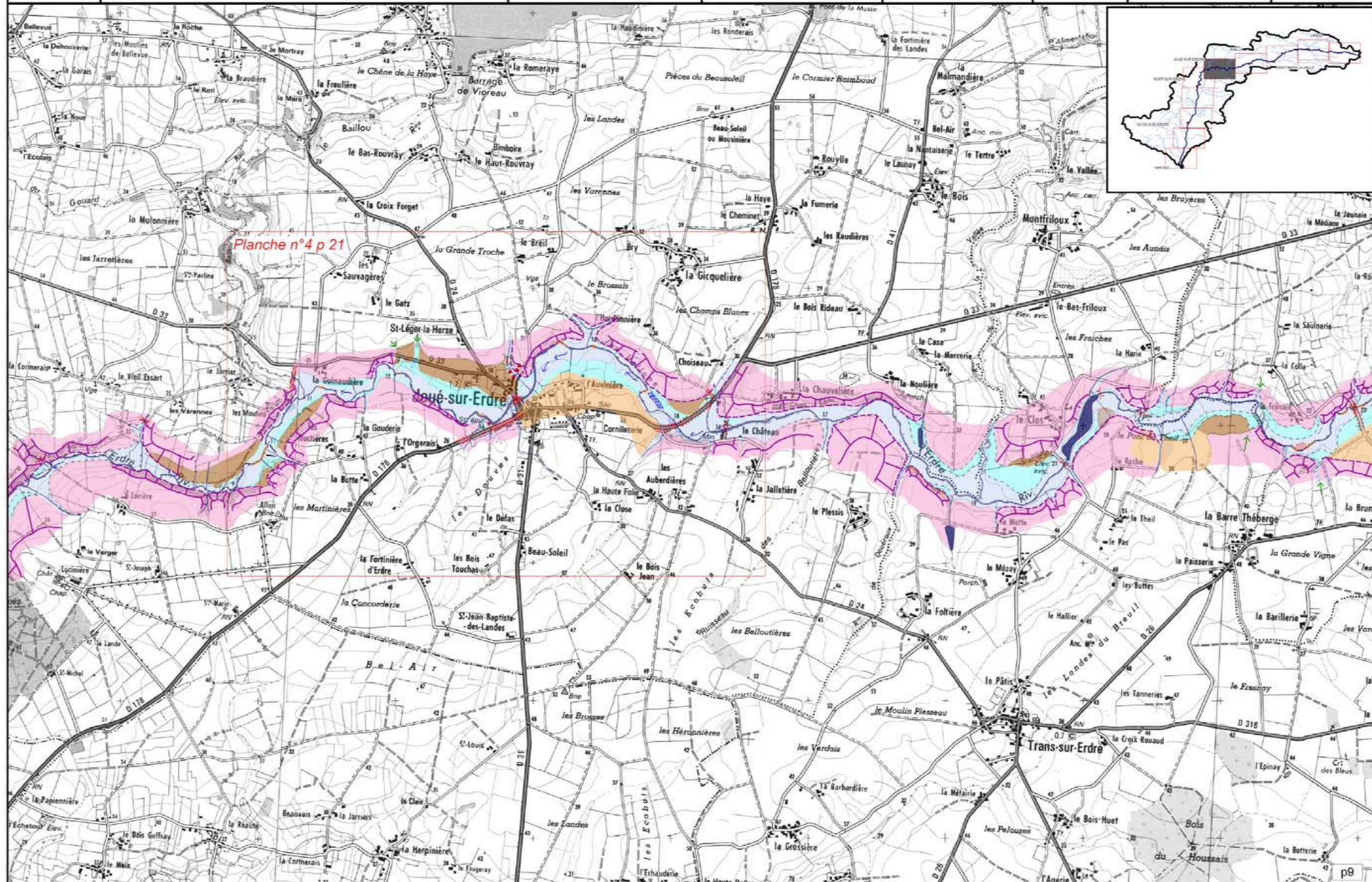
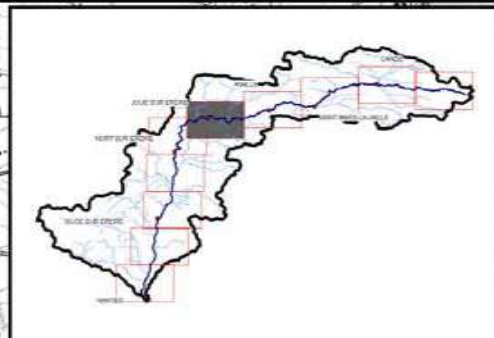


Planche n°4 p 21





### Cartes d'inondabilité. Analyse hydrogéomorphologique.

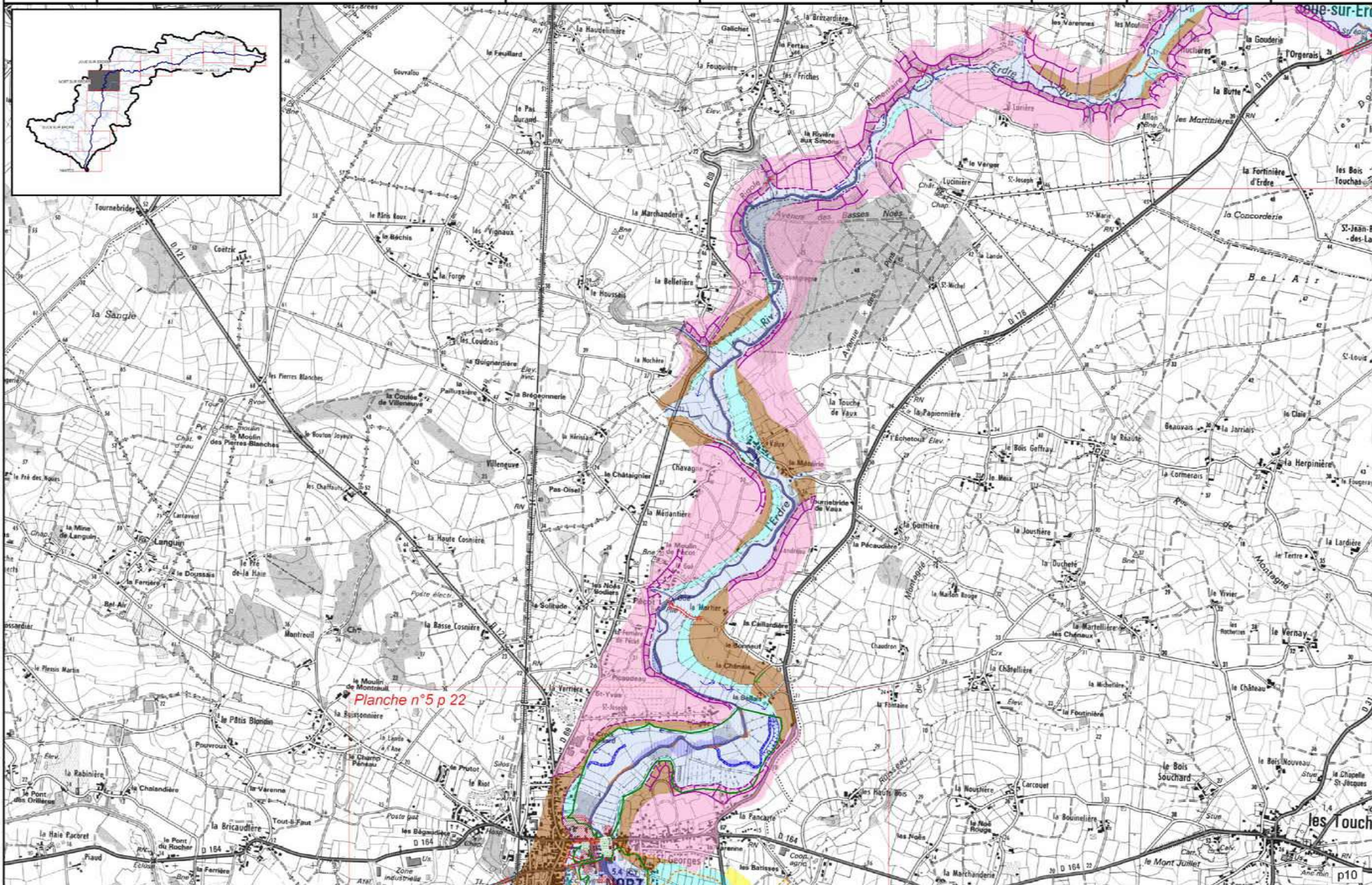
Ville  
Nort-sur-Erdre

Communes  
Joué-sur-Erdre  
Nort-sur-Erdre

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
6/10

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

Ville  
**Nort-sur-Erdre**

Communes  
Casson Joué-sur-Erdre  
Nort-sur-Erdre Petit-Mars  
Saint-Mars-du-Désert  
Sucé-sur-Erdre

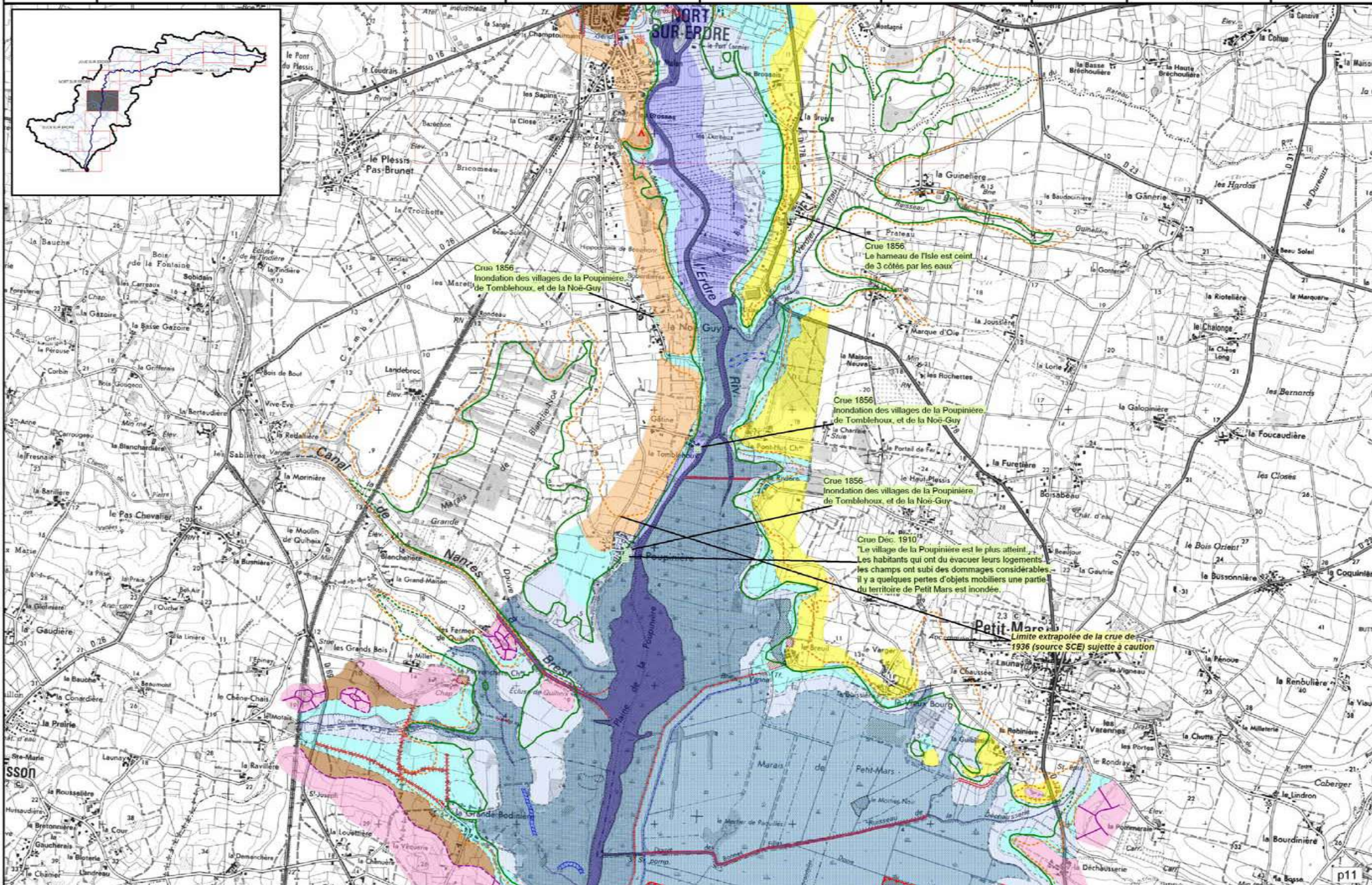
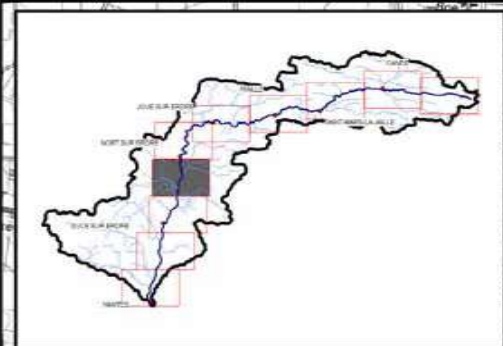
Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
**7/10**

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres



AE 04 11 24 / Août 2005





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

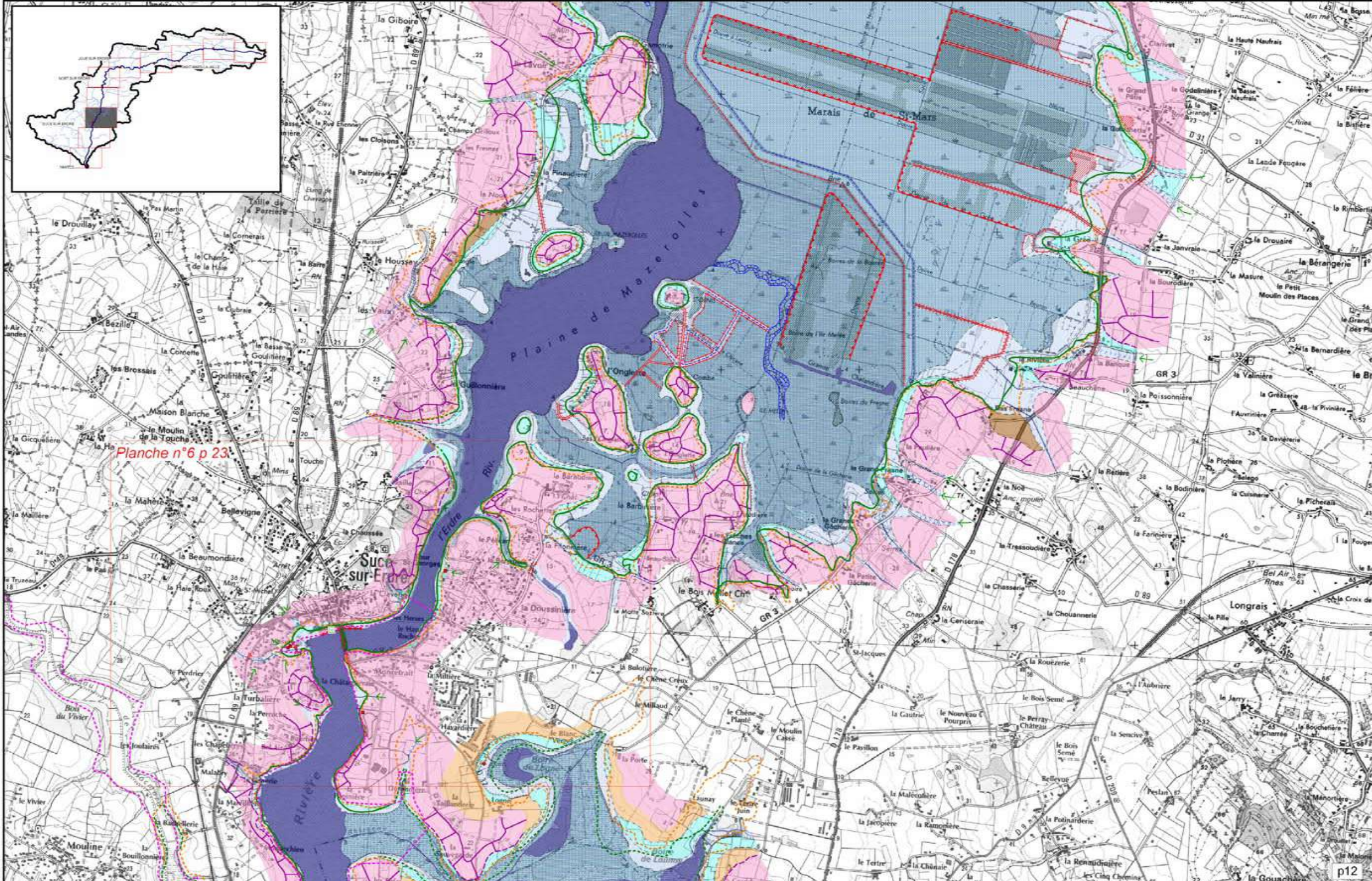
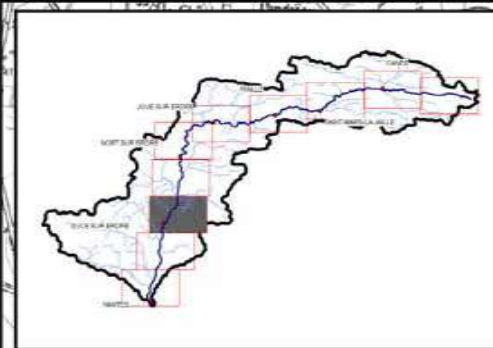
Ville  
**Sucé-sur-Erdre**

Communes  
Carquefou  
Saint-Mars-du-Désert  
Sucé-sur-Erdre

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
**8/10**

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres





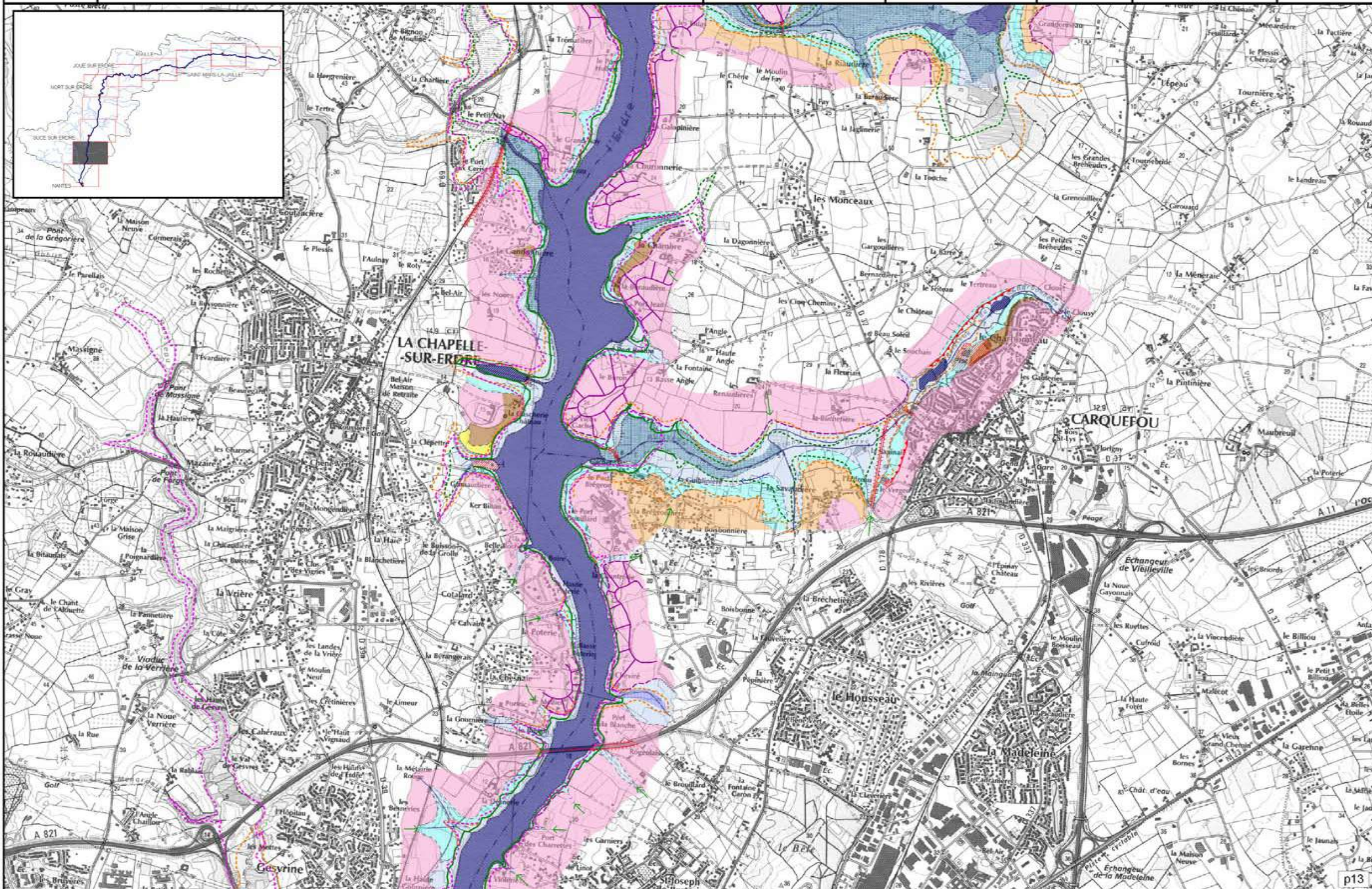
### Cartes d'inondabilité. Analyse hydrogéomorphologique.

Communes  
Carquefou  
Chapelle-sur-Erdre  
Nantes

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
9/10

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

Ville  
Nantes

Communes  
Chapelle-sur-Erdre  
Nantes

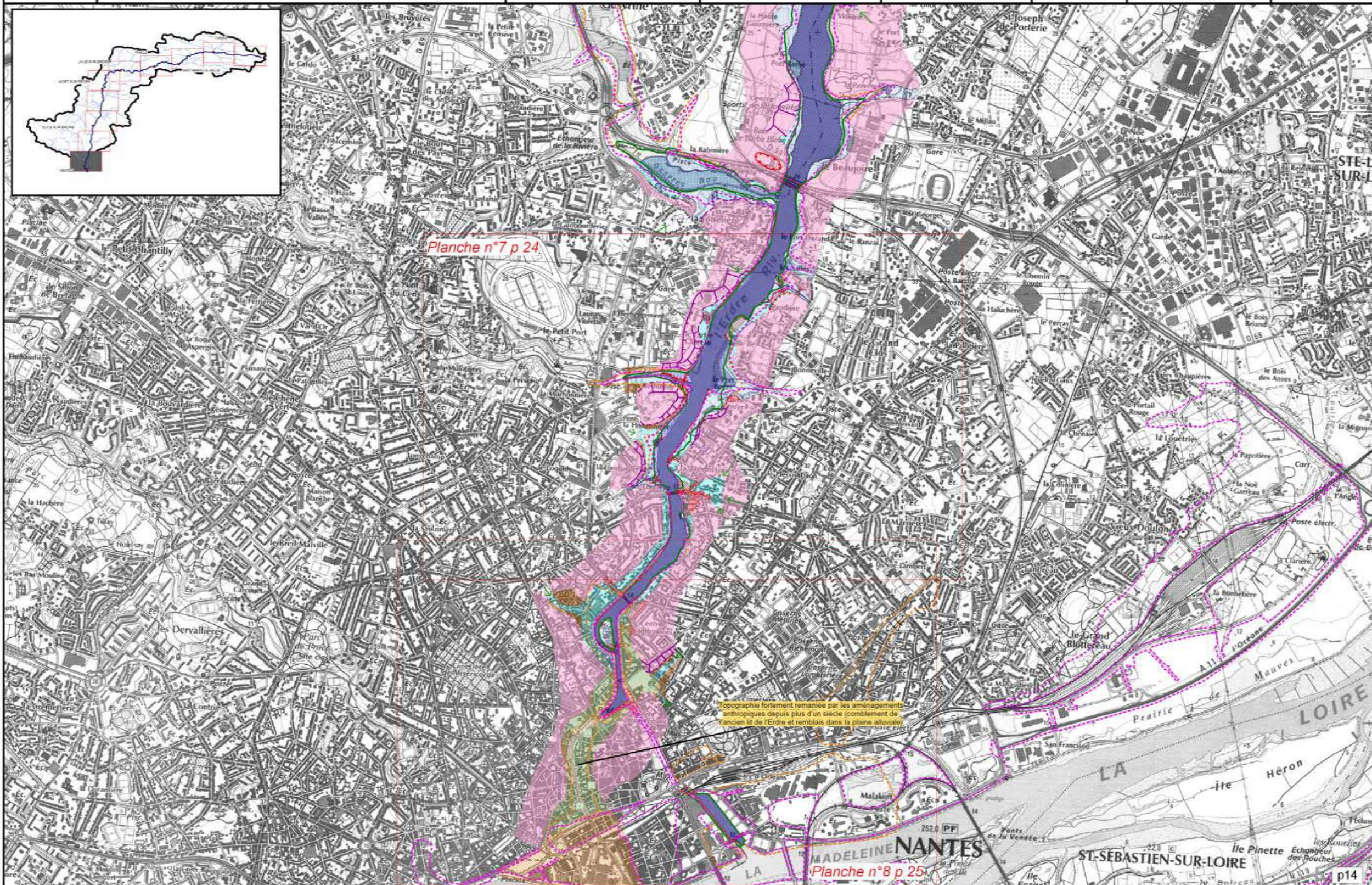
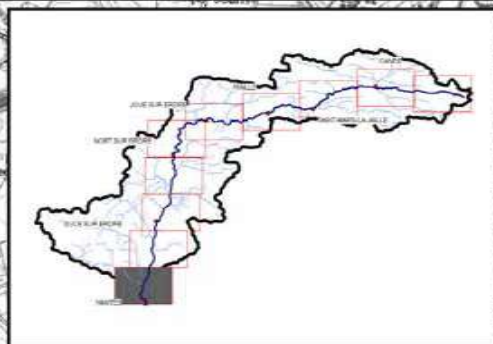
Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
10/10

Echelle : 1:25 000  
0 250 500 750  
Mètres



AE 04 11 24 / Août 2005



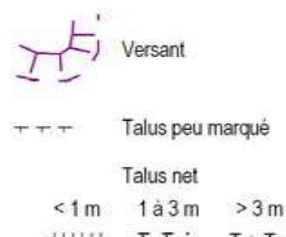


**Carte d'inondabilité**  
**Analyse hydrogéomorphologique**

**LEGENDE**  
**Cartographie au 1/10 000**

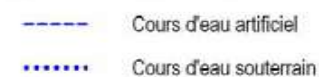


**1 - Limites morphologiques**

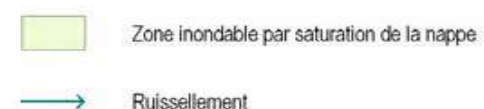


**2 - Plaine alluviale fonctionnelle**

**2.1 - Inondabilité de type fluviale : Unités hydrogéomorphologiques actives**



**2.2 - Inondabilité de type pluviale**



**2.3 - Structures secondaires**



**3 - Terrains encaissants**



**4 - Eléments d'occupation du sol à rôle hydrodynamique**

**4.1 - Structures linéaires**

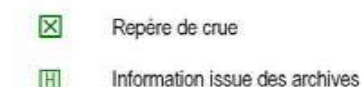


**4.2 - Eléments isolés**

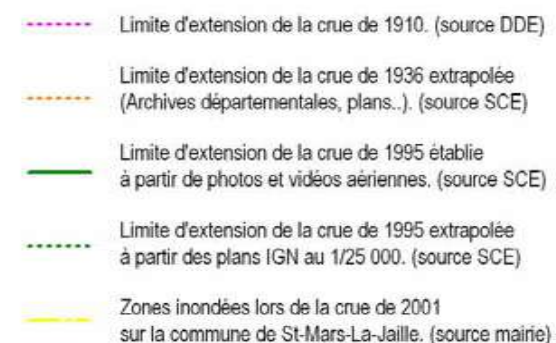


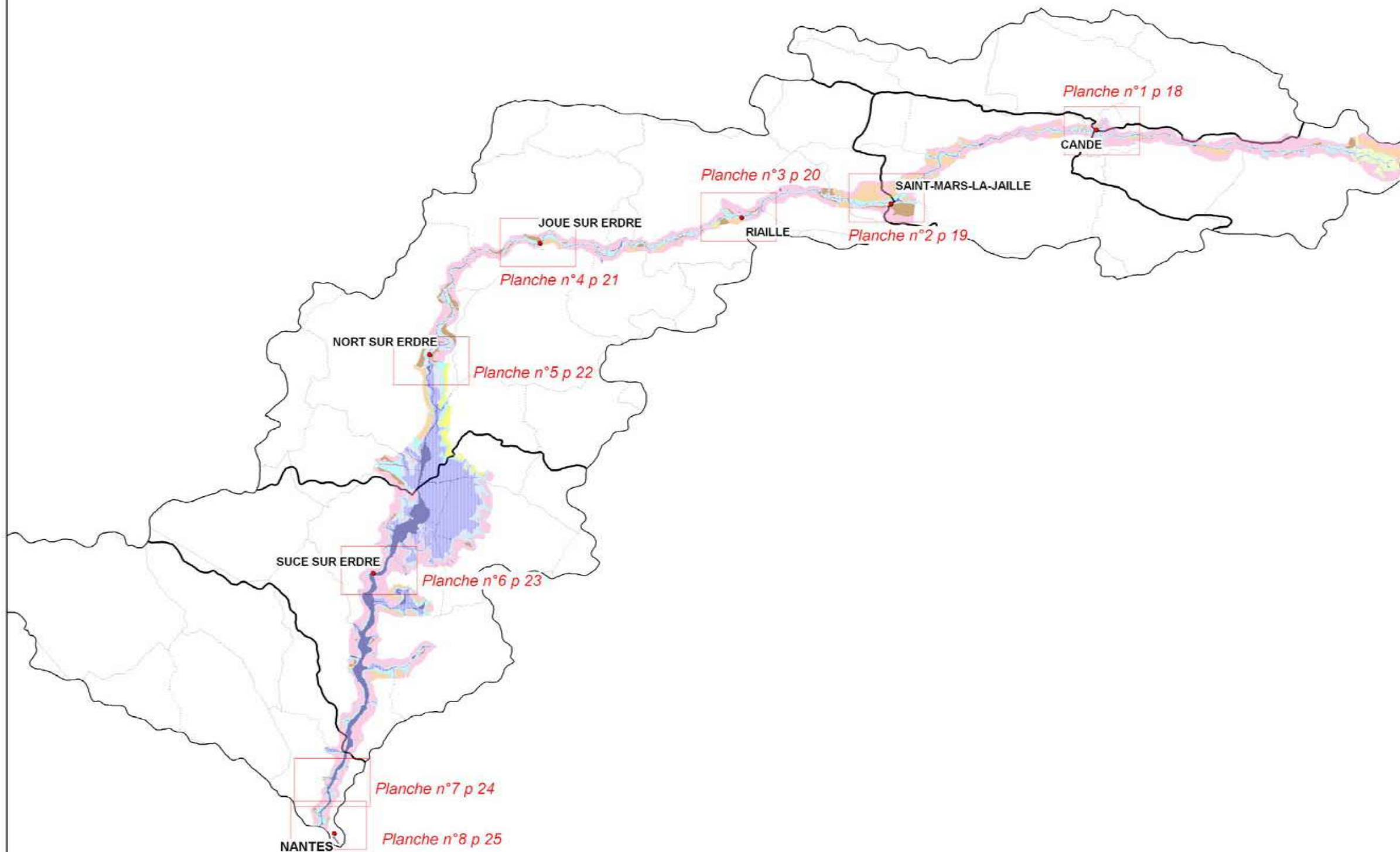
**5- Informations historiques**

**5.1- Points d'information historique**



**5.2 - Limite d'extension de crue historique**







**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

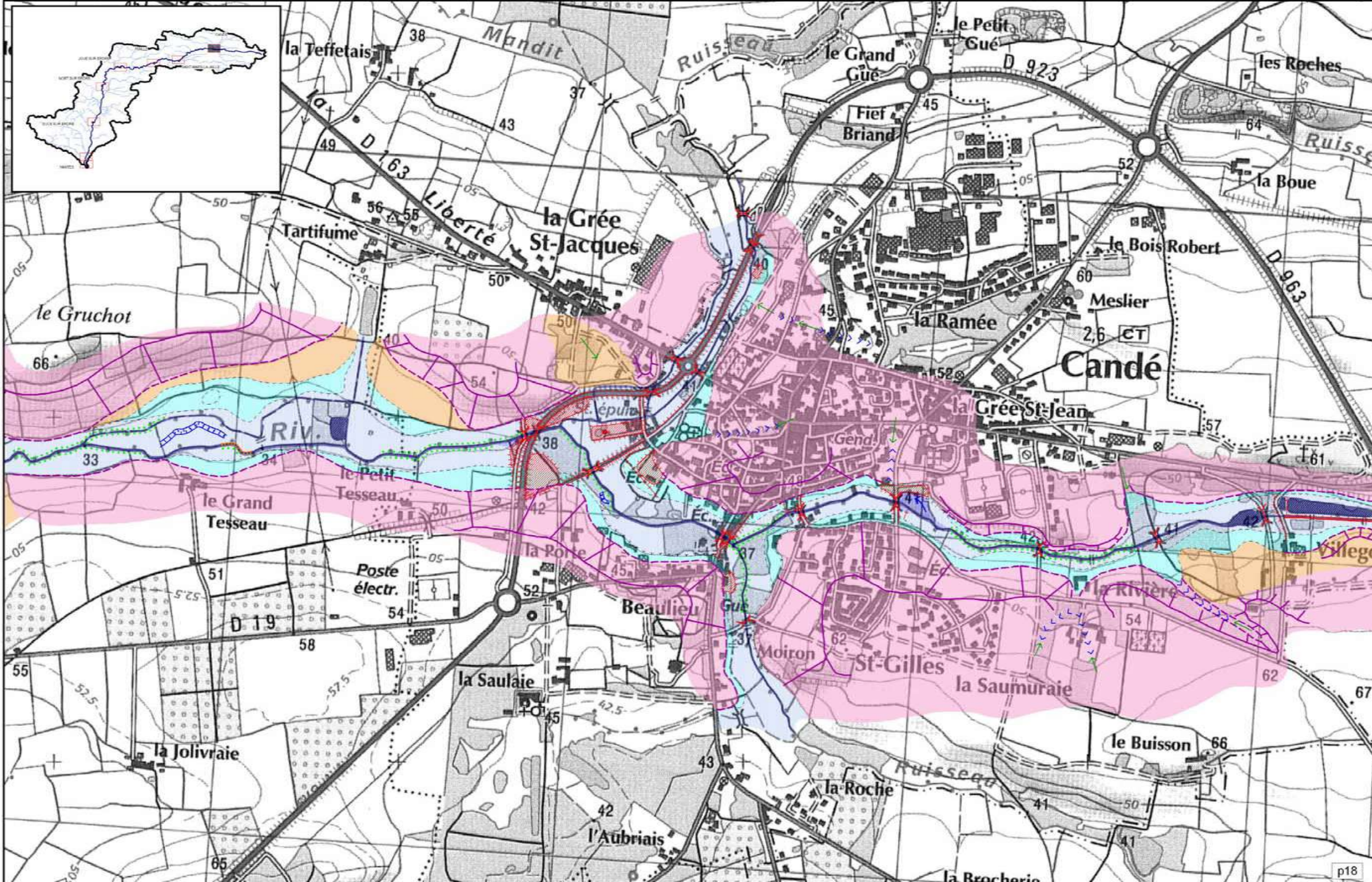
Ville  
Candé

Communes  
Candé  
Freigné

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
1/8

Echelle : 1:10 000  
0 100 200 300  
Mètres





**Cartes d'inondabilité.  
Analyse hydrogéomorphologique.**

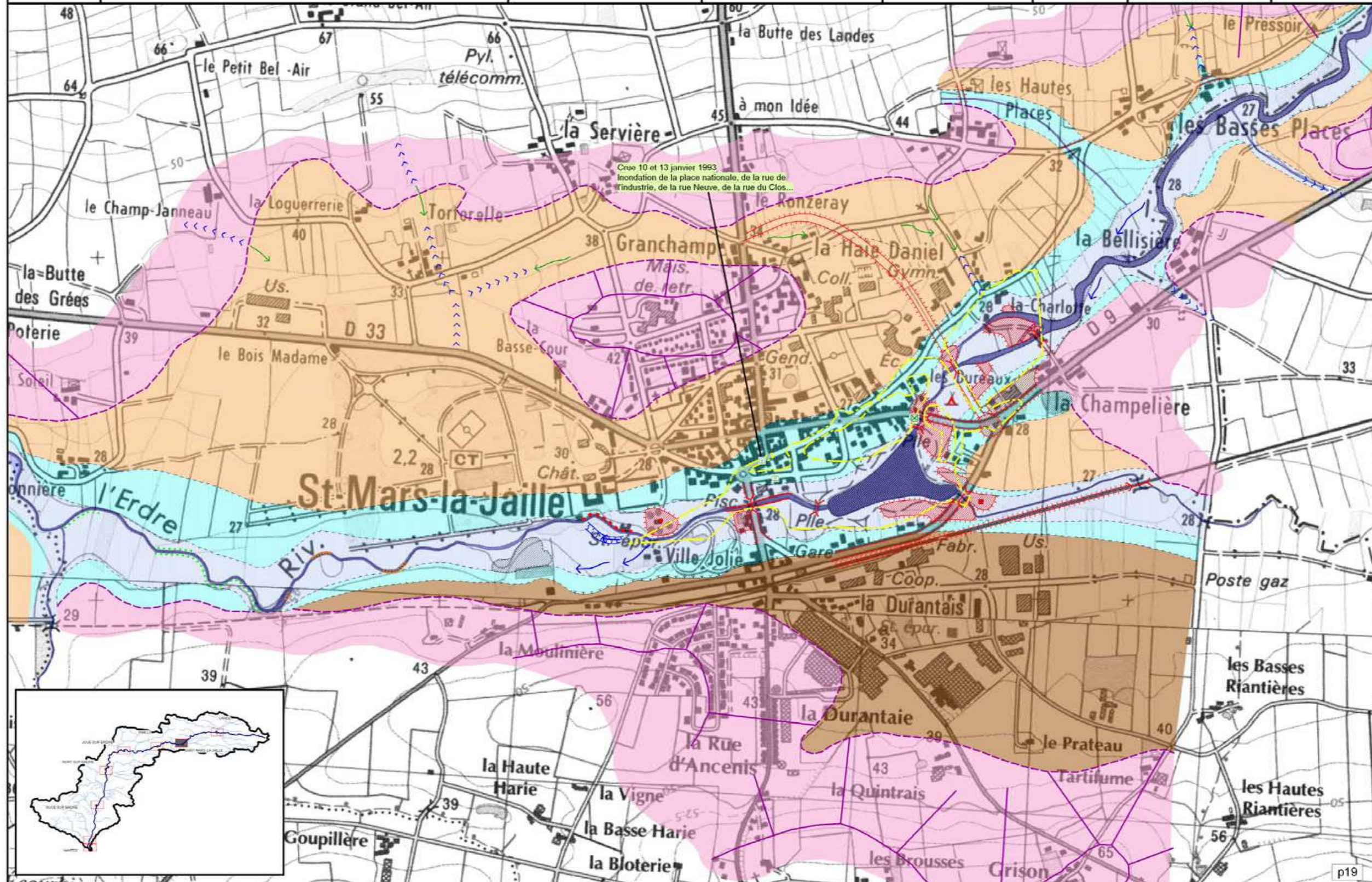
Ville  
**Saint-Mars-la-Jaille**

Communes  
Candé  
Saint-Mars-la-Jaille

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
**2/8**

Echelle : 1:10 000  
0 100 200 300  
Mètres





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

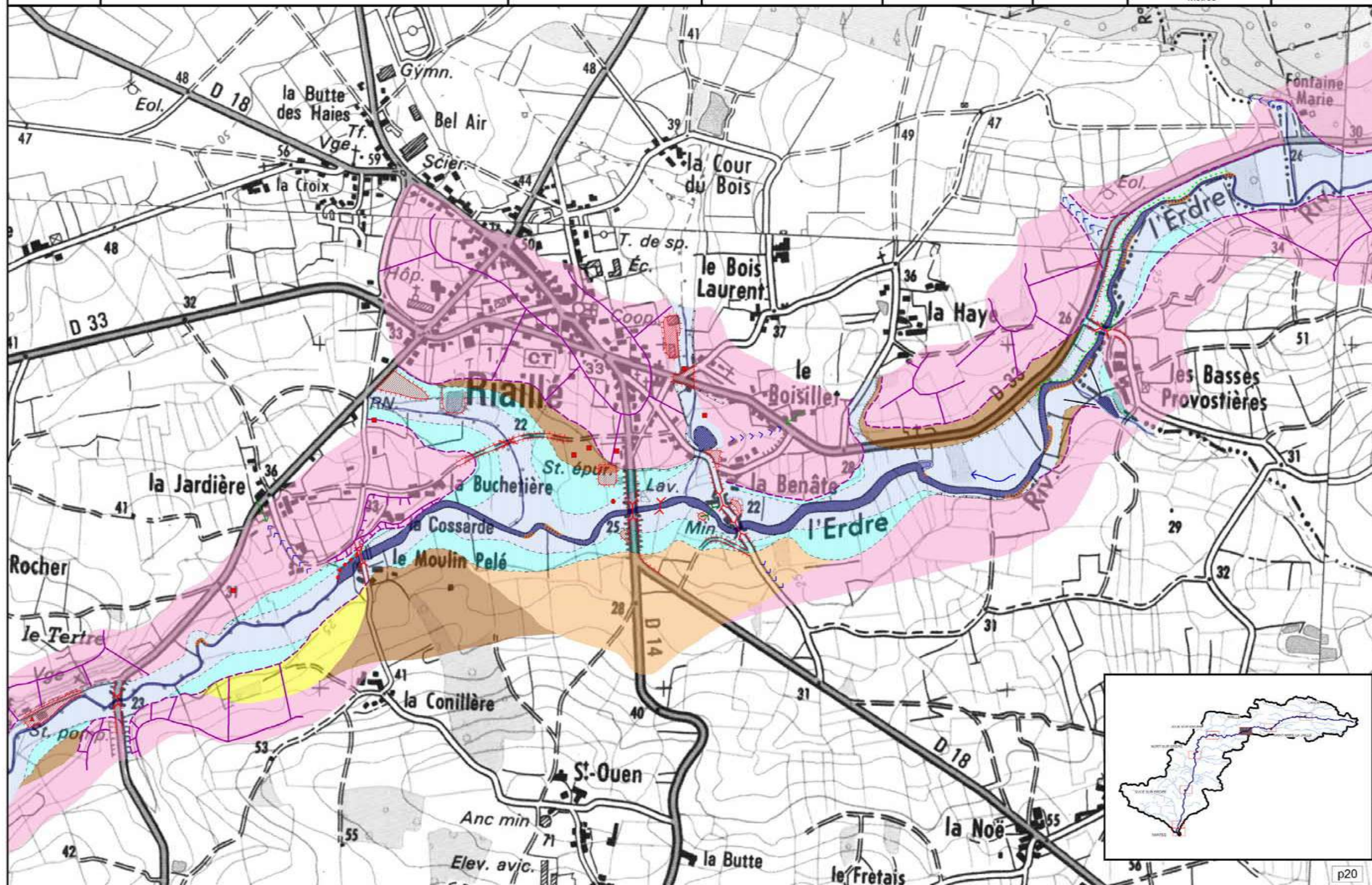
Ville  
Riaillé

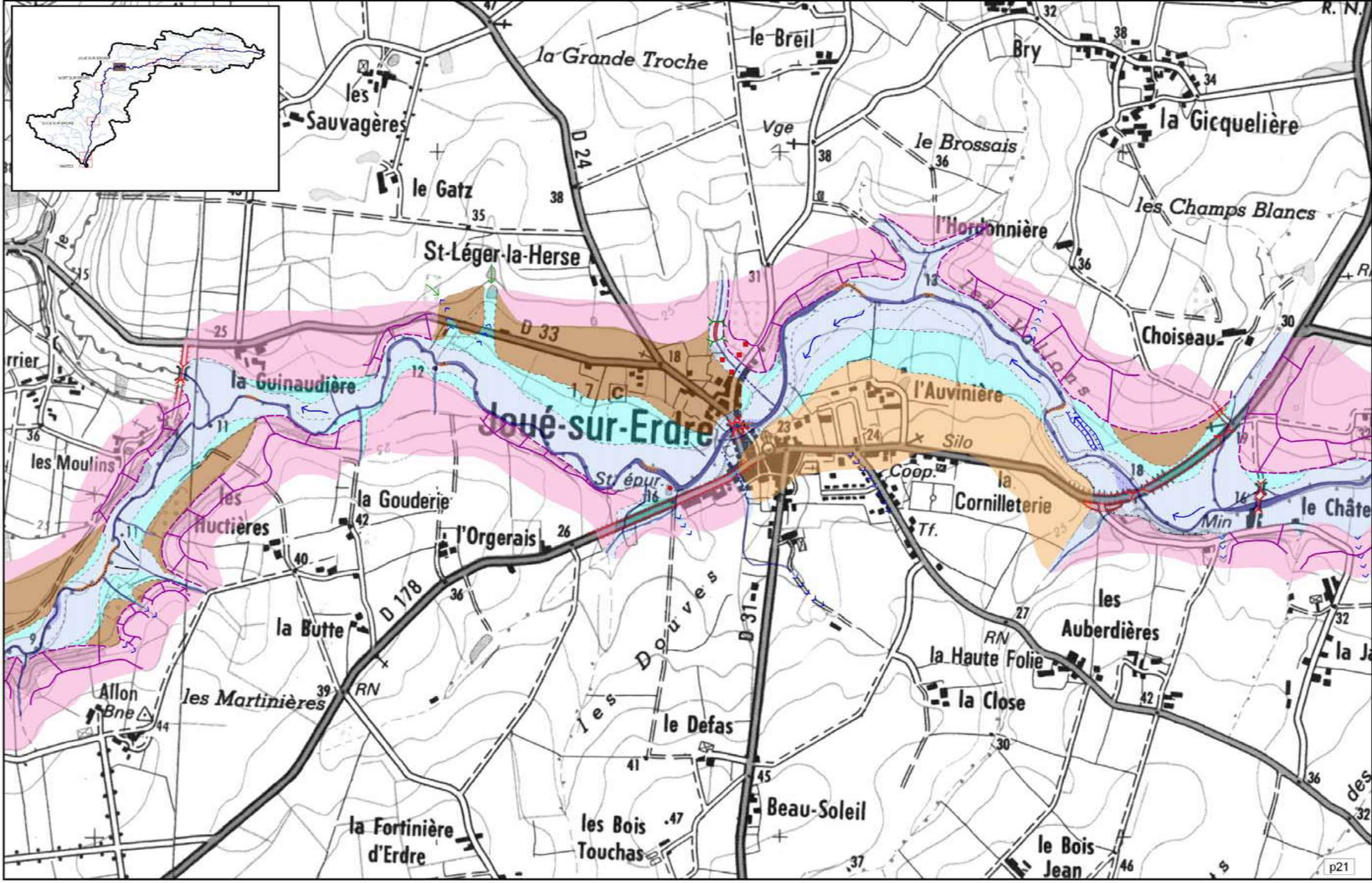
Communes  
Bonneuvre  
Riaillé

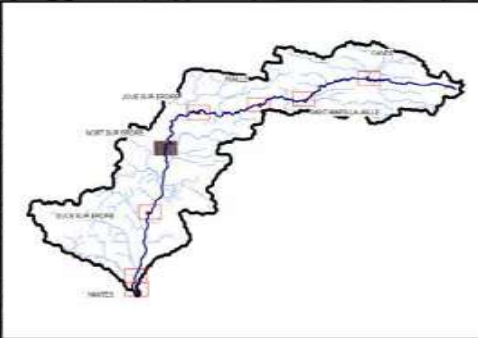
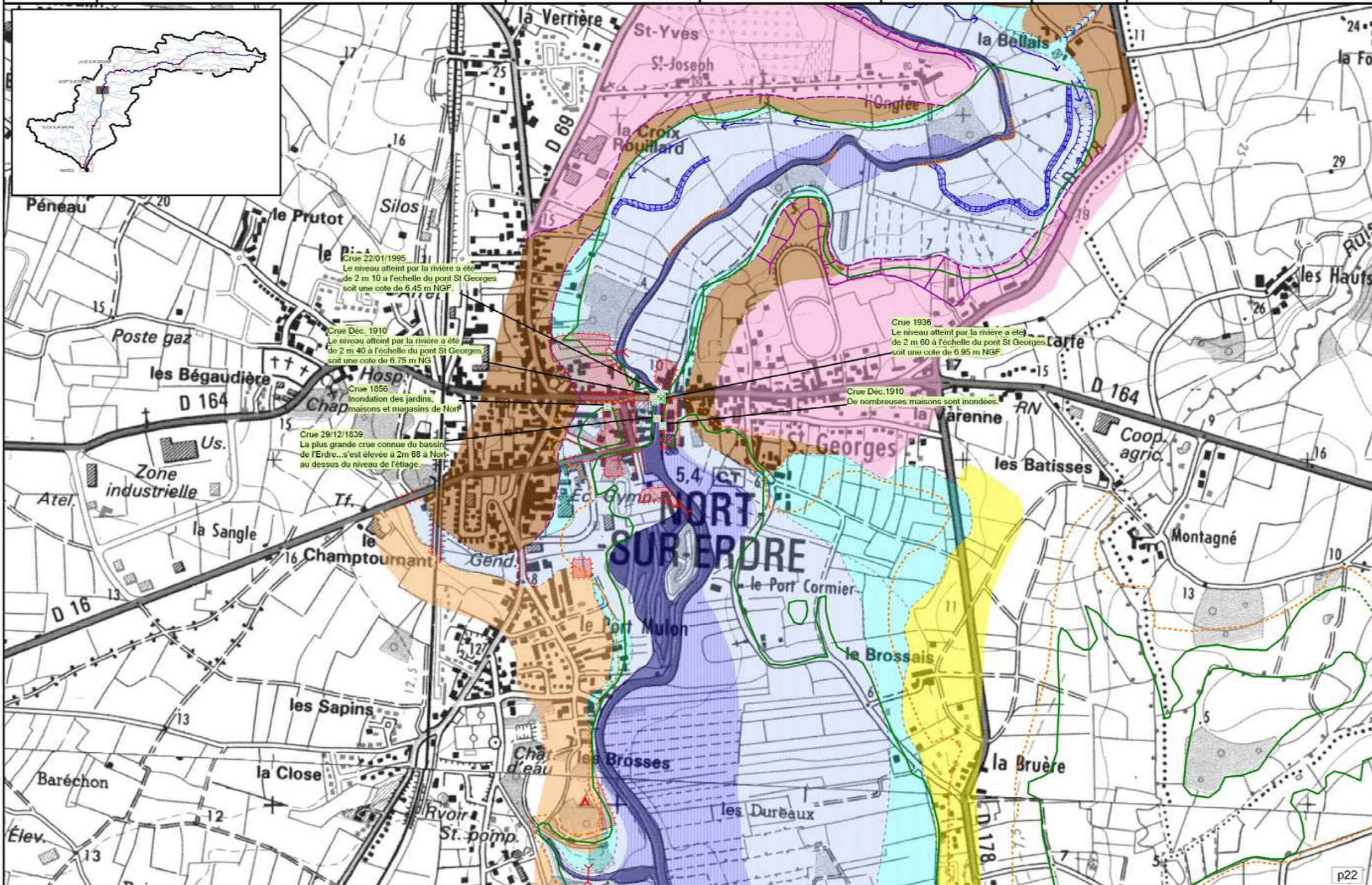
Cours d'eau  
L'Erdre


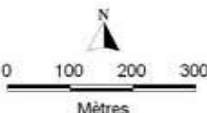

Planche  
3/8

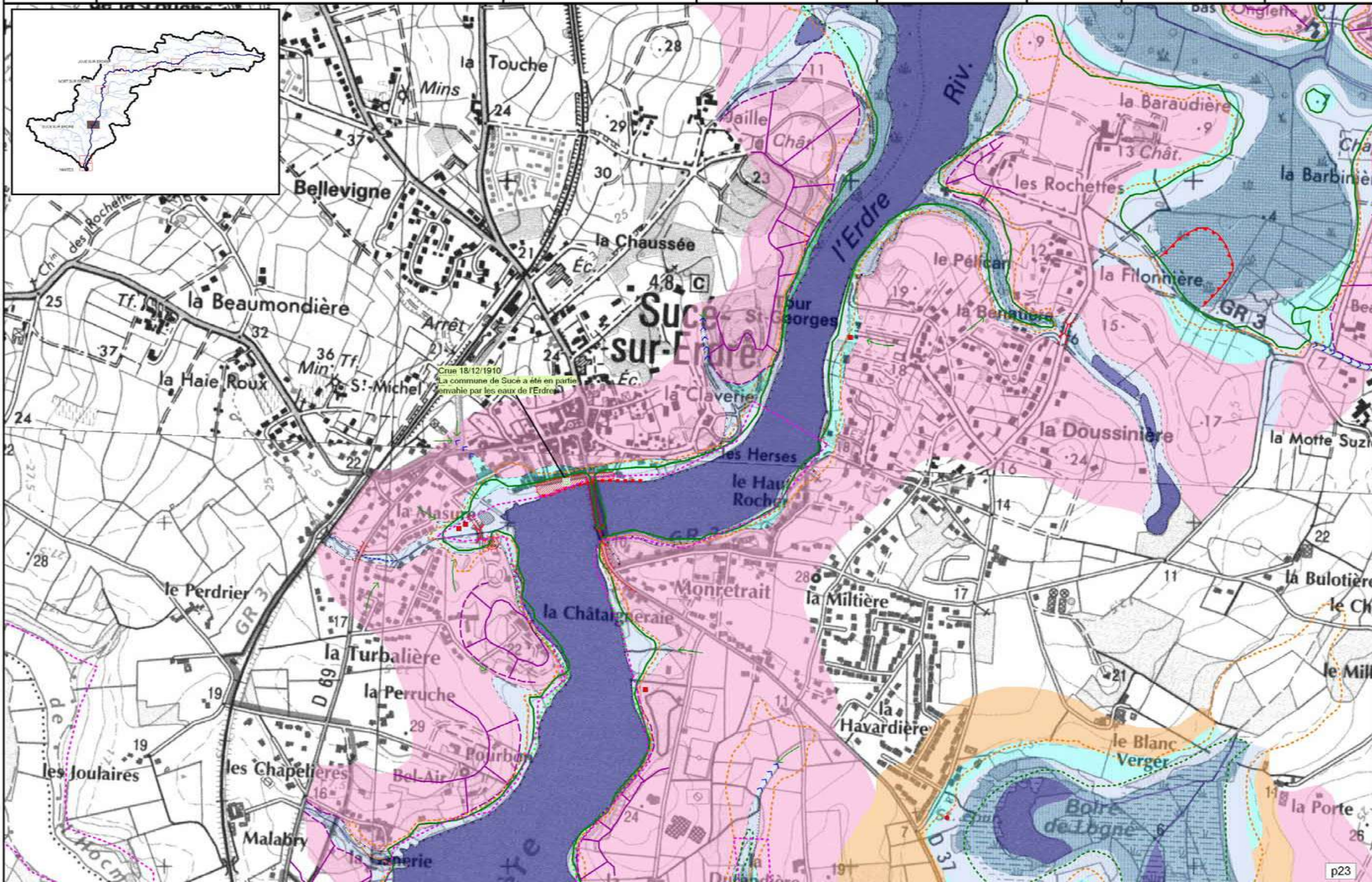
Echelle : 1:10 000  
0 100 200 300  
Mètres







	<b>Cartes d'inondabilité.</b> <b>Analyse hydrogéomorphologique.</b>	Ville <b>Sucé-sur-Erdre</b>	Communes Sucé-sur-Erdre	Cours d'eau L'Erdre	Planche <b>6/8</b>	Echelle : 1:10 000 	 AE 04 11 24 / Août 2005
---	--	--------------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------	---	--





**Cartes d'inondabilité.**  
**Analyse hydrogéomorphologique.**

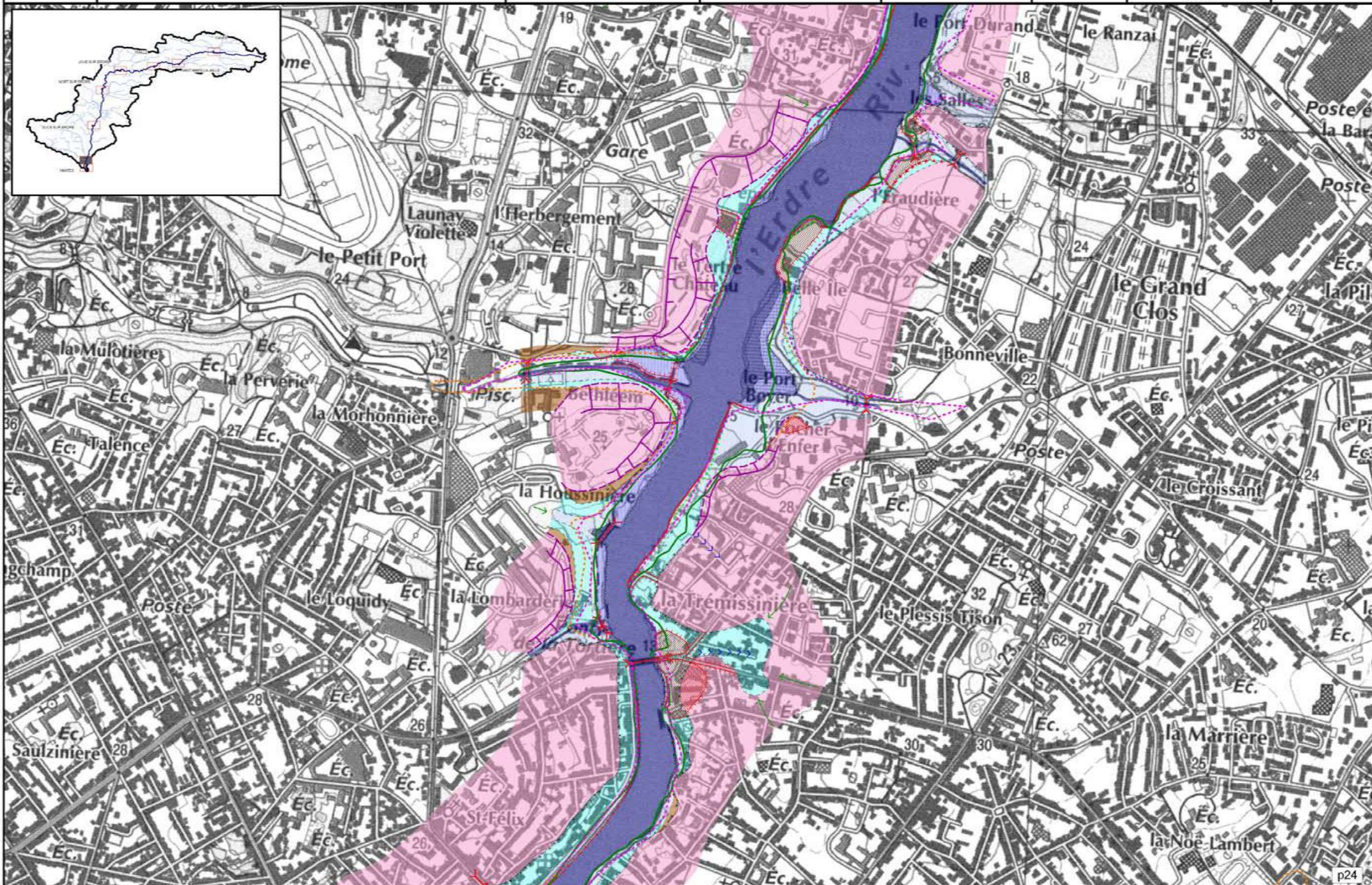
Ville  
Nantes

Communes  
Nantes

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
7/8

Echelle : 1:10 000  
0 100 200 300  
Mètres





**Cartes d'inondabilité.  
Analyse hydrogéomorphologique.**

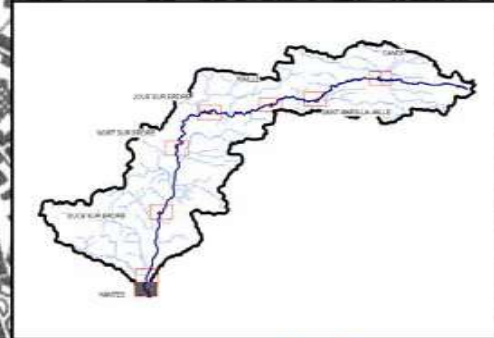
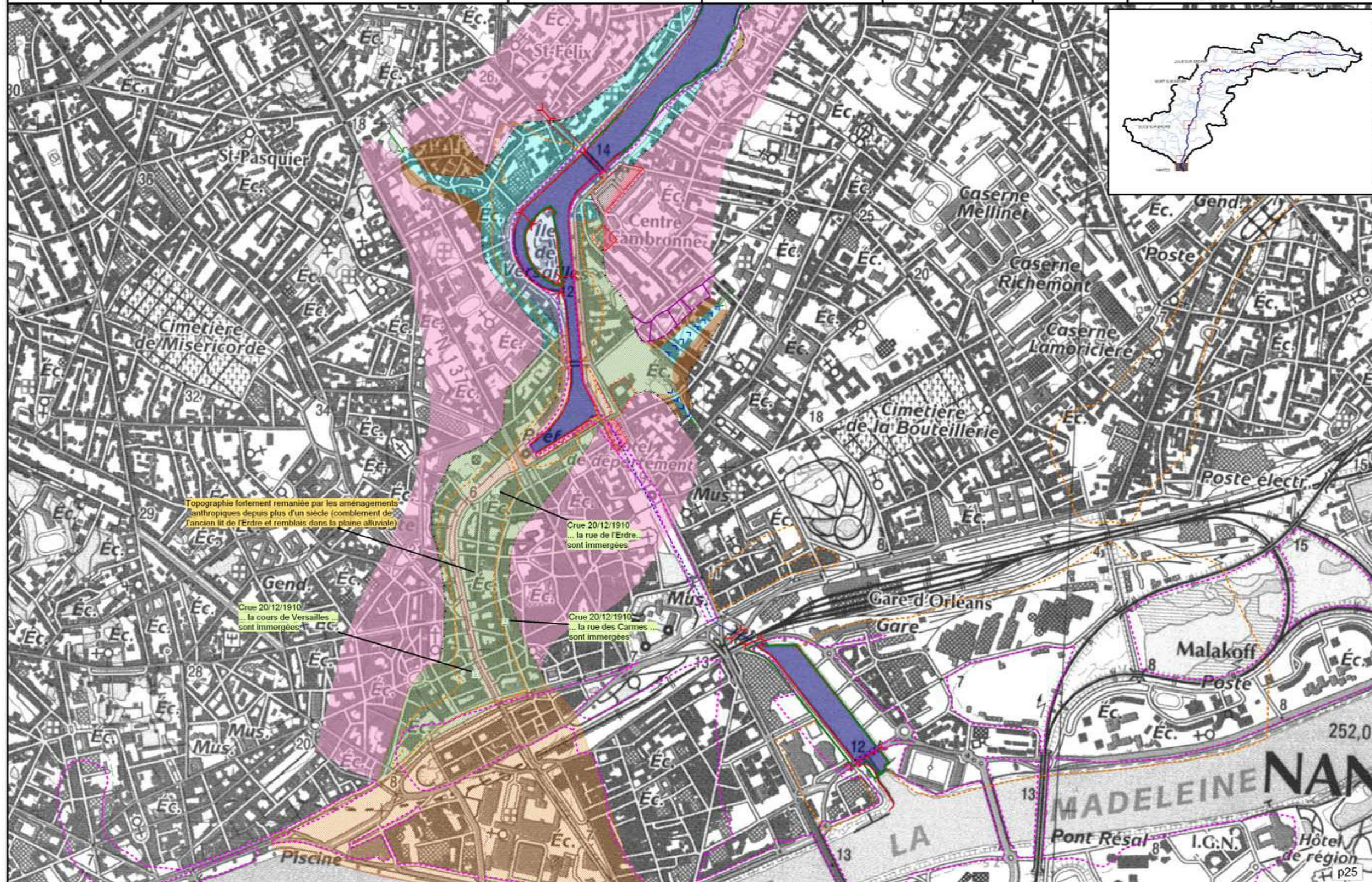
Ville  
Nantes

Communes  
Nantes

Cours d'eau  
L'Erdre

Planche  
8/8

Echelle : 1:10 000  
0 100 200 300  
Mètres



Topographie fortement remaniée par les aménagements anthropiques depuis plus d'un siècle (comblement de l'ancien lit de l'Erdre et remblais dans la plaine alluviale)

Crue 20/12/1910  
... la cours de Versailles  
sont immergées

Crue 20/12/1910  
... la rue de l'Erdre  
sont immergées

Crue 20/12/1910  
... la rue des Carmes  
sont immergées

MADELEINE NAN  
LA  
Pont Résal  
I.G.N.  
Hôtel de région  
p25



1 - Limites morphologiques

- Versant
- Talus peu marqué
- Talus net
- Talus net

2 - Plaine alluviale fonctionnelle

2.1 - Inondabilité de type fluviale : Unités hydrogéomorphologiques actives

- Cours d'eau artificiel
- Cours d'eau souterrain
- Lit mineur
- Lit moyen
- Lit majeur
- Lit majeur exceptionnel
- Plan d'eau

2.2 - Inondabilité de type pluviale

- Zone inondable par saturation de la nappe
- Ruissellement

2.3- Structures secondaires

- Rocher affleurant
- Zone marécageuse
- Bras de décharge annexe
- Axe d'écoulement en crue
- Talweg secondaire
- Cône alluvial
- Erosion de berge
- Dépression de lit majeur

3 - Terrains encaissants

- Versant
- Terrasse alluviale
- Colluvion
- Sables et cailloutis du Pliocène

4 - Éléments d'occupation du sol à rôle hydrodynamique

4.1 - Structures linéaires

- Digue
- Remblai d'infrastructure
- Lit rectifié, recalibré
- Front d'urbanisation
- Carrière
- Protection de berge

4.2 - Éléments isolés

- Bâtiment
- Station d'épuration
- Captage, prise d'eau
- Camping
- Ouvrage d'art
- Seuil
- Remblai

- Cas particulier (Nantes)
- Ripisylve de berge

5- Informations historiques

5.1- Points d'information historique

- Repère de crue
- Information issue des archives

5.2 - Limite d'extension de crue historique

- Limite d'extension de la crue de 1910. (source DDE)
- Limite d'extension de la crue de 1936 extrapolée (Archives départementales, plans...). (source SCE)
- Limite d'extension de la crue de 1995 établie à partir de photos et vidéos aériennes. (source SCE)
- Limite d'extension de la crue de 1995 extrapolée à partir des plans IGN au 1/25 000. (source SCE)
- Zones inondées lors de la crue de 2001 sur la commune de St-Mars-La-Jaille. (source mairie)

# DDRM

NONO

Dossier départemental des risques majeurs



MINIER

INDUSTRIEL

SOLS POLLUES

FEUX DE FORET

RADON

MOUVEMENT DE TERRAIN

RUPTURE DE BARRAGE

ARGILES

TMD

NUCLEAIRE

INONDATION

SISMICITE

TEMPETE



[ 3 ]

## LA GESTION DES RISQUES MAJEURS

- Qu'est-ce qu'un risque majeur ? - 4
- Comment s'organise l'information aux habitants ? - 5
- Gestion des risques et organisation de la sécurité civile - 6
- Synthèse des risques majeurs en Maine-et-Loire - 14

[ 19 ]

## LES RISQUES NATURELS

- Phénomène et contexte géographique - 20
- Le risque inondation - 25
- Le risque mouvements de terrain - 38
- Le risque feu de forêt - 48
- Le risque tempête - 56
- Le risque sismique - 60
- Le risque radon - 64

[ 67 ]

## LES RISQUES MINIERS ET TECHNOLOGIQUES

- Le risque minier - 68
- Le risque industriel - 72
- Le risque sols pollués - 77
- Le risque rupture de barrage et de digue - 81
- Le risque transport de matières dangereuses - 86
- Le risque nucléaire - 92

[ 96 ]

## ANNEXES

- Les obligations d'information - 96
- Glossaire - 98
- Table des sigles - 100

Depuis l'édition du premier Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) en 1996, les connaissances n'ont cessé d'être enrichies, les outils d'évaluer et des nouvelles mesures ont été prises pour mieux développer une véritable culture du risque. Le paysage communal a lui aussi beaucoup changé depuis l'édition du précédent DDRM. En 2013, le département était composé de 357 communes. Il en compte aujourd'hui 177 suite au regroupement de communes.

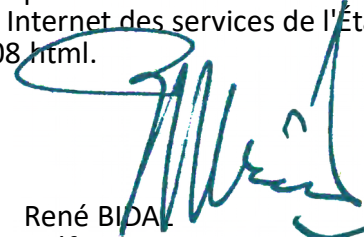
La réactualisation du DDRM a pour objectif de présenter de façon la plus précise et la plus exhaustive possible, les risques majeurs identifiés dans le département, en détaillant les mesures d'informations, de protections et de sauvegardes en faveur des populations et des biens. Ces différentes informations permettent de dresser un panorama des phénomènes recensés sur le département et susceptibles d'entraîner des dommages.

Notre département est concerné par six risques naturels : feu de forêt, séisme, tempête, et les plus marquants : inondation et mouvement de terrain, auxquels vient s'ajouter le risque majeur particulier du radon. Le département du Maine-et-Loire est également soumis à cinq risques technologiques : le risque minier, le risque industriel, le risque de transport de matières dangereuses, les risques de ruptures de barrage et de digue et le risque nucléaire.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, afin de garantir l'absence de risque sanitaire des futures constructions, le risque de pollution des sols doit être pris en compte dans les projets d'aménagement. Pour ce faire, l'État élabore, au regard des informations dont il dispose, des Secteurs d'Information sur les Sols (SIS), sur les terrains où la connaissance de la pollution des sols est avérée.

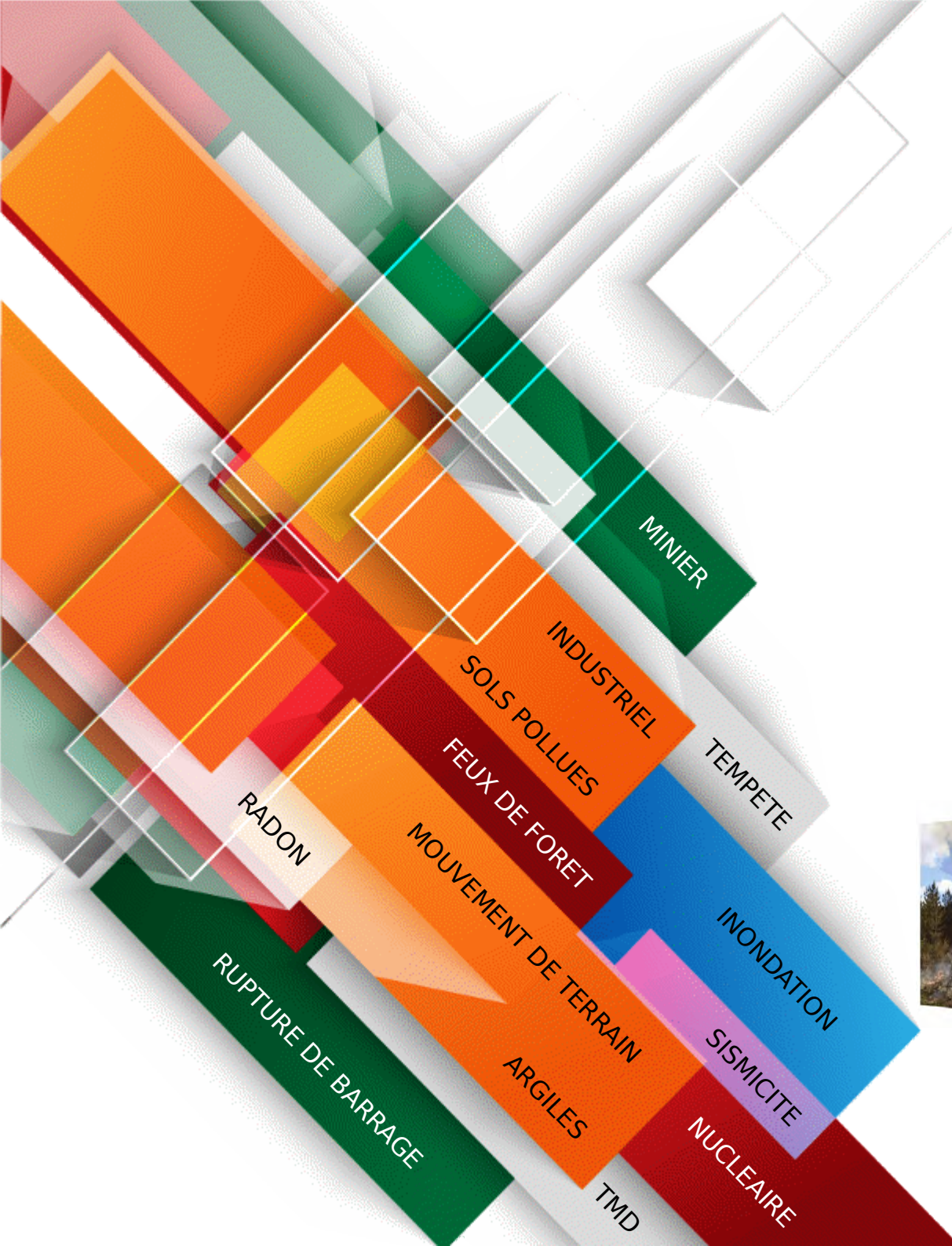
La meilleure façon de limiter les effets d'un accident grave ou d'une catastrophe, est de s'y préparer. C'est le rôle de l'information préventive qui s'exerce notamment à travers la réalisation de documents d'information, tel le présent dossier départemental des risques majeurs (DDRM) élaboré au niveau départemental, et le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) rédigé à l'échelon communal. Cette information doit permettre au citoyen d'être mieux préparé à affronter les risques auxquels il est exposé, en développant sa connaissance, en appliquant des consignes de sécurité adaptées aux dangers et aux dommages prévisibles qui en résultent. Le citoyen connaît ainsi les mesures préventives qu'il doit prendre pour réduire sa vulnérabilité ainsi que les moyens de protection et de secours mis en place par les autorités publiques. Chacun d'entre nous doit être conscient que la sécurité civile est l'affaire de tous.

Ce dossier départemental sur les risques majeurs est consultable en préfecture, sous-préfecture et en mairies. Afin de permettre un accès permanent à ces informations, il est également mis en ligne sur le site Internet des services de l'État : <http://www.maine-et-loire.gouv.fr/prevention-des-risques-naturels-et-technologiques-r108.html>.



René BIDA  
Préfet de Maine-et-Loire

# La gestion des risques majeurs



## Qu'est-ce qu'un « risque majeur » ?

Les habitants sont exposés à différents risques qui sont regroupés en quatre grandes catégories : risques naturels (avalanche, feu de forêt, inondation, mouvement de terrain, tempête et cyclone, séisme et éruption volcanique) ; risques technologiques (risque minier, industrie, nucléaire, rupture de barrage, transport de matières dangereuses) ; risques de la vie quotidienne (accident domestique, accident de la route...) ; risques liés aux conflits. Seuls les risques naturels et technologiques sont présentés dans le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM). Deux critères caractérisent le risque majeur : une probabilité de survenir extrêmement faible au point que le citoyen est enclin à l'oublier et des conséquences susceptibles d'être extrêmement graves sur les personnes, les biens et l'environnement. C'est pourquoi, la société et le citoyen doivent s'organiser pour y faire face.



DDT49

### Rappel

Un événement potentiellement dangereux, appelé « aléa », n'est considéré comme risque majeur que s'il s'applique à une zone où des enjeux humains, économiques et environnementaux sont en présence.

ALÉA



DDT49

ENJEUX



DDT49

RISQUE



DDT49

« Le citoyen a droit à l'information sur les risques qu'il encourt en certains points du territoire et sur les mesures de sauvegarde pour s'en protéger. »

L'article L 125-2 du code de l'environnement pose le principe fondamental de l'information publique sur les risques majeurs et instaure la notion d'information préventive. Depuis cette date, lois et décrets ont précisé le contenu et la forme des informations auxquelles ont droit les personnes susceptibles d'être confrontées à des risques majeurs.

Les vecteurs principaux de cette information sont :

**le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM)** établi par le préfet et le Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) relevant de la responsabilité du maire.

**L'information Acquéreurs Locataires (IAL)**, imposée à tout vendeur ou bailleur lorsque la commune est concernée par un Plan de Prévention des Risques (PPR), un Plan Particulier d'Intervention (PPI, exemple celui relatif au barrage du Verdon) ou une zone à risque sismique.



## Les grandes lignes du DDRM

Sur la base des connaissances disponibles, le *Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM)* :

- > **recense les risques** majeurs identifiés en Maine-et-Loire ;
- > **établit la liste des communes** exposées à ces risques ;
- > **présente leurs conséquences** prévisibles pour les personnes, les biens et l'environnement ;
- > **mentionne les mesures de prévention**, de protection et de sauvegarde ;
- > **décrit les moyens** à mettre en œuvre pour atténuer les effets des aléas naturels et technologiques.

Il répond à un double objectif :

- > d'une part, **sensibiliser et mobiliser les élus** sur les risques qu'ils doivent prendre en compte sur leur territoire de compétence ;
- > d'autre part, **fournir une base de données** à tous les acteurs de l'aménagement du territoire. Ces données sont destinées à construire une véritable politique de prévention qui permet d'anticiper des situations à caractère exceptionnel et imprévisible.

*Mis à jour tous les cinq ans, il est consultable à la préfecture, en sous-préfecture et dans les communes, ainsi que sur le site internet des services de l'État.*

**Les données contenues dans ce dossier n'ont pas de caractère réglementaire.**

## L'information des acquéreurs et des locataires

(L 125-5 du code de l'environnement)

Tout vendeur ou bailleur doit informer les acquéreurs ou les locataires de l'existence d'un risque lors de chaque transaction immobilière.

Cette mesure concerne :

- > tout bien situé dans une zone couverte par un PPR naturel, technologique ou minier prescrit ou approuvé, ou dans certaines zones de sismicité ;
- > tout bien ayant subi un sinistre qui a donné lieu au versement d'une indemnité, au titre des catastrophes naturelles ou technologiques.

## Les lois et décrets

Décret du 11 octobre 1990

Modalités de l'information préventive.

Loi du 27 février 2002

Obligation d'information sur les cavités souterraines.

Loi du 30 juillet 2003

Prévention des risques naturels et technologiques.

Décret du 9 juin 2004

Réforme des modalités de l'information préventive.

Loi du 13 août 2004

Instauration du Plan Communal de Sauvegarde.

Décret du 15 février 2005

Information des acquéreurs et locataires.

Décret du 14 mars 2005

Repères de crues.

Loi du 11 octobre 2010

Relative à la prévention des risques liés au phénomène retrait-gonflement des argiles

Circulaire du 2 mars 2011

Relative au risque sismique et modifiant le cadre de l'information acquéreurs locataires.

.

Circulaire du 6 janvier 2012

Relative à la prévention des risques miniers

Décret du 4 juin 2018

Portant diverses dispositions en matière nucléaire.

Décret du 27 juin 2018

Relatives à la délimitation des zones à potentiel radon.

# Gestion des risques et organisation de la sécurité civile

**Prévention, protection, prévision et gestion de crise** sont les quatre principes de la politique de gestion du risque en France. Complémentaires, ils visent à réduire les dangers sur certains sites sans les aggraver ailleurs, tout en apportant des solutions efficaces pour atténuer leurs conséquences auprès des populations et de l'environnement.

## 1- Prévenir

La prévention des risques majeurs regroupe l'ensemble des mesures à mettre en œuvre pour réduire l'impact d'un phénomène naturel ou anthropique sur les personnes et les biens. Cette démarche s'inscrit dans une politique de développement durable puisqu'elle vise à atténuer les conséquences sociales, économiques et environnementales d'un développement « imprudent » de la société.

Elle s'appuie sur trois grands axes :



Plan de prévention des risques naturels prévisibles inondation (PPRI)  
Val d'Aauthion et Loire saumuroise

## La connaissance des phénomènes

Depuis plus de dix ans, les outils de recueil et de traitement des informations sur les phénomènes se sont développés et améliorés. L'enrichissement des connaissances a débouché sur l'amélioration des bases de données (sismicité, cavités souterraines...) et la réalisation d'atlas (cartographie des zones inondables, mouvements de terrain...), ce qui permet de mieux caractériser le phénomène, d'en préciser la localisation, l'étendue ou encore les effets probables.

## L'information aux populations

La connaissance par les habitants des risques naturels et technologiques, des mesures prises par les autorités et des réflexes pour s'en prémunir est la première étape de la politique de sécurité civile menée en France. Les moyens de diffusion des informations sont adaptés aux différentes échelles du territoire :

- le **DDRM** (Dossier Départemental des Risques Majeurs) sur le plan départemental,
- le **DICRIM** (Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs) au niveau des communes.

## La prise en compte dans l'aménagement et l'urbanisme

Le Plan de Prévention des Risques (PPR) est le principal instrument réglementaire initié par l'État (loi du 2 février 1995). Il est élaboré sous l'autorité du préfet par ses services, en concertation avec les élus, et couvre les phénomènes naturels, miniers et technologiques. Son objectif est de délimiter les périmètres à risques, de les cartographier et d'évaluer leur degré d'exposition aux phénomènes prévisibles, tout en fixant des règles d'utilisation des sols et de construction. Tout PPR approuvé constitue une servitude d'utilité publique et est annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU).

## 2- Protéger

Protéger les populations, consiste à réduire les risques auxquels elles sont exposées. Suivant la nature des risques, naturels ou technologiques, les actions de réduction sont différentes :

- ➔ **On peut agir directement sur l'aléa** par des actions réduisant la probabilité et/ou l'intensité des phénomènes. Par exemple, par le comblement de cavités, le confortement de coteau, la bonne gestion des forêts ... Pour les risques industriels, la priorité est donnée à la mise en place de mesures technologiques définies par les études de dangers de l'industriel.
- ➔ **On peut agir indirectement sur l'aléa** par des travaux séparant les enjeux des phénomènes dangereux, comme les digues contre les inondations. Dans ce mode de protection, la probabilité et l'intensité des aléas ne sont pas réduites. Les digues comme les barrages, dont la rupture potentielle peut constituer un danger plus élevé pour les populations et l'économie, s'apparentent alors à un risque technologique.
- ➔ **On peut agir sur la présence d'enjeux** en limitant ou en interdisant l'implantation dans les zones les plus exposées. Les plans de prévention des risques relèvent de cette démarche.
- ➔ **On peut agir sur la vulnérabilité des enjeux** par des travaux préventifs sur l'habitat ou sur les bâtiments commerciaux et industriels. Il visent à réduire les dommages sur les biens et les délais du retour à la normale.



Photo : DDT49



Photo : PENNERON

### Que dit le code de l'urbanisme ?

Les articles L 101.2, L131.1 et L 131.4 assignent aux documents d'urbanisme l'obligation de prendre en compte les risques. Ainsi, les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) exposent les objectifs à atteindre à l'échelle d'un grand territoire, tandis que les PLU et les cartes communales définissent les règles de maîtrise de l'urbanisation destinées à mieux prévenir les risques. Par ailleurs, le Règlement National d'Urbanisme (RNU) comporte des dispositions qui prévalent sur les règles dictées par le PLU en cas d'atteinte à la sécurité publique : permis de construire refusé ou prescriptions imposées (art. R 111.2).

## Mieux prévoir les crues

Des Services de Prévisions de Crues (SPC) ont été créés à l'échelle des grands bassins versants. Le SPC Maine-Loire-Aval dont le territoire de compétence couvre dix départements est basé à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Nantes depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2013.

Une évolution importante a vu le jour en juillet 2006 avec la mise en place de la carte vigilance crue, basée sur le même principe que la carte vigilance météo. Elle indique les risques de crue dans les prochaines 24 heures en quatre couleurs (vert, jaune, orange et rouge).

## 3- Prévoir

### **La prévision est l'une des priorités de la sécurité civile**

Objectif : mettre en œuvre des moyens de surveillance pour pouvoir alerter les populations à temps, grâce à des dispositifs d'observation et d'analyse. Cependant, la capacité à prévoir les phénomènes est d'inégale importance suivant leur nature. Concernant les mouvements de terrain, il n'existe pas de techniques fiables pour prévoir des événements à grande échelle. En revanche, la prévision des inondations s'est améliorée grâce à la modernisation et à l'extension du réseau de mesures et au perfectionnement des outils de modélisation.

## 4- Préparer et gérer la crise

### **1- La planification**

Une procédure de préparation et de gestion de crise a été instaurée dans le cadre de l'organisation territoriale de la sécurité civile. Il s'agit d'organiser l'ensemble des procédures d'actions à déclencher en cas de crise.

### **2- La crise**

Une fois l'évaluation des risques établie et dès qu'un événement survient, tous les moyens de secours sont mobilisés. Dans sa commune, le maire est responsable de l'organisation des secours de première urgence. Il peut mettre en œuvre le Plan Communal de Sauvegarde (PCS). Si l'organisation des secours revêt une ampleur ou une nature particulière, le préfet peut déclencher le plan ORSEC qui détermine l'organisation générale des secours et recense l'ensemble des moyens publics et privés susceptibles d'être mobilisés.

### **3- La post-crise**

Une fois l'événement survenu et le retour à la normale établi, le préfet coordonne le suivi de l'après-crise qui se décline en trois grandes étapes :

- > l'évaluation de la gestion de crise ;
- > le paiement des prestataires mobilisés pour les secours ;
- > l'indemnisation.

## Les différents acteurs de la gestion des risques

### 1 - Le maire

Autorité de police administrative, il est chargé de la sécurité et de la salubrité sur le territoire communal. En tant que représentant de l'État, il a d'importantes responsabilités dans la délivrance des permis de construire et dispose d'un large éventail de moyens juridiques pour prévenir les risques naturels et technologiques. Le maire participe aussi à l'information préventive (voir encadré) et à l'organisation des secours. Sur ce point, il doit prendre les premières mesures conservatoires pour protéger les biens et les personnes. Il est le directeur des opérations de secours dès qu'un événement survient dans la commune. Pour ce faire, le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) regroupe l'ensemble des documents contribuant à l'information préventive et à la protection de la population.

#### Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS)

Il a été créé pour apporter une réponse de proximité à toute crise. Il est obligatoire dans toutes les communes concernées par un PPRN (Plan de Prévention des Risques Naturels), un PPI (Plan Particulier d'Intervention) ou un PPRM (Plan de Prévention des Risques Miniers). Il détermine les mesures immédiates de sauvegarde et de protection, fixe les modalités de diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, coordonne les moyens disponibles ainsi que les mesures d'accompagnement et de soutien à la population. En outre, il regroupe l'ensemble des documents communaux d'information préventive dont le DICRIM

*Il est bon de noter que le Plan Communal de Sauvegarde doit être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositifs ORSEC.*

### 2 - Le préfet

Le représentant de l'État est au cœur de la gestion des risques dans le département. Concernant les risques naturels, il fait établir un Plan de Prévention des Risques (PPR) dans les communes où il considère que le risque est suffisamment important. C'est aussi au préfet d'établir le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM). Le préfet doit également transmettre aux communes tous les renseignements nécessaires à une bonne information préventive, notamment pour la réalisation du DICRIM par l'intermédiaire du dossier de Transmission d'Information au Maire (TIM). De plus, le représentant de l'État est chargé de mettre en place des instances départementales compétentes dans le domaine du risque. Ainsi, la Commission Départementale des Risques Naturels Majeurs donne un avis sur les actions à mener pour optimiser la connaissance du risque. Pour chaque établissement industriel classé SEVESO, une Commission de Suivi de Site (CSS) est créée avec pour objectif l'amélioration de l'information et la concertation des différents acteurs. Enfin, le préfet est au cœur de l'organisation et de la gestion de crise, même si le maire s'assure toujours de l'exécution des mesures de sauvegarde sur son territoire. Ainsi, il est responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre des plans ORSEC et autres plans d'urgence, comme les Plans Particuliers d'Intervention (PPI).

#### Quelles obligations d'information ? Le maire participe à l'information préventive sous différentes formes

> **Il établit** le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM), notamment dans les communes soumises à un Plan de Prévention des Risques (PPR), un Plan Particulier d'Intervention (PPI) ou dans les zones de sismicité 2,3,4 et 5 définies par le décret du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français. Toutes les communes du Maine-et-Loire font l'objet d'un DICRIM.

> **Il arrête** les modalités d'affichage des risques et des consignes de sécurité.

> **Il distribue** des brochures d'information dans les zones concernées par un PPI.


> **Il informe** la population, tous les deux ans, à travers des réunions publiques ou tout autre moyen de communication approprié, lorsqu'il existe un PPR ou un PPI.

> **Il inventorie** et conserve les repères de crues dans les zones inondables.


> **Il délimite** les cavités souterraines susceptibles d'effondrement.

## La gestion des risques majeurs

**Les centres de secours du Maine-et-Loire**  
SDIS 49

































**78** centres d'incendie  
et de secours



répartis  
dans **4** groupements  
territoriaux.

**symboles d'information préventive des risques majeurs**

risques hydriques	risques géologiques	risques climatiques	risques technologiques	libellés consignes individuelles de sécurité	code vigilance
 informez-vous	 zone inondable	 zone exposée aux glissements de terrain	 zone exposée à des tempêtes fréquentes	 abords d'unités nucléaires	 risque faible
 soyez vigilants	 zone submersible	 présence de cavités souterraines mères	 zone cyclonique	 proximité d'installations classées	 niveau 2 risque moyen
 signalétique confinement	 zone en aval d'un barrage d'une digue	 zone sismique	 coulée d'avalanche chute abondante de neige	 proximité d'un stockage de gaz	 niveau 3 risque fort
 repère crue historique	 signalétique refuge	 zone volcanique	 zone exposée aux feux de forêt	 conduite de matières dangereuses	 niveau 4 risque très fort
				<b>en cas de danger ou d'alerte</b>	 danger persistant
				<b>1. abritez-vous</b> take shelter regardé	 précaution
				<b>2. écoutez la radio</b> listen to the radio escuche la radio	 code spécifique avalanche sports d'hiver
				<b>3. respectez les consignes</b> follow the instructions respéte las consignas	 interdiction
				<b>pour en savoir plus</b>	 retour à la normale prudence
				consultez	
				 N° Iris / 0 000 00 00 00	
				- sur internet, le site <a href="http://www.prim.net">www.prim.net</a>	
				- à la mairie, le document communal d'information	

### 3 - Les autres acteurs

Les responsables d'installations classées « seuil haut » (SEVESO) participent à la prévention des risques en mettant en oeuvre les préconisations des études de danger (réduction du risque à la source) et en développant la sensibilisation et l'information des riverains sur les risques potentiels.

Les collectivités territoriales, communautés d'agglomération, conseils départementaux et régionaux participent eux aussi à la gestion des risques en finançant par exemple la connaissance du risque, les travaux de prévention ou la réalisation de Système d'Information Géographique (SIG). De son côté, le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) réalise le Schéma d'Analyse et de Couverture des Risques (SDACR) en Maine-et-Loire. Cet outil répertorie les risques courants et particuliers, et prévoit des réponses en cas de crise.

#### Le rôle du citoyen

**Le citoyen est lui-même impliqué dans la gestion des risques.**

Responsable de sa sécurité, il doit s'informer et se préparer à affronter les risques : savoir apprécier les dangers, connaître les consignes de prévention et de protection, et s'intégrer, si besoin, dans l'organisation collective des dangers.

- Ainsi, l'article R125-12 du Code de l'Environnement impose l'affichage des consignes de sécurité devant être portées à connaissance du public, dans certains locaux ou terrains, notamment ceux qui accueillent du public et dont l'effectif est supérieur à 50 personnes.

## L'organisation de la sécurité civile

Les moyens de prévention et de protection ne suppriment pas totalement le risque majeur. Il est donc nécessaire de prévoir l'éventualité d'un événement et d'organiser les secours en déterminant une chaîne d'alerte, de commandement et d'interventions.

### La direction des opérations de secours

La réponse aux situations d'urgence exige une mobilisation rapide de tous les moyens publics et privés, et impose une coordination efficace. En cas de crise, la loi de modernisation de la sécurité civile du 13 août 2004 a étendu les pouvoirs du maire et du préfet, autorités de police générale.

Le préfet peut prendre en charge la direction des secours, lorsque le maire ne maîtrise plus la situation et fait appel à lui, que la crise concerne plusieurs communes ou que l'événement entraîne le déclenchement du plan ORSEC.

### Un dispositif opérationnel

En complément de cette organisation, les services municipaux et préfectoraux se préparent à la gestion des risques à travers un programme opérationnel, le plan ORSEC.

### Les plans ORSEC en Maine-et-Loire

ORSEC **évacuation du val d'Authion**  
*adopté le 25 avril 2012*

ORSEC **évacuation des vals Montjean et Saint-Georges**  
*adopté le 10 avril 2014*

ORSEC **connaissance et stratégie inondations**  
*adopté le 19 juillet 2016*

ORSEC **Bassin de la Maine**  
*adopté le 20 juin 2019*

### Le plan ORSEC

C'est une «boîte à outils» qui regroupe l'ensemble des procédures d'actions et d'outils opérationnels utilisables selon les circonstances. Il prend également en compte le recensement et l'analyse des risques, et prévoit des phases de préparation, d'entraînement et d'exercices nécessaires à l'appropriation du savoir-faire opérationnel.

### La loi d'août 2004

#### La loi d'août 2004 a renouvelé l'organisation des secours

Elle a précisé les responsabilités de l'État en matière de planification, de conduite opérationnelle et de prise en charge des secours, tout en redonnant sa place à l'engagement responsable du citoyen. La commune est le premier niveau d'organisation pour faire face à un événement. Elle s'intègre dans un dispositif départemental, zonal et national avec un poste de commandement à chaque niveau. À l'échelle départementale, l'autorité préfectorale dispose de deux structures : le Centre Opérationnel Départemental (COD), organisé autour du Service Inter ministériel de Défense et de Protection Civiles (SIDPC), et le Poste de Commandement Opérationnel (PCO), chargé de coordonner les différents acteurs agissant sur le terrain. Au cas où l'événement dépasserait les capacités de réponse du dispositif, on peut faire appel au Centre Opérationnel de Zone (COZ) et, en dernier recours, au Centre Opérationnel de Gestion Interministériel de Crise (COGIC).

**COGIC**  
Centre Opérationnel  
de Gestion  
Interministérielle  
de crise

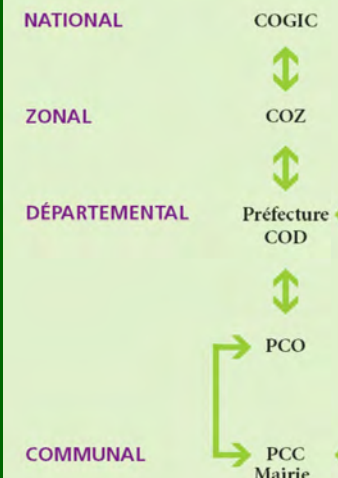
**COZ**  
Centre Opérationnel  
de Zone

**COD**  
Centre Opérationnel  
Départemental

**PCO**  
Poste  
de Commandement  
Opérationnel

**PCC**  
Poste de  
Commandement  
Communal

### La chaîne opérationnelle



## Indemnisation et reconnaissance de l'état de catastrophe

Les lois relatives aux demandes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sont fondées sur le principe de solidarité nationale et de la mutualisation entre tous les assurés. Cette procédure s'applique aux dommages matériels non assurables « ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel » et lorsque les mesures habituelles de prévention n'ont pas pu empêcher leur survenance ou n'ont pas pu être prises.

### Les conditions d'application

Les événements pris en compte dans la reconnaissance d'état de catastrophe naturelle sont les inondations et les coulées de boue, les mouvements de terrain (effondrements, éboulements de blocs et pierres, glissements et coulées associés, problèmes liés à la réhydratation des sols), les séismes. En revanche, les dommages occasionnés par le vent, la grêle, la foudre, l'infiltration des eaux sous les toitures ou les feux de forêt ne sont pas pris en compte dans cette procédure. Ils sont indemnisables par les assurances et figurent dans les contrats, au titre de la garantie de base.

### Les biens garantis

En dehors de la tarification et des franchises, la garantie des catastrophes naturelles suit les conditions de base d'un contrat d'assurance. Sont pris en compte les immeubles et les meubles ou les véhicules terrestres à moteur. Sont exclus les dommages corporels, les biens non assurés (terrains, plantations, clôtures...), les récoltes non engrangées et les dommages divers (contenu des congélateurs, frais annexes comme pertes de loyer...).



### Accident technologique : un fonds de garantie

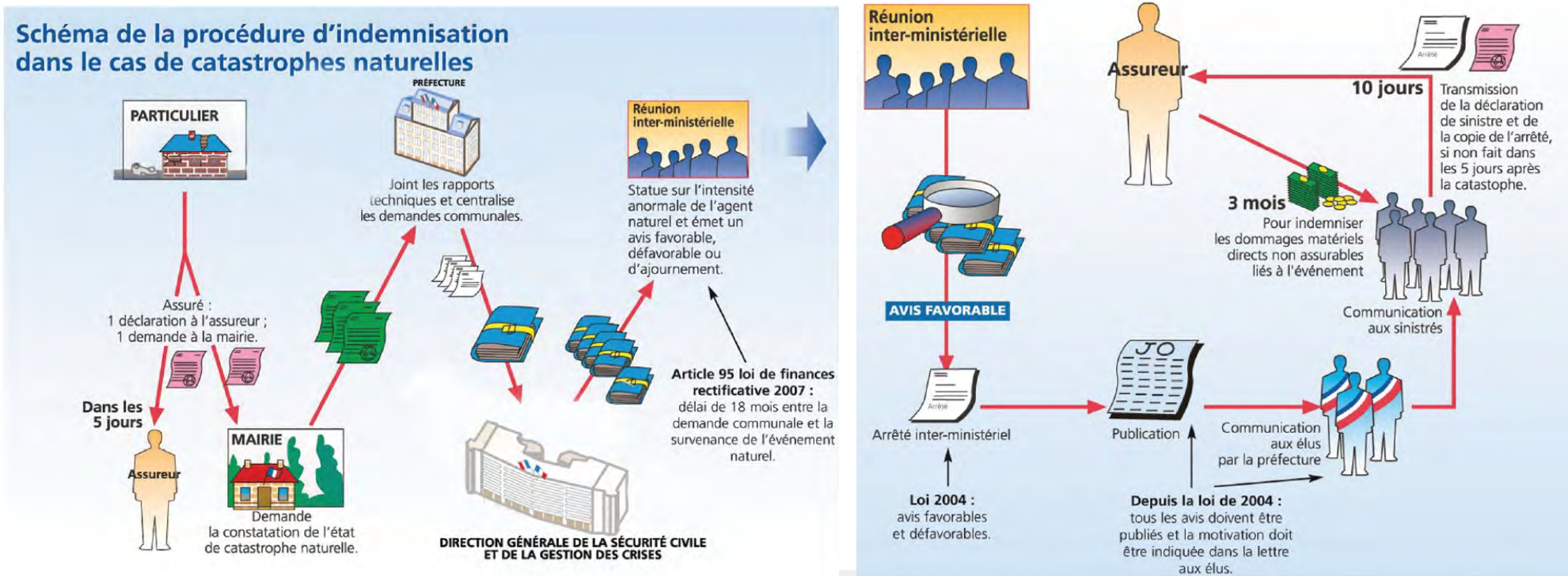
La loi de juillet 2003 a créé un fonds de garantie pour les dommages subis dans le cadre d'un accident technologique. En effet, l'exploitant engage sa responsabilité civile, voire pénale, en cas de préjudice à la personne, aux biens et à la mise en danger d'autrui.

De son côté, l'État peut voir sa responsabilité administrative engagée, en cas d'insuffisance de la réglementation ou d'un manque de surveillance.

## La procédure

L'état de catastrophe naturelle, ouvrant droit à la garantie, est constaté par un arrêté inter-ministériel. Il détermine les zones et les périodes où s'est située la catastrophe ainsi que la nature des dégâts subis. Une commission présidée et animée par le préfet est chargée de recenser et d'examiner les demandes de dédommagement. La procédure se décline en plusieurs étapes décrites dans le schéma ci-dessous.

**Les communes peuvent désormais déposer une demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur le site internet du ministère de l'Intérieur.**  
<https://www.interieur.gouv.fr/icatnat>



## Les franchises

Dans le cadre de l'indemnisation au titre des catastrophes naturelles, une partie correspondant à la franchise reste à la charge de l'assuré. Elles sont fixées par l'État, obligatoires et non rachetables. Elles sont modulables pour tenir compte du caractère répétitif de certains événements :

1 à 2 arrêtés Cat /Nat  
> Franchise de base

3 arrêtés Cat/Nat  
> Doublement

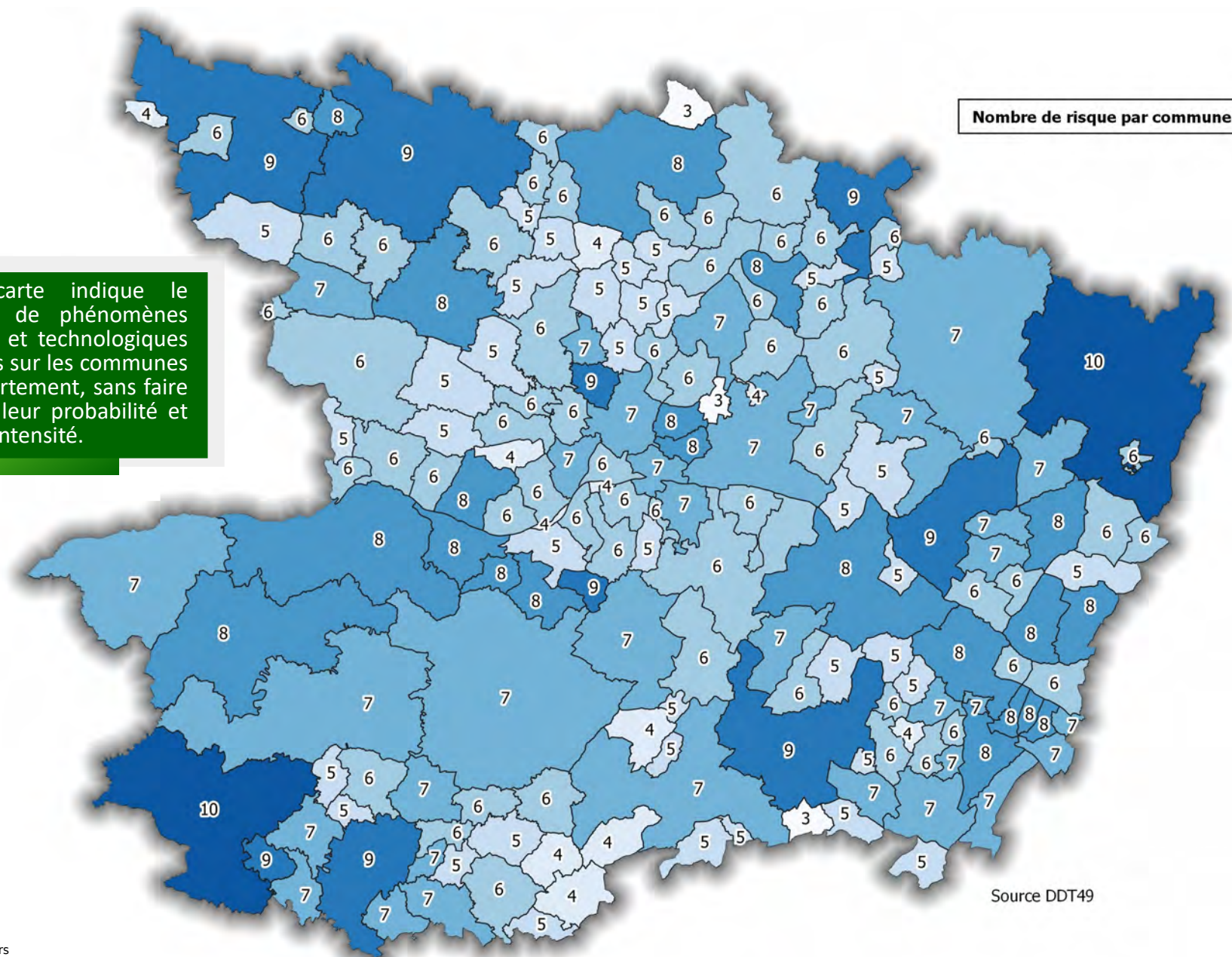
4 arrêtés Cat/Nat  
> Triplement

5 arrêtés Cat/Nat et plus  
> Quadruplement

Pour renforcer le lien entre indemnisation et prévention, cette modulation ne s'applique pas s'il existe un PPR prescrit ou approuvé et si les mesures obligatoires de réduction de vulnérabilité ont été mises en œuvre

# Synthèse des risques majeurs en MAINE-ET-LOIRE

Cette carte indique le nombre de phénomènes naturels et technologiques recensés sur les communes du département, sans faire état de leur probabilité et de leur intensité.



# Synthèse des risques majeurs en MAINE-ET-LOIRE

P = commune avec un PPR (Inondation ou Mvt de Terrain ou Minier ou Technologique )

A = commune avec un ATLAS des Zones Inondables (AZI) ou Atlas des cavités

COMMUNES	NBRE RISQUES	INONDATION	MVT TERRAIN	ARGILES	FEUX FORÊTS	TEMPÊTE	SISMICITÉ	RADON ZONE 3	MINIER	INDUSTRIEL	RUP T BARRAGE	TMD	NUCLÉAIRE	COMMUNES	NBRE RISQUES	INONDATION	MVT TERRAIN	ARGILES	FEUX FORÊTS	TEMPÊTE	SISMICITÉ	RADON ZONE 3	MINIER	INDUSTRIEL	RUP T BARRAGE	TMD	NUCLÉAIRE
ALLONNES	8	P	A	X	X	X	X					X	X	BOUILLE-MENARD	8	A	A	X		X	X	X	P			X	
ANGERS	7	P		X		X	X	X	X			X		BOURG-L'EVEQUE	6			X		X	X	X	X			X	
ANGRIE	7	A		X		X	X	X	X			X		BRAIN-SUR-ALLONNES	8	P	A	X	X	X	X					X	X
ANTOIGNE	5		A	X		X	X					X		BRIOLLAY	5	P		X		X	X					X	
ARMAILLE	6	A		X		X	X	X				X		BRISSAC-LOIRE-AUBANCE	6	PA	A	X		X	X					X	
ARTANNES-SUR-THOUET	6	P	A	X		X	X						X	BROSSAY	5		A	X		X	X					X	
AUBIGNE-SUR-LAYON	5	A	A	X		X	X							CANDE	6	A		X		X	X	X				X	
AVRILLE	9	PA	A	X		X	X	X	X	P		X		CANTENAY-EPINARD	5	P	A	X		X	X						
BARACE	6	P		X	X	X	X					X		CARBAY	4			X		X	X	X					
BAUGE-EN-ANJOU	7	A	A	X	X	X	X					X		CERNUSSON	5		A	X		X	X					X	
BEAUCOUZE	6	A		X		X	X	X				X		CHALLAIN-LA-POThERIE	5	A		X		X	X	X					
BEAUFORT-EN-ANJOU	5	PA		X		X	X					X		CHALONNES-SUR-LOIRE	8	P	A	X		X	X	X	X			X	
BEAULIEU-SUR-LAYON	9	A		X	X	X	X	X	X	X		X		CHAMBELLAY	6	P		X		X	X	X				X	
BEAUPREAU-EN-MAUGES	7	A	A	X		X	X	X				X		CHAMPTOCE-SUR-LOIRE	6	P		X		X	X	X				X	
BECON-LES-GRANITS	5			X		X	X	X				X		CHANTELOUP-LES-BOIS	5			X	X	X	X	X					
BEGROLLES-EN-MAUGES	5			X		X	X	X				X		CHAUDEFONDS-SUR-LAYON	8	PA	A	X		X	X	X	X			X	
BEHUARD	4	P		X		X	X							CHAZE-SUR-ARGOS	6	PA		X		X	X	X				X	
BELLEVIGNE-EN-LAYON	7	A	A	X		X	X	X				X		CHEFFES	5	P		X	X	X	X						
BELLEVIGNE-LES-CHATEAUX	8	P	A	X	X	X	X					X	X	CHEMILLE-EN-ANJOU	7	A	A	X		X	X	X				X	
BLAISON-SAINT-SULPICE	6	PA	A	X	X	X	X							CHENILLE-CHAMPTEUSSE	6	P		X		X	X	X		X			
BLOU	7		A	X		X	X				X	X	X	CHOLET	9	P	A	X		X	X	X		P	X	X	
BOUCHEMAINE	7	P		X		X	X	X		P		X		CIZAY-LA-MADELEINE	6		A	X	X	X	X					X	

# Synthèse des risques majeurs en MAINE-ET-LOIRE

P = commune avec un PPR (Inondation ou Mvt de Terrain ou Minier ou Technologique )

A = commune avec un ATLAS des Zones Inondables (AZI) ou Atlas des cavités

COMMUNES	NBRE RISQUES	INONDATION	MVT TERRAIN	ARGILES	FEUX FORÊTS	TEMPÊTE	SISMICITÉ	RADON ZONE 3	MINIER	INDUSTRIEL	RUPT BARRAGE	TMD	NUCLÉAIRE	COMMUNES	NBRE RISQUES	INONDATION	MVT TERRAIN	ARGILES	FEUX FORÊTS	TEMPÊTE	SISMICITÉ	RADON ZONE 3	MINIER	INDUSTRIEL	RUPT BARRAGE	TMD	NUCLÉAIRE
CLERE-SUR-LAYON	5	A		X		X	X	X						JARZE VILLAGES	6		A	X	X	X	X					X	
CORNILLE-LES-CAVES	7	P	A	X	X	X	X					X		JUVARDEIL	6	P		X		X	X	X					X
CORON	6	A		X		X	X	X				X		LA BREILLE-LES-PINS	5			X	X	X	X						X
CORZE	6	P		X	X	X	X					X		LA CHAPELLE-SAINT-LAUD	5			X	X	X	X						X
COURCHAMPS	4		A	X		X	X							LA JAILLE-YVON	6	P		X		X	X	X					X
COURLEON	6		A	X	X	X	X						X	LA LANDE-CHASLES	6		A	X	X	X	X						X
DENEE	6	P		X		X	X	X				X		LA MENITRE	5	P		X		X	X						X
DENEZE-SOUS-DOUE	5		A	X	X	X	X							LA PELLERINE	6	A		X	X	X	X				X		
DISTRE	7	P	A	X		X	X					X	X	LA PLAINE	4			X		X	X	X					
DOUE-EN-ANJOU	9	A	A	X		X	X	X	X	X		X		LA POSSONNIERE	6	P		X		X	X	X					X
DURTAL	9	P	A	X	X	X	X	X		X		X		LA ROMAGNE	9	P	A	X		X	X	X	X		X	X	
ECOUFLANT	6	P		X		X	X			X		X		LA SEGUINIERE	7	P		X		X	X	X			X	X	
ECUILLE	5	P		X		X	X					X		LA TESSOUALLE	7	P		X		X	X	X			X	X	
EPIEDS	7	P	A	X	X	X	X						X	LE COUDRAY-MACOUARD	6	P	A	X		X	X						X
ERDRE-EN-ANJOU	8	PA		X		X	X	X	X	X		X		LE LION-D'ANGERS	6	P		X		X	X	X					X
ETRICHE	6	P		X	X	X	X					X		LE MAY-SUR-EVRE	6	A		X		X	X	X					X
FENEU	5	P		X		X	X					X		LE PLESSIS-GRAMMOIRE	3			X		X	X						
FONTEVRAUD-L'ABBAYE	7		A	X	X	X	X					X	X	LE PUY-NOTRE-DAME	5	P	A	X		X	X						
GENNES-VAL DE LOIRE	8	PA	A	X	X	X	X			X		X		LES BOIS D'ANJOU	7	PA	A	X	X	X	X						X
GREZ-NEUVILLE	5	P		X		X	X					X		LES CERQUEUX	5			X		X	X	X					X
HUILLE-LEZIGNE	6	P		X		X	X	X				X		LES GARENNES-SUR-LOIRE	7	PA	A	X		X	X	X					X
INGRANDES-LE FRESNE/LOIRE	6	P		X		X	X	X				X		LES HAUTS-D'ANJOU	8	P	A	X		X	X	X	X				X

# Synthèse des risques majeurs en MAINE-ET-LOIRE

Département  
du  
Maine-et-Loire

2020

P = commune avec un PPR (Inondation ou Mvt de Terrain ou Minier ou Technologique )

A = commune avec un ATLAS des Zones Inondables (AZI) ou Atlas des cavités

COMMUNES	NBRE RISQUES	INONDATION	MVT TERRAIN	ARGILES	FEUX FORÊTS	TEMPÊTE	SISMICITÉ	RADON ZONE 3	MINIER	INDUSTRIEL	RUP T BARRAGE	TMD	NUCLÉAIRE	COMMUNES	NBRE RISQUES	INONDATION	MVT TERRAIN	ARGILES	FEUX FORÊTS	TEMPÊTE	SISMICITÉ	RADON ZONE 3	MINIER	INDUSTRIEL	RUP T BARRAGE	TMD	NUCLÉAIRE	
LES PONTS-DE-CE	7	P	A	X		X	X	X				X		MONTSOUREAU	7	P	AP	X		X	X					X	X	
LES RAIRIES	6	P	A	X	X	X	X							MORANNES/SARTHE-DAUMERAY	6	P		X		X	X	X					X	
LES ULMES	6		A	X	X	X	X					X		MOULIHERNE	7	A	A	X	X	X	X				X			
LOIRE	6	A		X		X	X	X				X		MOZE-SUR-LOUET	6	P		X		X	X	X					X	
LOIRE-AUTHION	7	P	A	X		X	X		X			X		MURS-ERIGNE	6	PA	A	X		X	X					X		
LONGUE-JUMELLES	9	PA	A	X	X	X	X			X	X	X		NEUILLE	6		A	X		X	X					X	X	
LONGUENEE-EN-ANJOU	6	PA		X		X	X	X				X		NOYANT-VILLAGES	10	A	A	X	X	X	X			X	X	X	X	
LOURESSE-ROCHEMENIER	6		A	X	X	X	X					X		NUAILLE	6			X	X	X	X	X					X	
LYS-HAUT-LAYON	7	A	A	X		X	X	X				X		OMBREE D'ANJOU	9	A	A	X	X	X	X	X	P				X	
MARCE	6		A	X	X	X	X					X		OREE D'ANJOU	7	P	A	X		X	X	X					X	
MAUGES-SUR-LOIRE	8	PA	A	X		X	X	X	X			X		PARNAY	8	P	AP	X	X	X	X					X	X	
MALEVRIER	7	P		X		X	X	X			X	X		PASSAVANT-SUR-LAYON	5	A	A	X		X	X							
MAZE-MILON	6	P	A	X		X	X					X		RIVES-DU-LOIR-EN-ANJOU	7	P	A	X	X	X	X					X		
MAZIERES-EN-MAUGES	7	P		X		X	X	X			X	X		ROCHEFORT-SUR-LOIRE	5	PA		X		X	X	X						
MIRE	3			X		X	X							ROU-MARSON	5		A	X	X	X	X							
MONTIGNE-LES-RAIRIES	5		A	X	X	X	X							SAINTE-AUGUSTIN-DES-BOIS	5			X		X	X	X					X	
MONTILLIERS	4	A		X		X	X							SAINTE-BARTHELEMY-D'ANJOU	8		A	X		X	X	X	X	X			X	
MONTREUIL-BELLAY	7	P	A	X		X	X			P		X		SAINTE-CHRISTOPHE-DU-BOIS	7	P		X		X	X	X			X	X		
MONTREUIL-JUIGNE	7	P		X		X	X	X		X		X		SAINTE-CLEMENT-DE-LA-PLACE	5	A		X		X	X	X						
MONTREUIL-SUR-LOIR	6	P		X	X	X	X					X		SAINTE-CLEMENT-DES-LEVEES	5	P		X		X	X					X		
MONTREUIL-SUR-MAINE	5	P		X		X	X					X		SAINTE-GEORGES-SUR-LOIRE	8	P	A	X		X	X	X	X			X		
MONTREVAULT-SUR-EVRE	8	A	A	X		X	X	X	X			X		SAINTE-GERMAIN-DES-PRES	6	P		X		X	X	X					X	

# Synthèse des risques majeurs en MAINE-ET-LOIRE

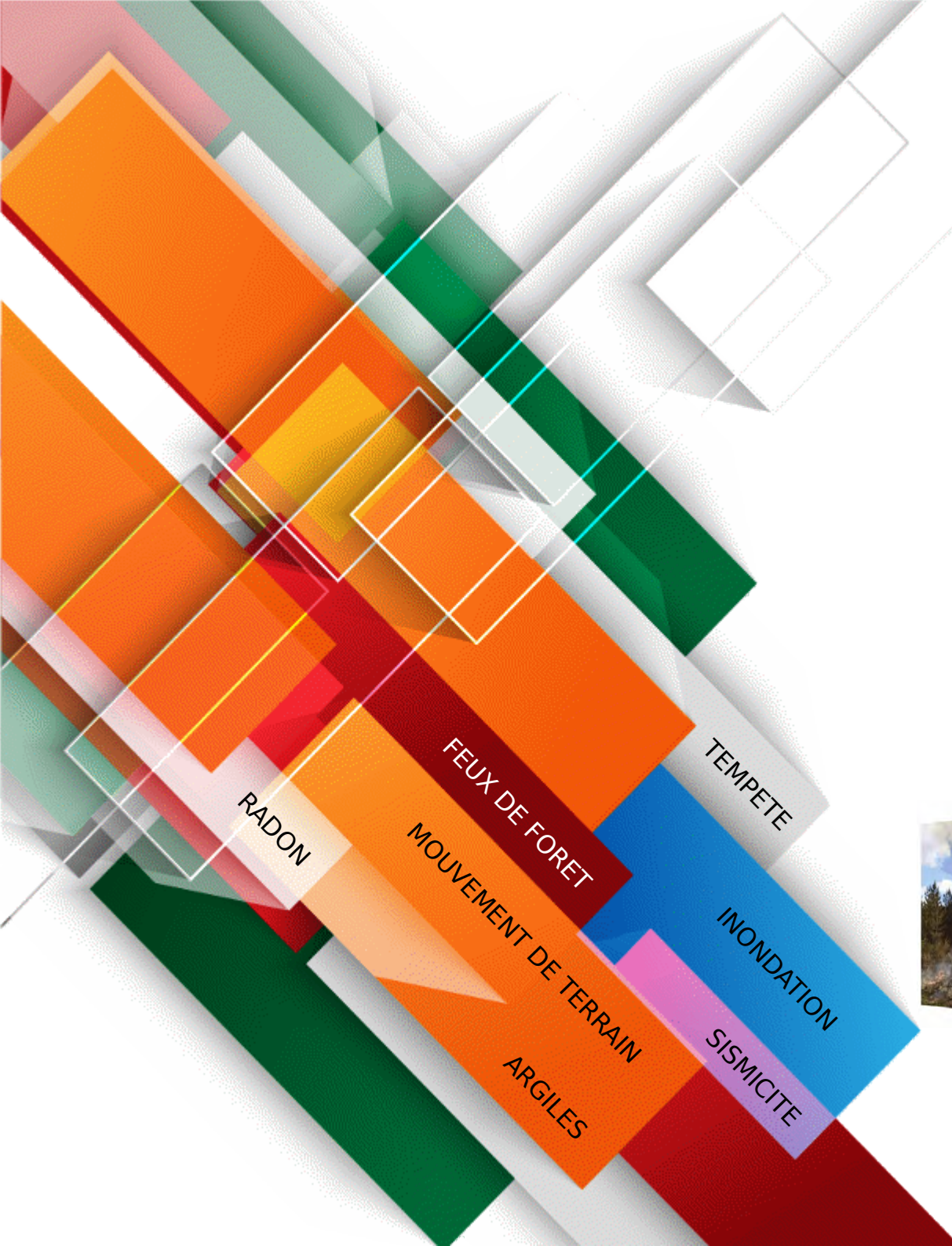
P = commune avec un PPR (Inondation ou Mvt de Terrain ou Minier ou Technologique )

A = commune avec un ATLAS des Zones Inondables (AZI) ou Atlas des cavités

COMMUNES	NBRE RISQUES	INONDATION	MVT TERRAIN	ARGILES	FEUX FORÊTS	TEMPÊTE	SISMICITÉ	RADON ZONE 3	MINIER	INDUSTRIEL	RUPT BARRAGE	TMD	NUCLÉAIRE
SAINT-JEAN-DE-LA-CROIX	4	P		X		X	X						
SAINT-JUST-SUR-DIVE	7	P		X	X	X	X					X	X
SAINT-LAMBERT-LA-POThERIE	6			X	X	X	X	X				X	
SAINT-LEGER-DE-LINIÈRES	6			X	X	X	X	X				X	
SAINT-LEGER-SOUS-CHOLET	5			X		X	X	X				X	
SAINT-MACAIRE-DU-BOIS	3			X		X	X						
SAINT-MARTIN-DU-FOUILLOUX	4			X		X	X					X	
SAINT-MELAINE-SUR-AUBANCE	6	PA	A	X		X	X					X	
SAINT-PAUL-DU-BOIS	4			X		X	X	X					
SAINT-PHILBERT-DU-PEUPLE	7	A		X	X	X	X				X	X	
SAINT-SIGISMOND	5			X		X	X	X				X	
SAINTE-GEMMES-SUR-LOIRE	6	P		X		X	X	X				X	
SARRIGNE	4		A	X		X	X						
SAUMUR	8	P	AP	X	X	X	X					X	X
SAVENNIÈRES	6	P		X		X	X	X				X	
SCEAUX-D'ANJOU	4			X		X	X					X	
SEGRE-EN-ANJOU BLEU	9	PA	A	X		X	X	X	P	X		X	
SEICHES-SUR-LE-LOIR	8	P	A	X	X	X	X			X		X	
SERMAISE	5		A	X		X	X					X	
SEVREMOINE	10	P	A	X		X	X	X	X	P	X	X	
SOMLOIRE	4			X		X	X	X					
SOULAINES-SUR-AUBANCE	5	A		X	X	X	X						

COMMUNES	NBRE RISQUES	INONDATION	MVT TERRAIN	ARGILES	FEUX FORÊTS	TEMPÊTE	SISMICITÉ	RADON ZONE 3	MINIER	INDUSTRIEL	RUPT BARRAGE	TMD	NUCLÉAIRE
SOUZAY-CHAMPIGNY	8	P	AP	X	X	X	X					X	X
TERRANJOU	6	A	A	X		X	X	X					
THORIGNE-D'ANJOU	5	P		X		X	X					X	
TIERCE	6	P	A	X		X	X					X	
TOUTLEMONDE	5			X		X	X	X				X	
TRELAZE	8	P	A	X	X	X	X	X				X	
TREMENTINES	7	A		X		X	X	X		X		X	
TUFFALUN	7	A	A	X	X	X	X					X	
TURQUANT	8	P	AP	X	X	X	X					X	X
VAL D'ERDRE-AUXENCE	6	A		X		X	X	X				X	
VAL-DU-LAYON	8	PA	A	X		X	X	X	X			X	
VARENNES-SUR-LOIRE	6	P		X		X	X					X	X
VARRAINS	7	P	A	X		X	X					X	X
VAUDELNAY	7	P	A	X		X	X	X				X	
VERNANTES	8	A	A	X	X	X	X				X		X
VERNOIL-LE-FOURRIER	6		A	X	X	X	X						X
VERRIE	5		A	X	X	X	X						
VERRIÈRES-EN-ANJOU	6	P		X		X	X			X		X	
VEZINS	6	A		X		X	X	X				X	
VILLEBERNIER	6	P		X		X	X					X	X
VIVY	6	P		X		X	X					X	X
YZERNAY	6	P		X		X	X	X				X	

# Les risques naturels



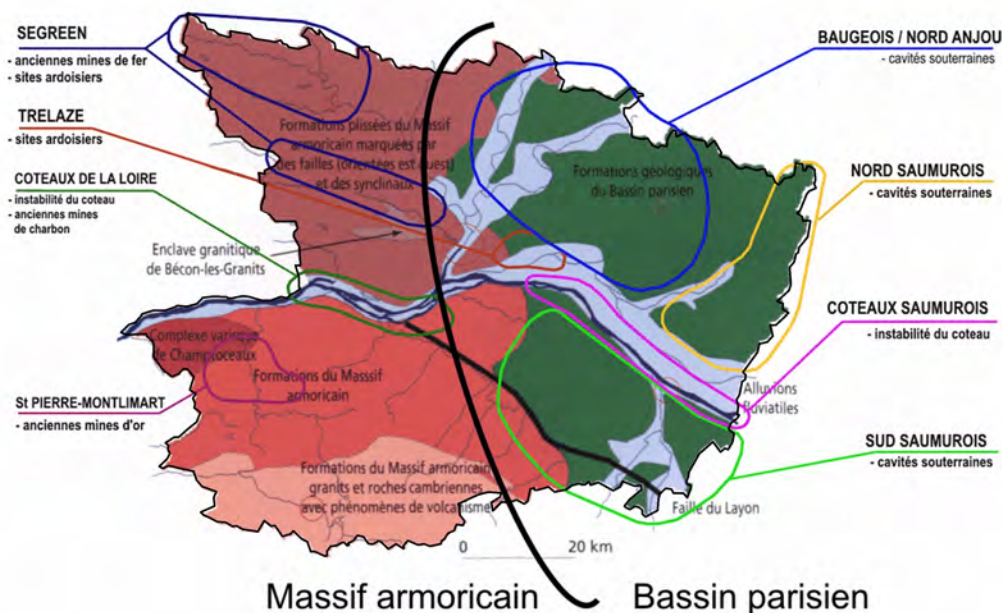
# PHÉNOMÈNE ET CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE

Au regard de sa géographie, le Maine-et-Loire est l'un des départements du Grand Ouest qui concentre le plus de risques naturels.

Inondations et mouvements de terrain marquent ce territoire qui a connu, au fil des siècles, un développement démographique urbain et économique important. Moins significative, l'implantation des activités industrielles à hauts risques reste une préoccupation lorsque le tissu urbain s'est développé à proximité d'entreprises sensibles.

## Un sous-sol largement exploité

On parle de l'« Anjou noir » et de l'« Anjou blanc », du fait que le département partage son cœur entre le Massif armoricain et le Bassin parisien.



À l'ouest, Segréen et Choletais possèdent les sols les plus anciens, essentiellement des schistes et du granit ; à l'est, Saumurois et Baugeois sont constitués de sols calcaires, principalement des sables, des grès, du tuffeau et des faluns coquilliers. Depuis des siècles, les habitants ont profité de la richesse et de la diversité des minéraux locaux. Pour cela, ils ont édifié un réseau de galeries et de cavités souterraines qui court sur plusieurs milliers de kilomètres. Mines et carrières ont suivi les veines du socle hercynien pour en extraire l'ardoise, entre Combrée et Trélazé, le fer dans le synclinal du Segréen, le granit dans le Béconnais, l'or dans les Mauges, l'uranium dans la partie sud-ouest, à la frontière de la Loire-Atlantique, ou encore le charbon dans le Layon.



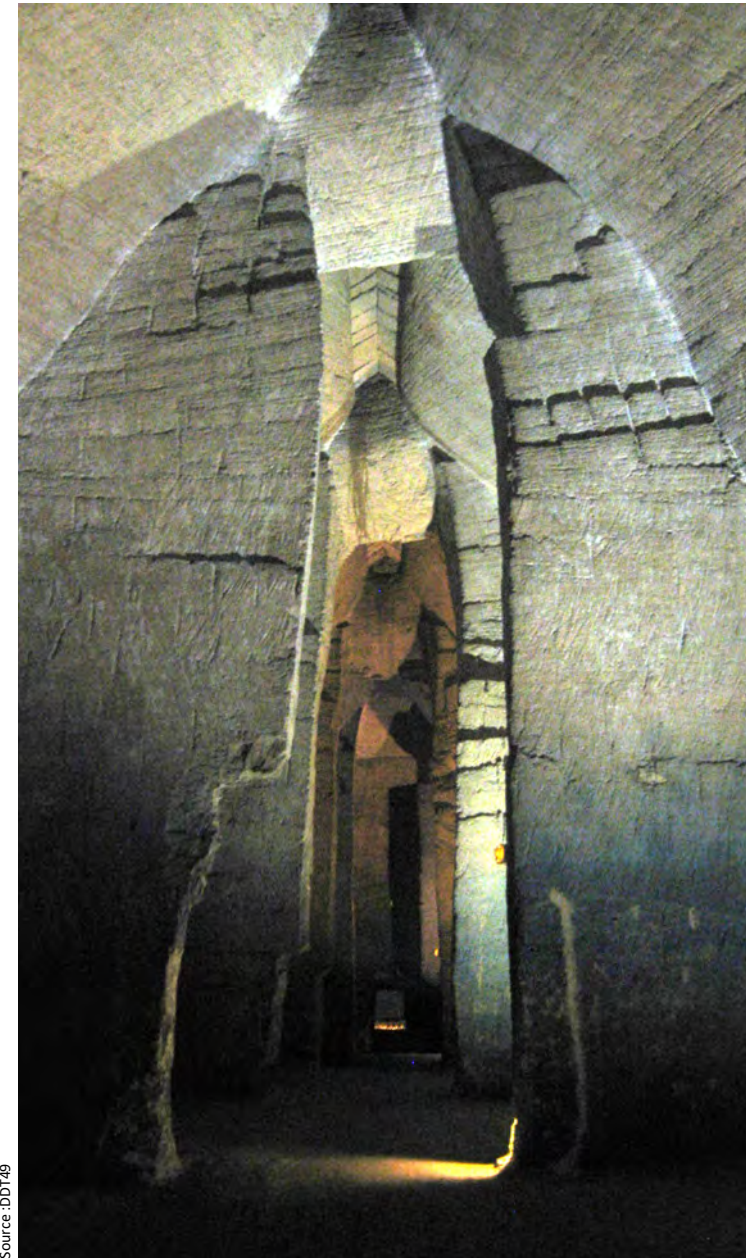
Source :DDT49

Le Sud Saumurois, avec son plateau sous-cavé, est également concerné. Depuis les années 1980, l'habitat troglodytique attire de nombreux adeptes.

Dans la partie orientale, en coteau et en plaine, le tuffeau a été très largement extrait pour la construction d'églises, de châteaux et d'habitations. Son exploitation intensive est à l'origine d'innombrables galeries souterraines dont on ne mesure pas encore précisément la longueur ni la délimitation topographique.

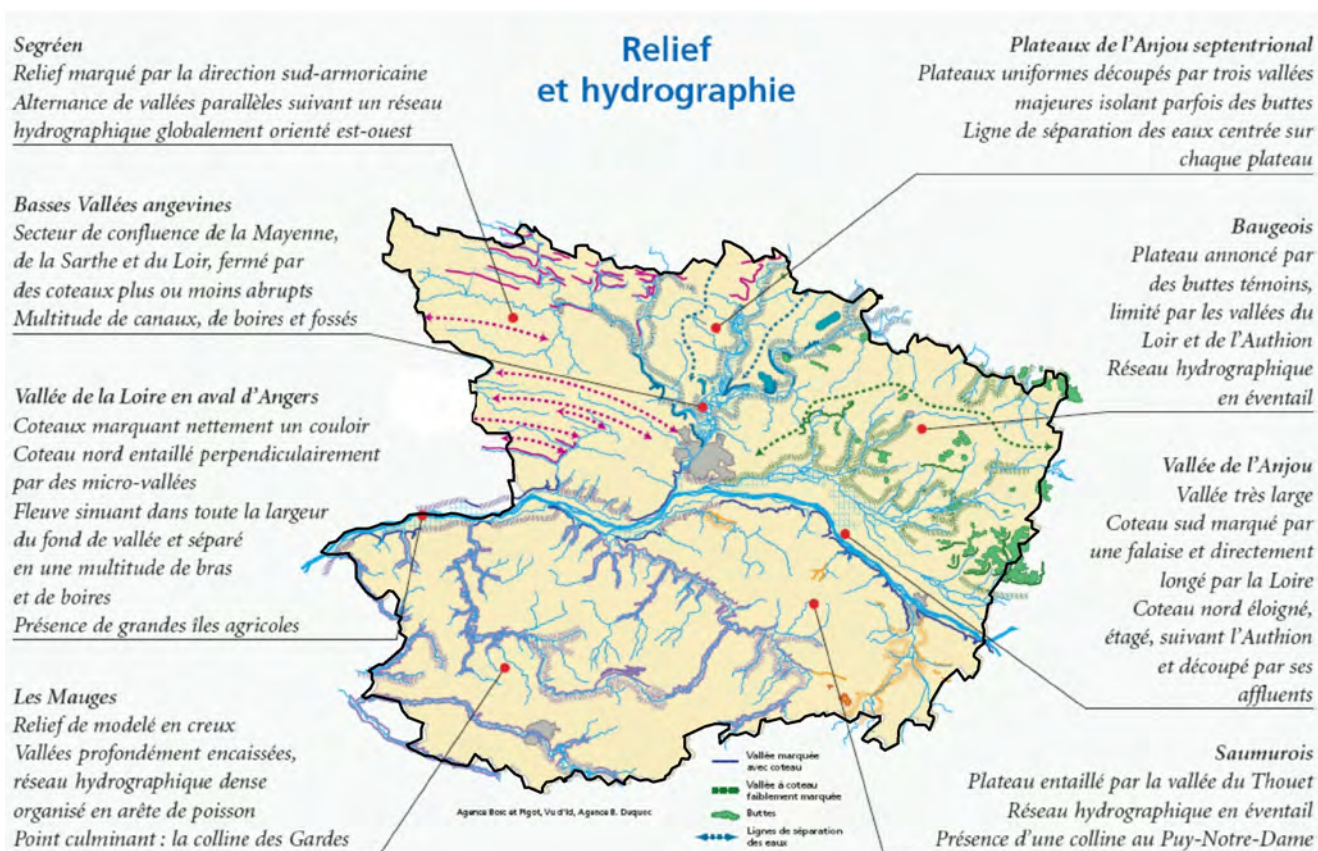
Quant au falun du Douessin, il a donné naissance à de grandioses chambres dites « cathédrales » avec des voûtes culminant à plus de 20 mètres. Certaines anciennes carrières ont été reconverties en sites économiques avec la culture du champignon et la fermentation des vins à fines bulles. D'autres ont été dédiées au tourisme troglodytique. Mais un bon nombre ont été abandonnées et sont donc instables, faute d'entretien. De fait, la forte concentration de villages anciens implantés au pied ou en crête des coteaux ligériens et leurs extensions contemporaines constituent un réel enjeu de sécurité.

Source :DDT49



## Entre Loire et bassin de la Maine : la puissance des eaux

Le Maine-et-Loire possède l'un des réseaux hydrographiques les plus importants de France avec près de 4 000 km de fleuve, de rivières et de ruisseaux. Tous ont pour convergence la Loire qui pénètre dans le département avec les eaux d'un bassin de plus de 80 000 km<sup>2</sup> (Allier, Cher, Indre, Vienne...).



En coulant dans un ensemble géologique contrasté, les cours d'eau ont façonné un relief de vallées, de coteaux et de plateaux. À l'ouest, la Moine, l'Evre et l'Oudon sont plutôt encaissées tandis qu'à l'est le Thouet a tracé son parcours dans des escarpements calcaires. Au cœur du Maine-et-Loire, la Mayenne, la Sarthe et le Loir s'épanchent généreusement dans les vastes prairies inondables des «Basses Vallées Angevines». La Maine, petite rivière sans source de seulement 12 kilomètres, est formée de la confluence de la Mayenne et de la Sarthe. Son bassin versant s'étend sur 22 000 km<sup>2</sup> (le plus important sous-bassin de la Loire).

Très tôt, l'homme a voulu s'appropriier les vallées alluviales. Ainsi, il est parti à la conquête du lit majeur de la Loire pour faciliter la navigation fluviale et exploiter les terres limoneuses. Au XIII<sup>e</sup> siècle, sous Henri II Plantagenêt, les premières «turcies», digues de pierre, sont édifiées et donnent naissance, au fil du temps, à la ligne des levées. Cet aménagement conduit à la poldérisation de milliers d'hectares, tout en réduisant sensiblement le champ naturel d'expansion des crues. La valorisation agricole et horticole de la vallée de l'Authion, entamée en 1975 et portant sur 40 000 hectares, aussi exemplaire soit-elle, soulève des problèmes de sécurité compte tenu du développement économique et démographique qui s'est produit avant l'adoption du plan de prévention des risques. Comme le rappelait le géographe Roger Dion, on oublie trop souvent que la «Grande Levée» n'est pas un ouvrage qui garantit de manière fiable et durable les populations aux caprices du fleuve. C'est aussi le cas de la Maine, où la crue de l'hiver 1995 a mis en lumière la fragilité de certains territoires soumis à la périurbanisation.

Lotissements et zones économiques que l'on ne pensait pas vulnérables ont été en effet gagnés par les eaux, au point que la commune de Cheffes avait fait l'objet d'une évacuation.

En aval, Angers n'a pas été épargnée. Il faut dire que, depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, la Maine a connu d'importants aménagements avec la suppression de bras secondaires qui ont réduit sensiblement la capacité d'écoulement des eaux et ont aggravé les crues d'amont.



Crue de 1995 - Source : DDT49



Crue de 1995 - Source : photo EDANGE



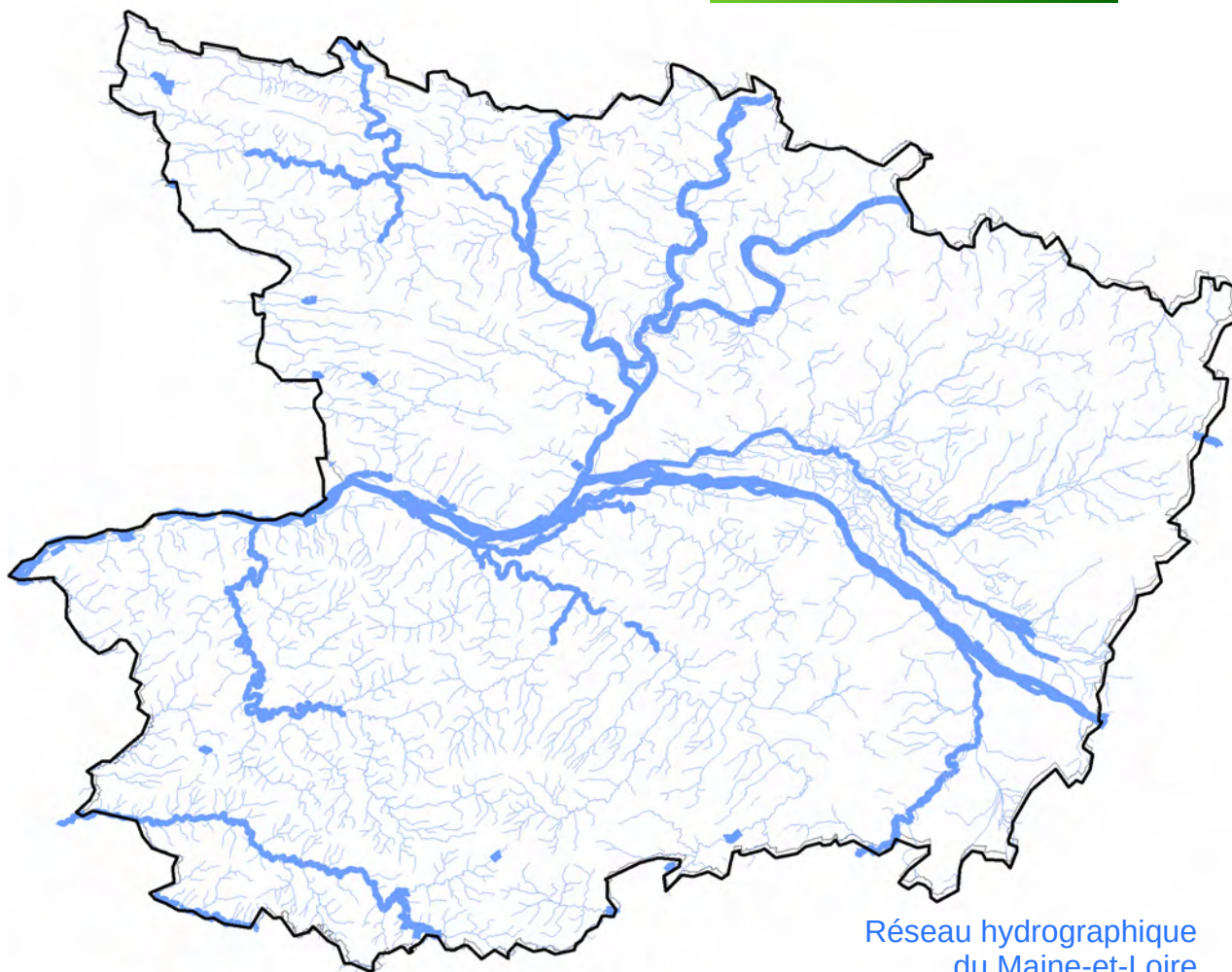
Crue de 1995 - Source : photo EDANGE

## Entre climat et régime hydrographique

En Anjou, le bilan pluviométrique est modeste : entre 800 mm sur les hauteurs des Mauges et 600 mm dans la vallée de la Loire.

Pour analyser le régime hydrographique du fleuve et des rivières, il convient d'appréhender le climat à l'échelle d'un plus grand territoire, sachant que le département est situé entre les bassins de la Loire et de la Maine. Il faut également prendre en compte la topographie et la nature des sols plus ou moins perméables selon leur appartenance au Massif armoricain ou aux terrains sédimentaires du Bassin parisien.

Face à de longues périodes pluvieuses, le comportement des rivières du bassin de la Maine, sous influence océanique, varie en fonction de la réaction des sols et des conditions de ruissellement qui sont déterminées par le relief. La Loire est sous l'influence du climat dit «cévenol» ou «méditerranéen» en tête de bassin, puis sous celle des perturbations atlantiques en aval. Quand les deux se cumulent, les crues sont très amplifiées. Les inondations de 1856 sur la Loire en sont une illustration.



Réseau hydrographique  
du Maine-et-Loire



# Le risque inondation



Source :DDT49

*Le Maine-et-Loire est particulièrement exposé aux inondations par débordement direct. Riche d'un réseau hydrographique de près de 4 000 km, il est situé à la confluence de la Loire et de la Maine, dont les crues ont marqué la mémoire des habitants. Il est important de s'en souvenir et de se préparer à vivre de futurs événements pour limiter les risques.*

*Le département porte bien son nom. Il est situé sur la plus vaste confluence de la Loire, en l'occurrence le bassin de la Maine, alimenté par d'importants affluents comme le Loir, la Mayenne et la Sarthe.*

## Comment se manifeste une inondation ?

Une inondation est une submersion plus ou moins rapide d'une zone avec des hauteurs d'eau variables. Elle se traduit par un débordement des eaux en dehors du lit mineur, à l'occasion d'une crue. Celle-ci correspond à l'augmentation du débit d'un cours d'eau, suite à une pluviométrie excessive. Au-delà de l'intensité et de la durée des précipitations, l'ampleur d'une inondation varie en fonction de la surface, la pente du bassin versant, la couverture végétale, la capacité d'absorption du sol et la présence d'obstacles à la circulation des eaux.



## Le risque inondation

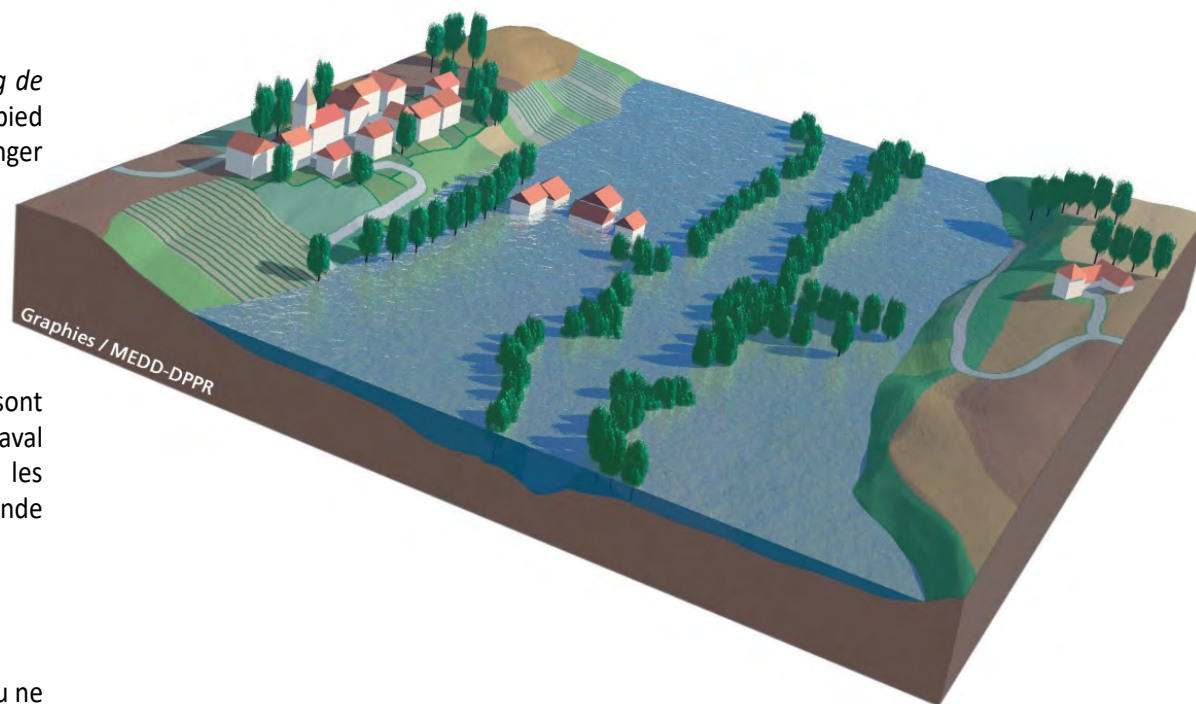
# L' inondation peut se manifester de différentes manières

**Par crues lentes**, elles génèrent des inondations de plaine, soit par un débordement direct (le cours d'eau quitte son lit mineur pour occuper le lit majeur), soit par débordement indirect, à travers les nappes phréatiques et alluviales, les réseaux d'assainissement et d'eaux pluviales.

**Par rupture des levées** (*très nombreuses le long de la Loire*), lorsque la montée des eaux fragilise le pied ou le corps de l'ouvrage. Cette situation met en danger les populations situées dans les vals.

**Par crues torrentielles**, lorsque les cours d'eau sont en pente forte, en zone montagneuse ou à l'aval immédiat de reliefs marqués, mais aussi lorsque les rivières doivent absorber des pluies de grande intensité.

**Par ruissellement en secteur urbain**, quand l'eau ne peut pas s'infiltrer en raison de l'imperméabilisation des sols et de la saturation des capacités du réseau d'évacuation des eaux pluviales. Ce qui provoque l'envahissement du tissu urbain, à l'exemple de Nîmes en 1988.





## Au fil de la Loire

À son entrée dans le département, le fleuve draine déjà un bassin de 81 000 km<sup>2</sup>. Viennent s'ajouter celui du Thouet à Saumur et surtout celui de la Maine à Angers, avec son bassin de 22000 km<sup>2</sup>. Soumise à deux influences climatiques, la Loire est source de différents débordements. Si les brutales crues cévenoles sont peu perceptibles en Anjou, celles qui sont provoquées par des perturbations océaniques intenses et rapprochées sont beaucoup plus durement ressenties par les populations riveraines. Quand il y a conjonction des deux, elles peuvent être particulièrement dangereuses, comme en témoignent les crues de 1846, 1856, 1866.

Souvent qualifiée de dernier fleuve sauvage de France, la Loire, dans son tracé angevin, a fait l'objet d'endiguements importants de son lit majeur au cours des siècles passés. À l'origine, les grandes levées de la Loire ont été construites pour contenir de très fortes crues. Mais en dépit de multiples surélévations et renforcements successifs, l'histoire nous a appris que ce n'était pas une garantie absolue. En effet, le risque de rupture reste important quand la crue est forte et dure longtemps.

En effet, lorsque les eaux se maintiennent à un haut niveau, pendant une longue période, elles entraînent une saturation du corps de la levée et donc une perte de résistance, susceptible d'entraîner une déstabilisation des talus, sous l'action de l'eau en circulation dans le corps de l'ouvrage. Si le renforcement des levées réduit la probabilité d'inondation, ces aménagements ne suppriment pas le risque.



Source :DDT49



## Le risque inondation

# L' influence des affluents de la Maine

La plus petite rivière de France, 11 km, est à la confluence d'un bassin de 22 000 km<sup>2</sup> comprenant 3 sous-bassins.

- **Le sous-bassin Mayenne et Oudon :**

C'est le plus exposé aux perturbations atlantiques et il peut donner lieu à des crues puissantes qui se propagent rapidement en raison de l'étroitesse des vallées et de la nature des sols. En effet, granit, schistes et couvertures argileuses favorisent un fort ruissellement.

- **Le sous-bassin Sarthe et Huisne :**

Entre Massif armoricain et Bassin parisien, il est très hétérogène, tant sur le plan de la capacité d'infiltration des sols que sur le profil des vallées. Son régime hydraulique complexe peut générer des crues importantes, plus ou moins rapides.

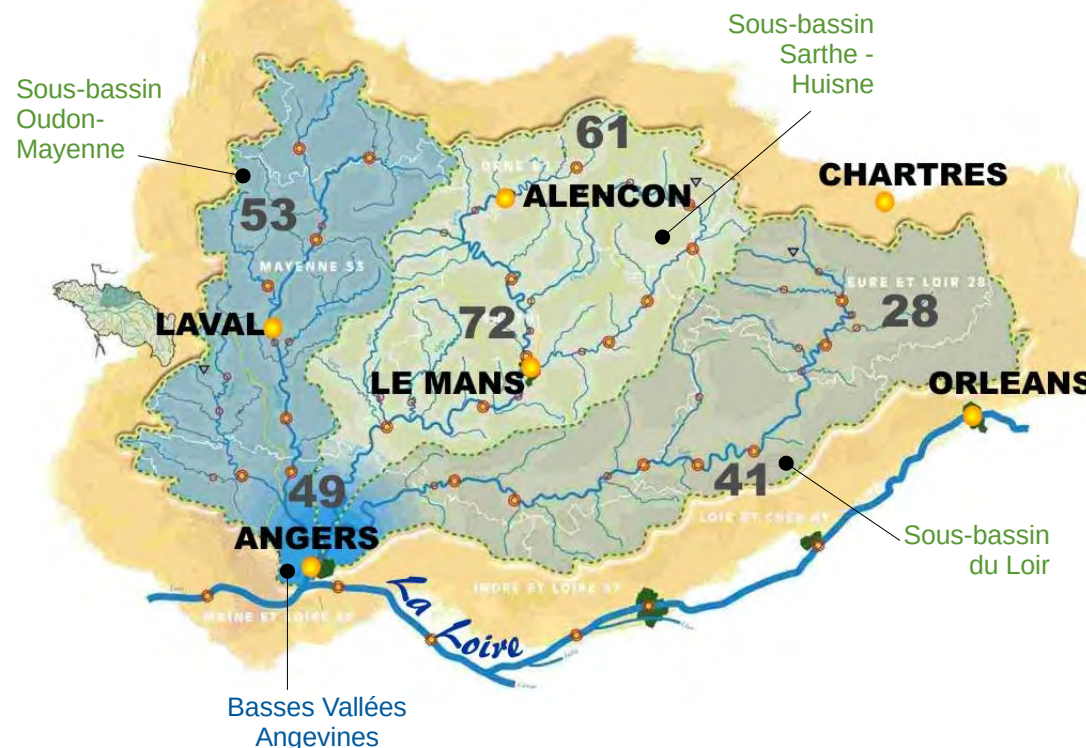
- **Le sous-bassin du Loir :**

Il traverse uniquement des terrains sédimentaires, mais il abrite différents types de sols qui réagissent différemment aux précipitations. Le ruissellement est faible dans les calcaires de la Beauce et plus prononcé dans les collines du Perche. Dans sa partie angevine, où la pente est faible, le Loir connaît des crues plus lentes.

- **Les Basses Vallées Angevines :**

En aval du bassin de la Maine, les vastes prairies alluviales jouent un rôle stratégique, pouvant absorber jusqu'à 370 millions de m<sup>3</sup>. Cependant, on parle d'un « stockage dynamique » car les eaux de crue continuent de s'écouler dans la Maine qui constitue un goulet d'étranglement dans la traversée d'Angers. Il est bon de noter que les inondations des Basses Vallées Angevines peuvent être provoquées par les crues de la Loire (crues montantes) ou les crues d'un ou des affluents de la Maine (crues descendantes). Parfois, les deux se superposent et génèrent d'importants débordements.

### BASSIN VERSANT DE LA MAINE



#### Le bassin de la Sèvre nantaise

À l'exception de deux communes traversées par la Sèvre, le Maine-et-Loire est concerné par la Moine et ses affluents. Sa réponse aux précipitations est rapide, mais généralement les épisodes de crue sont courts, de l'ordre d'une journée.



## Quelles mesures préventives ?

### L'information et l'éducation sur les risques

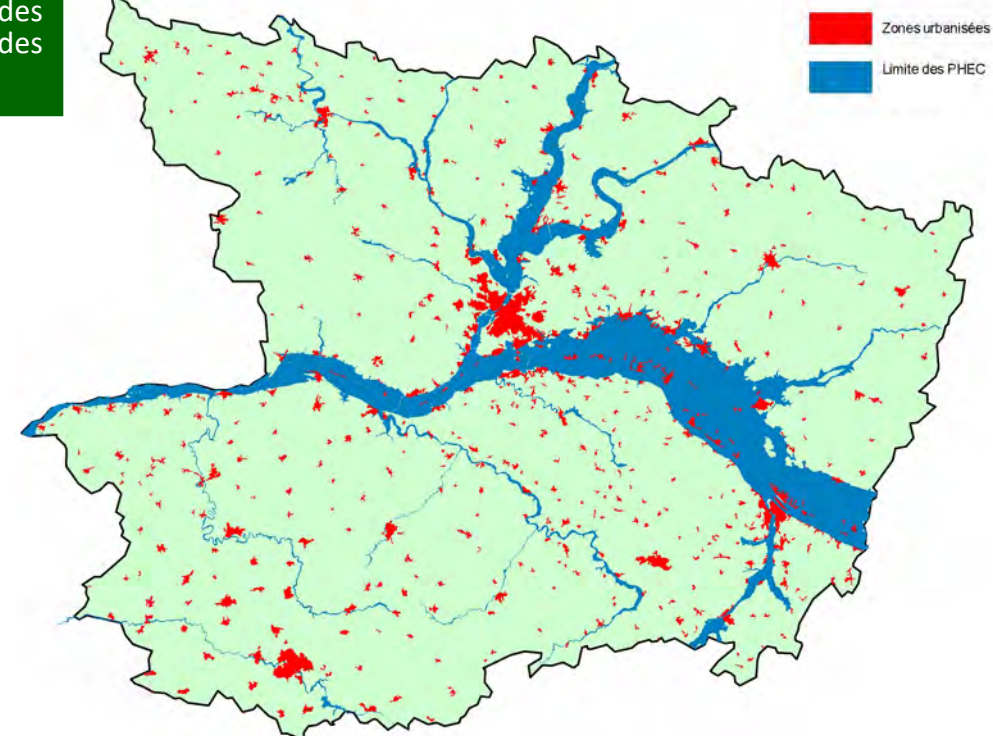
La loi de juillet 1987 a instauré le droit des citoyens à une information sur les risques majeurs.

- Information préventive réalisée par le préfet et le maire.
- Mise en place de repères de crue pour conserver la mémoire des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC).
- Information des acquéreurs ou locataires sur l'état des risques auxquels est exposée leur habitation.
- Éducation sur les risques : sensibilisation et formation des professionnels du bâtiment, de l'immobilier, des notaires, des géomètres..., actions en liaison avec l'Éducation nationale auprès des élèves sur les inondations, l'environnement et la sécurité civile.



Source :DDT49

### REPORT DES PLUS HAUTES EAUX CONNUES



Plus de 50 % des communes de Maine-et-Loire sont touchées par le risque d'inondation.

La crue historique de 1995 sur le Bassin de la Maine, avec l'évacuation de plusieurs villages ou quartiers urbains, et les crues historiques de la Loire qui, si elles se produisaient de nos jours, auraient des conséquences très importantes, notamment en cas de rupture de la grande levée, ont justifié la mise en place dans le Maine-et-Loire d'une politique de prévention ambitieuse.



Source :DDT49



## Le risque inondation

### La connaissance des inondations

Depuis la publication du DDRM (Dossier Départemental des Risques Majeurs) en 1996, d'importants efforts ont été réalisés pour mieux appréhender les phénomènes de crue. Cette meilleure connaissance s'appuie sur des études hydrauliques ou hydrogéomorphologiques et le repérage des zones exposées, à travers les Atlas des Zones Inondables (AZI) et les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles Inondation (PPRI).

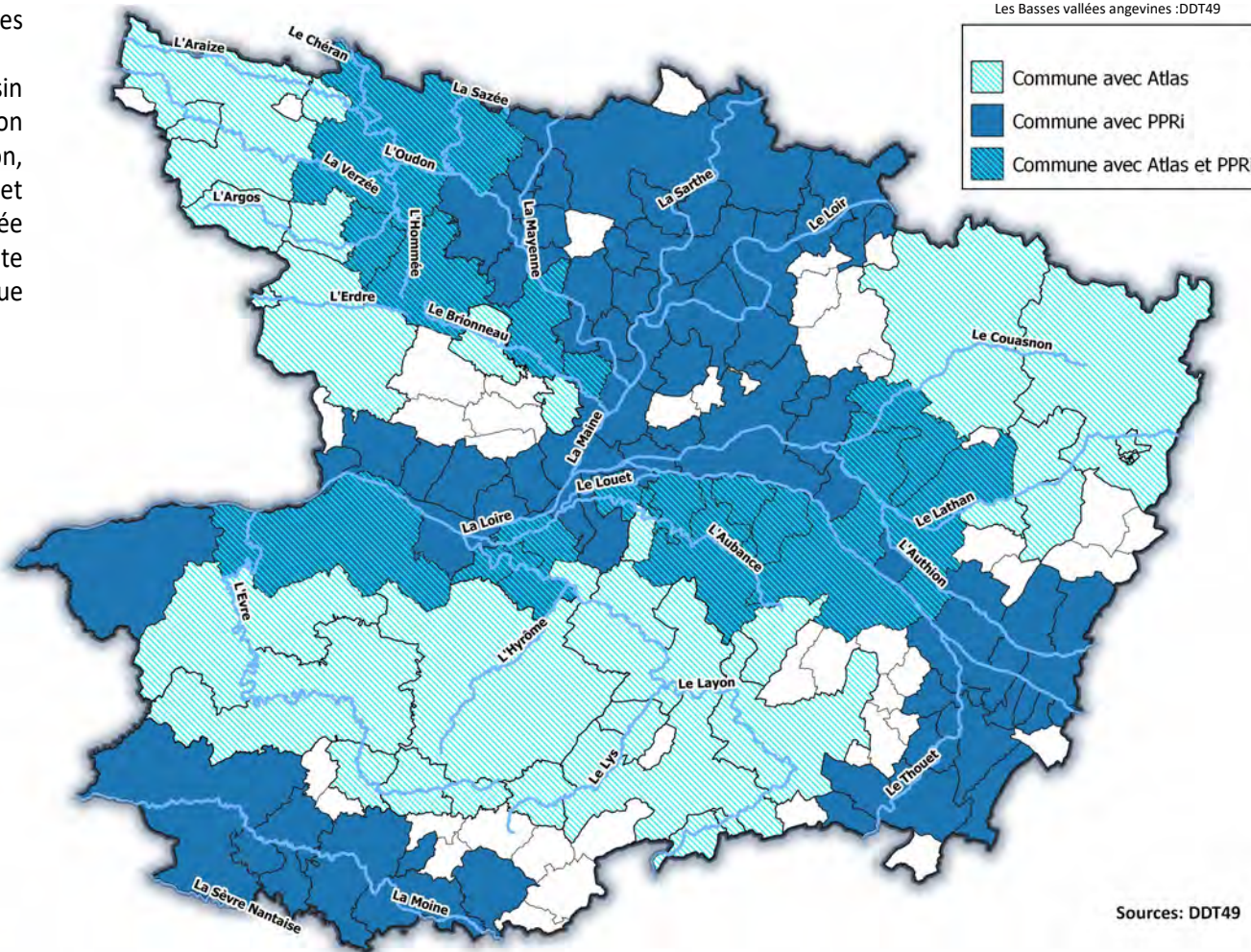
Les atlas réalisés à ce jour : Loire, Thouet, Bassin de la Maine (Maine, Loir, Sarthe, Mayenne, Oudon et affluents), Sèvre nantaise, Moine, Lys, Layon, Aubance, Hyrôme, Lathan, Couasnon, Brionneau et Erdre. Ces documents n'ont pas de portée réglementaire. Ils peuvent être consultés sur le site internet des services de l'État : rubrique prévention des risques / inondations.



Crue de 1995 : DDT49



Les Basses vallées angevines : DDT49



Angers crue 1995 : DDT49

Sources: DDT49



# Le risque inondation

## Le Plan de Prévention des Risques inondation (PPRi)

Ce document réalisé par l'État réglemente l'utilisation des sols : possibilité de bâtir sous certaines conditions ou interdiction de construire. L'objectif est de contrôler le développement urbain en zone inondable tout en préservant le champ d'expansion des crues.

La cartographie du PPR comprend des zones inconstructibles et des zones constructibles avec prescription. À ce jour, les Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRi) concernent 98 communes et quelque 72 000 habitants (voir carte et tableau).

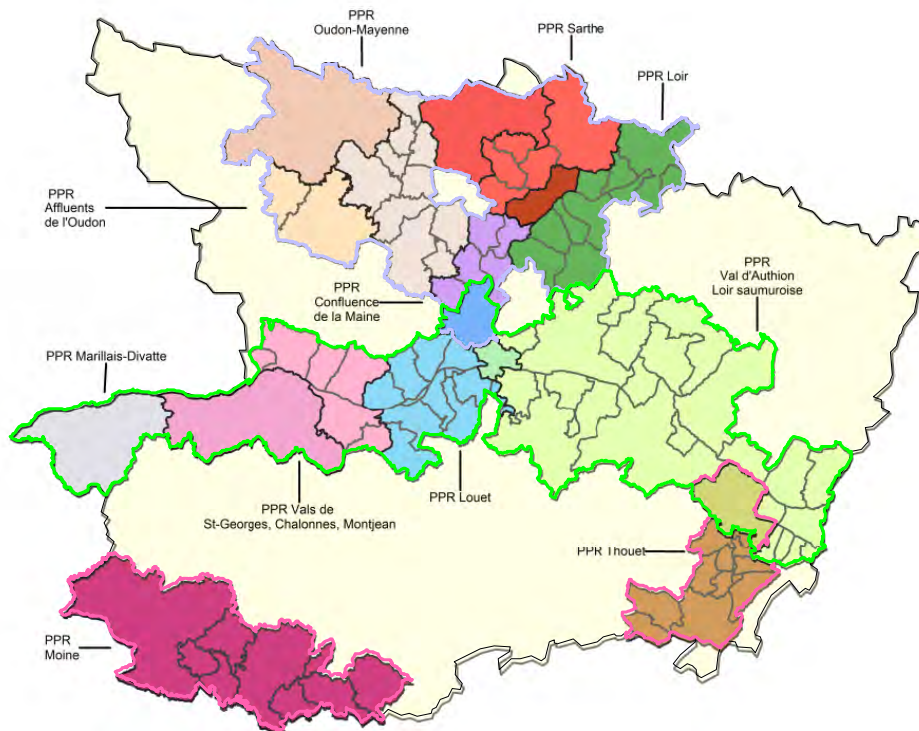


Tableau récapitulatif des PPR inondation

		Nombre de communes	Population exposées	Surfaces submersibles	Enjeux		
					Logements	Entreprises*	
PPRi	Aithion	Approuvé	24	41 400	35 500 ha	21 440	5 100
	Louet	Approuvé	14	3 540	5 529 ha	1 300	180
	Chalennes	Approuvé	7	1 100	6 600 ha	400	50
	Marillais-Divatte	Approuvé	2	250	2 695 ha	100	17
	<b>Total Loire</b>		<b>47</b>	<b>46 290</b>	<b>50 324 ha</b>	<b>23 240</b>	<b>5 347</b>

PPRi	Oudon-Mayenne	Approuvé	12	900	2427 ha	300	110
	Val du Loir	Approuvé	9	600	3672 ha	215	32
	Val de la Sarthe	Approuvé	7	1 180	4186 ha	450	24
	Confluence Maine	Approuvé	7	7 400	4430 ha	3 900	516
	Affluents Oudon	Approuvé	3	100	465 ha	30	2
<b>Total Bassin de Maine</b>		<b>38</b>	<b>10180</b>	<b>15 180 ha</b>	<b>4895</b>	<b>684</b>	

PPRi	Thouet	Approuvé	11	4 900	2 900 ha	1735	60
	Moine	Approuvé	9	200	800 ha	100	20
	<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>5 100</b>	<b>3 700 ha</b>	<b>1828</b>	<b>80</b>

<b>Total général</b>			<b>105**</b>	<b>~65 600</b>	<b>~72 000</b>	<b>~24 000</b>	<b>~3 200</b>
----------------------	--	--	--------------	----------------	----------------	----------------	---------------

\* Entreprises : toutes activités

\*\* 7 communes concernées par 2 PPRi

- Le PPRi du val d'Aithion et de la Loire saumuroise vient d'être révisé et approuvé par le préfet le 7 mars 2019.
- Le PPRi du val du Louet et de la confluence de la Maine et de la Loire est en cours de révision avec un objectif d'approbation début 2021.
- La révision des PPRi suivants sur la Loire sera prescrite prochainement.



## Le risque inondation

### La Directive Inondations

La **Commission Européenne** a adopté en 2007, une directive qui définit un cadre de travail pour permettre aux territoires exposés de **réduire les conséquences négatives des inondations**. En juillet 2010, la loi Grenelle II a transposé cette directive dans la législation française.

**Depuis 2016**, chaque grand bassin hydrographique a élaboré un plan de gestion des risques d'inondation (**PGRI**). **Actualisable tous les 6 ans**, ce plan fournit à l'ensemble des pouvoirs publics une feuille de route partagée, il permet de faire évoluer la gestion du risque d'inondation, d'une politique fondée sur la réaction aux événements, à une politique d'anticipation des inondations à venir. Certaines de ses dispositions s'imposent aux PGRI.

**22 territoires à risque important d'inondation (TRI)**, sont identifiés sur le bassin Loire-Bretagne.

Pour établir ce plan de gestion, **3 étapes** ont été nécessaires :

1. **l'évaluation préliminaire** des risques d'inondations présentant la géographie du district et les types d'inondation auxquels il est exposé. Il en évalue les conséquences négatives en analysant les événements du passé et en estimant les impacts potentiels des futures inondations
2. **la sélection des territoires** à risques importants,
3. **la cartographie** des risques d'inondation sur ces territoires.



Angers  
Crue décembre 1982



Angers  
Crue janvier 1995



Saumur - Crue décembre 1982

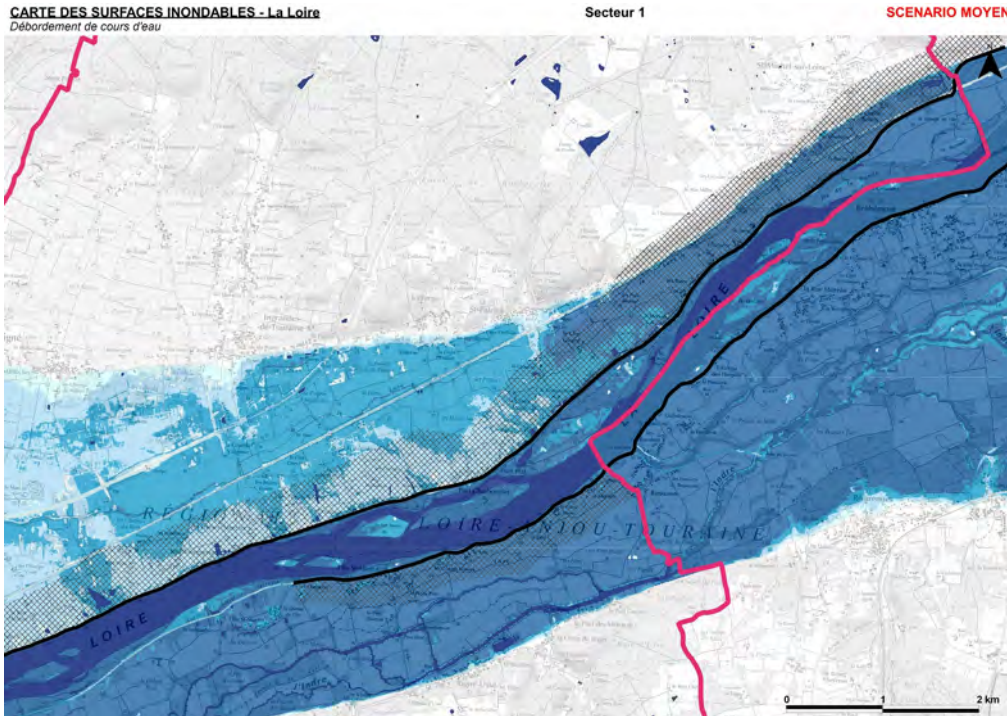
**Un TRI se définit** comme un secteur où se concentre fortement les enjeux exposés aux inondations, qu'elles soient issues de crues rapides, de submersions marines ou de débordements de cours d'eau.  
> 7 500 habitants pour les crues torrentielles et submersions rapides.  
>15 000 habitants pour les débordements de cours d'eau





# Le risque inondation

EXTRAIT DU TRI ANGERS-VAL D'AUTHION-SAUMUR  
CRUE D'OCCURRENCE MOYENNE (crue de référence des PPRI)



## La cartographie des risques inondation

Les cartes des surfaces inondables sont établies avec trois scénarios de crue d'occurrence :

- > **fréquente**
- > **moyenne** (ou crue de référence des plans de prévention des risques inondation)
- > **exceptionnelle**

Le recensement des enjeux exposés (population, habitations, services publics, entreprises) permet d'établir les cartes de risque qui sont nécessaires à l'élaboration du plan de gestion.

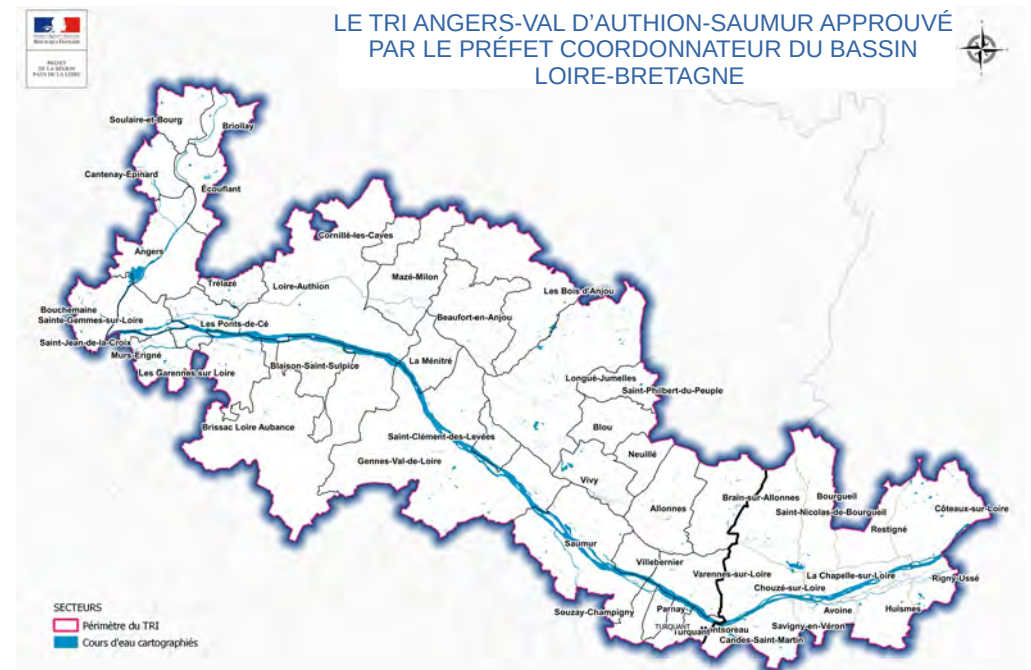
## 2ème cycle de la Directive Inondation

Le 2<sup>ème</sup> cycle de la mise en œuvre de la Directive inondation est maintenant engagé. Elle prévoit notamment le réexamen des cartes issues du 1<sup>er</sup> cycle, et une mise à jour seulement si nécessaire.

### Objectifs du 2<sup>ème</sup> cycle

Il s'agit de poursuivre la dynamique engagée dans le cadre du premier cycle en consolidant les acquis, en veillant à une stabilité du cadre réglementaire et en favorisant la mise en œuvre d'actions concrètes. Cette dynamique devra s'articuler pleinement dans le cadre de la mise en place opérationnelle de la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI).

La cartographie du scénario moyen du TRI a été actualisée courant 2019 pour tenir compte de **nouvelles connaissances hydrauliques** sur certains secteurs complexes notamment **autour des Ponts-de-Cé** et d'une délimitation plus précise de la **zone de sur-aléa à l'arrière des digues**. Ces nouvelles informations sont issues de la **révision du PPRI du val d'Authion** et de la **Loire saumuroise** approuvée par le préfet le 7 mars 2019.





## Le risque inondation

### La surveillance et la prévision

La prévision des inondations repose sur une surveillance continue des précipitations, du niveau des nappes phréatiques et des cours d'eau, ainsi que sur l'état hydrique des sols.

#### Vigilance météorologique et annonce des crues

Le centre météorologique de Toulouse publie quotidiennement une carte de vigilance. Quatre couleurs (vert, jaune, orange et rouge) s'affichent en fonction du niveau de risque dans les 24 heures. Ces informations sont disponibles sur le site internet de Météo France. En 2006, la réforme de l'annonce des crues a conduit à la mise en place d'une carte de vigilance « crues » calquée sur le principe de celle de Météo France et consultable sur Internet. Cette carte et les bulletins d'information qui l'accompagnent sont destinés à renseigner tous les acteurs de la gestion de crise ainsi que le grand public sur l'état de la situation présente et son évolution prévisible.

#### Les différentes étapes de la chaîne d'alerte

En fonction de la situation des cours d'eau, de leur évolution prévisible et des données transmises par les services de prévision des crues (SPC), le préfet décide d'alerter les maires qui devront eux-mêmes prévenir leurs administrés et prendre les mesures nécessaires. Tout au long de la crue, les informations sont régulièrement adressées au préfet. Les maires sont informés de la situation et peuvent donc avertir la population et adapter les mesures de protection. C'est enfin au préfet de mettre fin à l'état d'alerte, au regard de la baisse du niveau des eaux et des prévisions pluviométriques.

**Le Service de Prévision des Crues Maine Loire aval** (SPC MLa) est un service inter-régional qui est hébergé au sein de la DREAL Pays de la Loire depuis le 1er juillet 2013. Il couvre les zones hydrographiques de la Loire en aval du Bec de Vienne, du bassin de la Maine (Oudon, Mayenne, Sarthe, Loir et Maine) ainsi que la Sèvre Nantaise. Le Thouet est suivi par le SPC Vienne-Charente-Atlantique.

Le SPC Maine Loire aval a été le premier SPC, en 2017, à publier quotidiennement des cartes graphiques 6 jours sur 7 sur 4 stations de référence de la Loire.

Un site du Réseau écologique-Loire.igo.fr

Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

# VIGICRUES

Service d'information sur le risque de crues des principaux cours d'eau en France

ADOUR-GARONNE | LOIRE-BRETAGNE | SEINE-NORD-EST | RHÔNE-MÉDITERRANÉE | OUTRE-MER

Accueil > Loire-Bretagne > Territoire Maine-Loire aval

### Territoire Maine-Loire aval

Accéder au bulletin d'information local\*

\*Production de l'information : 02.04.2018 à 12h55 HT.

Situation par tronçon de vigilance crues :

Voir sur la carte	Nom	Vigilance	RSS
	Loire saumurise	Vert	
	Loire aval	Vert	
	Loire esuaire	Vert	
	Oudon	Vert	
	Mayenne	Vert	
	Sarthe amont	Vert	
	Hulane	Vert	
	Sarthe aval	Vert	
	Loir amont	Vert	
	Loir aval	Vert	
	Basses vallées angevines	Vert	
	Sèvre nantaise	Vert	
	Autres stations	+	

Carte n° : 03042018\_10

Cliquez sur une zone grisée de la carte pour changer de territoire. Cliquez sur un symbole de la carte pour afficher les données de la station.

#### Légende

- Rouge : Risque de crue majeure [Tout lire](#)
- Orange : Risque de crue génératrice de débordements importants [Tout lire](#)
- Jaune : Risque de crue génératrice de débordements [Tout lire](#)
- Vert : Pas de vigilance particulière requise.

### Les ZIP

Le réseau Vigicrues s'est engagé à passer de la **prévision des crues**, à la **prévision des inondations**. En conséquence, le principe des zones inondées potentielles (ZIP) a été développé. Les prévisions quantitatives de hauteurs d'eau ou de débit à une station sont traduites sous formes d'emprises inondées. Ces prévisions spatialisées viendront compléter les graphiques de prévisions quantitatives réalisées par les SPC.

Étant en charge de la sécurité de leurs administrés, la primeur de ces informations relatives aux ZIP est donnée aux élus locaux dans un premier temps. La diffusion en libre accès des données de zones inondées potentielles, sur le site internet Vigicrues, est prévue en 2021.



# Le risque inondation

## Le plan de surveillance des levées

En cas de crue, la surveillance des levées de la Loire fait l'objet du déclenchement d'un plan établi par la Direction Départementale des Territoires (DDT) et approuvé par le préfet. Révisé et modernisé, ce plan est destiné à repérer et à évaluer les faiblesses des ouvrages pour intervenir au plus vite, en cas de menace de rupture.

Si le danger est important, les autorités pourront alors décider l'évacuation des populations. Des agents de la DDT sont ainsi détachés pour surveiller la tenue de la levée. Si la crue est exceptionnelle, les équipes sont renforcées par celles du conseil départemental et des communes exposées au risque de rupture.

Plus de 1500 poutres en bois sont nécessaires, en cas de crue, pour fermer les 365 "bouchures" de la murette qui court le long de la levée. Afin de réduire le temps d'intervention pour l'installation de ces batardeaux, 72 fermetures de bouchures ont été réalisées sur les 139 programmées.

## Des travaux de protections

Ils répondent à deux objectifs : agir directement sur l'aléa ou agir sur les enjeux et réduire leur vulnérabilité ou « mitigation ». Les ouvrages de protection collective, comme les digues, n'offrent pas une protection absolue et donnent un faux sentiment de sécurité et demandent une surveillance constante.

## Les mesures collectives

Même si notre département n'a pas connu de crues importantes ces dernières années, la prévention du risque inondation n'en demeure pas moins une préoccupation permanente de l'État et des collectivités. Un phénomène majeur peut encore impacter notre territoire, comme cela s'est déjà produit par le passé. C'est pourquoi il faut veiller à entretenir la culture du risque et faire émerger des actions concrètes et innovantes visant à réduire les conséquences négatives des inondations sur les personnes, les biens et l'activité économique. C'est l'objectif des PAPI (Programme d'Actions de Prévention des Inondations).

Notre département est concerné par 2 PAPI :

- le PAPI d'intention des **vals de l'Authion et de la Loire**, labellisé le 5 juillet 2018 par le comité de bassin Loire-Bretagne. Il concerne 40 communes et s'étend sur l'Indre-et-Loire et le Maine-et-Loire.
- le PAPI complet des « **Basses Vallées Angevines** » qui couvre 29 communes. Il a été labellisé en 2020 et sera mis en œuvre sur les 6 années suivantes.



Source :DDT49

La nouvelle tranche de travaux de confortement de la levée de l'Authion par injection d'un « voile béton » dans le corps de chaussée, a débuté dans le département d'Indre-et-Loire. Travaux programmés pour la période 2020 à 2022 dans le secteur du Maine-et-Loire.



Source :DDT49

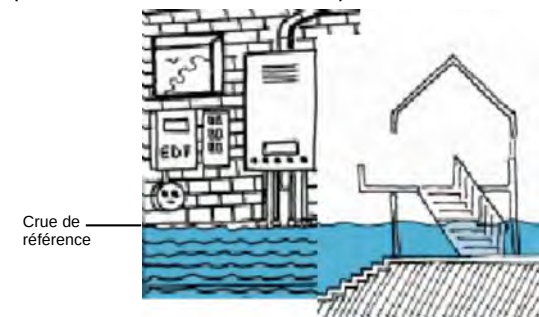
Deux techniques sont utilisées pour renforcer la levée. Le talus est conforté par élargissement à l'aide d'un remblai et d'un géotextile filtrant, un voile béton est injecté dans le corps de chaussée de la levée.



Source :DDT49

## Les mesures individuelles

Certains PPRI (les plus récents) prévoient des mesures obligatoires de réduction de la vulnérabilité du bâti existant pour réduire les dommages aux personnes et aux biens et permettre un retour rapide après une inondation. Elles portent notamment sur la création d'un niveau de refuge, l'arrimage des cuves, la mise hors d'eau ou l'étanchéité des réseaux (gaz, électricité, téléphone...) et l'installation de dispositifs filtrants et d'anti-refoulement. Des aides financières sont accordées dans le cadre du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM dit « fonds Barnier »).



Crue de référence

MESURES DE RÉDUCTION DE VULNÉRABILITÉ



## Le risque inondation

# Les communes exposées au risque inondation

Au cours de ces dix dernières années, la connaissance des phénomènes et la réglementation se sont développées. Deux critères sont pris en compte pour classer une commune à risque :

**L'existence d'un PPR** (pour les rivières importantes) : c'est la reconnaissance juridique du risque à l'échelle cohérente d'une rivière. Les communes entrant dans ce périmètre sont soumises aux dispositions du règlement du PPR.

**La connaissance de l'inondation** grâce à un Atlas de Zones Inondables (pour les rivières secondaires) : toutefois, dans ce cas, seules les communes présentant un minimum d'enjeu dans le champ d'inondation (habitations ou bâtiments existant en nombre suffisant, zones d'urbanisation ou à urbaniser ainsi que les équipements sensibles) seront retenues.

Les arrêtés interministériels de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sont un indicateur intéressant d'évaluation, mais ils ne constituent pas un critère de sélection suffisamment pertinent. En effet, ils ne sont pas représentatifs d'un phénomène dans la mesure où un arrêté peut avoir été pris pour un seul sinistre dans la commune.



## COMMUNES EXPOSÉES AU RISQUE INONDATION AVEC PPR

### AUTHION

Allonnes  
Beaufort-en-Anjou  
Blaison-Saint-Sulpice  
Brain-sur-Allonnes  
Brissac-Loire-Aubance  
Cornillé-les-Caves  
Gennes-Val de Loire  
La Ménitré  
Les Bois d'Anjou  
Les Garennes-sur-Loire  
Les Ponts-de-Cé\*  
Loire-Authion  
Longué-Jumelles  
Mazé-Milon  
Montsoreau  
Parnay  
Saint-Clément-des-Levées  
Saumur\*  
Souzay-Champigny  
Trélazé  
Turquant  
Varennes-sur-Loire  
Villebernier  
Vivy

### LOUET

Angers\*  
Béhuard  
Bouchemaine  
Denée  
La Possonnière  
Les Ponts-de-Cé\*  
Mozé-sur-Louet  
Murs-Erigné  
Rochefort-sur-Loire  
Sainte-Gemmes-sur-Loire  
Saint-Jean-de-la-Croix  
Saint-Melaine-sur-Aubance  
Savennières  
Val-du-Layon

### ST-GEORGES-CHALONNES-MONTJEAN

Chalonnnes-sur-Loire  
Champocé-sur-Loire  
Chaufonds-sur-Layon  
Ingrandes-Le Fresne-sur-Loire  
Mauges-sur-Loire\*  
Saint-Georges-sur-Loire  
Saint-Germain-des-Prés

### MARILLAIS-DIVATTE

Orée d'Anjou  
Mauges-sur-Loire\*

### LOIR

Baracé  
Corzé  
Durtal  
Huillé-Lézigné  
Les Rairies  
Montreuil-sur-Loir  
Seiches-sur-le-Loir  
Rives-du-Loir-en-Anjou  
Tiercé\*

### SARTHE

Cheffes  
Ecuillé  
Etriché  
Juvardeil  
Les Hauts-d'Anjou\*  
Morannes sur Sarthe-Daumeray  
Tiercé\*

### QUDON-MAYENNE

Chambellay  
Chenillé-Champteusse  
Feneu  
Grez-Neuville  
La Jaille-Yvon  
Le Lion-d'Angers  
Les Hauts-d'Anjou\*  
Longuenée-en-Anjou  
Montreuil-Juigné  
Montreuil-sur-Maine  
Segré-en-Anjou Bleu\*  
Thorigné-d'Anjou

### AFFLUENTS DE L'OUDON

Chazé-sur-Argos  
Segré-en-Anjou Bleu\*  
Erdre-en-Anjou

### CONFLUENCE MAINE

Angers\*  
Avrillé  
Briollay  
Cantenay-Epinard  
Ecouflant  
Soulaire-et-Bourg  
Verrières-en-Anjou

### MOINE

Cholet  
La Romagne  
La Séguinière  
Saint-Christophe-du-Bois  
La Tessoualle  
Maulevrier  
Mazières-en-Mauges  
Sévremoine  
Yzernay  
*Clisson + Gétigné (44)*

### THOUET

Artannes-sur-Thouet  
Bellevigne-les-Châteaux  
Distré  
Epieds  
Le Coudray-Macouard  
Le Puy-Notre-Dame  
Montreuil-Bellay  
Saint-Just-sur-Dive  
Saumur\*  
Varrains  
Vaudelnay



## Conseils à la population

### En dehors des périodes d'inondation

- > S'informer des risques encourus, des mesures restrictives prévues en matière d'aménagement et des règles de sauvegarde existantes.
- > Prévoir le matériel nécessaire à l'obturation des ouvertures : batardeaux si la construction est capable de résister aux pressions hydrostatiques, couvercles pour bouches d'aération ou de ventilation...
- > Prendre des mesures d'aménagement, à l'exemple de l'arrimage des cuves.
- > Réaliser les travaux obligatoires au titre des PPRi.

### À la montée des eaux

- > Protéger son habitation en obturant toutes les ouvertures basses du domicile (portes, soupiraux...). S'il s'agit d'une crue importante, mieux vaut laisser pénétrer l'eau dans la construction pour éviter la pression hydrostatique.
- > Prendre des mesures d'urgence : couper l'eau, l'électricité, le gaz et le chauffage, laisser le téléphone branché, placer les objets précieux, l'eau et la nourriture hors d'eau, mettre à l'abri toutes les denrées périssables et les produits toxiques.

## Où s'informer ?

### Pendant la crise

#### > Mairie

Pour s'informer des mesures de sauvegarde et de l'évolution des événements.

#### > Internet

<https://www.vigicrues.gouv.fr/>

Ce site informe les habitants sur la carte de vigilance et sur les bulletins d'information associés

### Hors période de crue

#### > Préfecture

Service interministériel de Défense et de Protection Civiles.

#### > Direction Départementale des Territoires

Unité Prévention des Risques

#### > Mairies et Chambre des notaires

Transactions immobilières situées sur une commune avec Plan de Prévention des Risques inondation (PPRi)

#### > Internet

<http://www.maine-et-loire.gouv.fr/inondations-r688.html>

<http://www.maine-et-loire.gouv.fr/>

<http://www.georisques.gouv.fr/>

Ces sites des services de l'État informent sur les PPRi, les informations Acquéreurs Locataires (IAL) et les risques sur le territoire de la commune.

### Pendant l'inondation

- > Ne pas s'engager dans une zone inondée, ni à pied ni en voiture.
- > Ne pas aller chercher les enfants à l'école, les enseignants s'occupent d'eux.
- > Ne pas téléphoner, de façon à libérer les lignes pour les secours.
- > Rester dans les étages supérieurs, si cela est possible.
- > Ne pas consommer l'eau du robinet ou de puits sans l'avis des services compétents.
- > En cas d'évacuation, préparer le strict minimum (papiers importants, médicaments) et se conformer aux directives des services de secours.

### Après l'inondation

- > S'il y a eu évacuation, attendre les consignes des autorités avant de regagner son domicile.
- > Aérer et désinfecter les lieux.
- > Évaluer les dégâts et les points dangereux puis en informer les autorités.
- > Ne pas rétablir l'électricité tant que l'installation n'est pas sèche.
- > Chauffer dès que possible.
- > Attendre l'avis des services compétents pour consommer l'eau du robinet.

# Le risque mouvements de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal de masse de terrain déstabilisée sous l'effet de sollicitations naturelles (pluviométrie anormalement forte, séisme, etc.) ou anthropiques (terrassement, vibration, exploitation de matériaux, etc.).

## Les phénomènes identifiés en Maine-et-Loire :

- L'EFFONDREMENT DE CAVITÉS SOUTERRAINES
- LA CHUTE DE BLOCS ET L'ÉBOULEMENT DE COTEAUX
- LE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

12 évènements sont survenus dans le Maine-et-Loire depuis la dernière révision du DDRM (2013).

- 7 effondrements, dont 3 sur la commune de Doué-en-Anjou
- 3 éboulements de terrain
- 2 tassements de terrain

7 ont été recensés dans le saumurois

## Comment se manifeste-t-il ?

Les cavités souterraines sont des vides ou des parties creusées à des profondeurs plus ou moins variables. Elles peuvent être d'origine naturelle ou artificielle et, dans ce cas, ce sont des carrières, où ont été extraits des matériaux. Le risque d'effondrement se manifeste d'abord par des affaissements consécutifs à la dégradation des cavités. Ceux-ci créent des dépressions topographiques plus ou moins profondes (de quelques centimètres à des dizaines de centimètres). Autre cas de figure : les effondrements de terrain sont des phénomènes brutaux résultant de la rupture des voûtes des cavités souterraines ou des piliers des anciennes chambres d'exploitation. Les facteurs de cette instabilité sont multiples : propriété mécanique de la roche, géologie structurale (fissuration, fracturation...), agents climatiques (eau, gel...), végétation, abandon des cavités et défaut d'entretien, utilisation des sols...

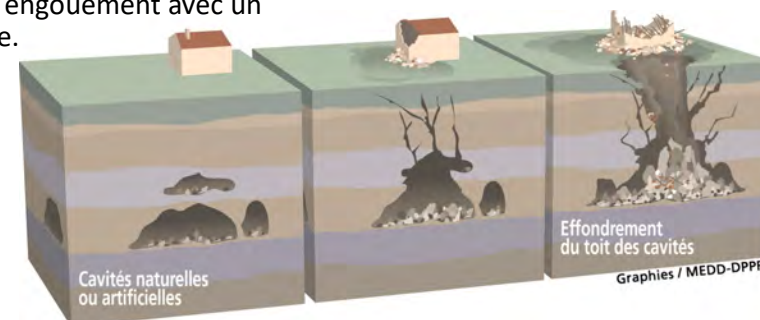
## Quels risques en Maine-et-Loire ?

Le département est particulièrement exposé aux risques liés aux cavités souterraines. On y recense plus de 15 000 cavités et probablement plusieurs milliers de kilomètres de galeries. Dans le Saumurois, de nombreuses carrières souterraines ont été creusées pour exploiter le tuffeau et le falun, dont l'extraction remonte à l'époque gallo-romaine et s'est développée à la Renaissance. Nombre de cavités ont servi de refuge et d'habitation. Certaines sont toujours utilisées pour la fermentation des vins à bulles ou la culture des champignons. Pour cette dernière activité, on note toutefois un abandon progressif des caves. En revanche, l'habitat troglodytique connaît, depuis une trentaine d'années, un réel engouement avec un fort développement du tourisme, notamment le cyclotourisme.

Plusieurs évènements ont justifié la mise en place d'une politique de prévention. Depuis plusieurs décennies, une soixantaine d'effondrements a été recensée sur les seules communes du coteau ligérien, entre Montsoreau et Saumur. Mais, c'est à Doué-en-Anjou que se sont produits les derniers évènements, en avril 2013, septembre 2015 et janvier 2016, avec des effondrements de cavités.

## L'effondrement des cavités souterraines

De l'ouest du Haut-Anjou segréen au bassin d'Angers-Trélazé, l'ardoise a été largement exploitée dans des carrières souterraines. Bien que le mode d'exploitation soit de type minier, les carrières d'ardoise ne relèvent pas du même régime juridique, ce qui justifie leur classement dans les cavités souterraines. Leur localisation est généralement très proche des mines de fer et peut concerner les mêmes communes.



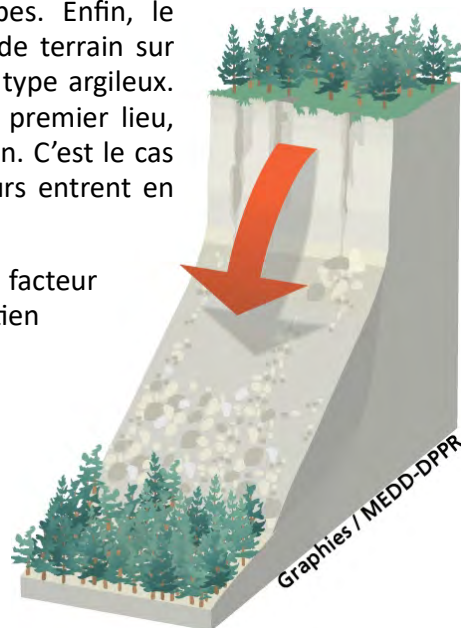


## La chute de blocs et l'éboulement de coteaux

### Comment se manifeste-t-il ?

Les risques liés au coteau sont de trois types. Le premier concerne les chutes de pierres ou de blocs qui proviennent de l'évolution mécanique des escarpements rocheux altérés ou fracturés. Les éléments décrochés ont un volume pouvant aller de quelques décimètres cubes à plusieurs mètres cubes. Plus grave, le deuxième se caractérise par des éboulements et des écoulements en masse de pans de falaise ou d'escarpements rocheux sur quelques centaines, voire milliers de mètres cubes. Enfin, le troisième correspond à des glissements de terrain sur les pentes, les versants ou les berges de type argileux. L'instabilité des coteaux est générée, en premier lieu, par la nature de la roche et sa fracturation. C'est le cas du tuffeau en Saumurois. D'autres facteurs entrent en jeu, principalement l'eau et la végétation.

L'alternance pluie, gel et sécheresse est un facteur aggravant, sans compter le défaut d'entretien ou la mauvaise utilisation des sols.



Effondrement des remparts château de Saumur



### Quels risques en Maine-et-Loire ?

Dans le Saumurois, les éboulements sont fréquents et sont recensés depuis le XVIIIe siècle. Un événement important est survenu en avril 2001 au château de Saumur, où une partie des remparts s'est effondrée.

En 2013, sur la commune de Segré, quai Jean Jaurès, un éboulement de falaise a entraîné l'évacuation de 3 habitations et un relogement.



## Le risque mouvements de terrain Effondrement/Éboulement

### Repérer les zones exposées

Un inventaire a été réalisé par le service de géologie du département en 1994 et 1995. Plus récemment, le CEREMA de l'Ouest a effectué une recherche bibliographique et une enquête avec visite des sites auprès de chaque commune.

La collecte et l'analyse de toutes les informations concernant les zones à risques ont abouti à l'actualisation de l'atlas des cavités souterraines qui ont permis d'aboutir à la restitution globale en 2015, et porté à la connaissance des collectivités concernées.

Une carte en mode dynamique est consultable sur internet.

Cartes : <http://www.maine-et-loire.gouv.fr/mouvements-de-terrain-r690.html>

Une étude permettant la **cartographie de l'emprise des anciens travaux souterrains** liés aux **exploitations ardoisières** sur les communes d'Angers, Trélazé, Saint-Barthélemy-d'Anjou a été réalisée par Le BRGM. Le rapport est consultable sur le site infoterre du BRGM.

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61102-FR.pdf>

Les dernières ardoisières à Trélazé ont fermé fin 2013, il en est suivi un **projet de carte d'Aléas** à l'échelle du territoire d'AngersLoire-Métropole en 2017. L'étude de qualification des aléas arrive à son terme.

**Conformément au code de l'environnement** (article L 563-6), **les communes** compétentes en matière d'urbanisme **doivent élaborer une carte délimitant les cavités souterraines** susceptibles de provoquer des effondrements.

## Les actions pour ces deux risques

### Réglementer

En s'appuyant sur les études réalisées, il est possible, à travers les documents d'urbanisme, d'interdire ou de réglementer des projets d'aménagement et de construction dans les secteurs à risque. Aujourd'hui, un certain nombre de communes ont pris en compte la présence de cavités dans leur PLU (Plan Local d'Urbanisme). Toutes ces règles peuvent être pérennisées dans un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPR) mouvements de terrain qui est annexé au PLU, valant « servitude d'utilité publique ».



Source : Mairie de Doué-en-Anjou

Effondrement de cavités



Source : CEREMA

Blocs en surplomb

Le 17 janvier 2008, le PPR coteau du saumurois a été approuvé dans cinq communes (Saumur, Parnay, Souzay-Champigny, Turquant, Montsoreau) et plus récemment, une révision partielle sur le territoire de Saumur-Dampierre a été approuvé le 3 mars 2011, au regard des risques liés à l'instabilité du coteau et à l'effondrement des cavités souterraines. Au-delà de l'inconstructibilité des secteurs les plus fragiles, certaines prescriptions ou recommandations ont été inscrites dans le PPR : adaptation des fondations de bâtiments au contexte géologique, maîtrise des rejets d'eaux pluviales ou usées, usage du sol et entretien de la végétation.



# Le risque mouvements de terrain

## Développer l'information préventive

Chaque citoyen doit prendre conscience de sa propre vulnérabilité face aux risques et pouvoir prévenir les dangers. Au-delà des moyens classiques de communication prévus par les textes, une plaquette d'information sur les cavités souterraines a été éditée en 2007 par l'État et diffusée dans toutes les communes du Saumurois.

Sous la forme de questions/réponses, la plaquette d'information sur les cavités souterraines apporte de précieux renseignements pour prévenir les dangers.



Plaquette d'information éditée par la DDT49 et l'association Carrefour Touraine Poitou



Grillage de protection

## Mettre en œuvre des parades efficaces

La recherche des cavités éventuelles est un préalable à l'aménagement des zones sensibles. Dès lors qu'elles sont identifiées au droit d'un projet et que leur état le justifie, des travaux sont préconisés pour assurer le confortement des ouvrages et garantir leur stabilité : boulonnage, réalisation de maçonneries (piliers ou voûtes), comblement...

Ces travaux sont généralement onéreux. Pour le confortement des cavités, les collectivités et les particuliers peuvent bénéficier sous certaines conditions des aides du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), appelé aussi «Fonds Barnier».

*Pour les mouvements de terrain, seuls les travaux liés aux cavités sont éligibles aux Fonds Barnier.*

Pour se prémunir des risques d'éboulement d'un coteau, il est recommandé de mettre en place une protection active (ancrage et purge) ou passive (grillages, filets, fosses...). Mais la mesure de prévention la plus efficace est d'entretenir de façon permanente la végétation et d'assurer une surveillance active et continue du phénomène.



Confortement de piliers à Souzay-Champigny

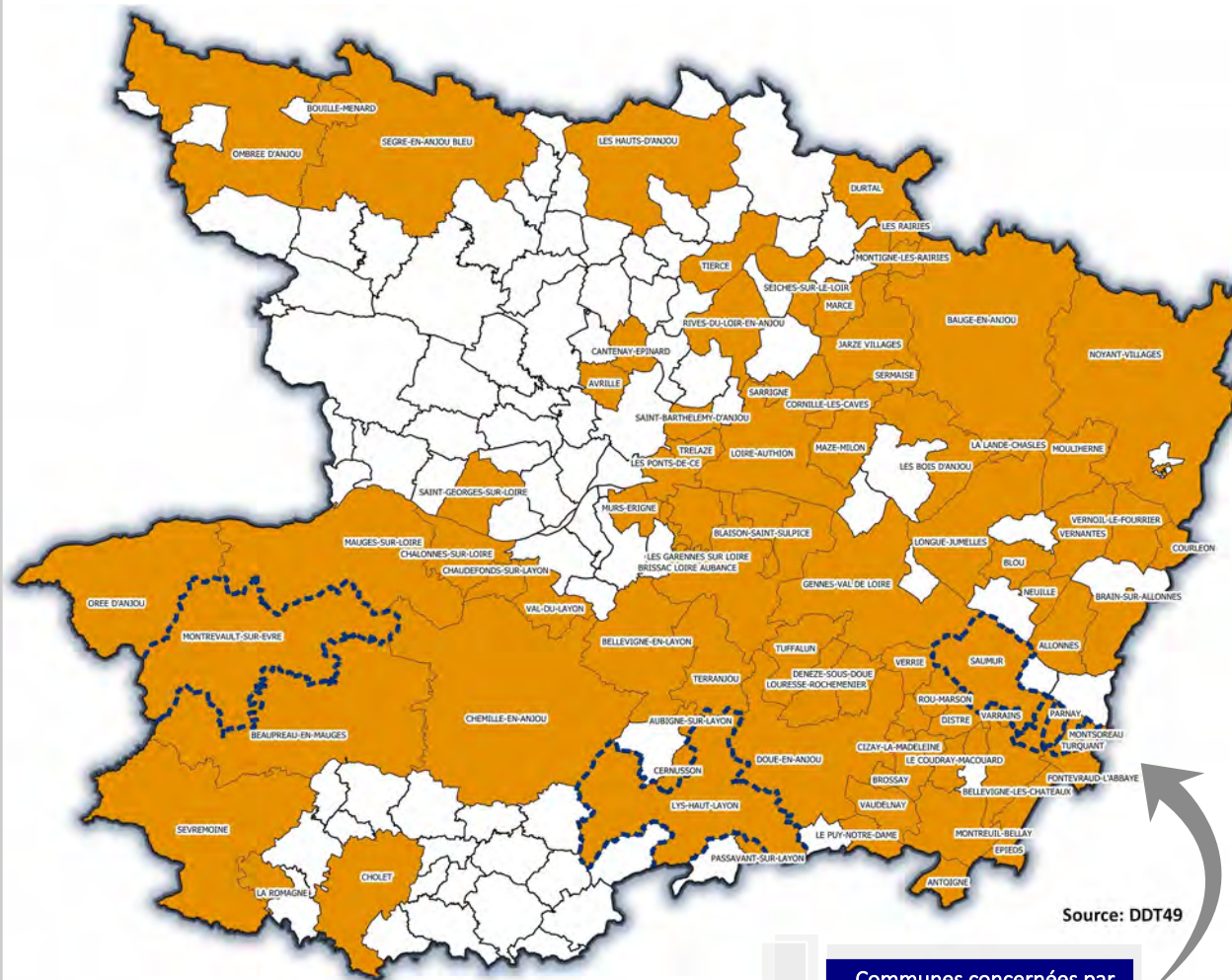


Boulonnage



## Le risque mouvements de terrain Effondrement/Éboulement

### COMMUNES EXPOSÉES AU RISQUE MOUVEMENTS DE TERRAIN



Source: DDT49

#### Communes concernées par le PPR coteau du saumurois

- Montsoreau
- Parnay
- Saumur
- Souzay-Champigny
- Turquant

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| Allonnes               | Les Ulmes                     |
| Antoigné               | Loire-Authion                 |
| Artannes-sur-Thouet    | Longué-Jumelles               |
| Aubigné-sur-Layon      | Louresse-Rochemenier          |
| Avrillé                | <b>Lys-Haut-Layon *</b>       |
| Baugé-en-Anjou         | Marcé                         |
| Beaupréau-en-Mauges    | Mauges-sur-Loire              |
| Bellevigne-en-Layon    | Mazé-Milon                    |
| Blaison-Saint-Sulpice  | Montigné-lès-Rairies          |
| Blou                   | Montreuil-Bellay              |
| Bouillé-Ménard         | <b>Montrevault-sur-Evre *</b> |
| Brain-sur-Allonnes     | <b>Montsoreau *</b>           |
| Brissac-Loire-Aubance  | Mouliherne                    |
| Brossay                | Murs-Erigné                   |
| Cantenay-Epinard       | Neuillé                       |
| Cernusson              | Noyant-Village                |
| Chalonnès-sur-Loire    | Ombree d'Anjou                |
| Cholet                 | Orée-d'Anjou                  |
| Cizay-la-Madeleine     | <b>Parnay *</b>               |
| Cornillé-les-Caves     | Passavant-sur-Layon           |
| Courchamps             | Rives-du-Loir-en-Anjou        |
| Courléon               | Rou-Marson                    |
| Denezé-sous-Doué       | Saint-Barthélemy-d'Anjou      |
| Distré                 | Saint-Melaine-sur-Aubance     |
| Doué-en-Anjou          | Saint-Georges-sur-Loire       |
| Durtal                 | Sarrigné                      |
| Epieds                 | <b>Saumur *</b>               |
| Fontevraud-l'Abbaye    | Segré-en-Anjou Bleu           |
| Gennes-Val-de-Loire    | Seiches-sur-le-Loir           |
| Jarzé Villages         | Sermaise                      |
| La Lande-Chasles       | Sèvremoine                    |
| La Romagne             | <b>Souzay-Champigny *</b>     |
| Le Coudray-Macouard    | Terrajou                      |
| Les Bois-d'Anjou       | Tiercé                        |
| Les Garennes-sur-Loire | Trélazé                       |
| Les Hauts-d'Anjou      | Tuffalun                      |
| Les Ponts-de-Cé        | <b>Turquant *</b>             |
| Les Rairies            | Val-du-Layon                  |
|                        | Varrains                      |
|                        | Vaudelnay                     |
|                        | Vernantes                     |
|                        | Vernoil-le-Fourrier           |
|                        | Verrie                        |

\* Communes avec un risque éboulement de coteaux



## Le retrait gonflement des argiles

### Le phénomène de retrait gonflement

Le phénomène est directement lié aux conditions météorologiques. Sous ce terme, on désigne des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols. Ce qu'on appelle aussi le risque «subsidence» touche surtout les régions d'assise argileuse. Ces sols se comportent comme une éponge en gonflant lorsqu'ils s'humidifient et en se tassant pendant une période sèche.

Dans le département, les argiles sont souvent proches de leur état de saturation, si bien que leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont souvent éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique que les mouvements les plus importants sont observés en période sèche.

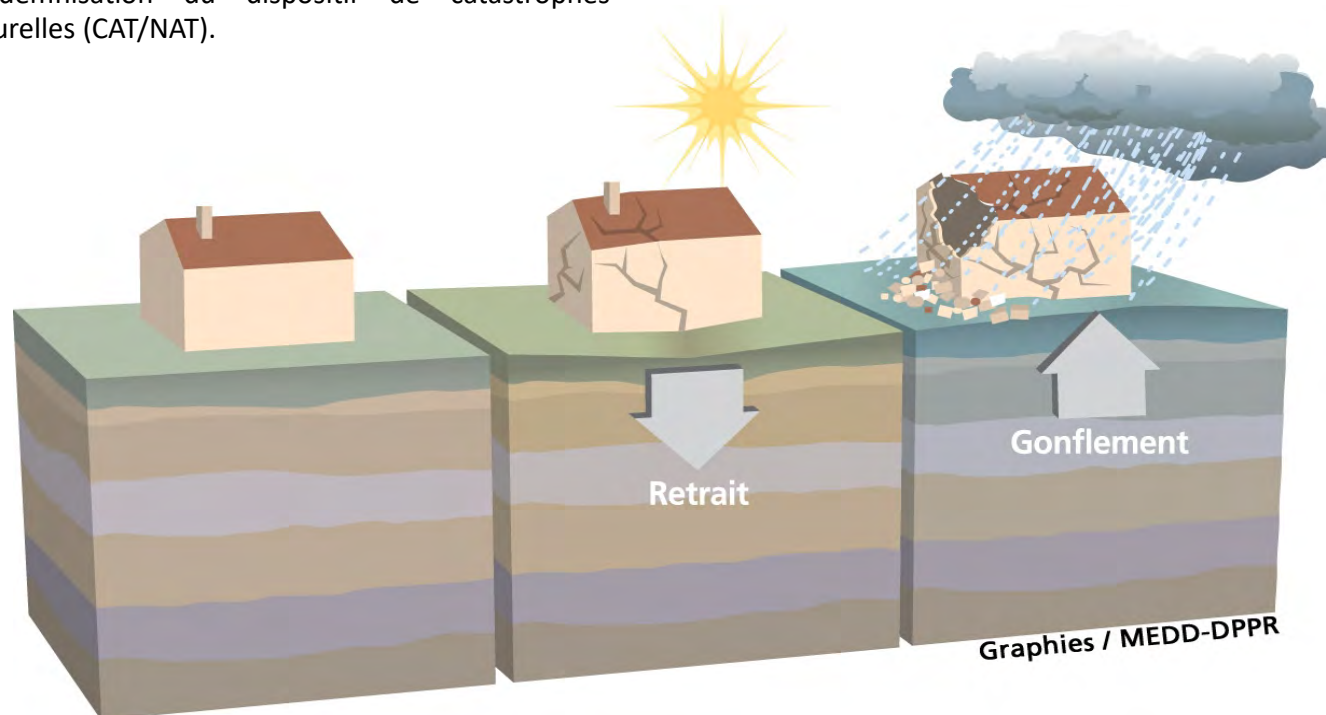
Lorsque les mouvements différentiels se concentrent à proximité des murs porteurs, tout particulièrement aux angles d'une construction, ils peuvent engendrer des dommages importants sur les bâtiments et même compromettre la solidité de l'ouvrage: fissures ou lézardes des murs et cloisons, affaissement du dallage, ruptures de canalisation enterrée.

Le tassement est d'autant plus important que la couche de sol argileux concernée est épaisse. La présence de drains et surtout d'arbres dont les racines pompent l'eau du sol en profondeur, accentue l'ampleur du phénomène.

Signalons que le retrait gonflement est le deuxième risque naturel le plus coûteux en France, mais qu'il ne menace généralement pas les vies humaines. Depuis la vague de sécheresse des années 1989-91, le phénomène de retrait-gonflement a été intégré au régime des catastrophes naturelles mis en place par la loi du 13 juillet 1982.

Ce phénomène s'amplifie avec le changement climatique et représente 38 % des coûts d'indemnisation du dispositif de catastrophes naturelles (CAT/NAT).

Ce risque naturel est devenu, en France, la deuxième cause d'indemnisation derrière les inondations. Le coût des dommages liés au phénomène de retrait gonflement des argiles a été évalué à 365 millions d'euros par an en moyenne. La plupart des personnes sinistrées ne sont toutefois pas indemnisées par le dispositif CAT/NAT (environ seulement 10 % des sinistres font l'objet d'une indemnisation).



Graphies / MEDD-DPPR



## Le risque mouvements de terrain Retrait-gonflement des argiles

### Les risques en Maine-et-Loire

Le programme de cartographie départementale conduit de 1997 à 2010 par le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) démontre que toutes les communes du département sont concernées par le retrait-gonflement des sols. Près de 70 % du territoire départemental abrite des formations argileuses. Les risques sont plus ou moins élevés selon la nature des argiles, en Maine-et-Loire ce sont essentiellement les nappes alluviales qui ont une incidence sur ce phénomène.

**La carte de l'aléa retrait gonflement des sols argileux a été remplacée par une nouvelle carte d'exposition au retrait gonflement des sols argileux, officialisée par l'arrêté du 22 juillet 2020.**

Elle a été réalisée en intégrant les sinistres enregistrés sur le territoire, sur les 177 communes que comptent le département, 96 communes ont fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle. 102 sont concernées par un aléa fort.

### Une nouvelle carte pour quels changements ?

En application de l'article 68 de la loi ELAN du 23 novembre 2018, le décret n°2019-495 du 22 mai 2019 a créé une section du Code de la construction et de l'habitation spécifiquement consacrée à la prévention des risques de mouvements de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

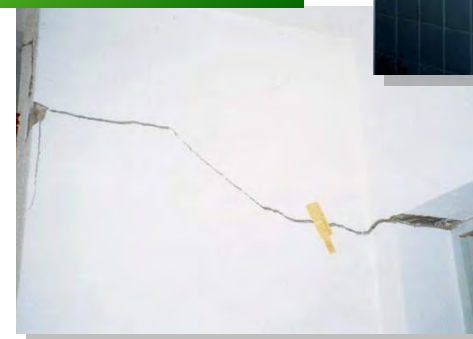
Les zones identifiées moyenne ou forte sont considérées comme exposées au risque. En cas de vente d'un terrain non bâti constructible, **une étude géotechnique préalable doit être fournie par le vendeur**. Elle reste annexée au titre de propriété du terrain et suit les mutations successives de celui-ci.

La durée de validité de l'étude géotechnique est de trente ans si aucun remaniement du sol n'a été effectué.



### Les arrêtés de catastrophe naturelle en Maine-et-Loire :

- 402 arrêtés CAT/NAT ont été pris entre 1989 et 2017
- 54 % des communes ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle



L'objectif de cette mesure législative est de réduire le nombre de sinistres liés à ce phénomène en imposant la réalisation d'études de sol préalablement à la construction dans les zones exposées au retrait-gonflement d'argile.



# Le risque mouvements de terrain

## Informier

En 2007, la Direction Départementale des Territoires a édité une plaquette d'information où sont précisées toutes les précautions à prendre lors d'une construction. Ces préconisations s'appliquent principalement aux nouvelles habitations mais certaines peuvent être reprises dans l'habitat existant.

## Adapter les constructions

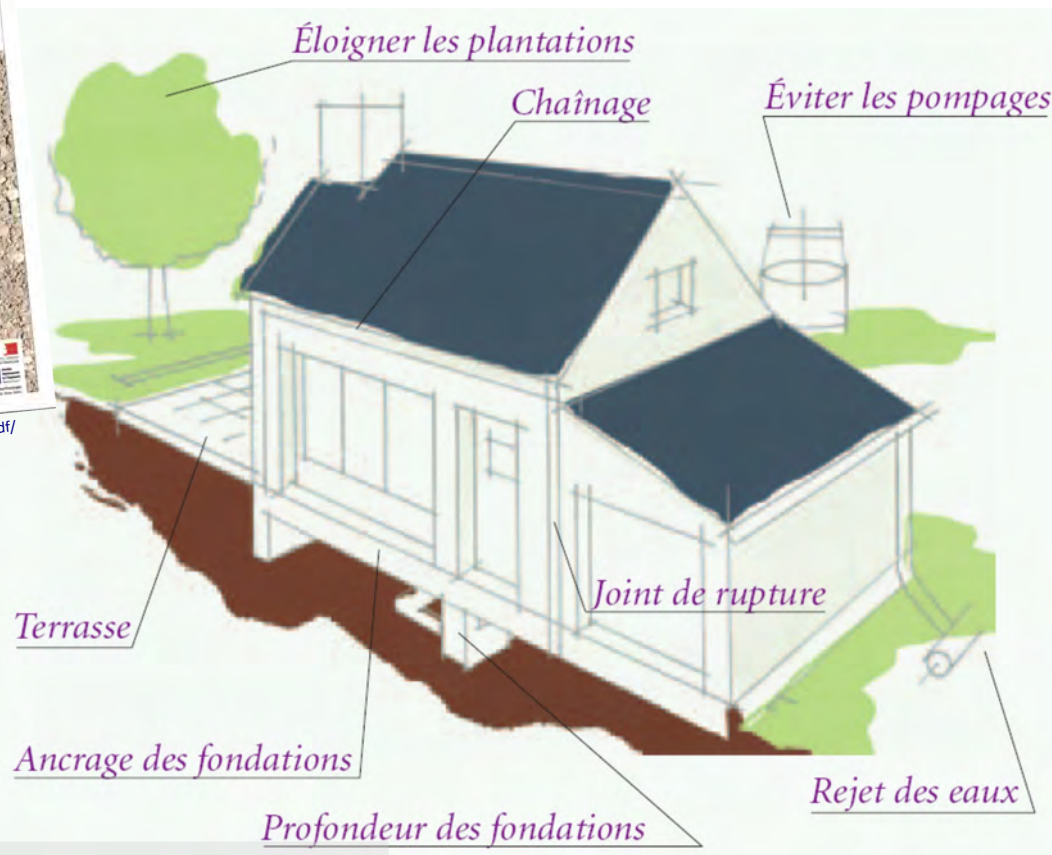
Les bâtiments sinistrés doivent être consolidés en sous-œuvre par la pose de micropieux reposant sur des couches du sous-sol non soumises au phénomène de retrait-gonflement. Les habitats les moins touchés peuvent faire l'objet d'une surveillance au moyen de témoins posés dans les fissures, ce qui permet de suivre l'évolution de la dégradation.

L'application des règles de l'art simples et bien connues permet d'éviter tout sinistre, grâce à la réalisation de fondations ad hoc.



[http://www.maine-et-loire.gouv.fr/IMG/pdf/Plaquette\\_argiles-2.pdf](http://www.maine-et-loire.gouv.fr/IMG/pdf/Plaquette_argiles-2.pdf)

Les dispositions préventives pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes suivants :



## L'article 68 de la loi ELAN

N° 2018-1021 du 23/11/2018

met en place un dispositif permettant de s'assurer que les règles de l'art soient bien mises en œuvre pour les maisons individuelles construites dans les zones exposées au phénomène de retrait-gonflement des argiles.

**Les 2 DÉCRETS** définissant les modalités d'application de la réglementation relative à la prévention des risques mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux, mentionnées aux articles L.112-21, L.112-22 et L.112-23, du code de la construction et de l'habitation, ont été publiés en mai et novembre 2019. **Les 3 arrêtés d'application datent du 22 juillet 2020.**

Les techniques particulières de construction à mettre en œuvre sont désormais précisées dans l'**arrêté du 22 juillet 2020**.

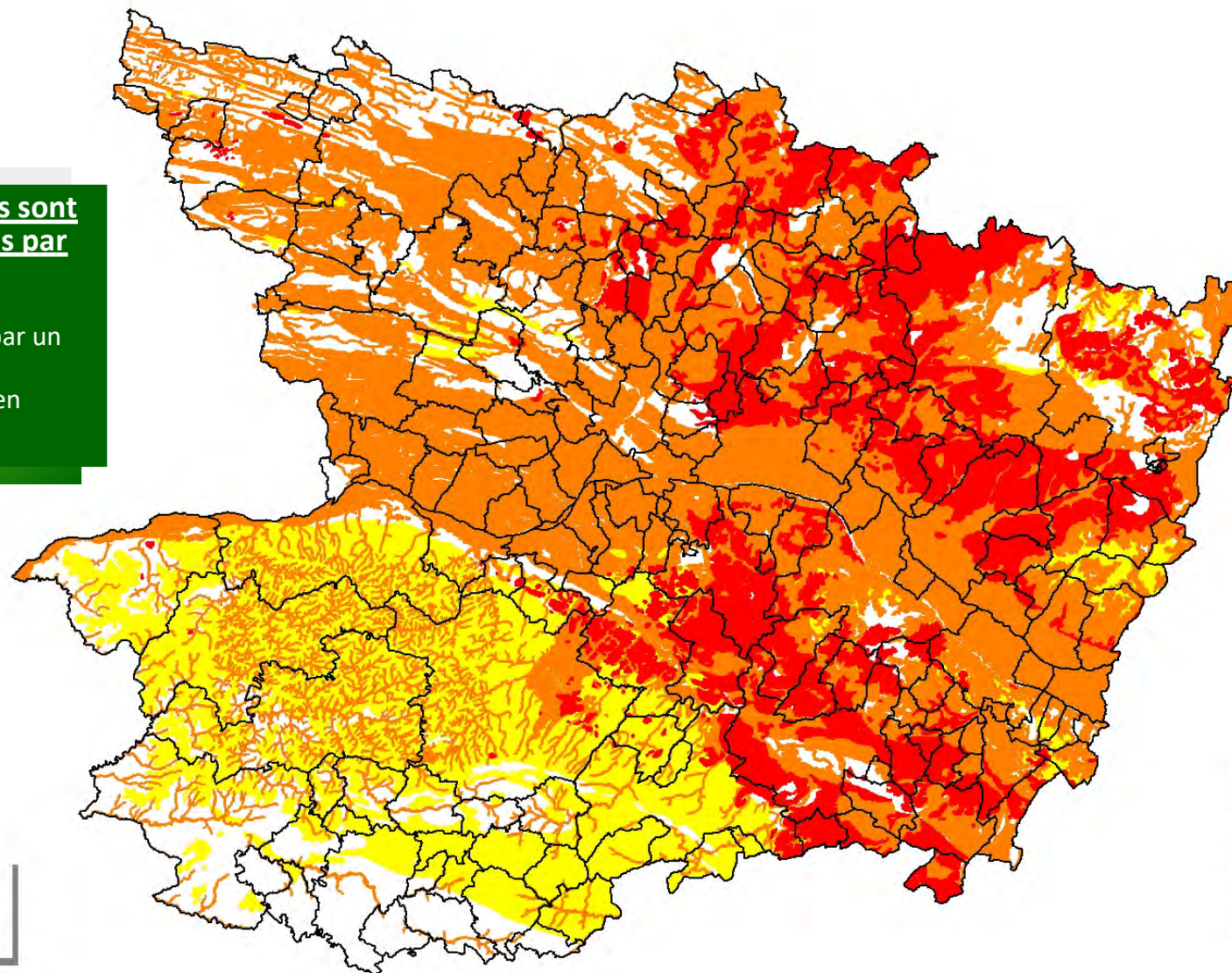
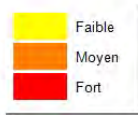


## Le risque mouvements de terrain Retrait-gonflement des argiles

### Carte d'exposition au retrait gonflement des sols argileux

**Toutes les communes sont concernées, certaines par plusieurs aléas**

- 102 sont impactées par un aléa fort
- 175 par un aléa moyen
- 90 par un aléa faible





## Conseils à la population

### Avant un affaissement ou un éboulement

- > **S'informer des risques encourus** et des consignes de sauvegarde.
- > **Alerter les autorités** lorsqu'une cavité présente des signes inquiétants d'instabilité et éviter de pénétrer dans les lieux.
- > **Clôturer les terrains effondrés** ou les accès et signaler le danger.

### Pendant un affaissement ou un éboulement

- > **Fuir perpendiculairement** au sens de l'éboulement.
- > **Gagner au plus vite** les hauteurs les plus proches.
- > **S'éloigner du point d'effondrement** et ne pas revenir sur ses pas.
- > **Ne pas entrer** dans un bâtiment endommagé.

### Après un affaissement ou un éboulement

- > **Évaluer les dégâts** et les dangers.
- > **Empêcher l'accès au public** dans un périmètre deux fois plus étendu que la zone d'effondrement.
- > **Informers les autorités.**
- > **Se mettre à la disposition des secours.**

### Pour le retrait gonflement des argiles

- > **Consulter la cartographie** des aléas en Maine-et-Loire.
- > **Demander en mairie la plaquette d'information** « Pour des constructions sans lézard ».
- > **Faire réaliser une étude géotechnique** pour connaître les caractéristiques du sol.
- > **Suivre les recommandations constructives.**

## Où s'informer ?

- > **Mairie**
- > **Préfecture**
- > **Direction départementale des territoires (DDT)**
- > **Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL)**

- > **Internet :**  
<http://www.maine-et-loire.gouv.fr/>  
<http://www.georisques.gouv.fr/>

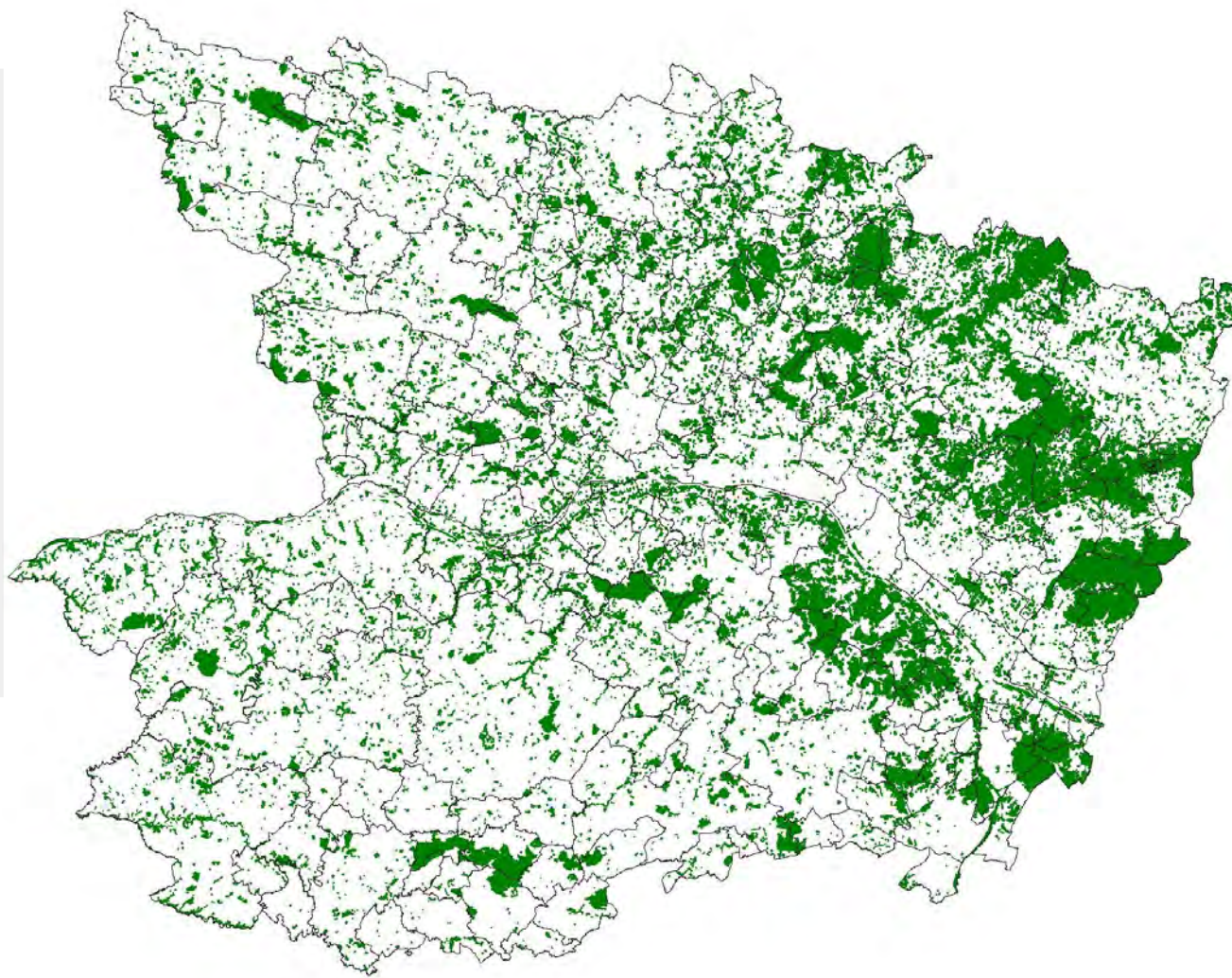
# Le risque de forêt feu



le Maine-et-Loire possède un taux de boisement légèrement supérieur à la moyenne régionale (15 % contre 10 %), mais très inférieur à la moyenne nationale (27 %).

Les forêts de Maine et Loire sont composées à 80 % de feuillus (avec une prédominance de chêne) et à 20 % de résineux (majoritairement du pin maritime).

Les plus grands massifs forestiers du département se situent dans le Baugeois, à l'Est du département où les communes sont identifiées comme les plus sensibles aux risques d'incendie.





## Qu'est-ce qu'un « feu de forêt » ?

On parle de feu de forêt lorsqu'un feu concerne une surface minimale d'un demi-hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. On étend la notion de feu de forêt aux incendies concernant des formations subforestières de petite taille : le maquis, la garrigue, et les landes. Généralement, la période de l'année la plus propice aux feux de forêt est l'été, car aux effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des sols, viennent s'ajouter les travaux en forêt. La sortie de l'hiver, en mars est aussi une période assez propice aux incendies, dans la mesure où la végétation est très sèche et que des vents forts peuvent les développer.



Pour se déclencher et se propager, le feu a besoin des trois conditions suivantes :

- ➔ **Une source de chaleur** (flamme, étincelle) : très souvent l'homme est à l'origine des feux de forêt par imprudence (travaux agricoles et forestiers, mégots, barbecues, dépôts d'ordures), accident ou malveillance,
- ➔ **Un apport d'oxygène** : le vent qui active la combustion et favorise la dispersion d'éléments incandescent lors d'un incendie,
- ➔ **Un combustible (végétation)** : le risque de feu est plus lié à l'état de la forêt (sécheresse, disposition des différentes strates, état d'entretien, densité, relief, teneur en eau...) qu'à l'essence forestière elle-même (chênes, conifères...).



Source : [gouvernement.fr/risques/feux de forêts](http://gouvernement.fr/risques/feux-de-forêts)

## Comment se manifeste-t-il ?

Un feu de forêt peut prendre différentes formes selon les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques dans lesquelles il se développe :

- ➔ **Les feux de sols** brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières. Alimentés par incandescence avec combustion, leur vitesse de propagation est faible ;
- ➔ **Les feux de surface** brûlent les strates basses de la végétation, c'est-à-dire la partie supérieure de la litière, la strate herbacée et les ligneux bas. Ils se propagent en général par rayonnement et affectent la garrigue ou les landes ;
- ➔ **Les feux de cimes** brûlent la partie supérieure des arbres (ligneux hauts) et forment une couronne de feu. Ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et leur vitesse de propagation est très élevée. Ils sont d'autant plus intenses et difficiles à contrôler que le vent est fort et le combustible sec.

Source : [gouvernement.fr/risques/feux de forêts](http://gouvernement.fr/risques/feux-de-forêts)



## Le risque feux de forêt

### Les facteurs de déclenchement des feux de forêt

#### Les facteurs naturels

- **Les conditions du milieu** : Il s'agit des conditions météorologiques auxquelles le site sensible est exposé. De forts vents accélèrent le dessèchement des sols et des végétaux et favorisent la dispersion d'éléments incandescents lors d'un incendie. La chaleur dessèche les végétaux par évaporation. Enfin la foudre est à l'origine de 4 % à 7 % des départs de feux.
- **L'état de la végétation** : Il est établi au regard de la teneur en eau de la végétation, de l'entretien général de la forêt, de la disposition des différentes strates arborées et des types d'essence d'arbres présents. On peut notamment citer comme facteur augmentant le risque d'incendie important : la présence de fougère aigle sèche ou de bruyère/callune la présence de résineux, notamment de pins, l'absence de gestion des peuplements des résineux car le manque d'entretien entraîne une accumulation du volume de combustible.
- **L'existence d'une zone de relief** : Les irrégularités d'un relief peuvent être la cause de l'accélération de la propagation du feu.

#### Les facteurs naturels

- **Les facteurs humains** jouent un rôle prépondérant pour le déclenchement des incendies de forêt dans 70 % à 80 % des cas. A l'origine des feux de forêt, on distingue : les causes accidentelles, les imprudences, les travaux agricoles et forestiers, la malveillance, et les loisirs.

### Les conséquences des feux de forêt

Bien que les incendies de forêt soient beaucoup moins meurtriers que la plupart des catastrophes naturelles, ils n'en restent pas moins très coûteux en terme d'impact humain, économique, matériel et environnemental.

#### Les conséquences sur les personnes

Les atteintes aux hommes concernent principalement les sapeurs pompiers et plus rarement la population. Le mitage, qui correspond à une présence diffuse d'habitations en zones forestières, accroît cependant la vulnérabilité des populations face à l'aléa feu de forêt. De même, la diminution des distances entre les zones d'habitat et les zones de forêts limite les zones tampon qui s'avèrent insuffisantes pour arrêter la propagation d'un feu.

#### Les conséquences sur les biens

La destruction d'habitations, de zones d'activités économiques et industrielles, ainsi que des réseaux de communication, induit un coût important pour la collectivité. La perte de l'exploitation forestière elle-même ainsi que sa remise en état et son reboisement sont une lourde perte pour les propriétaires forestiers.

#### Les conséquences sur l'environnement

L'impact environnemental d'un feu est considérable en terme de biodiversité (faune et flore habituelles des zones boisées). Aux conséquences immédiates, telles que les disparitions et les modifications de paysage, viennent s'ajouter des conséquences à plus long terme, notamment concernant la reconstitution des biotopes, la perte de qualité des sols et le risque important d'érosion, consécutif à l'augmentation du ruissellement sur un sol dénudé.

En Maine-et-Loire, plus de 90 % des surfaces forestières relèvent de l'exploitation privée. Les propriétaires/exploitants de ces espaces sont victimes d'une perte de valeur de leur patrimoine, conjuguée à la nécessité de remettre en état les parcelles et de replanter.



## Les risques feux de forêt en Maine-et-Loire ?

Le risque est principalement localisé dans la moitié Est du département avec sept communes occupées chacune par plus de 2000 hectares de forêt (Baugé-en-Anjou, La Breille les Pins, Durtal, Gennes-Val-de-Loire, Jarzé-Villages, Noyant-Villages et Moulhierne). C'est sur ce secteur que se situent les communes ayant un taux de boisement supérieur à 30 % de leur territoire.

La commune d'Ombree-d'Anjou située au Nord-Ouest du département est également couverte par un massif boisé supérieur à 2000 Hectares.

Les autres communes du département essentiellement dans la moitié ouest sont occupées par des surfaces boisées inférieures à 500 hectares.

### Les forêts du Maine-et-Loire

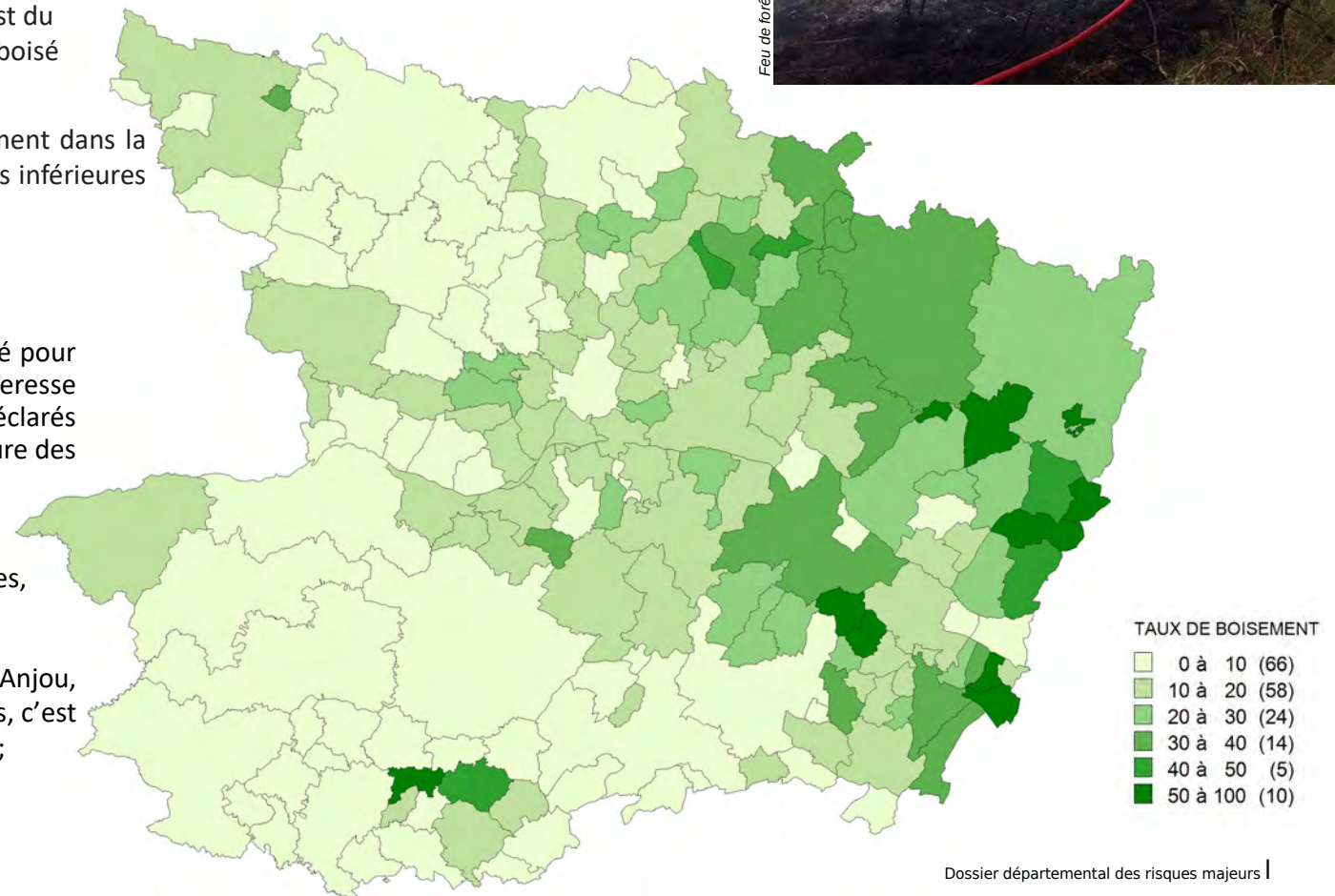
Le Maine-et-Loire est placé en risque fort à très élevé pour les feux de forêt pendant les périodes de sécheresse persistante. Deux importants feux de forêt se sont déclarés le 20 septembre 2019 à La Breille les Pins et en bordure des autoroutes A11 et A85 à Verrières-en-Anjou.

Le département compte de nombreuses forêts privées, **26 forêts publiques** dont **4 forêts domaniales** :

- **Forêt de Chandélais**, près de Baugé-en-Anjou, essentiellement composée de chênes et de hêtres, c'est le massif forestier le plus remarquable de l'Anjou ;
- **Forêt de Milly** près de Gennes-Val-de-Loire ;
- **Forêt Monnaie-Pontménard** à Moulhierne ;
- **Forêt de Longuenée** à Longuenée-en-Anjou.



Feu de forêt - Cléfs - Pierre BRICOUT © SDIS 49





## Le risque feux de forêt

# Les communes exposées

### La sensibilité aux feux de forêt

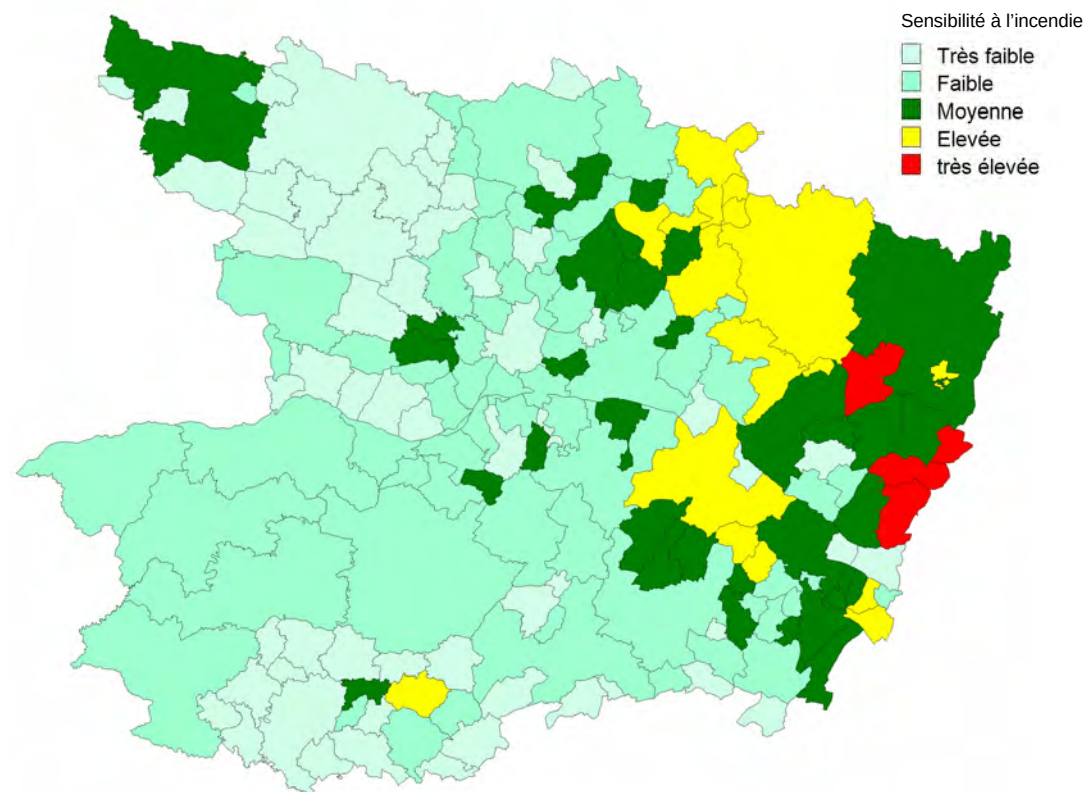
La probabilité d'un incendie dépend de l'importance des surfaces boisées (SB) sur le territoire d'une commune. Les limites de 300 ha et 2000 ha permettent de classer les 177 communes du département en 3 sous groupes présentant des expositions aux feux de forêt.

La sensibilité aux feux de forêt dépend alors de la présence des peuplements sensibles (PS) (pin, sapin, mélèze, douglas, conifère, lande ligneuse) dans ces boisements.

Elle peut être qualifiée de forte si les espèces sensibles représentent plus de 50 % de la surface boisée et de faible si elles sont inférieures à 30 %.

Le croisement de ces deux paramètres permet de qualifier la sensibilité des 177 communes du Maine et Loire, suivant la grille d'évaluation ci-dessous:

Rapport des peuplements sensibles sur les surfaces boisées de la commune	Surfaces boisées de la commune		
	SB < 300ha	2000ha < SB < 300ha	2000ha < SB
PS/SB < 30 %	Très faible	Faible	Moyen
30% < PS/SB < 50 %	Faible	Moyen	Élevé
50 > PS/SB	Moyen	Élevé	Très élevé



Sensibilité à l'incendie

- Très faible
- Faible
- Moyenne
- Elevée
- très élevée

**SENSIBILITÉ TRÈS ÉLEVÉE**

Brain-sur-Allonnes  
La Breille-les-Pins  
Courléon  
Mouliherne

**SENSIBILITÉ ÉLEVÉE**

Baugé-en-Anjou  
Les Bois-d'Anjou  
Chanteloup-les-Bois  
La Chapelle-St-Laud  
Durtal  
Fontevraud-l'Abbaye  
Gennes-Val-de-Loire  
Jarzé-Villages  
La Lande-Chasles  
Montigné-les-Rairies  
La Pellerine  
Les Rairies  
Rou-Marson  
Seiches-sur-Le-Loir  
Turquant  
Verrie

**SENSIBILITÉ MOYENNE**

Allonnes  
Baracé  
Beaulieu-sur-Layon  
Bellevigne-les-Châteaux  
Blaison-St-Sulpice  
Cheffes  
Cizay-la-Madeleine  
Cornillé-les-Caves  
Corzé  
Dénezé-sous-Doué  
Épieds  
Étriché  
Longué-Jumelles  
Louresse-Rochemenier  
Marcé  
Montreuil-sur-Loir  
Noyant-Villages

Nuaillé  
Ombrée-d'Anjou  
Parnay  
Rives-du-Loir-en-Anjou  
Saumur  
Soulaines-sur-Aubance  
Souzay-Champigny  
St-Just-sur-Dive  
St-Lambert-la-Potherie  
St-Léger-de-Linières  
St-Philbert-du-Peuple  
Trélazé  
Tuffalun  
Les Ulmes  
Vernantes  
Vernoil-le-Fournier



## Les actions de prévention des feux de forêts en Maine-et-Loire

### Les actions de prévention des services de l'État

Un dispositif ORSEC départemental "feux de forêt" approuvé par arrêté préfectoral n° 2011-396 en date du 15 juin 2011 définit l'organisation et les actions à mettre en œuvre par les services de l'Etat en cas de sinistre majeur touchant un massif forestier.

Le Centre Opérationnel d'Incendie et de Secours (CODIS) adapte en permanence sa réponse opérationnelle selon le niveau de risque. Celui-ci est déterminé deux fois par jour par les services de Météo France sous la forme de l'Indice Forêt Météo (IFM). Cet indice est composé de 5 niveaux, ajustés selon l'hygrométrie, la température, les précipitations passées et prévues et la vitesse du vent.

Toute l'année et plus particulièrement de mars à septembre, les sapeurs-pompiers prêtent une attention particulière aux feux de forêt. Dans cette logique, le Plan "feux d'espaces naturels", établi par le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) détermine, selon l'IFM du jour, les moyens à mettre en œuvre pour faire face à un feu de forêt ou de végétaux.

### Les conseils de prévention à l'égard des communes

Les communes exposées aux risques feux de forêt doivent prendre en compte les conséquences d'un éventuel sinistre lorsqu'elles définissent leur politique d'aménagement.



Feu de forêt Vernantes © SDIS 49

Les documents locaux d'urbanisme (POS, PLU...), qui ont pour objet la maîtrise de l'usage du sol, doivent donc prendre en compte l'existence des massifs forestiers afin d'éviter :



Laurent MARÉCAUX © SDIS 49

- le **mitage des zones boisées**, c'est à dire la construction d'habitations au milieu de forêts où elles sont particulièrement vulnérables aux incendies,
- la **diminution des zones tampons** existantes entre les zones d'habitations et les zones boisées.



Feu de forêt La Breille-les-Pins © SDIS 49



## Le risque **feux** de **forêt**

### Les conseils de prévention à l'égard des propriétaires de bois et de forêts

- **Gérer, entretenir et éclaircir** vos peuplements pour diminuer le volume de matières combustibles. Les revenus de la vente de ces bois vous permettront de financer la création d'une desserte autorisant la sortie des grumes et aussi l'accès des secours en cas d'incendie.
- **Respecter la réglementation** préfectorale **DDID/BPEF n°80 du 11 mars 2019** pour l'incinération des végétaux (rémanents de coupes, débroussaillage de terres agricoles). Cet arrêté réglemente l'emploi du feu dans les zones sensibles (forêts, chaumes, plantations...). Il définit le calendrier et les créneaux horaires où le brûlage des végétaux est autorisé.
- **Réaliser ou aménager des points d'eau** accessibles aux engins de secours.

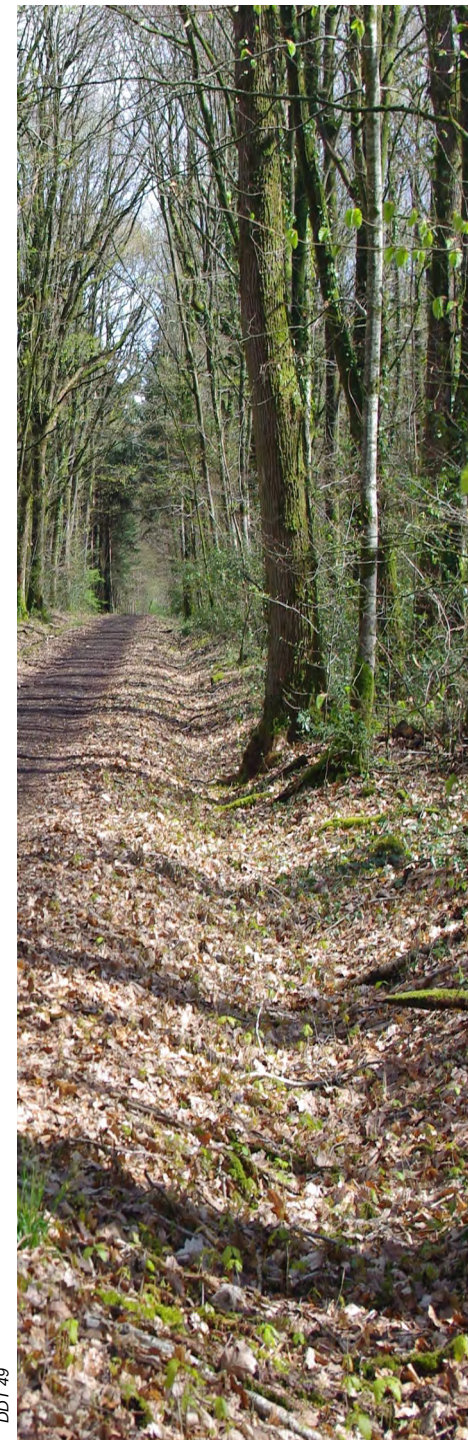
### Les conseils de prévention à l'égard des particuliers

*Votre habitation est située à proximité d'un massif boisé, vous devez :*

- **débroussailler régulièrement** votre propriété dans un rayon de 50 m au moins,
- **vérifier l'état des fermetures**, portes et fenêtres de votre habitation,
- **préparer des moyens de lutte** contre l'incendie (point d'eau naturel,...).

*Lors de promenades dans un massif forestier en périodes les plus propices :*

- **repérer les chemins d'évacuation** et les abris potentiels ;
- **éviter de circuler** dans les bois avec des engins à moteur (4X4, motos, quads...).
- **ne pas faire de feu** (barbecue, feu de camp...);
- **ne pas fumer** ;
- **ne pas stationner** votre véhicule devant des barrières d'accès des services de secours.





## Conseils à la population

### Vous êtes témoin d'un feu de forêt

- > Vous avez l'obligation d'**alerter le 18 ou le 112**.
- > **Donnez l'alerte le plus tôt possible**.
- > **Communiquez un maximum de renseignements** : localisation exacte, ce qui brûle, ce qui risque de brûler...
- > **Respectez les consignes** diffusées par les pompiers.

### L'incendie est à votre porte

- > **Rentrez dans le bâtiment le plus proche** ; ne jamais s'approcher du feu.
- > **Fermez les volets, les portes, les fenêtres** pour éviter de provoquer des appels d'air.
- > **Boucher** avec des chiffons mouillés toutes les entrées d'air (aérations, cheminées...) et arrêtez la ventilation car la fumée arrive avant le feu.
- > **Suivez les instructions** des pompiers.

## Où s'informer ?

Pour en savoir plus sur le risque feu de forêt, consulter le site du ministère de la transition écologique et solidaire.

### > le risque feu de forêt :

<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/feux-de-foret>

### > ma commune face aux risques :

<http://www.georisques.gouv.fr/>

### Vous êtes dans un feu de forêt

#### Vous vous trouvez dans la nature :

> **Éloignez-vous** toujours dos au feu.

> **Respirez** à travers un linge humide.

> **Rejoignez le bâtiment le plus proche** : un bâtiment solide et bien protégé est le meilleur abri.

#### Vous vous trouvez chez vous ou à proximité d'un bâtiment :

> **Ouvrez le portail de votre propriété** afin de faciliter l'accès aux secours.

> **Fermez les bouteilles de gaz** situées à l'extérieur et éloignez-les si possible du bâtiment.

> **Attaquez le feu si possible** ; arrosez le bâtiment, puis rentrez les tuyaux d'arrosage.

# Le risque tempête

*Chaque année, en moyenne, une quinzaine de tempêtes frappent les côtes françaises dont une à deux sont qualifiées de « fortes » selon les critères de Météo France. L'intérieur du pays n'est pas épargné, comme en témoignent les épisodes de décembre 1999 et de juillet 2003 survenus en Maine-et-Loire.*

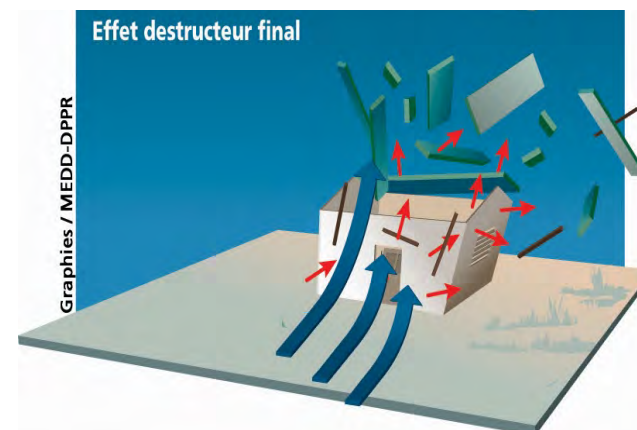
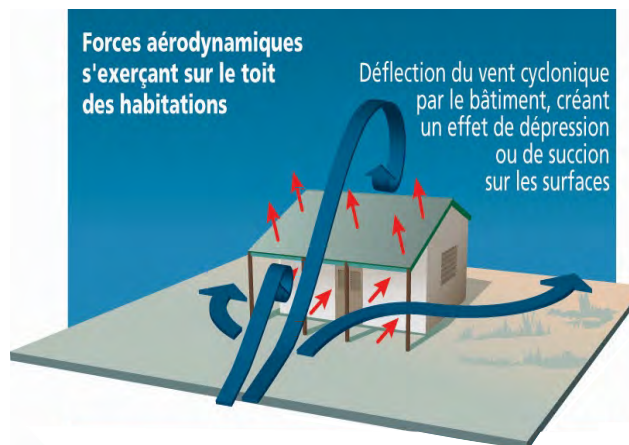
## Comment se manifeste une tempête ?

Une tempête correspond à l'évolution d'une perturbation atmosphérique (ou dépression), dans laquelle s'affrontent deux masses d'air aux caractéristiques distinctes en température et en teneur d'eau. De cette confrontation naissent des vents parfois très violents.

Elle se forme sur l'océan Atlantique en automne et en hiver, pouvant progresser sur des fronts atteignant quelquefois une largeur de 2 000 km.

La tornade, considérée comme un type particulier de tempête, se produit le plus souvent en période estivale. Elle a une durée de vie et une aire géographique plus limitées. Ce phénomène ciblé a localement des effets dévastateurs, en raison de la violence des vents. Dans les deux cas, les tempêtes s'accompagnent souvent de pluies importantes pouvant entraîner inondations, glissements de terrain ou coulées boueuses.

La dénomination de vent violent s'applique à tous les vents de force 10 à 12 sur l'échelle de Beaufort. L'appellation tempête est réservée aux vents moyens atteignant au moins 89 km/h (valeur minimale de la force 10). Le seuil reconnu de tempête dans les contrats d'assurance s'applique généralement aux rafales supérieures à 100 km/h.





## Les conséquences humaines et matérielles

La tempête des 31 janvier et 1er février 1953 qui avait balayé le nord de l'Europe, fut une des tempêtes les plus meurtrières. Elle avait causé la mort de quelque 2 000 personnes. Si le bilan des victimes est moindre ces dernières décennies, la tempête tue toujours et provoque l'afflux de nombreux sans-abri, en raison des dégâts occasionnés aux habitations. On peut hélas, déplorer les comportements imprudents ou inconscients de certains habitants qui n'appréhendent pas les dangers inhérents à une tempête. Les causes de décès ou de blessures les plus fréquentes sont dues notamment aux objets projetés, aux chutes d'arbres, aux inondations ou aux glissements de terrain.

Les conséquences économiques sont aussi importantes : dommages portés aux bâtiments industriels, tertiaires et agricoles.

Les dégâts fréquemment causés par des vents violents concernent : les toitures et cheminées endommagées ; les arbres arrachés ; les véhicules déportés sur les routes ; les coupures d'électricité et de téléphone.

La circulation routière (en particulier sur le réseau secondaire en zone forestière), ferroviaire et aérienne peut également être perturbée.

Les atteintes portées à l'environnement ne sont pas négligeables : destruction de forêts, pollutions liées aux inondations des fleuves et des rivières. La tempête Klaus, a traversé le sud-ouest de la France le 24 janvier 2009 avec une violence exceptionnelle avec des rafales comprises entre 130 et près de 200 km/h...

Sur le front des perturbations atlantiques, Xynthia qui a touché une grande partie du territoire français dans la nuit de samedi à dimanche 28 février 2010, fut la tempête la plus meurtrière depuis celles de 1999 : plus de 50 morts et des dégâts considérables notamment sur la façade atlantique.

Le Maine-et-Loire n'échappe pas aux tempêtes ou aux tornades, comme en témoignent les événements de décembre 1999 et ceux du 15 juillet 2003, qui ont causé la mort d'un campeur dans le Val de Loire.



Franck BRUJEL

## Les tempêtes historiques sur le territoire national, ayant impactées le Maine-et-Loire depuis 1999 :

**Lothar** – 26 décembre 1999 – tempête exceptionnelle, des rafales près de 180km/h, et des dégâts spectaculaires ;

**Martin** – 27 et 28 décembre 1999 – des rafales de 150km/h ;

**Oratia** – 30 octobre 2000 – vents supérieurs à 120km/h

**Calvann** – 2 janvier 2003

**Episode orageux** – 15 juillet 2003 – vents supérieurs à 150km/h

**Véra** – 8 décembre 2006 – vents de 100 à 140km/h

**Quinten** – 9 et 10 février 2009 – rafales atteignant les 120km/h

**Xynthia** – 27 et 28 février 2010 – vents tempétueux de 140 à 160km/h

**Joachim** – 16 décembre 2011 – vents dépassant les 100km/h

**Dirk** – 24 décembre 2013 – rafales de 120 à 140 km/h en soirée

**Zeus** – 6 et 7 mars 2017 - la rafale la plus violente enregistrée est de 190 km/h

**Ana** – 11 décembre 2017 - rafales de 130 km/h – 20 000 foyers sans électricité

**Eléonor** – 3 janvier 2018 - vents dépassant les 100 km/h



## Le risque **tempête**

### Alerte météo et organisation des secours

Des bulletins météo de suivis nationaux et régionaux sont diffusés afin de couvrir les phénomènes. Ils présentent la description de l'événement, sa qualification, les conseils de comportement, ainsi que la date et l'heure du prochain bulletin.

> **En cas de situation orange**, les bulletins nationaux et régionaux informent la population. Dans le même temps, les services opérationnels et de soutien sont mis en préalerte par le préfet.

> **Quand la situation passe au rouge**, le dispositif de crise est activé. Lorsqu'une catastrophe survient dans le département et que plusieurs communes sont touchées, le plan de secours départemental (plan ORSEC) est déclenché par le préfet. Il détermine l'organisation des secours et le déploiement des moyens publics et privés nécessaires à l'intervention. De son côté le maire a la charge d'assurer la sécurité de la population.

## Les mesures préventives

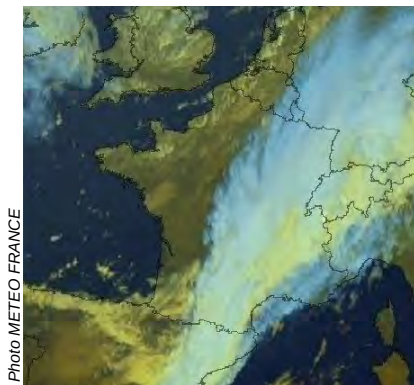
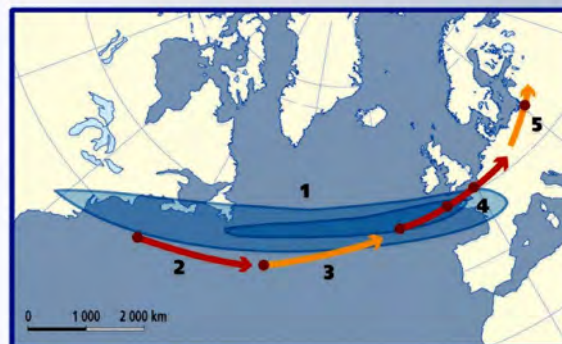


Photo METEO FRANCE

### Surveillance et vigilance

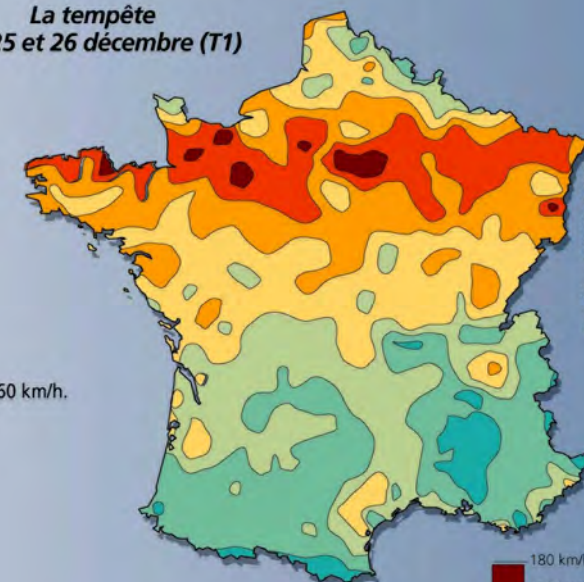
La prévention est confiée à Météo France qui publie quotidiennement des bulletins réactualisés.

Au-delà de la simple prévision du temps, le centre météorologique de Toulouse assure la procédure « Vigilance Météo », dont l'objectif est de décrire les éventuels dangers. L'alerte météo permet aux autorités publiques nationales et départementales de préparer et de gérer une crise.



- 1 • 22 - 24 décembre : le courant-jet s'établit d'un bord à l'autre de l'océan. Intensité maximale > 360 km/h.
- 2 • 24 décembre (06h) - 25 décembre (00h) : genèse et première phase de croissance.
- 3 • 25 décembre (00h - 18h) : propagation vers l'est sans amplification.
- 4 • 25 décembre (18h) - 26 décembre (06h) : développement explosif sous la zone de diffluence du jet.
- 5 • 26 décembre (12h) : atténuation rapide loin du jet.

La tempête  
des 25 et 26 décembre (T1)



Valeurs maximales de « vent maximal instantané »  
[stations dont l'altitude est inférieure ou égale à 500 m].



Graphies / MEDD-DPPR



## Conseils à la population

### Avant

- > **Se renseigner** sur les prévisions météo.
- > **Rentrer les objets** susceptibles d'être emportés.
- > **Prendre toutes les précautions** pour les engins et matériels de chantier.
- > **Prévoir** les moyens d'éclairage de secours.

### Pendant

- > **Limiter ses déplacements** et si possible rester chez soi.
- > **Ne jamais se promener en forêt.**
- > **Se mettre à l'écoute** des stations de radio locales.
- > **Ne pas intervenir** sur les toitures et ne toucher en aucun cas aux fils électriques tombés au sol.

### Après

- > **S'informer** sur le niveau de l'alerte et sur l'état des routes.
- > **Réparer** ce qui peut l'être sommairement.
- > **Couper branches et arbres** qui menacent de s'abattre.
- > **Évaluer** les dangers potentiels.
- > **Estimer** les dommages.

## Où s'informer ?

### Préfecture

Direction Départementale des Territoires (DDT)

Direction Régionale de l'Environnement (DREAL)

Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)

### > Météo France :

<http://www.meteofrance.com/>

### > Géorisques :

<http://www.georisques.gouv.fr/>

# Le risque sismique

*Si le Maine-et-Loire semble à l'abri des grands séismes, il n'est pas rare que la terre bouge.*

*Le 21 juin 2019, à l'Est de Cholet, l'Anjou a connu un de ses plus forts séisme d'une magnitude de 5,2.*

*À partir d'une magnitude 5,5 un séisme dont le foyer est peu profond peut causer des dégâts notables aux constructions.*



## Comment se manifeste un séisme ?

Le séisme ou tremblement de terre correspond à une fracturation des roches en profondeur, le long d'une faille préexistante. Cette rupture s'accompagne de la libération soudaine et brutale d'une grande quantité d'énergie dont une partie se propage sous la forme d'ondes sismiques provoquant la vibration du sol.

**Le tremblement de terre est principalement caractérisé par :**

> **son foyer** : c'est la région de faille où se produit la rupture et d'où partent les ondes sismiques ;

> **son épicentre** : c'est le point de la surface terrestre situé à la verticale du foyer et où l'intensité est la plus forte ;

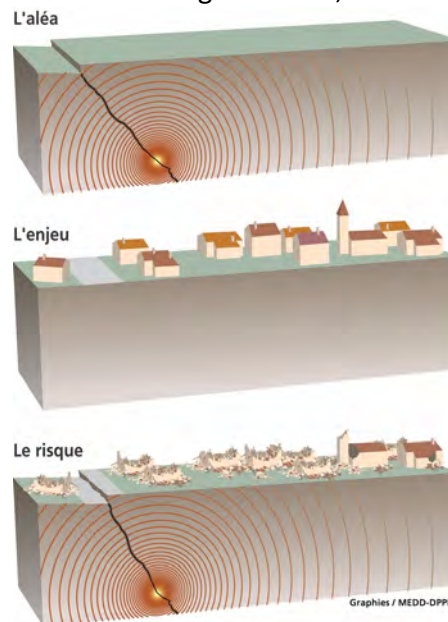
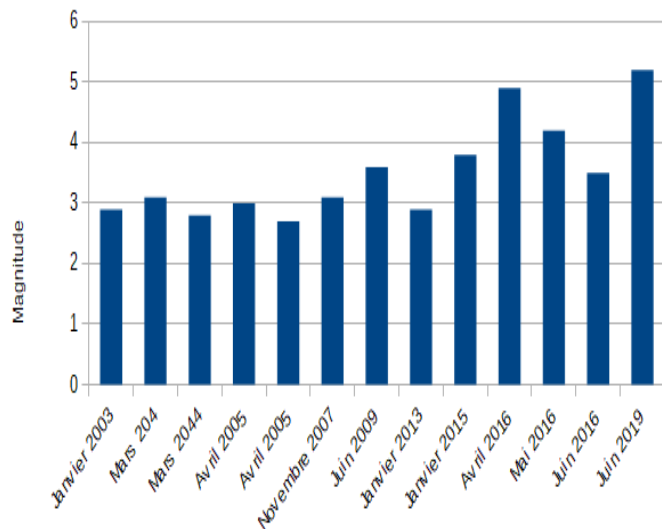
> **sa magnitude** : elle traduit l'énergie libérée par le séisme. Elle est généralement mesurée par l'échelle ouverte de Richter. Augmenter la magnitude d'un degré revient à multiplier par 30 l'énergie libérée ;

> **son intensité** : ce n'est pas une mesure objective mais une appréciation de la manière dont le séisme se traduit à la surface. On utilise habituellement l'échelle MSK qui comporte douze degrés. Le premier degré correspond à un séisme non perceptible, le douzième à un bouleversement total du paysage ;

> **la fréquence et la durée des vibrations** : elles ont une incidence fondamentale sur les effets en surface.

À la surface, un séisme peut se traduire par la dégradation et la ruine des bâtiments, et par des décalages de la surface au sol. Il est susceptible de provoquer des glissements de terrain, des chutes de blocs ou une liquéfaction des sols imbibés d'eau. Ses conséquences sur la vie humaine, économique et sur l'environnement peuvent être très graves.

Séisme ressentis en Maine-et-Loire





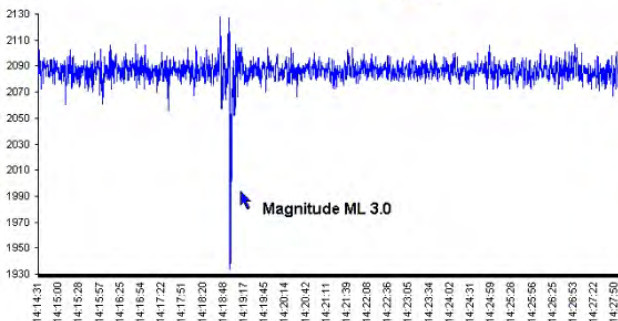
## Les mesures préventives

### Information et connaissance du risque :

En 2005, une carte des zones sismiques homogènes a été réalisée, à partir d'une étude probabiliste. Au regard des mouvements de sol attendus, elle indique les niveaux d'aléas. La réactualisation du zonage sismique a fait évoluer la réglementation pour le Maine-et-Loire. Le département est dorénavant classé en aléa modéré dans le tiers sud et en aléa faible dans les autres secteurs.

Afin de mieux gérer les alertes sismiques, l'agglomération de Cholet s'est doté, depuis décembre 2017, d'un sismographe.

Position 47.21 N ; 0.29 W  
Profondeur 10 km



Enregistrement à  
Luçon  
France

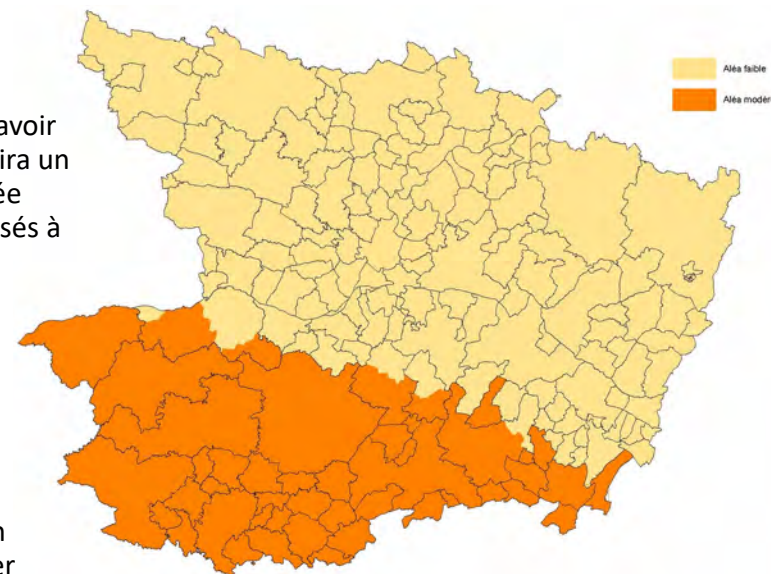


Latitude  
46°28 Nord  
Longitude  
1°10 Ouest

perso.oranae.fr/ufusee

### Surveillance et prévision :

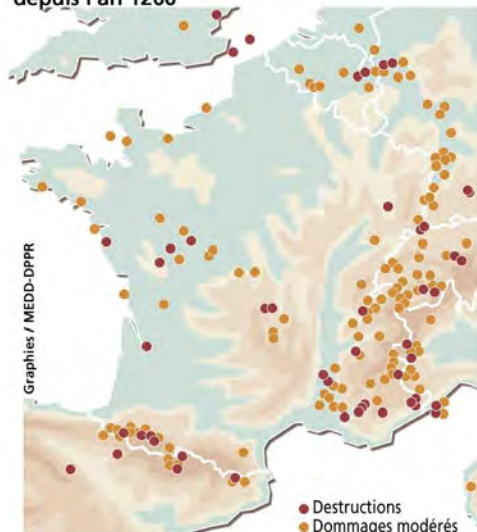
À ce jour, il n'existe aucun moyen fiable de savoir où, quand et avec quelle puissance se produira un tremblement de terre. La prévision est fondée uniquement sur l'étude des événements passés à partir desquels on calcule la probabilité d'un phénomène donné. La surveillance sismique en temps réel est assurée par les observatoires du RéNass (Réseau National de Surveillance Sismique) ou des stations sismologiques réparties sur l'ensemble du territoire. Toutes les données enregistrées sont centralisées par le Bureau Central de la Sismicité Française (BCSF) dont la vocation est de diffuser les informations et d'améliorer les connaissances sur le territoire national.



### La réglementation parasismique :

En France, il existe une réglementation parasismique qui s'applique à certains bâtiments, selon la zone de risque : immeubles de grande hauteur, établissements accueillant du public, habitations collectives et individuelles. La réglementation française rend obligatoire, depuis une trentaine d'années, le respect de normes parasismiques pour la construction neuve ou les réhabilitations importantes des bâtiments, équipements et installations. Déjà renouvelée en 1998 avec la mise en application des normes Para-sismiques PS92, cette réglementation prend en compte les nouveaux codes européens de la construction, en particulier, l'Eurocode 8 (EC8-1) sur les règles parasismiques. **Une nouvelle réglementation parasismique est entrée en vigueur le 1er mai 2011 en application du décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010.** Une carte du zonage sismique français, issue des avancées de la connaissance scientifique en sismologie depuis 20 ans, a été élaborée. Elle contribue à améliorer la prévention du risque sismique pour un plus grand nombre de personnes.

### Localisation de l'épicentre des séismes majeurs depuis l'an 1200





## Le risque sismique

### Pourquoi une classification des bâtiments ?

Parmi les bâtiments à risque normal, le niveau de protection parasismique est modulé en fonction de l'enjeu associé. Une classification des bâtiments en catégories d'importance est donc établie en fonction de paramètres comme l'activité hébergée ou le nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.

Les conditions d'application de la réglementation dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment, tant pour les bâtiments neufs que pour les bâtiments existants. Les paramètres utilisés pour le calcul et le dimensionnement du bâtiment sont également modulés en fonction de sa catégorie d'importance.

### Les grands principes de construction parasismique

- > Fondations reliées entre elles
- > Liaison entre fondations et bâtiments
- > Chaînages verticaux et horizontaux avec une liaison continue
- > Encadrement des ouvertures (portes et fenêtres)
- > Murs de refend
- > Panneaux rigides
- > Fixation de la charpente aux chaînages
- > Triangulation de la charpente
- > Chaînage sur les rampants
- > Toiture rigide

### CLASSIFICATION DES BÂTIMENTS NEUFS

#### Répartis en 4 catégories d'importance



### NORMES APPLICABLES AUX NOUVELLES CONSTRUCTIONS

	I	II	III	IV
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ERP cat 4 et 5</li> <li>- Activités hors ERP</li> </ul>		
Zone 1	aucune exigence			Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 2				Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 3	PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$		Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4	PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$		Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5	CP-MI <sup>2</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=3 \text{ m/s}^2$		Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=3 \text{ m/s}^2$

<sup>1</sup> Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI.

<sup>2</sup> Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide.

<sup>3</sup> Application obligatoire des règles Eurocode 8.



## Conseils à la population

### Avant

- > **S'informer des risques encourus** et des consignes de sécurité.
- > **Repérer** les points de coupures de gaz, d'eau et d'électricité.
- > **Fixer les appareils** et les meubles lourds.

### Pendant la première secousse

- > **À l'intérieur : ne pas sortir**, se mettre à l'abri d'un mur, une colonne porteuse ou sous des meubles lourds, s'éloigner des fenêtres.
- > **À l'extérieur : s'éloigner** de ce qui peut s'effondrer (bâtiment, ponts, fils électriques ...)
- > **En voiture : s'arrêter** si possible à distance des constructions et des fils électriques, ne pas descendre de voiture.

### Après la première secousse

- > **Évacuer le plus vite possibles** les bâtiments (attention : il peut y avoir d'autres secousses).
- > **Couper l'eau, le gaz et l'électricité**, ne pas allumer de flamme et ne pas fumer, ouvrir les fenêtres en cas de fuite de gaz et prévenir les autorités.
- > **Emporter ses papiers personnels** et ses médicaments indispensables.
- > **S'éloigner** de toutes les constructions.
- > **Ne pas aller chercher les enfants à l'école** (ils sont pris en charge).
- > **Ne pas toucher les câbles** tombés à terre.
- > **Écouter la radio.**

## Où s'informer ?

> Le site internet de la prévention du risque sismique :

<http://www.planseisme.fr/>



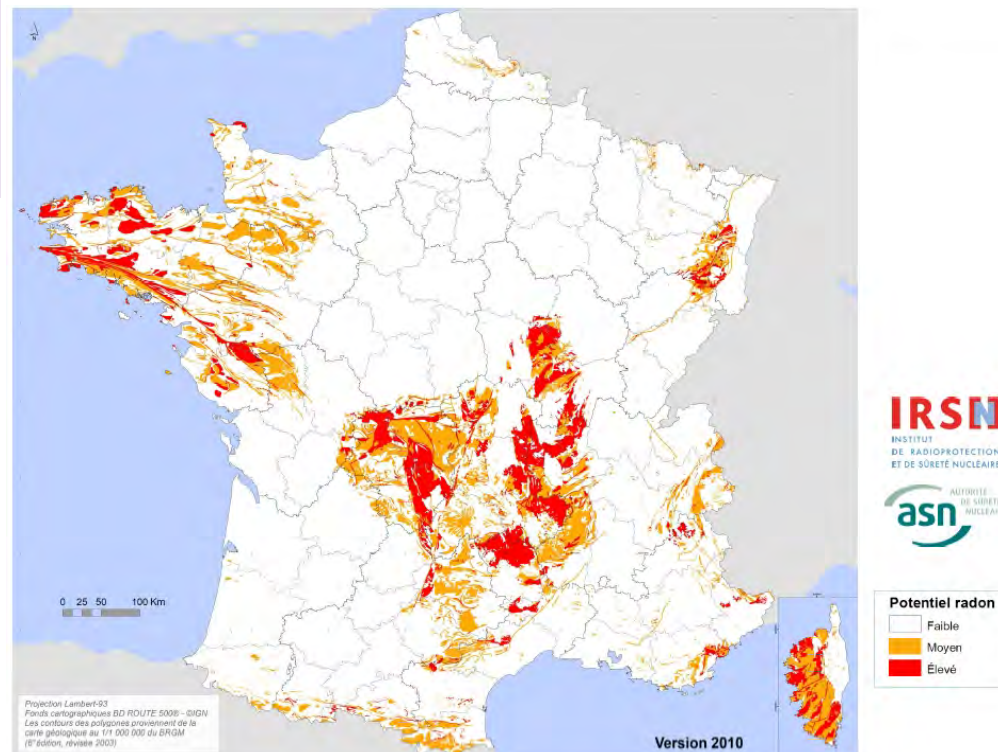
# Le risque radon

*Présent partout à la surface de la planète, le radon provient surtout des sous-sols granitiques. Seul le nord-est du Maine-et-Loire, situé hors du socle granitique du massif armoricain, se caractérise par un faible potentiel radon*

## Qu'est-ce que le radon ?

Le radon est un **gaz naturel radioactif** issu de la désintégration de l'uranium contenu dans la croûte terrestre. Dépourvu d'odeur, de couleur et de goût, il est présent partout à la surface de la planète et provient surtout des sous-sols granitiques. Il se dilue à l'air libre mais peut s'accumuler dans les espaces clos, notamment dans les maisons lorsque l'étanchéité de l'interface sol/bâtiment n'est pas assurée. Il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées.

La concentration moyenne en radon dans les habitations est de 90 Bq/m<sup>3</sup> pour l'ensemble de la France avec des disparités importantes d'un département à l'autre. La moyenne s'élève ainsi à 24 Bq/m<sup>3</sup> seulement à Paris mais à 264 Bq/m<sup>3</sup> en Lozère.



Carte du potentiel radon des formations géologiques

## Pourquoi s'en préoccuper ?

Le radon est classé par le Centre international de recherche sur le cancer comme cancérogène pour le poumon depuis 1987. De nombreuses études épidémiologiques confirment l'existence de ce risque chez les mineurs de fond mais aussi, ces dernières années, dans la population générale.

Le radon est **présent dans l'air, le sol, l'eau**. Le risque pour la santé résulte pour l'essentiel de sa présence dans l'air. La concentration en radon se mesure en Bq/m<sup>3</sup> (becquerel par mètre cube). Le becquerel est une unité de mesure de la radioactivité qui correspond à une désintégration par seconde. 1 Bq de radon par m<sup>3</sup> correspond à la désintégration d'un atome de radon par m<sup>3</sup> et par seconde.

Dans l'air extérieur, le radon se dilue rapidement et sa concentration moyenne reste généralement faible. Dans certains lieux ouverts au public - en particulier les écoles et les hôpitaux - ainsi que certains lieux de travail, le dépistage est obligatoire et doit être effectué par des organismes agréés.





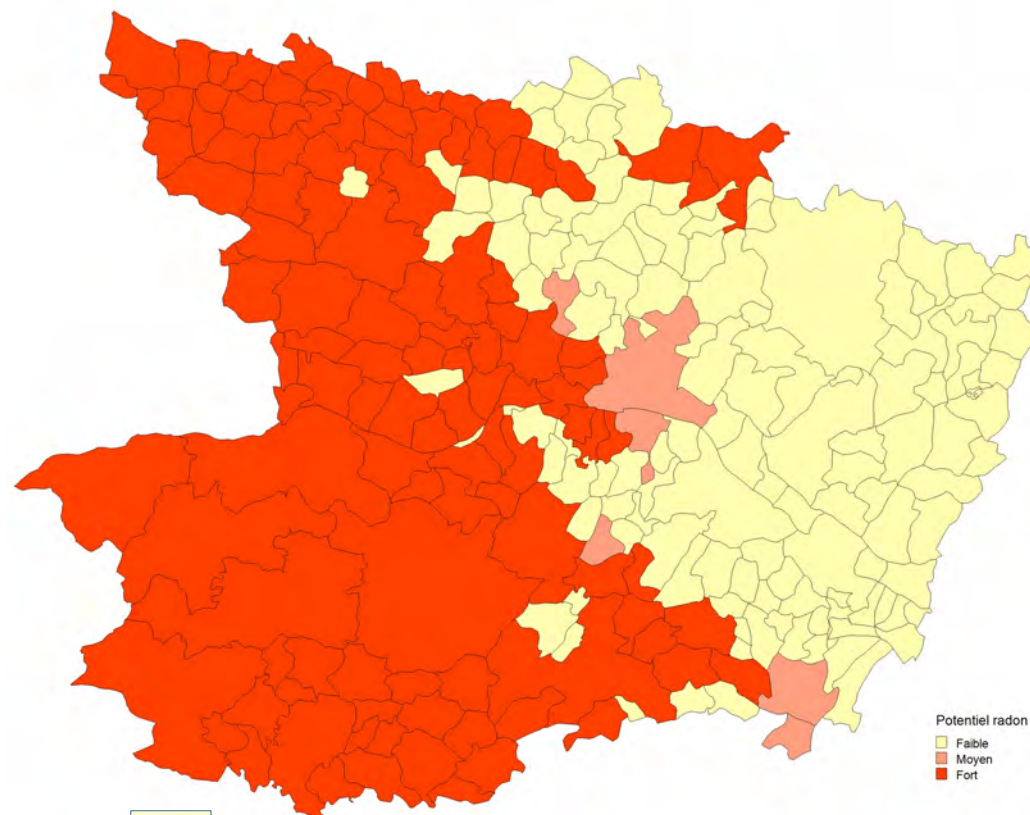
## Pourquoi une cartographie du potentiel radon ?

La géologie est l'un des facteurs influençant les niveaux de concentrations mesurées dans les bâtiments. Elle détermine le potentiel radon dans les bâtiments, en particulier la teneur en uranium des terrains sous-jacents: sur une zone géographique donnée, plus le potentiel est important, plus la probabilité de présence de radon à des niveaux élevés dans les bâtiments est forte.

Sur certains secteurs, l'existence de caractéristiques particulières du sous-sol (failles, ouvrages miniers, sources hydrothermales) peut constituer un facteur aggravant en facilitant les conditions de transfert du radon vers la surface et ainsi conduire à modifier localement le potentiel.

La connaissance des caractéristiques des formations géologiques sur le territoire rend ainsi possible l'établissement d'une cartographie des zones sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable.

Le risque radon est intégré dans l'information acquéreurs / locataires (IAL) suite à la publication de l'arrêté d'application du 27 juin 2018 qui fixe le zonage réglementaire des communes en 3 zones à potentiel radon des sols.



### Catégorie 1

Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont localisées sur les formations géologiques présentant des teneurs en uranium les plus faibles.

### Catégorie 2

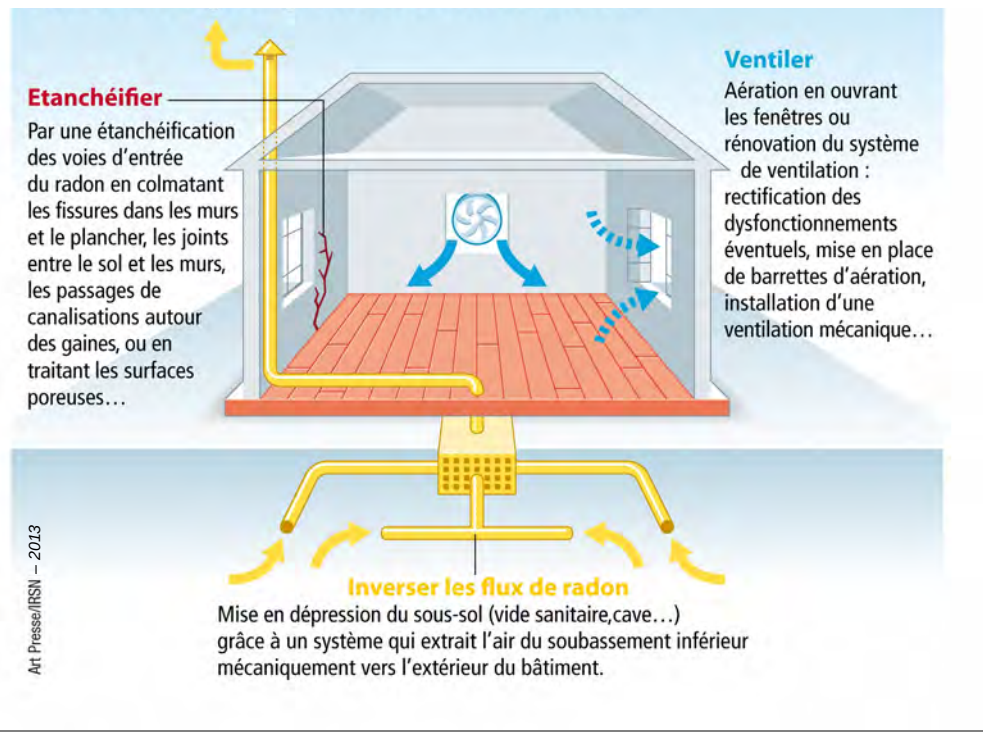
Les communes sont localisées sur des formations géologiques présentant des teneurs en uranium faibles mais sur lesquelles des conditions géologiques particulières peuvent localement faciliter le transport du radon depuis la roche jusqu'à la surface du sol.

### Catégorie 3

Les communes à potentiel radon de catégorie 3 sont celles qui, sur au moins une partie de leur territoire, présentent des formations géologiques dont les teneurs en uranium sont estimées plus élevées. Les formations concernées sont constitutives de massifs granitiques, mais également certains grés et schistes noirs.

## Le risque radon

### Réduire le potentiel radon



Les concentrations peuvent atteindre des niveaux très élevés pour des caractéristiques architecturales ou des conditions de ventilation défavorables. Compte-tenu du risque sur la santé associé au radon, il est dans ce cas important d'évaluer plus précisément l'exposition à laquelle vous êtes soumis.

Évaluer votre exposition nécessite de réaliser un dépistage de votre habitation. Ce dépistage consiste à mesurer les concentrations du radon à l'aide de détecteurs (dosimètres radon) qu'il est possible de placer soi-même. Pour que cette mesure soit représentative, elle doit être effectuée dans les pièces de vie principales, sur une durée de plusieurs semaines et de préférence sur la période hivernale.

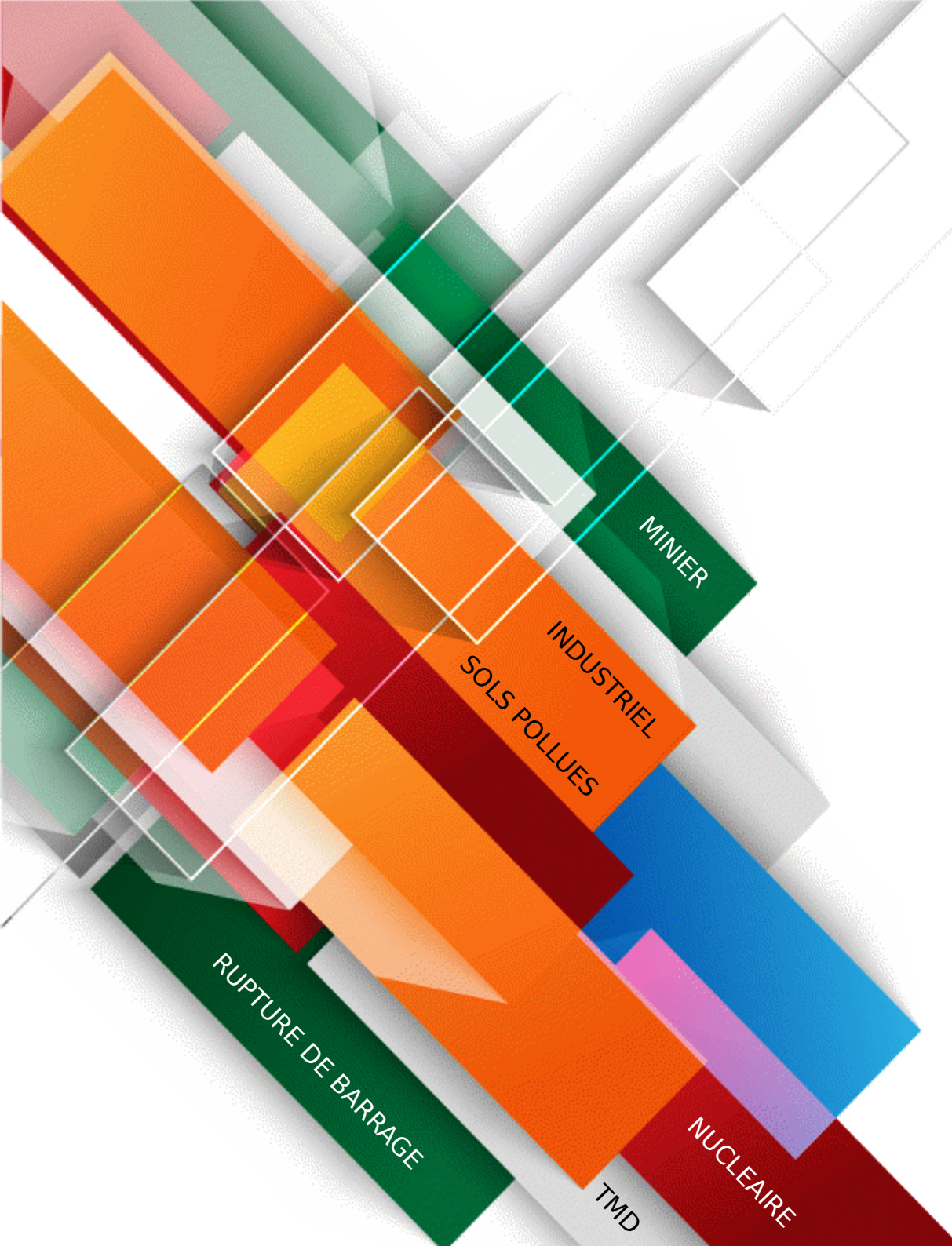
Le fait que votre habitation soit localisée dans une commune à potentiel radon de catégorie 3 ne signifie pas forcément qu'elle présente des concentrations en radon importantes. Elle a toutefois nettement plus de risque d'en présenter que la même maison située dans une commune à potentiel radon de catégorie 1.

## Conseils à la population

Les moyens pour diminuer les concentrations en radon dans les maisons sont simples :

- > **Aérer** 10 minutes par jour, été comme hiver, pour renouveler l'air intérieur et **ventiler** les bâtiments, les sous-sols et les vides sanitaires afin d'assurer un balayage d'air efficace et diluer la présence du radon ;
- > **Améliorer** l'étanchéité des murs et des planchers de votre habitation pour limiter l'entrée du radon.

# Les risques Miniers et Technologiques



# Le risque MINIER



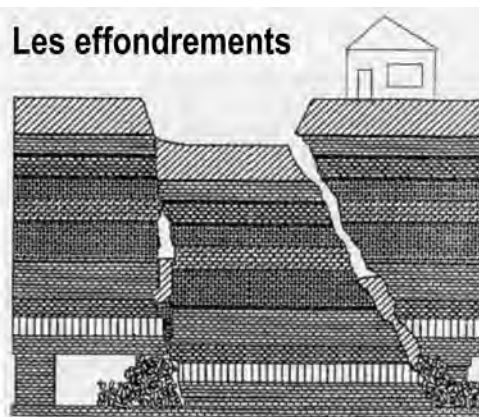
Photo : DDT49

*Le risque minier est lié à l'évolution des cavités laissées à l'abandon et sans entretien après l'exploitation des mines. Ces cavités peuvent induire des désordres en surface pouvant entraîner des conséquences graves sur les personnes et les biens.*

## Comment se manifeste l'effondrement minier ?

Le risque minier prend plusieurs formes : tassement, affaissement de terrains de surface avec déplacements verticaux et horizontaux, effondrements localisés avec apparition soudaine d'un cratère en surface, dont le diamètre et la surface dépendent de la cavité sous-jacente et des caractéristiques géologiques, effondrements de têtes de puits ou d'ouvrages débouchant en surface, effondrements généralisés d'une partie ou de l'ensemble de l'exploitation pouvant atteindre plusieurs hectares, glissements ou mouvements de pentes, écroulements de rochers. D'autres problèmes sont à craindre après l'arrêt de l'exploitation, comme l'inondation, l'émanation de gaz, la pollution des eaux et des sols. Il est bon de savoir que le code minier (article 2) englobe l'extraction de houille, lignite, fer, étain, plomb, argent, or, uranium et autres combustibles fossiles. En revanche, il n'inclut pas un gisement d'ardoise, même en souterrain, qui est classé dans le domaine des carrières, comme d'ailleurs le tuffeau. Rappelons que le code minier impose une mise en sécurité des cavités après la fin de l'exploitation.

### Les effondrements



## Quels risques en Maine-et-Loire ?

Fer, or, charbon ou uranium ont été exploités dans le département. Certaines de ces activités minières ont engendré des cavités souterraines et des ouvrages débouchant en surface. Le Segréen est incontestablement

la zone géographique du département où l'activité minière (minerai de fer) a été la plus intense. Dans ce secteur, les événements répertoriés sont essentiellement des effondrements localisés à la surface, autour des chambres et des têtes de puits. Ils se sont produits régulièrement depuis des décennies, généralement sans gravité. Le plus connu, car médiatisé, a été l'effondrement qui a entraîné la disparition d'un bovin en 2000 à Nyoiseau. Il s'en est produit encore en 2007.

Le risque subsiste également dans la région de Chalonnes (mines de charbon) et celle de Saint-Pierre-Montlimart (mines d'or).



## Quelles mesures préventives ?

### Améliorer les connaissances pour repérer les zones exposées

La responsabilité après mine relève de l'État. L'expert national GÉODÉRIS (groupement BRGM et INÉRIS) a la charge de recenser les indices et les cartes de travaux miniers et de qualifier la probabilité et l'intensité des aléas (glissement, effondrement, tassement et pollution) sur les secteurs des anciennes concessions.

Tous les secteurs miniers du département ont été étudiés (cf carte des risques miniers). Un « porter à connaissance » a été fait auprès des communes concernées. Ces informations doivent être prises en compte lors de la délivrance des autorisations de construire.

### Réglementer

En s'appuyant sur les études réalisées, il est possible, à travers les documents d'urbanisme, d'interdire ou de réglementer des projets d'aménagement et de construction dans les secteurs à risque. Aujourd'hui, un certain nombre de communes ont pris en compte la présence de cavités dans leur PLU (Plan Local d'Urbanisme).

En ce qui concerne le risque minier, en application des dispositions des articles 94 et 95 du code minier, un Plan de Prévention des Risques Miniers a été approuvé le 26 juin 2009 dans le Haut-Anjou segréen, sur le territoire des communes de : **Bouillé-Ménard**, **Ombrée-d'Anjou** (Chazé-Henry, Combrée, Pouancé), **Segré-en-Anjou-bleu** (La Chapelle-sur-Oudon, Noyant-la-Gravoyère, Nyoiseau, Segré). Des mesures particulières touchant les constructions elles-mêmes peuvent y être imposées, telles que la surveillance du site et le renforcement des structures.

### Les effets à la surface

Les effets des anciennes mines peuvent se faire ressentir sur les bâtiments ou les infrastructures, de la fissure à la ruine des ouvrages en passant par des dégâts relativement importants.

Certains phénomènes très rapides sont susceptibles de menacer la vie des personnes vivant dans le secteur concerné.



Dossier d'approbation du PPRM des Anciennes mines de fer du bassin de Segré

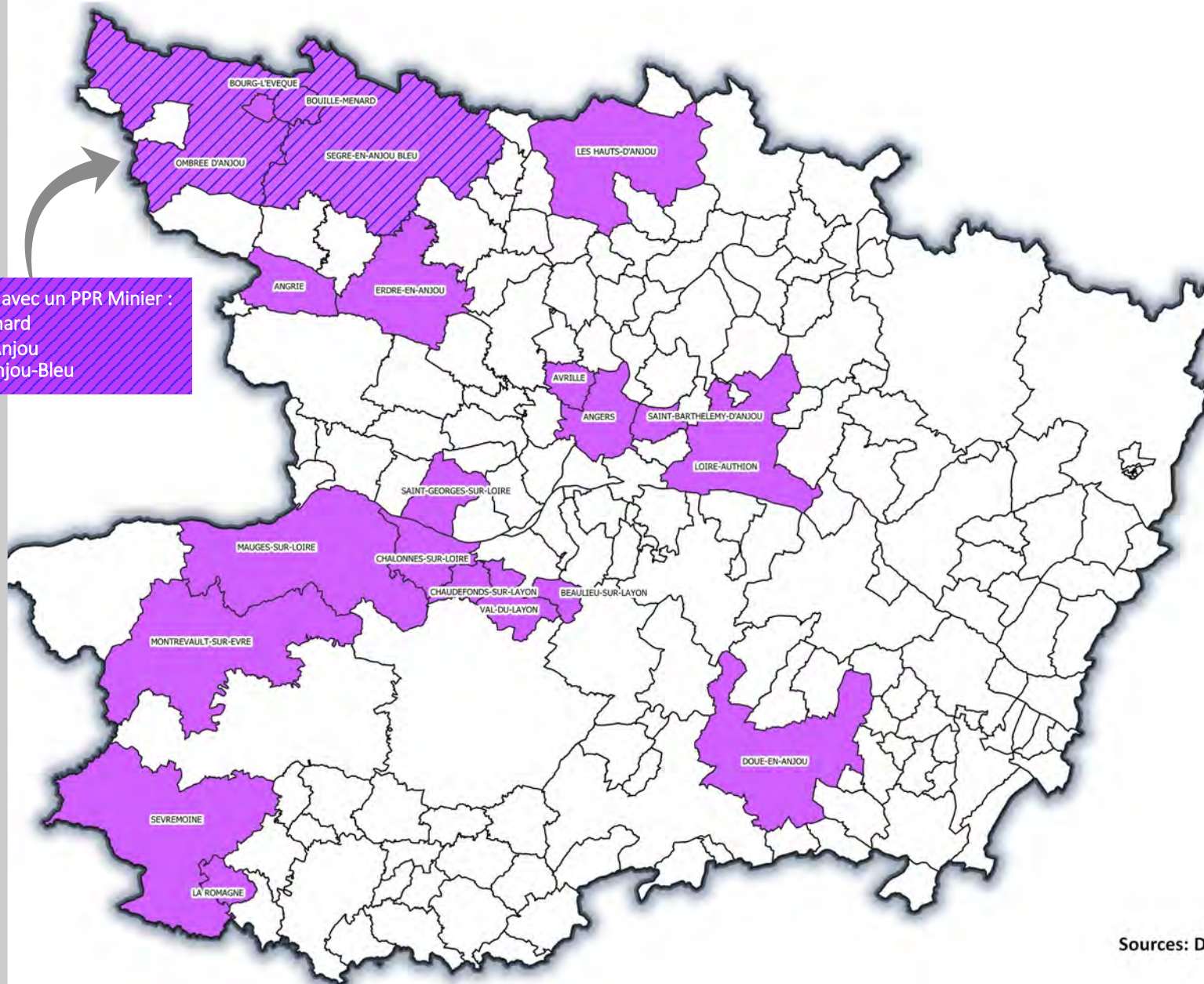


Photo : DDT49



Photo : DDT49

# Le risque minier



## COMMUNES EXPOSÉES AU RISQUE MINIER

- Angers
- Angrie
- Avrillé
- Beaulieu-sur-Layon
- Bouillé-Ménard
- Bourg-l'Évêque
- Chalonnnes-sur-Loire
- Chaufonds-sur-Layon
- Doué-en-Anjou
- Erdre-en-Anjou
- La Romagne
- Les Hauts-d'Anjou
- Loire-Authion
- Mauges-sur-Loire
- Montrevault-sur-Evre
- Ombree-d'Anjou
- Segré-en-Anjou-Bleu
- Sèvremoine
- St-Barthélémy-d'Anjou
- St-Georges-sur-Loire
- Val-du-Layon

Sources: DDT49



## Conseils à la population

### Avant un affaissement ou un effondrement

- > **S'informer des risques** encourus et des consignes de sauvegarde.
- > **Alerter les autorités** lorsqu'une cavité présente des signes inquiétants d'instabilité et éviter de pénétrer dans les lieux.
- > **clôturer les terrains effondrés** ou les accès et signaler le danger.

### Pendant un affaissement ou un effondrement

- > **S'éloigner du point d'effondrement et ne pas revenir sur ses pas.**
- > **Ne pas entrer dans un bâtiment endommagé.**

### Après un affaissement ou un effondrement

- > **Évacuer les dégâts** et les dangers.
- > **Empêcher l'accès au public** dans un périmètre deux fois plus étendu que la zone d'effondrement.
- > **Informers les autorités.**
- > **Se mettre à la disposition des secours.**

## Où s'informer ?

> **Mairie**

> **Préfecture**

> **Direction Départementale des Territoires**  
(DDT)

> **Direction Régionale de l'Environnement, de  
l'Aménagement et du Logement**  
(DREAL)

> **Internet**

<http://www.maine-et-loire.gouv.fr/>

<http://www.georisques.gouv.fr/>



# Le risque industriel

Le stockage de matières dites « dangereuses » présente des risques qu'il faut anticiper et surmonter. C'est pourquoi les entreprises utilisant des produits toxiques ont adopté un plan de sécurité et de prévention, autant sur leur site de production que dans le voisinage.

À ce titre, informations et alertes doivent être adressées à tous les habitants concernés.

Ce risque majeur est un événement accidentel survenant sur un site industriel. Deux grandes branches industrielles sont concernées, avec des établissements produisant, utilisant ou stockant des matières dangereuses qui sont répertoriées dans une nomenclature spécifique.

- > **L'industrie chimique** : elle fournit des éléments de base, mais aussi tous ceux qui sont destinés à l'agroalimentaire (en particulier les engrais), la pharmacie ou la consommation courante, à l'exemple de l'eau de Javel.
- > **Les industries pétrochimiques** : elles élaborent l'ensemble des produits dérivés du pétrole, notamment les essences, goudrons ou gaz de pétrole liquéfié. Dans tout le secteur d'implantation, les accidents peuvent entraîner des nuisances graves pour le personnel, les populations voisines, les biens et l'environnement.

## Le risque industriel se manifeste de trois manières

**Effets thermiques**, ils sont liés à la combustion d'un produit inflammable ou à une explosion.

**Effets mécaniques**, ils sont dus à une surpression, résultant d'une onde de choc, d'une déflagration ou d'une détonation, qui est provoquée par une explosion. Les origines sont diverses : explosifs, réaction chimique et combustion violentes d'un gaz, décompression brutale d'un gaz sous pression (explosion d'une bouteille d'air comprimé, par exemple) ou encore inflammation d'un nuage de poussières combustibles.

**Effets toxiques**, ils sont provoqués par l'inhalation d'une substance chimique toxique (chlore, ammoniac, phosgène...), suite à une fuite dans une installation. Les conséquences peuvent être graves, comme un œdème au poumon ou une atteinte au système nerveux.

Photo : DDT49



## Quel risque en Maine-et-Loire ?

Dans la région des Pays de la Loire, **28 établissements à haut risque sont recensés, quatre** d'entre eux, en dehors du site CCMP de Bouchemaine en cours de démantèlement, **sont implantés en Maine-et-Loire** et présentent des risques majeurs. Ils sont classés en seuil haut, au titre de la directive SEVESO (voir tableau). D'autres entreprises, répertoriées en seuil bas, sont susceptibles de présenter un danger pour la population et l'environnement (voir tableau), car elles abritent certaines substances et préparations dangereuses classées pour la protection de l'environnement. **Tous ces établissements doivent disposer d'un document maintenu à jour décrivant la politique de prévention des accidents majeurs.**

### SEVESO seuil haut

Établissement	Ville d'implantation	Autres communes comprises dans le périmètre PPI	Quantité stockée	Risque principal
EPC-France	Sèvremoine	Mouzillon-Clisson	>70 t d'explosifs	Explosion
Zach-System	Avrillé	Montreuil-Juigné	> 1,5 t d'acide chlorhydrique > 433 t de produits toxiques > 63 t de produits très toxiques	Incendies, émanations toxiques
Phyteurop	Montreuil-Bellay		> 150 t de produits toxiques > 90 t de produits très toxiques	Incendies, émanations toxiques
SEDA classe 1	Chenillé-Champteussé		> 55 000 t de déchets dangereux, traitement de terre polluées	Pollution

## Quels enjeux exposés ?

Il s'agit prioritairement de veiller à la sécurité des personnes travaillant sur les sites, celles qui vivent à proximité ou qui les traversent. Sont pris en compte les immeubles d'habitation, les locaux occupés ou fréquentés par le public (entreprises, commerces, salles de réunion ou de sport...), les voies de communication, les champs, les sentiers de randonnée...

D'autres établissements peuvent potentiellement présenter des dangers significatifs liés principalement aux substances ou aux préparations dangereuses présentes sur leur site. Les activités ou stockages concernés sont précisés dans l'annexe I à l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (SEVESO seuil bas).

### SEVESO seuil bas

Ville d'implantation	Établissement
Cholet	Carrefour Supply Chain
Cholet	Michelin
Montreuil-Juigné	Framatome (ex Areva)
Noyant-Villages	Carpenter SAS
Segré	Qalian
Verrières-en-Anjou	Action Logistics France



## Le risque industriel



Photo : DDT49

Afin de ne pas amener plus de population autour des sites industriels, aujourd'hui, c'est en amont que l'État impose des règles d'urbanisme.

Toute nouvelle construction est interdite ou subordonnée au respect de certaines restrictions dans les périmètres d'exposition aux dangers.

Les documents d'information sur les risques industriels (**DIRI**) sont adressés aux communes concernées et doivent être pris en compte dans les documents d'urbanisme.

## Les mesures préventives

La loi sur les installations classées de juillet 1976, codifiée dans le code de l'environnement et dans les directives européennes SEVESO de 1982, modifiée notamment en 1990 et en 1996, impose aux établissements industriels dangereux, mais aussi à l'État et aux collectivités concernées, de mettre en place des mesures de prévention.

### Le renforcement de la sécurité dans les sites,

Le ministère de la Transition écologique et solidaire a renforcé le programme de sécurité des sites classés SEVESO. Dans cette logique, la DREAL des Pays de la Loire continue de porter ses efforts sur la réduction du risque à la source. Depuis 2002, de nouvelles mesures ont été ainsi mises en place dans les établissements industriels à risque. Elles sont complétées par une surveillance approfondie, avec au moins une inspection annuelle. En effet, la première priorité est de sécuriser les sites et les espaces, où les personnes sont directement confrontées à ce type de risque.

### Études d'impact et de dangers dans les entreprises

Une étude d'impact est imposée à l'industriel pour réduire au maximum les nuisances causées par le fonctionnement de son installation. Par ailleurs, l'entreprise doit identifier de façon précise les accidents les plus dangereux qui pourraient survenir. Cette seconde étude est destinée à mettre en place des mesures pour faire face aux risques résiduels.

### La concertation

Elle s'articule autour de différentes instances et actions :

- > création de Commissions de Suivi des Sites (CSS) autour des sites SEVESO AS (avec servitude : seuil haut) afin d'informer la population et d'émettre des observations ;
- > renforcement des pouvoirs des Comités d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT) ;
- > formation des salariés pour leur permettre de participer plus activement à l'élaboration et à la mise en œuvre de la politique de prévention au sein de l'entreprise ;
- > réunion publique obligatoire, si le maire en fait la demande à l'occasion de l'enquête publique portant sur l'installation d'un site classé SEVESO seuil haut.

### Les derniers accidents dans le département

**13 mai 2003** : un nuage toxique se produit à l'usine Zach System à Avrillé. Une réaction chimique s'emballe et un mélange réactionnel d'acide est rejeté dans l'atmosphère. Un nuage dérive dans l'atmosphère, mais se dissipe en moins de cinq minutes. Seuls les employés ont subi des irritations oculaires, mais il n'y a eu aucun impact sur les riverains. L'entreprise a tiré des enseignements sur l'accident. Elle a amélioré les conditions opératoires et renforcé la sécurité sur toutes les étapes du procédé.

**20 décembre 2004** : une fuite d'ammoniac liquide survient dans les installations de réfrigération dans l'unité du groupe Brioche Pasquier, à Maulévrier. Elle nécessite l'évacuation des 59 employés du site, dont 8 sont victimes de céphalées et sont prises en charge par une équipe du SMUR (Service Mobile d'Urgence et de Réanimation). À la suite de cet incident, l'entreprise a conforté les opérations de maintenance sur les filtres tout en assurant la meilleure information au personnel sur les risques liés à l'ammoniac.



## Des règles à respecter dans l'aménagement

Le code de l'urbanisme oblige les collectivités à prendre en compte les risques dans les PLU (Plans Locaux d'Urbanisme). Les dispositions concernent la maîtrise de l'urbanisation autour des établissements SEVESO seuil haut et des établissements faisant l'objet d'un dossier d'information sur les risques industriels (DIRI).

Dans les Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) qui délimite le périmètre d'exposition aux dangers liés à l'activité, les règles suivantes, sont ou peuvent être mises en œuvre :

- Toute nouvelle construction est interdite ou subordonnée au respect de certaines restrictions.
- Les communes peuvent instaurer un droit de préemption urbain ou un droit de délaissement des bâtiments.
- L'État peut déclarer d'utilité publique l'expropriation d'immeubles, du fait de l'exposition à des risques importants présentant un risque grave pour les habitants.

Par ailleurs, la loi impose l'élaboration et la mise en œuvre des préconisations inscrites dans les « porter à connaissance » des DIRI :

- Toute construction est interdite ou subordonnée au respect de certaines restrictions.

## Information, éducation et contrôle

En complément du DDRM, pour les communes concernées par l'application du décret, le préfet transmet aux maires les informations sur les risques inhérents à sa commune. Des cartes au 1/25 000 sont fournies ainsi que des documents relatifs à la nature des risques, aux événements déjà survenus dans le passé et aux mesures prises par l'État.

Suite à cela, le maire élabore un Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) et définit les modalités d'affichage du risque industriel et les consignes individuelles de sécurité.

Les populations riveraines des sites classés SEVESO seuil haut doivent recevoir, tous les cinq ans, une information spécifique, sous le contrôle du préfet. Cette campagne recense la nature du risque, les moyens de prévention et les consignes à adopter.

Par ailleurs, dans tous les bassins industriels concernés, une Commission de Suivi des Sites (CSS) sur les risques a été créée afin d'apporter tous les renseignements sur les incidents et les accidents ayant eu lieu dans des installations industrielles.

Une information est également obligatoire pour les transactions immobilières (IAL), à la charge des vendeurs ou des bailleurs, dans les périmètres du PPR technologique.

Enfin, un contrôle régulier des unités industrielles est effectué par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

## Les sites concernés par un PPRT

Trois sites font l'objet d'un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) sur le département, un quatrième site est situé à Mortagne-sur-Sèvre en Vendée, mais a des incidences sur Le Puy Saint Bonnet, commune associée de Cholet.

- **Phyteurop** à Montreuil-Bellay, approuvé le 19 juin 2012.

- **EPC France** situé à Sèvremoine, approuvé le 28 octobre 2013.

- **Zach System** à Avrillé, approuvé le 06 octobre 2013.

- **EPC France** situé à Mortagne-sur-Sèvre, approuvé le 18 février 2013 (*le PPRT est en cours d'abrogation suite à l'arrêt de l'activité*).

Bien que classé SEVESO seuil haut, le site **SEDA** à Chenillé-Champteussé n'est pas soumis à un PPRT.

Les nouveaux exploitants de sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs devant répondre aux dispositions de la directive européenne SEVESO amendée en 2003.

\* *Le site de **CCMP** implanté sur la commune de Bouchemaine est en cours de démantèlement. Il a été supprimé de la liste des sites concernés par un PPRT dans ce document.*

*La procédure d'abrogation du PPRT prévue à l'article L515-22-1-III du code de l'environnement est en cours.*



## Le risque industriel

### L'organisation des secours

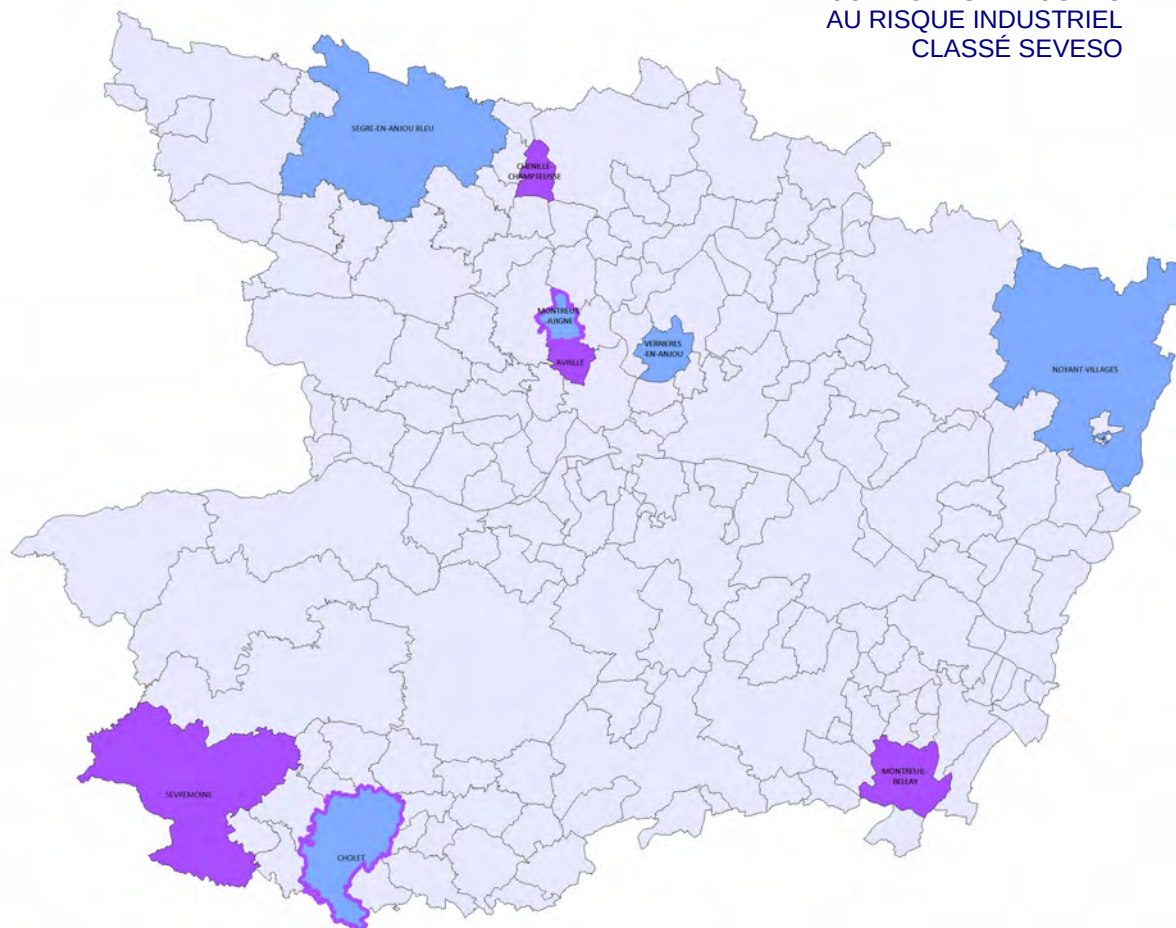
En cas d'événement majeur, la population est avertie par les sirènes installées sur les sites industriels classés SEVESO AS. Dans le même temps, les secours s'organisent en fonction de l'ampleur de l'accident et de ses conséquences sur la vie humaine.

> **À l'échelle départementale** : le Plan Particulier d'Intervention (PPI) est mis en place par le préfet pour faire face à un sinistre dépassant les limites de l'établissement. La finalité de ce PPI est de protéger les populations contre les effets du sinistre. S'il le faut, des plans généraux d'organisation des secours (plan ORSEC, plan rouge) sont déclenchés.

> **À l'échelle communale** : détenteur des pouvoirs de police, le maire a la charge d'assurer la sécurité de la population dans le cadre fixé par le code général des collectivités territoriales.

> **À l'échelle du site industriel** : pour tout incident ou accident circonscrit dans l'établissement et ne menaçant pas les populations riveraines, l'entreprise dispose d'un Plan d'Opération Interne (POI). Son objectif est de limiter l'évolution du sinistre et de remettre l'installation en état de fonctionnement. Cette démarche s'applique à tous les sites classés SEVESO AS ou sur décision du préfet pour d'autres établissements.

COMMUNES EXPOSÉES  
AU RISQUE INDUSTRIEL  
CLASSÉ SEVESO



**SEVESO**  
Seuil bas

Cholet  
Montreuil-Juigné  
Noyant-Villages  
Segré-en-Anjou-Bleu  
Verrières-en-Anjou

**SEVESO**  
Seuil haut

Avrillé  
Chenillé-Champteussé  
Montreuil-Bellay  
Sèvremoine

**SEVESO**  
- Montreuil-Juigné (concernée par le site d'Avrillé)  
- Cholet (concernée par le site de Mortagne-sur-Sèvre 85 dont le PPRT est en cours d'abrogation)



Les importantes mutations de l'industrie entraînent des arrêts nombreux d'exploitations, parfois remplacées par de nouvelles industries. Ces changements d'exploitants sont souvent l'occasion de faire un état des lieux, notamment en lien avec l'obligation de remise en état qui incombe à l'ancien exploitant.



Photo : DDT49

**La loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové**, loi ALUR du 24 mars 2014 dans son article 173, prévoit que l'État élabore des **Secteurs d'Information sur les Sols (SIS)** répertoriant les terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et de mesures de gestion de la pollution (article L125-6 du code de l'environnement).

Afin de faciliter la reconversion des friches industrielles, le dispositif permet qu'un tiers, tel qu'un aménageur par exemple, remplisse les obligations de réhabilitation portée par l'ancien exploitant du site au titre du code de l'environnement.

## Les SIS Secteurs d'Information sur les Sols



### La démarche SIS présente deux enjeux majeurs

1- **Informier le public** de l'existence de la pollution sur ces sites : une fois publiée, la liste des SIS est annexée au plan local d'urbanisme (PLU) ou au document d'urbanisme en vigueur. L'information aux acquéreurs/locataires sur l'état des risques naturels, miniers et technologiques est complétée par une information sur la pollution des sols pour les terrains répertoriés en Secteurs d'Informations sur les Sols (SIS).

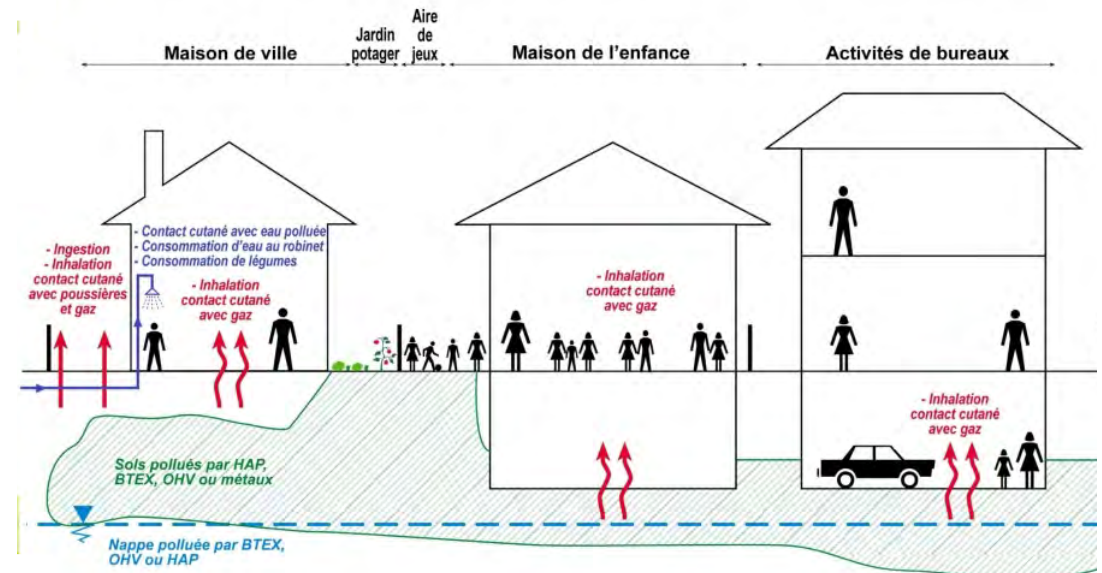
2- **Garantir l'absence de risque sanitaire** et environnemental par l'encadrement des constructions : Sur un terrain où est répertorié un SIS, le maître d'ouvrage doit fournir dans le dossier de demande de permis de construire ou d'aménager une attestation, délivrée par un bureau d'études certifié dans le domaine des sites et sols pollués ou équivalent, garantissant la réalisation d'une étude des sols et de sa prise en compte dans la conception du projet de construction ou de lotissement (cf. L.556-2 du code de l'environnement).

### Les démarches de gestion

mis en place s'appuient sur les principes de prévention des pollutions futures, de mise en sécurité des sites nouvellement découverts, de la connaissance, la surveillance et la maîtrise des impacts, le traitement et la réhabilitation en fonction de l'usage puis de la pérennisation de cet usage.

Le but est aussi de garder la mémoire et d'impliquer l'ensemble des acteurs.

### SCHEMA CONCEPTUEL



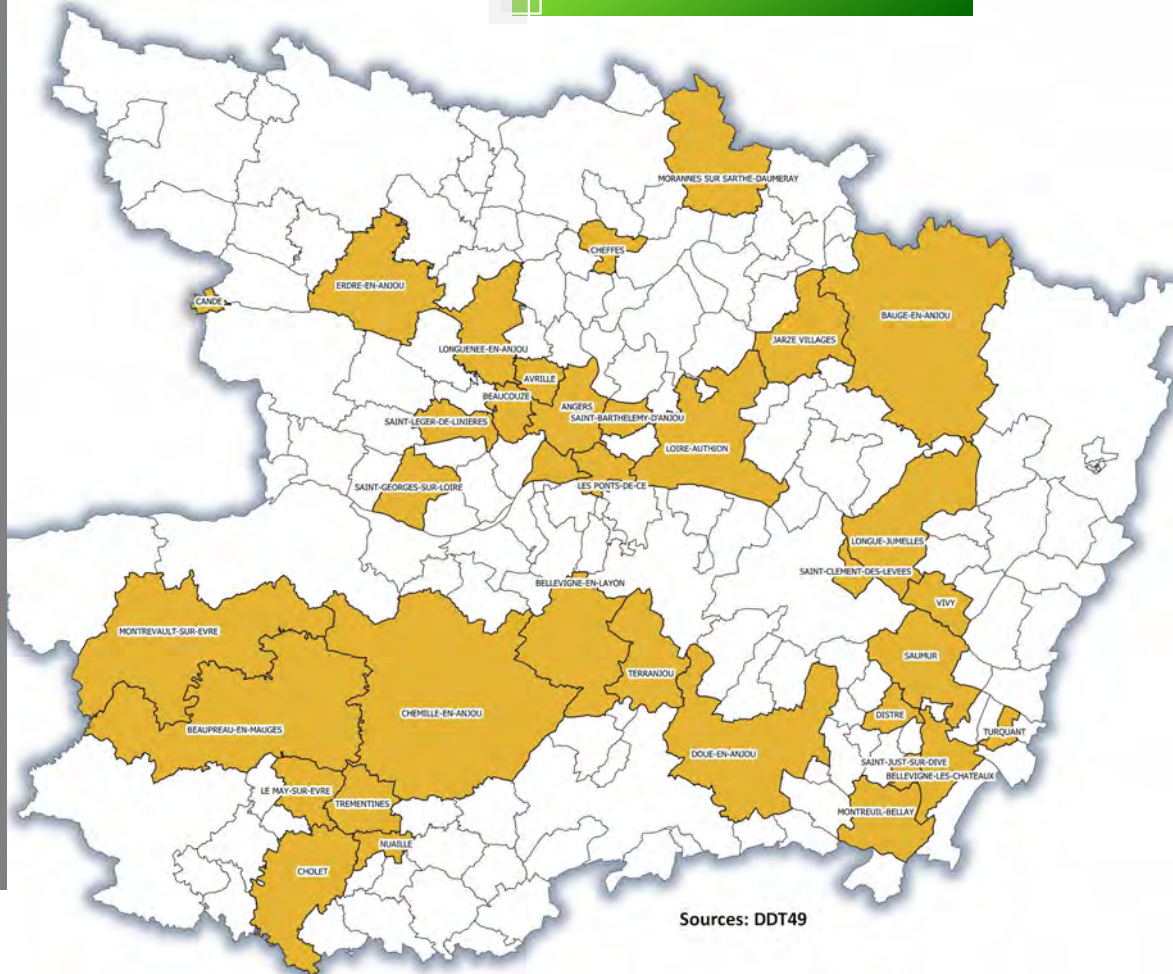
Source : ADEME



Dans le département de Maine-et-Loire,  
**51 SIS** ont été identifiés et officialisés par  
un arrêté préfectoral le 29 février 2019.

**Principaux polluants** pouvant conduire à la demande de qualification d'un SIS

Familles de polluants et exemples	Activités génératrices
<b>HYDROCARBURES PETROLIERS COURANTS</b> - Essences - Gazole - Fuel-Oil domestique - Carburants d'aviation - Pétrole brut - Naphta	- Stations-services - Dépôts de stockage - Installations de transport (port, pipes) - Raffineries - Transports (Fer, route)
<b>HYDROCARBURES LOURDS</b> - Fuels lourds - Goudrons de houille - Goudrons de pétrole - Créosotes	- Chaudières, centrales thermiques - Usines à gaz - Raffineries - Traitement de bois...
<b>HYDROCARBURES HALOGENES ALIPHATIQUES</b> - Nombreuses formules, les plus courantes : TCE, TCA, PCE, chloroforme bromoforme...	- Traitement de surface, mécanique - Industrie chimique - Nettoyage à sec - Très courants dans de nombreuses industries...
<b>"METAUX LOURDS"</b> Cd, Hg, Ni, As, Co, Pb, Sb, Cr, Cu, Zn...	- Traitement de surface - Traitement du bois - Minéralurgie, métallurgie - Electrolyse du sel, dépôts et exploitation minière, décharges, ordures ménagères
<b>AUTRES ORGANIQUES</b> - <b>Hydrocarbures oxygénés</b> : Glycols, alcools, phénols, furane, additifs des carburants modernes (MTBE, TAME) - <b>Halogénés cycliques</b> : - Nombreux pesticides - PCB - Pentachlorophénol	- Variables
<b>AUTRES PRODUITS MINERAUX</b> - Nitrates - Cyanures - Chlorures, Sulfates	- Explosifs - Usines à gaz
<b>Contamination radioactive</b>	



Sources: DDT49

ANGERS	Ancienne usine à gaz d'Angers	CHEFFES	Ancienne décharge de Cheffes-sur-Sarthe	ERDRE-EN-ANJOU	SAITS	NUAILLE	Ancienne décharge de Nuaille
ANGERS	LARIMIERE	CHEMILLE-EN-ANJOU	Caillaud Bois	JARZE-VILLAGES	Ancienne décharge de Beauvau	SAINTE JUST SUR DIVE	Ancienne décharge de Sainte-Just-sur-Dives
ANGERS	Ecole Primaire Anne Dacier (Annexe de l'IUFM)	CHEMILLE-EN-ANJOU	Ancienne décharge de Chemillé	LE MAY SUR EVRE	Ancienne décharge du May sur Evre	SAUMUR	Ancienne usine à gaz de Saumur
AVRILLE	GALVANOTEC	CHEMILLE-EN-ANJOU	Ancienne décharge de La Tourlandry	LES PONTS DE CE	Biscottes Pasquier (Ex SOPAFI)	ST-BARTHELEMY-D'ANJOU	Langlois (SOLVADIS)
BAUGE-EN-ANJOU	Ancienne décharge Vaulandry	CHOLET	SAMSIK	LOIRE-AUTHION	MARGER INDUSTRIES	ST-CLEMENT-DES-LEVEES	Ancienne décharge Saint Clément des Levés
BAUGE-EN-ANJOU	Ancienne décharge de Fougeré	CHOLET	DYNALEC DIST (enseigne E. LECLERC)	LONGUE-JUMELLES	Ancienne décharge de Longue-Jumelles	ST-GEORGES-SUR-LOIRE	Guy BIOTTEAU
BEAUCOUZE	Renault Retail Group	CHOLET	Ancienne usine à gaz de Cholet	LONGUENEE-EN-ANJOU	Ancienne décharge Plessis Macé	ST-LEGER-DE-LINIERES	Etablissements PETIT
BEAUCOUZE	TOTAL MARKETING SERVICES (ex ELF Antargaz)	CHOLET	Point P Trouillard	MONTREUIL-BELLAY	Ancienne décharge de Montreuil-Bellay	STE-GEMMES-SUR-LOIRE	ALM- UIOM
BEAUPREAU-EN-MAUGES	Ancienne décharge Beaupréau	CHOLET	CHOLET BUS (ex Transports Publics du Choletais)	MONTREVAULT-SUR-EVRE	Ancienne décharge de La Boissière-sur-Evre	TERRANJOU	Ancienne décharge de Martigné-Briand
BEAUPREAU-EN-MAUGES	Ancienne décharge d'Andrézé	CHOLET	Ecole primaire St Joseph	MONTREVAULT-SUR-EVRE	Ancienne décharge de La Chaussaire	TREMENTINES	YARA Trémentines
BELLEVIGNE-EN-LAYON	Ancienne décharge Rablais-sur-Layon	DISTRE	CARAVANES VAL DE LOIRE	MONTREVAULT-SUR-EVRE	La Bellière	TURQUANT	Ancienne décharge de Turquant
BELLEVIGNE-LES-CHATEAUX	Ancienne décharge de Brézé	DOUE-EN-ANJOU	Ancienne décharge de Concouren-sur-Layon	MONTREVAULT-SUR-EVRE	Ancienne décharge Saint Pierre Montlimart	VIVY	Ancienne décharge de Vivy
CANDE	LEFRANCO CARTONNAGES	DOUE-EN-ANJOU	VETIR (groupe ERAM)	MORANNES-SUR-SARTHE-DAUMERAY	Ancienne décharge Morannes		



## Conseils à la population

### Avant l'accident

- > **S'informer de la présence** ou non d'un risque industriel.
- > **Évaluer sa vulnérabilité** quant au risque (distance par rapport à l'établissement, nature de l'activité).
- > **Bien connaître le signal d'alerte** par les sirènes.

### Pendant l'accident

- > **Si vous êtes témoin d'un accident**, donner l'alerte : **18 (pompiers)**, **15 (SAMU)** et **17 (police)**. Préciser si possible le lieu exact, la nature du sinistre (feu, fuite, nuage, explosion...).
- > **S'il y a des victimes**, ne pas les déplacer (sauf en cas d'incendie).
- > **Si un nuage toxique** s'approche de chez vous, fuir les lieux selon un axe perpendiculaire au vent et trouver un local où se confiner.
- > **Ne pas aller chercher les enfants à l'école** (ils sont pris en charge).

## Où s'informer ?

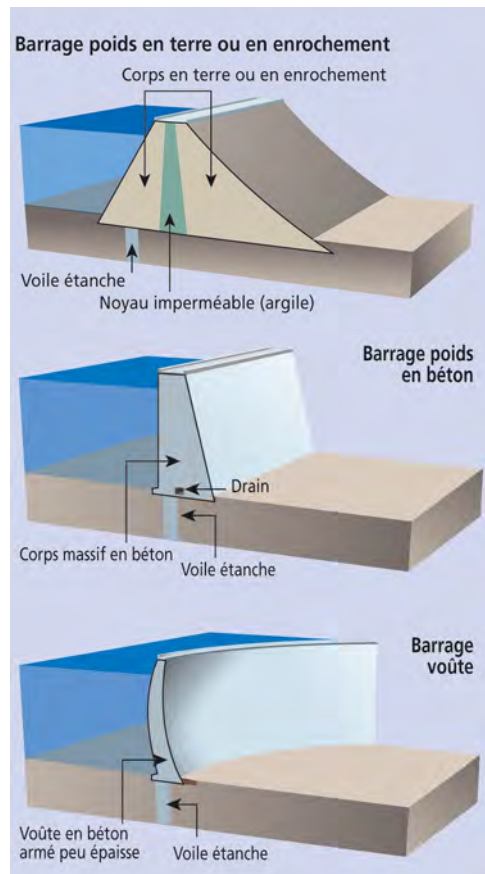
### > Préfecture

### > Service Départemental d'incendie et de secours (SDIS)

### Internet

- > Direction Régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL)  
<http://www.pays-de-loire.developpement-durable.gouv.fr>
- > Ministère de la transition écologique et solidaire  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr>
- > Autres sites  
<http://www.georisques.gouv.fr/>

# Le risque rupture de barrage



Graphies / MEDD-DPPR

## La définition d'un barrage

Un barrage est un **ouvrage artificiel ou naturel** (résultant de l'accumulation de matériaux à la suite de mouvements de terrain), établi en travers du lit d'un cours d'eau, retenant ou pouvant retenir de l'eau. Les barrages ont plusieurs fonctions, qui peuvent s'associer : la régulation de cours d'eau (écrêteur de crue en période de crue, maintien d'un niveau minimum des eaux en période de sécheresse), l'irrigation des cultures, l'alimentation en eau des villes, la production d'énergie électrique, la retenue de rejets de mines ou de chantiers, le tourisme et les loisirs, la lutte contre les incendies...

On distingue deux types de barrage selon leur principe de stabilité :

- **le barrage poids**, résistant à la poussée de l'eau par son seul poids. De profil triangulaire, il peut être en remblais (matériaux meubles ou semi-rigides) ou en béton
- **Le barrage voûte** dans lequel la plus grande partie de la poussée de l'eau est reportée sur les rives par des effets d'arc. De courbure convexe tournée vers l'amont, il est constitué exclusivement de béton. Un barrage béton est découpé en plusieurs tranches verticales, appelées plots.

### Les caractéristiques des deux principaux ouvrages en Maine-et-Loire

- **Le barrage du Verdon** est un ouvrage mixte en terre et en béton, d'une hauteur maximale au-dessus du terrain naturel de 21 m et au-dessus des fondations de 27 m. Sa longueur et son épaisseur en crête sont respectivement de 825 m et de 1,25 m. Sa cote maximale est exceptionnellement de 107 m NGF et sa capacité de 17,0414 hm<sup>3</sup>.

- **Le barrage de Rillé** est de type « barrage poids » en terre compactée, sa digue est longue en crête de 270,50 m pour une largeur en crête de 4 m et une hauteur de 12,30 m. D'une superficie de 198 hectares, son volume utile atteint jusqu'à 4,5 hm<sup>3</sup>.



## Les risques de rupture

### Comment se produisent les ruptures de barrages ?

Les **causes** de rupture peuvent être **diverses** :

**Techniques** : il peut s'agir de vices de conception, de construction ou de matériaux. Le vieillissement des installations peut en être aussi la cause.

**Naturelles** : les séismes, les crues exceptionnelles, les glissements de terrain sont les principaux déclencheurs de rupture.

**Humaines** : les insuffisances des études préalables, un mauvais contrôle d'exécution, des erreurs d'exploitation, une surveillance ou un entretien insuffisants, une malveillance sont autant de risques.

Une **rupture de barrage correspond à une destruction partielle ou totale de l'ouvrage.**

Elle peut-être :

- **progressive** dans le cas des barrages en remblais, par érosion régressive, suite à une submersion de l'ouvrage ou à une fuite à travers celui-ci (phénomène de " renard ")
- **brutale** dans le cas des barrages en béton, par renversement ou par glissement d'un ou plusieurs plots.

### CLASSES DES BARRAGES

Le décret du **12 mai 2015** a modifié celui du 11 décembre 2007. Les barrages sont désormais répartis en **trois classes**, la hauteur  $H$  du barrage au-dessus du terrain naturel et le volume d'eau dans le réservoir  $V$ , permettent de calculer un paramètre  $K = H^2 \times (V)^{1/2}$ .

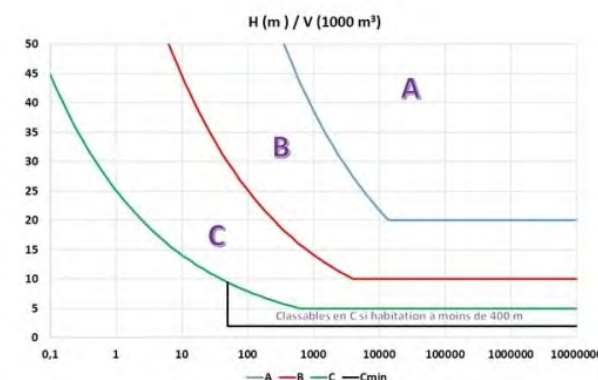
- **Les barrages de classes A**, comprennent tous les barrages de **hauteur supérieure ou égale à 20 m** qui respectent la condition  $K \geq 1500$ .
- **Les barrages de classe B**, de **hauteur supérieure ou égale à 10 m**, respectent la condition  $K \geq 200$ .
- **Les barrages de classe C** ont une **hauteur d'au moins 5 mètres** et retiennent, quand ils sont pleins, un volume d'eau suffisant pour que  $K \geq 20$ .

Les barrages de hauteur supérieure à 2m, qui retiennent plus de 0,05 millions de  $m^3$  d'eau et pour lequel il existe au moins une habitation à moins de 400 m à l'aval du barrage, relève également de la même classe.

Les autres barrages sont considérés comme non classés.

Une rupture de barrage entraîne la formation d'une **onde de submersion** se traduisant par une élévation brutale du niveau de l'eau à l'aval, voire un gigantesque torrent. La **carte du risque** présente sur le site des services de l'État, représente les zones menacées par l'onde de submersion qui résulterait d'une rupture totale de l'ouvrage.

Obligatoire pour les grands barrages, cette carte détermine, dès le projet de construction, quelles seront les caractéristiques de l'onde de submersion en tout point de la vallée : hauteur et vitesse de l'eau, délai de passage de l'onde, etc. Les enjeux et les points sensibles (hôpitaux, écoles, etc.) y figurent également.



## Les conséquences

**L'onde de submersion ainsi que l'inondation et les matériaux transportés, issus du barrage et de l'érosion intense de la vallée, peuvent occasionner des dommages considérables sur :**

Les **hommes** : noyade, ensevelissement, personnes blessées, isolées ou déplacées ;

Les **biens** : destructions et détériorations aux habitations, aux entreprises, aux ouvrages (ponts, routes...), au bétail, aux cultures, paralysie des services publics, etc.

L'**environnement** : endommagement, destruction de la flore et de la faune, disparition du sol cultivable, pollutions diverses, dépôts de déchets, boues, débris, etc., voire accidents technologiques, dus à l'implantation d'industries dans la vallée (déchets toxiques, explosions par réaction avec l'eau, etc.).



## Le risque rupture de barrage

# La réglementation des barrages

L'entretien et la surveillance des barrages et des digues sont à la charge de leurs exploitants. L'État est responsable de leur contrôle par le biais de ses services déconcentrés. Quel que soit leur régime juridique, les ouvrages les plus importants sont auscultés en permanence grâce à des capteurs qui mesurent leur comportement (mesures de déplacements, de pression d'eau, de débit...). Ces dispositifs permettent de déceler les risques potentiels dus à l'évolution des digues et barrages, et d'anticiper les travaux de renforcement nécessaires au cours de leur vie.

Afin d'assurer une politique cohérente et unique de surveillance de la sécurité des ouvrages, l'État a mis en place un ensemble de services de contrôles renforcés et resserrés autour des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), en allouant aussi des moyens humains supplémentaires pour cette mission de sécurité depuis le 1er janvier 2011.

La réglementation de la sécurité des ouvrages hydrauliques a été mise à jour et unifiée dans le cadre de la loi du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006. Elle propose des règles harmonisées pour tous les ouvrages hydrauliques relevant du livre II du code de l'environnement ou du livre V du code de l'énergie (ouvrages concédés utilisant l'énergie hydraulique).

Le décret 2015-526, relatif aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques, prévoit désormais trois classes de barrages et de digues (A, B et C) en fonction de leur importance et précise pour chacune les obligations d'entretien et de surveillance des exploitants. Le décret contient des adaptations et des simplifications de certaines règles de sûreté des ouvrages hydrauliques pour les plus petits barrages avec la suppression de la classe D. Les exploitants sont tenus à des examens périodiques de leurs ouvrages et doivent en fournir les rapports à l'État.

**Pour les plus grands barrages, Le Verdon dans le Maine-et-Loire, la rédaction d'un plan particulier d'intervention (PPI), dont les modalités d'élaboration sont définies par décret, est nécessaire.**

### Classement des barrages en Maine-et-Loire

- les barrages du **Verdon** (classé **A**) et du **Moulin Ribou** (classé **B**), sur la Moine sous la gestion de la communauté d'agglomération de Cholet,
- le barrage de **Rillé** (classé **B**) sur le Lathan sous la gestion de l'entente interdépartementale pour l'aménagement de l'Authion,

#### 6 barrages de classe C

*(cette liste est non exhaustive, le recensement et le classement des ouvrages est en cours)*

- Le barrage des **Noues** à Cholet,
- le barrage de l'étang de Péronne à Chanteloup-les-bois,
- le barrage de l'étang de St-Blaise à Segré-en-Anjou-Bleu,
- le barrage du **Fourneau**
- le barrage de l'étang de **Maubusson**,
- le barrage de l'étang de **St-Aubin** à Ombree-d'Anjou

*le barrage de Rou-Marson (classé **D**, à déclasser suivant le décret 2015).*

Communes concernées par le risque d'une rupture du barrage de Rillé :

Blou  
Longué-Jumelles  
Mouliherne  
Noyant-Villages  
La Pellerine  
St-Philbert-du-Peuple  
Vernantes



Communes concernées par le risque d'une rupture des barrages du Verdon et du Moulin de Ribou :

Cholet  
Maulévrier  
Mazières-en-Mauges  
La Romagne  
St-Christophe-du-Bois  
La Séguinière  
Sèvremoine  
La Tessoualle





## Quelques mesures préventives

Le décret 2015-526 du 12 mai 2015 fixe les prescriptions relatives à la sécurité et à la sûreté des ouvrages hydrauliques. Il impose, aux propriétaires, exploitants ou concessionnaires d'un barrage de classe A et B et des digues de classe A, B et C, une étude de dangers, leur surveillance permanente et les travaux d'entretien et de confortement. Il est également responsable de l'information des autorités en cas d'accident. Le gestionnaire d'un barrage avec un Plan Particulier d'Intervention (PPI), se doit également d'informer et d'alerter les populations au moyen des sirènes.

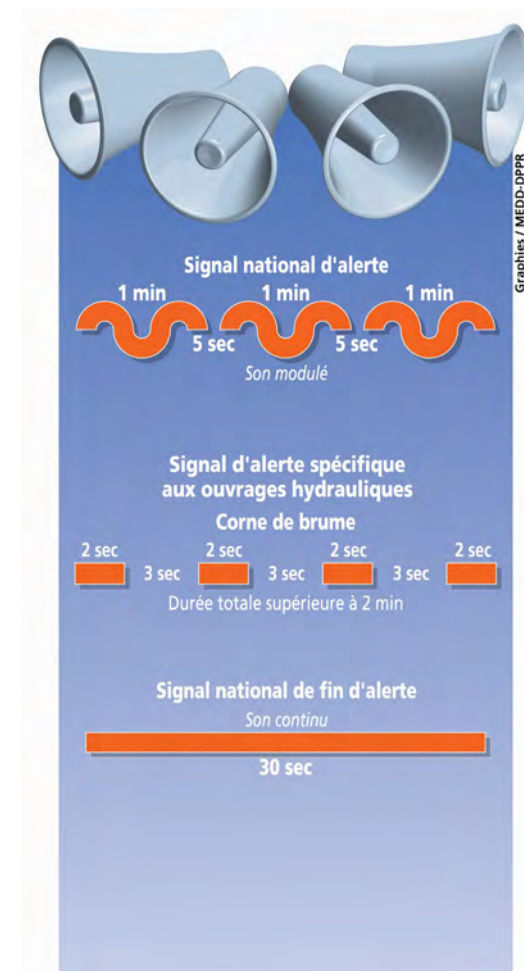
L'étude de danger doit préciser la probabilité, la cinétique et les zones d'effets des accidents potentiels. Elle doit indiquer les niveaux de risque pris en compte et les mesures aptes à les réduire.

Une carte du risque représente les zones menacées par l'onde de submersion qui résulterait d'une rupture totale de l'ouvrage. Les caractéristiques de l'onde de submersion, en tout point de la vallée : hauteur et vitesse de l'eau, délai de passage de l'onde doivent figurer sur la carte. Les enjeux et les établissements sensibles (hôpitaux, écoles, etc.) y figurent ainsi que tous les renseignements indispensables à l'établissement des plans de secours et d'alerte.

La surveillance doit être permanente et s'appuyer sur de fréquentes inspections visuelles et des mesures sur le barrage et ses appuis (mesures de déplacement, de fissuration, de tassement, de pression d'eau et de débit de fuite, etc.). Toutes les informations recueillies par la surveillance permettent une analyse et une synthèse rendant compte de l'état du barrage, ainsi que l'établissement, tout au long de son existence, d'un « diagnostic de santé ».

Les travaux d'entretien ou de confortement doivent être réalisés. si cela apparaît nécessaire pendant toute la durée de vie de l'ouvrage, la surveillance et les travaux d'entretien incombent aux exploitants des barrages et des digues.

**L'alerte** : en cas d'événement majeur, la population est avertie au moyen du signal national d'alerte, complété par le signal d'alerte spécifique aux ouvrages hydrauliques émis par des sirènes pneumatiques de type " corne de brume ", installées par l'exploitant. Ce signal comporte un cycle d'une durée minimum de deux minutes, composé d'émissions sonores de deux secondes séparées par un intervalle de trois secondes.



## L'organisation des secours

Pour les **barrages de classe A** de plus de 15 millions de m<sup>3</sup> (celui du Verdon), **un plan particulier d'intervention (PPI)** doit définir les moyens de secours mis en œuvre et leurs modalités de gestion en cas d'accident. Ces modalités couvrent les phases de mise en vigilance, d'alerte et d'intervention mais aussi les exercices de sécurité civile réalisés périodiquement pour une bonne appropriation du dispositif. Il identifie trois zones en aval du barrage:

- la **zone de sécurité immédiate** (ou " zone du quart d'heure "), que la population doit évacuer dès l'alerte donnée, la submersion pouvant survenir dans un délai inférieur à quinze minutes
- la **zone d'alerte I**, où la population dispose de plus de quinze minutes pour son évacuation
- la **zone d'alerte II**, où la submersion est moins importante.



Photo : DDT49

Photo : DDT49 \_ Barrage de RIBOU



Photo : DDT49 \_ Barrage du VERDON

Si la situation le nécessite, le maire active son plan communal de sauvegarde et le préfet peut mettre en œuvre le plan Orsec

### Les accidents en France

- > **le 25 avril 1895**  
À Bouzeys (Vosges), 86 morts
- > le 2 décembre 1959  
**le barrage de Malpasset**, haut de 66 m et situé en amont de **Fréjus** (Var), cède après la rupture du terrain de fondation sur lequel s'appuyait la voûte, suite à des infiltrations d'eau. On dénombra 421 morts et 155 immeubles furent entièrement détruits. Mille hectares de terres agricoles furent ravagés. Les dégâts ont été estimés à 300 millions d'euros.



## Conseils à la population

### Avant l'accident

- > **Connaître le système spécifique d'alerte** pour la " zone du quart d'heure " : il s'agit d'une corne de brume émettant un signal intermittent pendant au moins 2 min, avec des émissions de 2 s séparées d'interruptions de 3 s.
- > **Connaître les points hauts** sur lesquels se réfugier (collines, étages élevés des immeubles résistants), les moyens et itinéraires d'évacuation (voir le PPI).

### Pendant un affaissement ou un effondrement

- > **Évacuer** et **gagner** le plus rapidement possible **les points hauts** les plus proches cités dans le PPI ou, à défaut, les étages supérieurs d'un immeuble élevé et solide.
- > **Ne pas prendre l'ascenseur.**
- > **Ne pas revenir sur ses pas.**

### Après un affaissement ou un effondrement

- > **Aérer et désinfecter** les pièces.
- > **Ne rétablir l'électricité que sur une installation sèche.**
- > **Chauffer dès que possible.**

## Où s'informer ?

- > **Mairie**
- > **Préfecture**
- > **Direction départementale des territoires (DDT)**
- > **Service Départemental d'incendie et de secours (SDIS)**

### Internet

- > Géorisques  
<http://www.georisques.gouv.fr/>
- > DREAL  
<http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/ouvrages-hydrauliques-barrages-et-digues-r982.html>

# Le risque transport de matières dangereuses



*De nombreux produits toxiques transitent quotidiennement par la route, par le rail et par les canalisations.*

*S'il est difficile d'évaluer et de localiser le risque, les services d'État ont cependant élaboré une carte des aléas, en tenant compte du trafic et de la présence d'entreprises utilisant des matières dangereuses. Ces dernières années, la réglementation s'est encore renforcée, notamment sur le plan de la prévention et de l'information.*

Photo : DDT49

## Définition et manifestation

Le risque TMD (Transport de Matières Dangereuses) fait suite à un accident survenant lors du transport de marchandises par voie routière, ferroviaire, par voie fluviale ou par canalisations. Nombreux à être transportés, les produits peuvent être inflammables, toxiques, explosifs, corrosifs ou radioactifs. Ils sont susceptibles d'entraîner de graves conséquences pour les personnes, les biens et l'environnement. Trois grands effets peuvent survenir et parfois se combiner.

17 novembre 2015 :  
l'autoroute A11 a été coupé  
pendant 3 jours après  
l'explosion d'un camion  
transportant  
980 bouteilles de gaz.



Transport de gaz - Photo : Guy Chusleric

Graphiques / MEDD-DPPR  
Les causes principales des accidents  
de transport de matières dangereuses



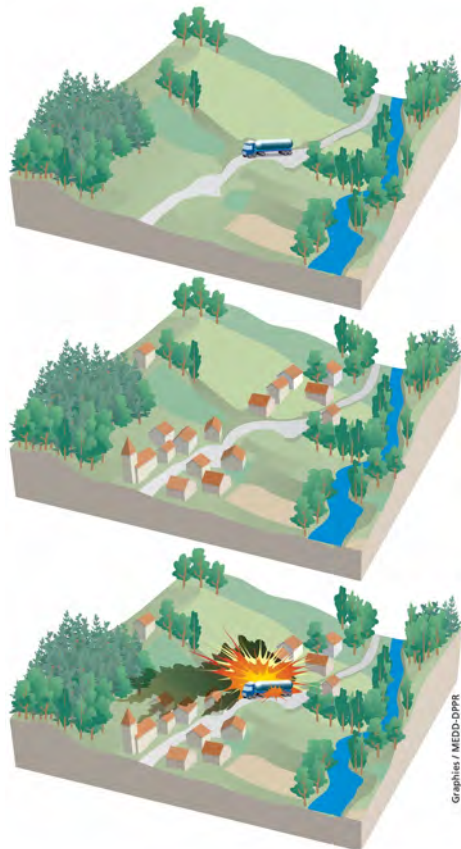
**L'explosion** : dans le transport routier et notamment pour les citernes de gaz inflammable, elle peut être provoquée par la production d'étincelles, suite à un choc. D'autres accidents peuvent survenir : une canalisation éventrée par des engins de chantier, l'échauffement d'une cuve de produits ou encore un allumage inopiné de munitions et d'artifices. L'explosion a des effets à la fois thermiques et mécaniques (effet de surpression lié à l'onde de choc) qui sont ressentis à proximité du sinistre et jusque dans un rayon de plusieurs centaines de mètres.



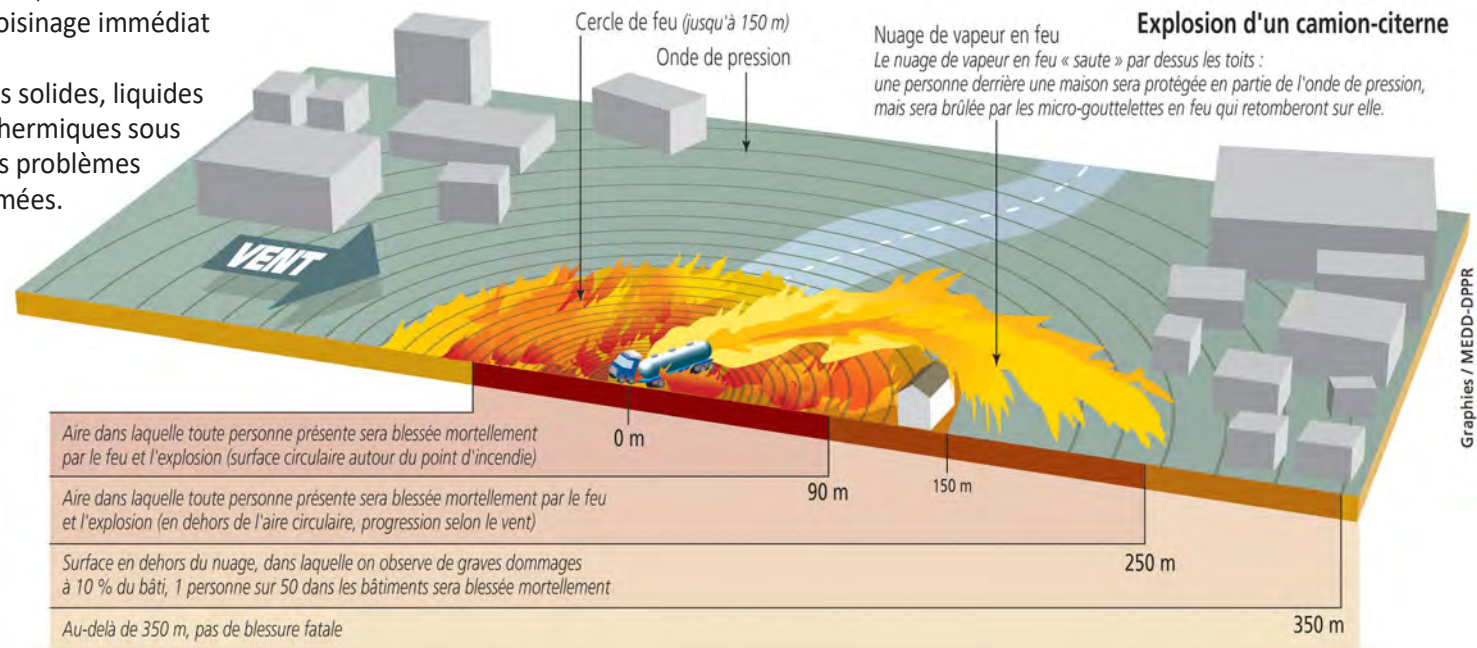
# Le risque TMD

**L'incendie :** Il a plusieurs origines : échauffement anormal d'un organe du véhicule, choc avec production d'étincelles, inflammation d'une fuite (citerne ou canalisation), explosion au voisinage immédiat du véhicule ou encore acte malveillant.

60 % des TMD concernent des liquides inflammables solides, liquides ou gazeux. Ce type d'incendie engendre des effets thermiques sous forme de brûlures qui sont souvent aggravés par des problèmes d'asphyxie et d'intoxication, suite à l'émission de fumées.



Graphies / MEDD-DPPR



Graphies / MEDD-DPPR



**Le dégagement d'un nuage toxique :** Il provient d'une fuite de produit à partir d'une cuve, d'une citerne ou d'une canalisation ou résulte d'une combustion. En se propageant dans l'air, l'eau ou le sol, ces matières dangereuses sont toxiques par inhalation, ingestion directe ou indirecte, contact ou consommation d'aliments contaminés. Selon la concentration des produits et la durée d'exposition, les symptômes varient : simple irritation de la peau, sensation de picotements de la gorge, asphyxie, œdème pulmonaire... Ces effets peuvent être ressentis jusqu'à quelques kilomètres du sinistre.



## Le risque transport de matières dangereuses

# Les risques en Maine-et-Loire

### TMD par les routes et voies ferrées

Le risque TMD est présent sur l'ensemble du territoire du département. Les matières dangereuses ne sont pas uniquement des produits explosifs, hautement toxiques ou polluants, elles concernent également les produits utilisés au quotidien comme les carburants, le gaz ou les engrais.

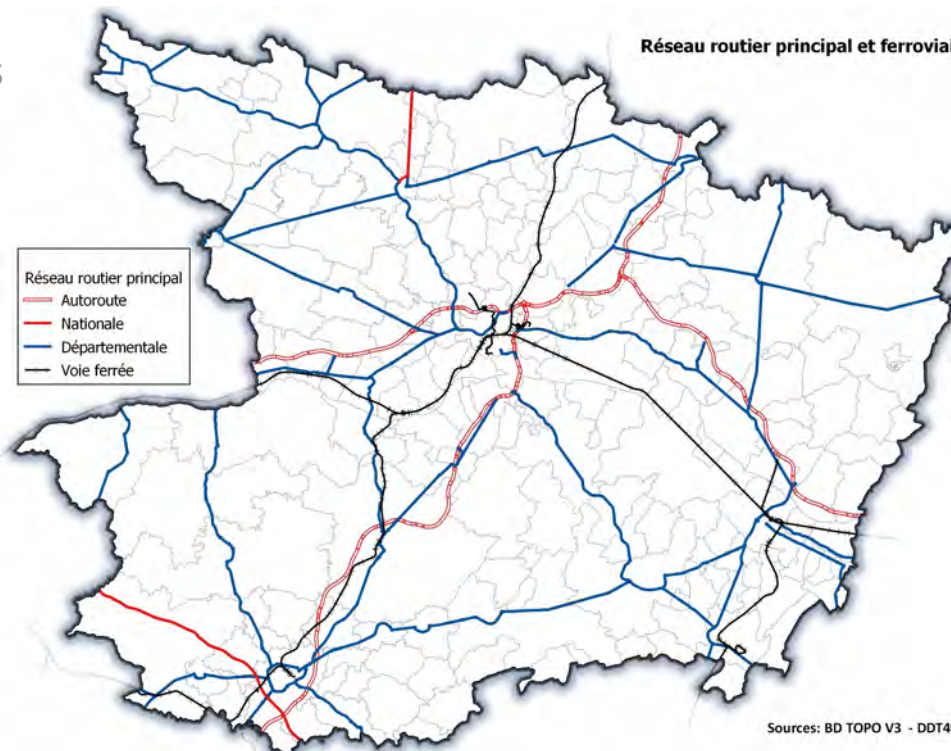
De ce fait, le risque d'accidents concernant tous les axes desservant les industries classées, les stations services, les grandes surfaces de bricolage, mais aussi les particuliers lors des livraisons de fioul domestique ou de gaz.

Toutefois, le réseau routier principal et le réseau ferroviaire sont ceux pouvant générer un risque TMD plus important (cf. carte ci-contre).

### TMD par les canalisations

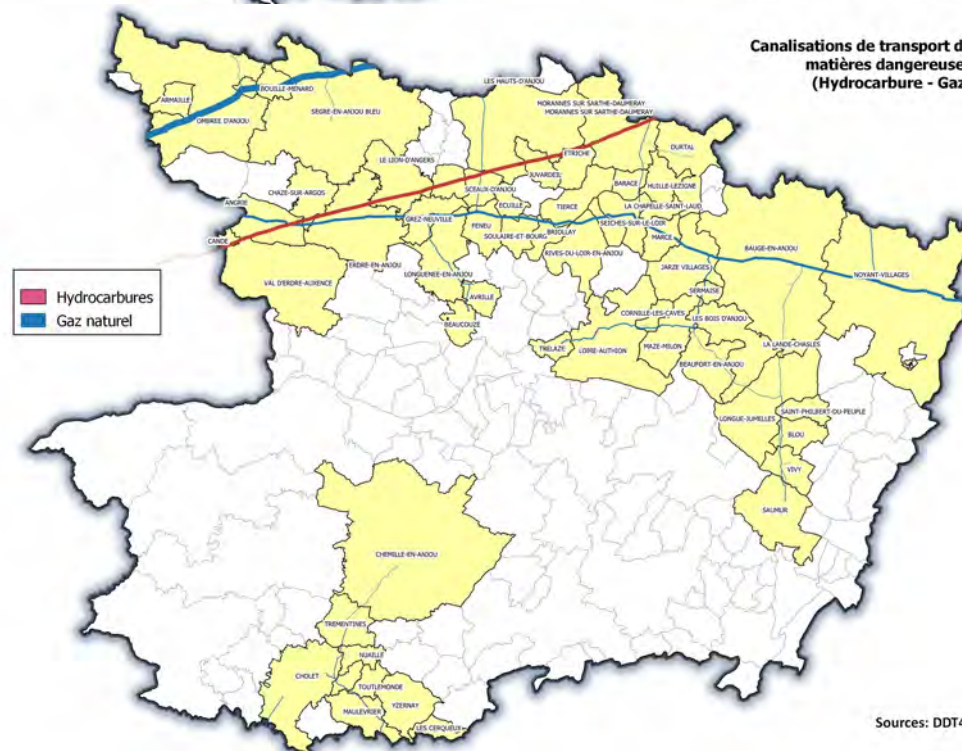
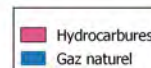
Concernant les canalisations, outre le réseau de gazoducs de GRT Gaz, le Maine-et-Loire est aussi traversé par l'oléoduc de Donges-Melun-Metz. (cf. carte ci-contre).

Réseau routier principal et ferroviaire



Sources: BD TOPO V3 - DDT49

Canalisations de transport de matières dangereuses (Hydrocarbure - Gaz)



Sources: DDT49



## Les mesures préventives

### La réglementation :

Plusieurs législations couvrent le transport de matières dangereuses. Elles comportent des dispositions sur les matériels, la formation du personnel, la signalisation, la documentation à bord et les règles de circulation.

> **Transport par route** : il est régi par le règlement ADR (Accord pour le transport des marchandises Dangereuses par la Route), signé à Genève le 30 septembre 1957 et entré en vigueur en France le 29 janvier 1968, puis transcrit par l'arrêté français de 1<sup>er</sup> juin 2001 modifié.

> **Transport par voie ferrée** : il est régi de la même manière par le règlement international RID (Règlement International concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer), transcrit et appliqué par l'arrêté français du 5 juin 2001 modifié.

> **Transport fluvial** : concernant le bassin du Rhin, il est régi par règlement ADNR, Accord Européen Relatif au Transport fluvial, transcrit et complété par l'arrêté français de décembre 2005 modifié.

> **Transport par canalisation** : différentes réglementations fixent les mesures de conception, de construction, d'exploitation et de surveillance des ouvrages. Cela permet de les intégrer dans les communes traversées et de les afficher dans les documents d'urbanisme consultables en mairie. En décembre 2009, des porter à connaissance relatifs aux canalisations de transport ont été adressés aux maires des communes concernées et une harmonisation des dispositions relatives à la sécurité et à la déclaration d'utilité publique des canalisations de transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques a été mise en place en avril 2010.

### Études des dangers et prescription sur les matériels

La législation impose à tout exploitant une étude sur les dangers ou une étude de sécurité pour les canalisations. Cette démarche est obligatoire pour le stationnement, le chargement ou le déchargement de matières dangereuses, ainsi que pour l'exploitation d'un ouvrage d'infrastructure de transport pouvant présenter un risque.

Par ailleurs, des prescriptions techniques sont inscrites pour la construction de véhicules, de wagons, de bateaux ou autres moyens de stockage (citernes, grands récipients pour vrac, petits emballages...). Des contrôles initiaux et périodiques sont programmés.

### Règles de circulation, formation, contrôle et organisation des secours

Des restrictions et des limitations de vitesse sont mises en place. En effet, les tunnels ou les centres villes sont souvent interdits à la circulation des camions transportant des matières dangereuses. De même, certains transports sont interdits durant les week-ends et les grands départs en vacances.

Les conducteurs affectés aux transports dangereux sont soumis à des formations spécifiques agréées (connaissance des produits, des consignes de sécurité à appliquer, de la conduite à tenir pendant les opérations de manutention) et à une mise à niveau tous les cinq ans. Toute entreprise travaillant dans ce secteur doit aussi disposer d'un conseiller à la sécurité, avec à la clé un examen spécifique. Par ailleurs, un contrôle régulier des différents moyens de transport est effectué par les industriels, les forces de l'ordre et les services de l'État.

### La prise en compte dans l'aménagement

Pour prévenir tout accident lié à des travaux de terrassement, les plans des canalisations sont notifiés dans un plan de zonage. Inscrit dans le document d'urbanisme des communes concernées, il est consultable en mairie.

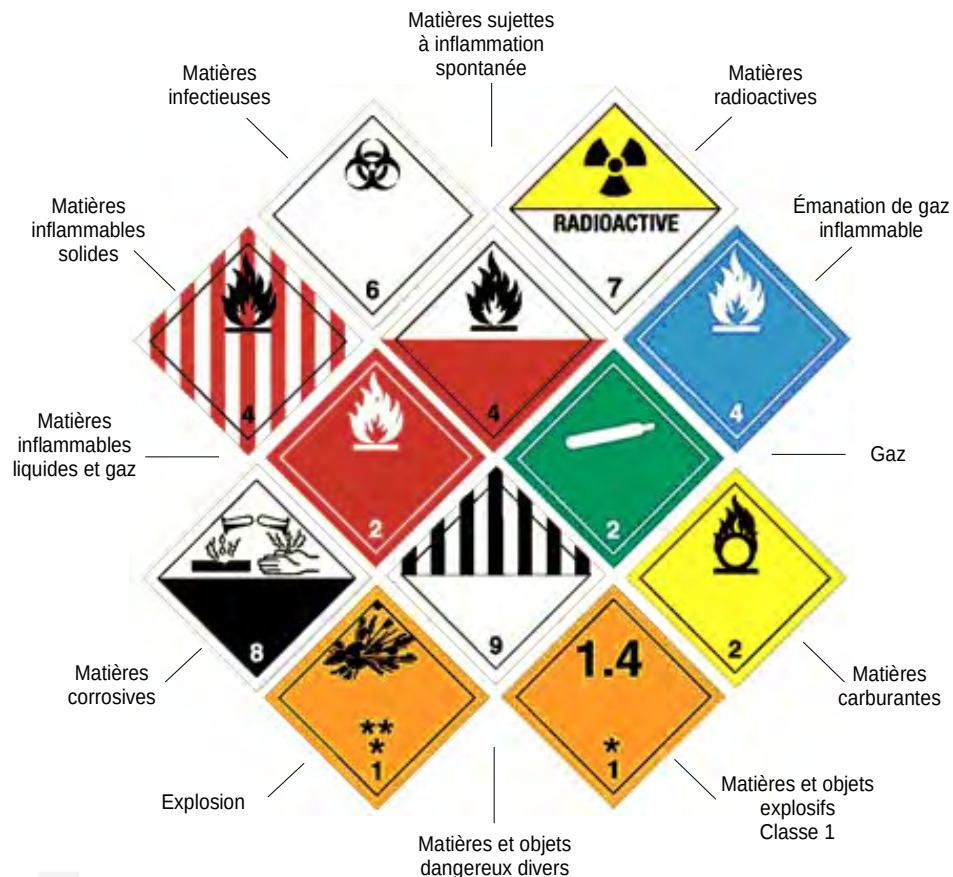
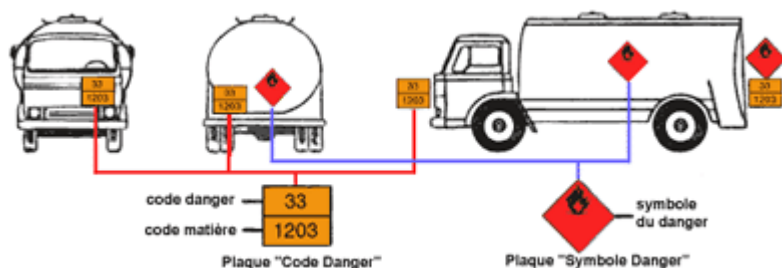


## Le risque transport de matières dangereuses

### Signalisation, documentation et balisage

Toutes les matières dangereuses transportées dans un camion, un train ou un bateau sont consignées dans un document de bord. De plus, le transport de ces matières est signalé à l'extérieur par des panneaux rectangulaires orange avec le numéro du produit chimique véhiculé et des plaques en forme de losange portant les couleurs et les logos qui indiquent la nature des matières (explosives, gazeuses, inflammables, toxiques, infectieuses, corrosives, radioactives...).

Par ailleurs, une plaque orange réfléchissante triangulaire (40 x 30 cm) placée à l'avant, à l'arrière ou sur le côté de l'unité de transport indique la matière et le niveau de danger. Quant aux canalisations, un balisage au sol est tracé à intervalles réguliers de part et d'autre des éléments traversés : routes, autoroutes, voies ferrées, cours d'eau... Il permet de matérialiser la présence d'une canalisation et de faciliter les interventions en cas d'incident ou d'accident.



### Signification du code de danger

L266 > Code danger  
1017 > Code matière

1er chiffre = danger principal  
2ème chiffre = danger secondaire  
3ème chiffre danger subsidiaire  
Le redoublement de chiffre sur le code danger indique une intensification du risque.  
Ex. : 266 > gaz très toxique.

- 1 > Matières explosives
- 2 > Gaz inflammables (butane...)
- 3 > Liquides inflammables (essence...)
- 4 > Solides inflammables (charbon...)
- 5 > Combustibles peroxydes (engrais...)
- 6 > Matières toxiques (chloroforme...)
- 7 > Matières radioactives (uranium...)
- 8 > Matières corrosives (acide...)
- 9 > Dangers divers (piles...)



## Conseils à la population

### Avant l'accident

- > **Savoir identifier un convoi** de marchandises dangereuses.  
Les panneaux et pictogrammes apposés sur les unités de transport permettent d'identifier les risques générés par les marchandises.

### L'organisation des secours

En cas d'accident, l'alerte est donnée par des ensembles mobiles qui sont éventuellement relayés par des médias locaux. Lorsque plusieurs communes sont concernées par une catastrophe, le plan de secours ORSEC est appliqué par le préfet. Il fixe l'organisation des secours et mobilise tous les moyens publics et privés nécessaires à l'intervention.  
Comme pour les autres risques, le maire a la charge d'assurer la sécurité de la population.  
Concernant les exploitants, les canalisations font l'objet de Plans de Surveillance et d'Intervention (PSI), en vue de réduire les agressions externes involontaires et de réagir efficacement en cas d'accident.  
Par ailleurs, la SNCF a mis en place des Plans de Marchandises Dangereuses (PMD) pour faire face à un sinistre..

## Où s'informer ?

- > **Préfecture**
- > **Direction Départementale des Territoires (DDT)**
- > **Service Départemental d'incendie et de secours (SDIS)**

### Pendant l'accident

- > **Se protéger** : baliser le lieu du sinistre avec une signalisation appropriée, éloigner les personnes du lieu du sinistre. Ne pas fumer.
- > **Donner l'alerte** aux sapeurs-pompiers (18 ou 112), à la police ou à la gendarmerie (17 ou 112) ou encore à l'exploitant, dont le numéro d'appel figure sur les balises. Dans tous les cas, préciser si possible le lieu exact, le moyen de transport, la présence ou non de victimes, la nature du sinistre et, idéalement, le numéro du produit et son code danger.

### En cas de fuite de produit

- > **Ne pas toucher** ou entrer en contact avec le produit (sinon se laver et changer de vêtements).
- > **Quitter immédiatement la zone d'accident** en s'éloignant perpendiculairement à la direction du vent pour éviter le nuage toxique.
- > **Rejoindre le bâtiment le plus proche** et se confiner.
- > **Se conformer aux consignes** de sécurité données par les services de secours.
- > **N'aérer le local qu'après la fin de l'alerte** diffusée par les autorités ou la radio.

- > **Internet**  
<http://www.georisques.gouv.fr/>



# Le risque nucléaire

Le périmètre de sécurité autour des centrales nucléaires a évolué, l'extension du rayon du Plan Particulier d'Intervention (PPI) de 10 à 20 km permet d'améliorer la réactivité des pouvoirs publics (communes, préfetures, etc.) et de mieux sensibiliser et préparer la population à réagir en cas d'alerte nucléaire. Le nombre des communes du département du Maine-et-Loire, proche de la centrale nucléaire d'Avoine (Indre-et-Loire) est passé de 4 à 24. Au-delà de ce site, toutes les matières radioactives transportées ou stockées font l'objet d'une surveillance attentive et d'un contrôle sévère dans l'ensemble du département.

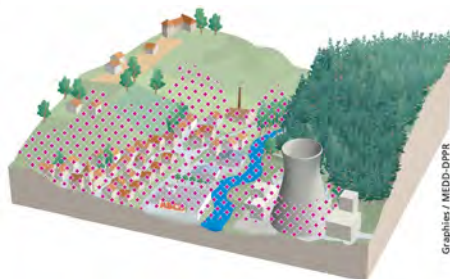
## Les causes

Le risque nucléaire correspond à un rejet d'éléments radioactifs dans l'atmosphère. Différents accidents peuvent survenir, à commencer par le transport. En effet, des sources radioactives transitent par la route, le rail ou la voie d'eau.

D'autres sont possibles dans des utilisations médicales ou industrielles, à l'exemple des appareils de soudure (gammagraphes).

Enfin, un dysfonctionnement important est envisageable sur une installation électronucléaire, telle que la centrale d'Avoine, implantée à la frontière du Maine-et-Loire.

L'accident le plus grave aurait pour origine un défaut de refroidissement du cœur du réacteur nucléaire de la centrale. Malgré les règles de sécurité et de secours, ce problème entraînerait de graves conséquences, en raison de la forte radioactivité des éléments. Dans leur conception, les centrales françaises possèdent une enceinte de confinement en béton abritant le réacteur. Elle résiste à toutes les contraintes pendant au moins vingt-quatre heures. Au-delà de ce délai, si la pression augmente, on peut envisager de dépressuriser l'enceinte et de faire un rejet dans l'atmosphère à travers des filtres destinés à retenir la majeure partie de la radioactivité.





## Les risques en Maine-et-Loire

Le rejet de matières radioactives provoque une contamination de l'air et de l'environnement avec un dépôt de particules sur le sol et les végétaux, dans les cours d'eau ou les nappes phréatiques. Si l'homme inhale ces éléments ou consomme des aliments contaminés, il peut se produire une irradiation des organes. De fortes doses engendrent l'apparition de divers maux : malaises, nausées, vomissements, brûlures de la peau, fièvre et agitation. Au-dessus d'un certain niveau, l'issue fatale est certaine. Dans le cas d'une faible irradiation, les effets n'apparaissent pas forcément sur les personnes, mais se manifestent longtemps après, avec l'apparition de cancers ou d'anomalies génétiques. Faune et flore sont aussi concernées par la contamination, et ce parfois de manière irréversible, à l'exemple de Tchernobyl. Dans tous les cas, ce genre d'accidents génère des coûts importants sur le plan de la santé, de la perte de biens et de la restauration des sites.



Source :DDT49

## Les mesures préventives



Source :DDT49

Dans la réglementation française, les sites importants sont classés « Installation Nucléaire de Base » (INB). La législation portant sur les INB définit le processus réglementaire de classement, création, construction, démarrage des installations, fonctionnement, surveillance en cours de fonctionnement et démantèlement des installations. Par ailleurs, elle fixe les règles de protection des travailleurs et des personnes vivant alentour contre les dangers des rayonnements ionisants.

### La réduction du risque à la source

La sécurité d'une installation nucléaire se décline en plusieurs étapes : qualité de la construction, intégration de systèmes s'opposant à la dissémination des produits radioactifs (en particulier à la mise en place de barrières étanches indépendantes les unes des autres, sur le principe de défense en profondeur). S'impose aussi la surveillance constante du bâtiment, au moyen de systèmes automatiques déclenchant des dispositifs de sécurité en cas d'anomalie. De plus, l'ensemble du personnel suit une formation spécifique.

### Études et contrôles

Pour s'assurer qu'EDF exerce sa responsabilité d'exploitant et respecte les exigences de la réglementation en matière de sûreté nucléaire, l'État a chargé l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), de le contrôler. Historiquement, le contrôle visait à s'assurer de la conformité technique des installations et des activités. Aujourd'hui, le contrôle englobe également les facteurs organisationnels et humains : il prend en compte les comportements individuels et collectifs et le management. Il prend également en compte les aspects environnementaux ainsi que la radioprotection des travailleurs. La division de Nantes contrôle la sûreté nucléaire, la radioprotection et le transport de substances radioactives dans les 5 départements de la région Pays de la Loire.



## Le risque nucléaire

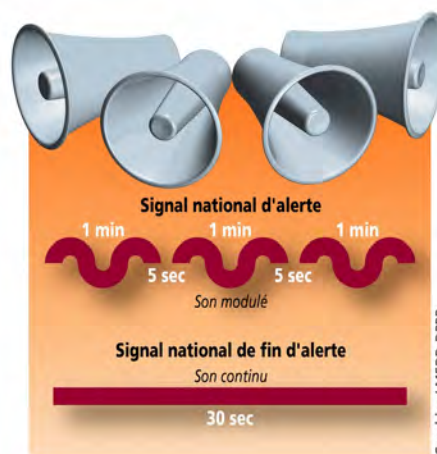
### Information à la population:

En complément du DDRM, le maire élabore un document d'information (DICRIM) qui reprend toutes les actions de sauvegarde sur son territoire. C'est à lui de définir les modalités d'affichage du risque et les consignes individuelles de sécurité. À ce titre, les populations riveraines doivent recevoir, tous les cinq ans, une information spécifique financée par les exploitants et placée sous le contrôle du préfet. Des Commissions Locales d'Information (CLI) sont également opérationnelles autour des centrales électronucléaires ou de toute installation à risque (centre de recherche, stockage des déchets...). Elles sont composées d'élus, de représentants des organisations syndicales et agricoles, de personnes qualifiées, d'associations et de médias. Son rôle est de recueillir et de diffuser toutes les informations ayant trait au fonctionnement, aux incidents et à l'impact des rejets sur l'environnement.

### L'alerte

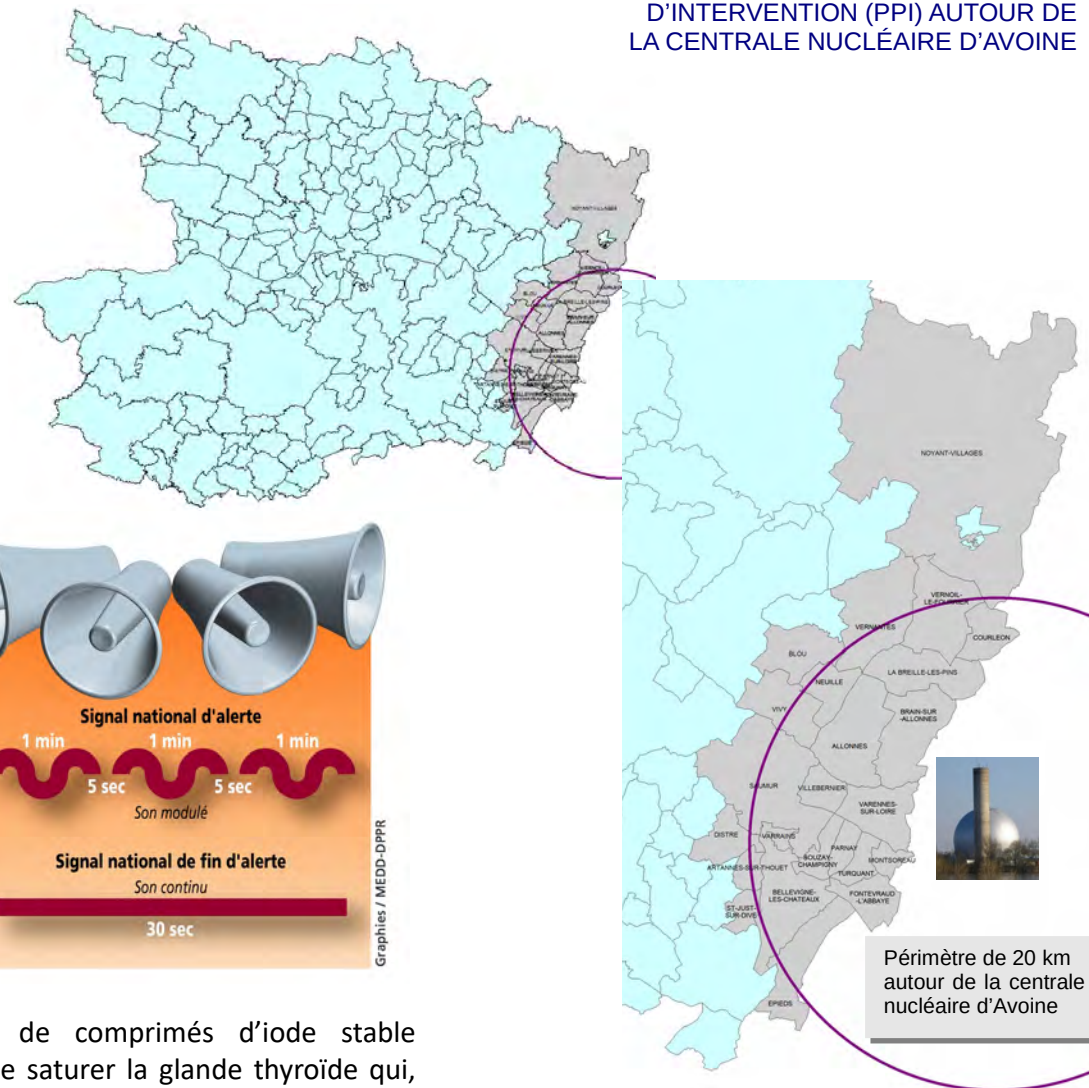
En cas d'événement majeur, la population est avertie au moyen du signal national d'alerte. Il s'agit d'un signal modulé montant et descendant d'une minute, répété trois fois à cinq secondes d'intervalle.

À titre préventif, des pastilles d'iode sont distribuées à la population dans un périmètre de 20 km autour de la centrale.



La prise de comprimés d'iode stable permet de saturer la glande thyroïde qui, ainsi, ne peut plus capter ou fixer l'iode radioactif. **Prendre ses comprimés d'iode stable sur instruction du préfet** fait partie des actions de protection des personnes en cas d'accident avec l'évacuation, la mise à l'abri, etc.

### COMMUNES INSCRITES DANS LE PÉRIMÈTRE DU PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION (PPI) AUTOUR DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE D'AVOINE



Périmètre de 20 km  
autour de la centrale  
nucléaire d'Avoine

Allonnes	Epieds	St-Just-sur-Dive
Artannes-sur-Thouet	Fontevraud-l'Abbaye	Turquant
Bellevigne-les-Châteaux	Montsoreau	Varennes-sur-Loire
Blou	Neuillé	Varrains
Brains-sur-Allonnes	Noyant-Villages	Vernant
La Breille-les-Pins	Parnay	Vernoil-le-Fournier
Courléon	Saumur	Villebervier
Distré	Souzay-Champigny	Vivry



## Conseils à la population

### Avant l'accident

> **La première consigne est le confinement**, l'évacuation étant commandée secondairement par les autorités.

### Après l'accident

> Si l'on est obligé de sortir, **éviter de faire rentrer des poussières radioactives dans la pièce confinée** : se protéger, passer par une pièce tampon, se laver les parties apparentes du corps et changer de vêtements.

> **Agir conformément aux consignes** en matière de consommation de produits frais et d'administration éventuelle d'iode stable.

> Dans le cas de contamination, **suivre les consignes spécifiques des autorités**.

### L'organisation des secours

Le Plan Particulier d'Intervention (PPI) est mis en place par le préfet pour faire face à un sinistre dépassant les limites de l'établissement. Son objectif est de protéger les populations des effets du sinistre. Si besoin, des plans de secours généraux sont organisés (plan ORSEC, plan rouge). Bien entendu, le maire lui aussi a la charge d'assurer la sécurité de ses habitants. Quant à l'exploitant, il doit en limiter les conséquences et remettre les installations en état sûr.

## Où s'informer ?

> **Préfecture**  
Service Interministériel de Défense et de Protection Civile  
(SIDPC)

> **Service Départemental d'incendie et de secours**  
(SDIS)

> **Internet**

<http://www.georisques.gouv.fr/>

> **Direction Régionale de l'Environnement**  
(DREAL)

> **EDF**  
Centre de production d'électricité d'Avoine

# Annexes

## LES OBLIGATIONS D'INFORMATION

### L'affiche communale sur les risques et les consignes de sécurité

En application du décret du 11 octobre 1990 et de l'arrêté du 27 mai 2003, le Maire doit porter à connaissance du public les consignes de sécurité par le biais d'affiches normalisées.

Il définit les modalités d'affichage sur sa commune et surveille l'exécution.

Il peut l'imposer dans les ERP recevant plus de 50 personnes (établissements recevant du public, immeubles d'activité commerciale, agricole ou de service, etc) et les habitats collectifs de 15 logements et plus.

L'affichage des risques et consignes de sécurité est obligatoire dans les terrains aménagés de camping ou les zones de stationnement de caravanes regroupant plus de 50 personnes sous tentes, ou de 15 tentes ou caravanes à la fois. Les affiches doivent être apposées à raison d'une affiche par 5000 mètres carrés. (Article R125-14 du code de l'environnement).



Maison de la petite enfance - St-Sylvain-d'Anjou  
Source : commune de Verrières-en-Anjou

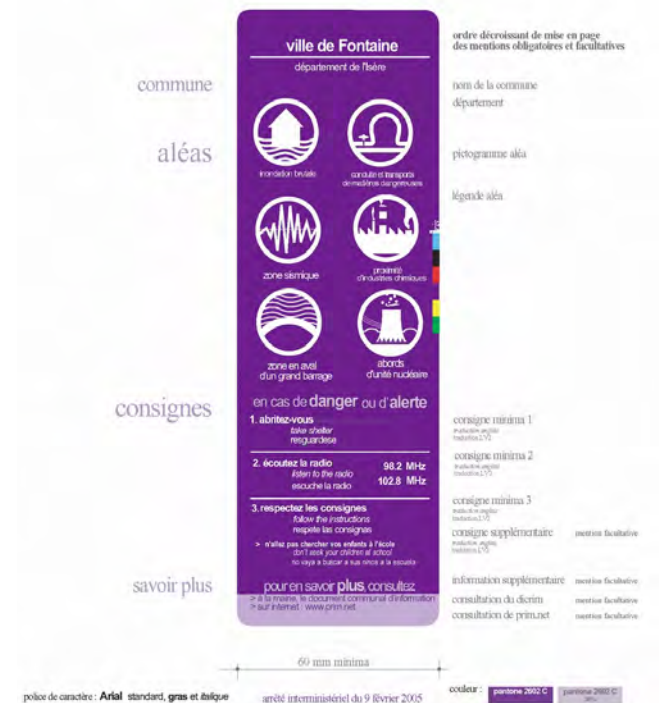
### Structure d'une affiche

- Des pictogrammes
- Trois conduites à tenir
- Pour en savoir plus

*Une affiche par commune, quel que soit le nombre de risques.*

**mise en page**  
arrêté du 9 février 2005 sur l'affichage des consignes de sécurité  
[articles R125-12 et R125-13 du code de l'environnement]  
ministère de l'écologie et du développement durable / ministère de l'intérieur, de la sécurité intérieure et des libertés locales

### structure



## LES OBLIGATIONS D'INFORMATION

### La mise en place de repères de crues

Dans les communes soumises au risque d'inondation, le Code de l'Environnement impose aux maires de réaliser l'inventaire des repères de crues existants sur leur territoire et d'établir les repères correspondant aux nouvelles crues exceptionnelles. La liste ou la carte de leur implantation doivent apparaître dans le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM).

Le maire est le seul décideur de l'emplacement du repère, l'implantation s'effectue prioritairement sur un bâtiment public, mais il peut choisir de l'appliquer sur un bâtiment privé à l'aide d'une servitude d'utilité publique identique à celle utilisée pour l'implantation d'une borne géodésique par IGN. Les repères sont répartis sur l'ensemble du territoire exposé au risque inondation.



Source :DDT49 - Briollay



Source :DDT49 - St-Jean-de-la-Croix



Source :DDT49 - Montreuil-Bellay

L'arrêté du 16 mars 2006 a défini un modèle des repères de crues paru au Bulletin Officiel du ministère de l'écologie et du développement durable.

Ce repère est placé de façon à matérialiser les Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) par un cabinet de géomètres experts.



Les repères de crues se présentent sous différentes formes (trait, inscription gravée dans la pierre, macaron cellé, ...), ils permettent de conserver la mémoire des inondations.

**914 repères** ont été recensés en Maine-et-Loire.  
<https://www.reperesdecruces.developpement-durable.gouv.fr/>

Les repères correspondent à des crues historiques, aux crues exceptionnelles. La commune ou le groupement de collectivités territoriales compétent matérialisent, entretiennent et protègent les repères.



Source :DDT49 - Béhuard

## Aléa

Manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique non souhaité. Un aléa est caractérisé par sa probabilité d'occurrence et par l'intensité de sa manifestation.

## Anthropique

Qui résulte de l'action de l'homme.

## Bassin versant

Il correspond au territoire sur lequel les eaux de ruissellement se concentrent pour constituer un cours d'eau.

## Crue centennale

On associe à la notion de crue la notion de période de retour (crue décennale, centennale...). Plus cette période est grande, plus les débits et l'intensité sont importants. Les événements le plus souvent représentés sur la carte d'aléas sont la crue décennale (Q 10) et la crue centennale (Q 100).

L'aléa de référence servant de base à l'élaboration des documents réglementaires correspond à l'événement centennal ou au plus fort événement connu, s'il présente une période de retour supérieure à cent ans. La période de retour est l'inverse de la probabilité d'occurrence du phénomène.

Un phénomène ayant une période de retour de cent ans (phénomène centennal) a une chance sur cent de se produire ou d'être dépassé chaque année. Cela est vérifié à condition de considérer une très longue période. Mais elle peut aussi, sur de courtes périodes (quelques années, parfois une seule), se répéter plusieurs fois (ex : crue de 1846, 1856, 1866). Autrement dit, en vingt ans, un individu a un risque sur cinq de vivre la crue centennale.

# Annexes

## GLOSSAIRE

### Crue de référence

Principe : selon le décret 2019-715 du 15 juillet 2019, la crue de référence est la plus importante :

- des crues historiques connues ;
- ou, si celle-ci est supérieure aux crues historiques, de la crue centennale modélisée du cours d'eau.

### Enjeu

Ensemble des personnes et des biens (ayant une valeur monétaire ou non monétaire) pouvant être affectés par un phénomène naturel ou des activités humaines.

### GEMAPI

La gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations est une compétence confiée aux intercommunalités.

### Lit mineur

Partie du lit d'un cours d'eau dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue habituellement, en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes.

### Lit majeur

Espace situé entre le lit mineur et la limite de la plus grande crue historique connue. En s'installant dans le lit majeur, on s'installe dans la rivière elle-même.

### Magnitude

La magnitude mesure l'énergie libérée par le séisme au niveau du foyer. L'intensité mesure les conséquences du séisme en surface.

### Mitigation

Réduction de l'intensité de l'aléa ou de la vulnérabilité des enjeux. Elle a pour but de diminuer les dommages afin qu'ils soient supportables par notre société.

### Période de retour

Durée théorique moyenne, exprimée en années, qui sépare deux occurrences d'un phénomène donné, si l'on considère une période de temps suffisamment longue.

### Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Document d'urbanisme institué par la loi Solidarité et Renouvellement Urbain (loi SRU) du 13 décembre 2000. Établi par le maire, il définit les conditions d'aménagement et d'urbanisation sur la commune dans le respect du schéma de cohérence territoriale s'il en existe un.

### Plan d'urgence

Il est établi pour faire face à un risque défini et/ou localisé. Il existe les plans rouges, les PPI et les PSS et les plans ORSEC.

### Plan d'Opération Interne (POI)

Plan élaboré et mis en œuvre par l'industriel exploitant une installation classée présentant des risques particuliers, par la nature de ses activités, pour les populations avoisinantes et pour l'environnement. Pour les installations nucléaires de base, on parle de PUI : Plan d'Urgence Interne.

### Plan ORSEC

(Organisation de la réponse de sécurité civile)  
Plan préfectoral recensant des moyens spéciaux départementaux et nationaux pouvant être mis en œuvre en cas de nécessité.

### Plan Particulier d'Intervention (PPI)

Plan d'urgence définissant, en cas d'accident grave pour un barrage, dans une installation classée, les modalités de l'intervention et des secours en vue de la protection des personnes, des biens et de l'environnement.

### Plan rouge

Il est destiné à porter secours à un grand nombre de victimes. Il prévoit essentiellement les moyens médicaux à mettre en œuvre.

### Prévention

Ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour empêcher, sinon réduire l'impact d'un phénomène naturel ou technologique prévisible sur les personnes et les biens.

### Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)

Lancé le 1er octobre 2002 par l'État auprès des collectivités locales, cet appel à projets vise à promouvoir une approche globale de la présentation des inondations suivant quatre objectifs :

- renforcer l'approche par bassin versant ;
- faire émerger des maîtres d'ouvrage pour conduire des actions ou des aménagements locaux ;
- favoriser les techniques douces de lutte contre les inondations ;
- améliorer l'information des riverains.

Deux PAPI sont mis en œuvre en Maine-et-Loire :

- En cours, Sèvre nantaise et le PAPI d'intention des vals d'Authion et de la Loire.
- Programmé, le PAPI des Basses Vallées Angevines

### Renard

Fissure dans un bassin, un barrage ou une digue par où se produit une fuite.

### Repères de crue

Témoignages pouvant prendre la forme de traits de peinture, de marques inscrites dans la pierre, de plaques portant la date de l'événement et le niveau de l'eau... qui ont été placés ou gravés lors des plus grandes crues.

### SCOT

Le SCOT remplace les anciens schémas directeurs. Il permet aux communes appartenant à un même bassin de vie de mettre en cohérence leurs politiques dans les domaines de l'urbanisme, de l'habitat, des implantations commerciales, des déplacements et de l'environnement.

### Servitude d'utilité publique

Une servitude est une charge existant de plein droit sur les immeubles (bâtiments et terrains) et qui a pour effet de limiter, voire d'interdire l'exercice du droit des propriétaires sur ces immeubles, soit d'imposer la réalisation de travaux. Une servitude est dite « d'utilité publique » lorsqu'elle est instituée dans un but d'utilité publique. Elle s'appuie sur des textes réglementaires divers et s'impose à tous.

### SEVESO

La directive européenne SEVESO 2 de 1996 remplace, depuis le 3 février 1999, la directive SEVESO 1 de 1982. Cette directive, reprise en France au travers de l'arrêté du 10 mai 2000, concerne certaines installations classées pour la protection de l'environnement utilisant des substances ou des préparations dangereuses.

Il s'agit, pour l'essentiel, de raffineries de produits pétroliers, d'entreprises de la chimie, d'unités de stockage de gaz et de liquides inflammables.

La directive SEVESO 3 - 2012/18/UE, du 4 juillet 2012, a remplacé depuis le 1er juin 2015 la directive SEVESO 2, de nouvelles exigences seront applicables aux établissements afin de prévenir et de mieux gérer les accidents majeurs impliquant des produits chimiques dangereux.

Contrairement à la réglementation ICPE, la réglementation européenne ne concerne que les risques majeurs. Elle ne traite pas de la question des nuisances.

Cette réglementation introduit deux seuils de classement : « SEVESO seuil bas » et « SEVESO seuil haut ». Dans le langage courant, lorsque l'on dit d'un site qu'il est classé SEVESO, cela signifie qu'il est « SEVESO seuil haut ». Pour la détermination du classement SEVESO, des seuils, complémentaires de la réglementation ICPE, sont définis. Un établissement ne peut être classé SEVESO que si au moins une de ses installations est soumise à autorisation au sens de la loi sur les ICPE

### Vulnérabilité

La notion de vulnérabilité recouvre l'ensemble des dommages prévisibles en fonction de l'occupation des sols et des phénomènes naturels. Ces dommages correspondent aux dégâts causés aux bâtiments ou aux infrastructures, aux conséquences économiques et, éventuellement, aux préjudices causés aux personnes.

### Zone tampon

Discontinuité dans le couvert forestier permettant de diminuer la vulnérabilité de la forêt lors d'incendie.

# Annexes Table des sigles

ADEME

Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

ADR

Accord européen pour le transport international de marchandises Dangereuses par Route

ASN

Autorisation de Sécurité Nucléaire

AZI

Atlas des Zones Inondables

BRGM

Bureau de Recherches Géologiques et Minières

CARIP

Cellule d'Analyse des Risques et d'Information Préventive

CDRNM

Commission Départementale des Risques Naturels Majeurs

CLI

Commission Locale d'Information

CODIS

Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours

COZ

Centre Opérationnel de Zone

CSS

Commission de Suivi des Sites

DCS

Dossier Communal Synthétique

DDRM

Dossier Départemental des Risques Majeurs

DDT

Direction Départementale des Territoires

DGSNR

Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection

DICRIM

Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs

DIRI

Document d'Information sur les Risques Industriels

DPPR

Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, direction du MTEs, en charge de mettre en œuvre l'information préventive sur les risques majeurs

DREAL

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

ERP

Établissement Recevant du Public

FPRNM

Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs(Fonds Barnier)

IAL

Information Acquéreurs Locataires

ICPE

Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IFM

Indice Forêt Météo

INB

Installation Nucléaire de Base

IRSN

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

ISP

Intéressant la Sécurité Publique

MTEs

Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

PCC

Poste de Commandement Communal

PCO

Poste de Commandement Opérationnel

PAPI

Programme d'Actions de Prévention des Inondations

PCS

Plan Communal de Sauvegarde

PHEC

Plus Hautes Eaux Connues

PLU

Plan Local d'Urbanisme

PLUI

Plan Local d'Urbanisme Intercommunal

PMD

Plan de Marchandises Dangereuses

POI

Plan d'Opération Interne

POS

Plan d'Occupation des Sols

PPI

Plan Particulier d'Intervention

PPIBM

Plan de Prévention des Inondations du Bassin de la Maine

PPR

Plan de Prévention des Risques

PPRi

Plan de Prévention des Risques inondation

PPRM

Plan de Prévention des Risques Miniers

PPPRT

Plan de Prévention des Risques Technologiques

PSI

Plan de Surveillance et d'Intervention

PSS

Plan de Secours Spécialisé

PSS

Plan des Surfaces Submersibles(ancienne servitude d'utilité publique valant PPR)

RID

Règlement International concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer

RNU

Règlement National d'Urbanisme

SAGE

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SCHAPI

Service Central d'Hydrométéorologique et d'Appui à la Prévision des Inondations

SCOT

Schéma de Cohérence Territoriale

SDACR

Schéma d'Analyse et de Couverture des Risques

SDAGE

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDPE

Service Départemental de Police de l'Eau et des milieux aquatiques

SDIS

Service Départemental d'Incendie et de Secours

SIDPC

Service Interministériel de Défense et de Protection Civiles

SIS

Secteur d'Information sur les sols (sols pollués)

SMUR

Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

SPC

Service de Prévision des Crues

TMD

Transport de matières dangereuses

**Evaluation des risques d'instabilité  
en falaise sur la localité de SEGRE  
(Maine et Loire)  
Zonage des risques**

Etude réalisée par ANTEA pour

**Auteurs :**  
**L. ROUVREAU - M. CARRARA**

**Juillet 1997**  
n° A010047

**Rapport définitif**

## Table des matières

Synthèse .....	3
1. Contexte et objectifs - Présentation.....	4
2. Moyens mis en oeuvre.....	5
2.1. Recueil de données et observations.....	5
2.2.Synthèse des informations collectées.....	5
3. Résultats obtenus.....	6
3.1. Contexte géologique local.....	6
3.2. Délimitation des secteurs étudiés.....	6
3.3. Historique des écroulements.....	6
3.3.1. Rue Emile Zola.....	6
3.3.2. Rue de Maingué.....	7
3.3.3. Rue de la Verzée.....	7
3.3.4. Rue David d'Angers.....	7
3.4. Description des secteurs étudiés - Identification des instabilités ...	8
3.4.1. Rue Emile Zola.....	8
3.4.2. Ruelle du Château - Terrasses sous la chapelle.....	10
3.4.3. Rue de Maingué.....	11
3.4.4. Rue de la Verzée.....	16
3.4.5. Rue David d'Angers.....	19
3.5. Zonage des risques - Présomption d'instabilité.....	20
3.5.1. Définition de l'échelle de risques (présomption d'instabilité).....	20
3.5.2. Zonage des présomptions d'instabilité.....	21
3.6. Hiérarchisation des risques - Définition des priorités.....	21
3.6.1. Rue Emile Zola.....	22
3.6.2. Ruelle du Château - Terrasses sous la chapelle.....	22
3.6.3. Rue de Maingué.....	23
3.6.4. Rue de la Verzée.....	23
3.6.5. Rue David d'Angers.....	24
4. Recommandations.....	25
4.1. Données générales.....	25
4.2. Travaux d'entretien courant.....	26
4.3. Travaux de confortement.....	26

4.4. Mesures de police de sécurité.....	27
4.4.1. Mesures de police de sécurité concernant les voies de circulation et le domaine public .....	27
4.4.2. Mesures de police de sécurité concernant les propriétés privées.....	28
4.4.3. Mesures d'urbanisme .....	28
4.5. Extension des recommandations aux falaises du Quai Jean Jaurès et de la rue Pasteur .....	28

## Liste des annexes

### Annexe 1 : Figures

- Figure 1 : Plan de situation - Extrait de la carte topographique au 1/25000
- Figure 2 : Zonage des présomptions d'instabilités de type "écroulement de masses rocheuses et chute de blocs" - Rue Emile Zola - Ruelle du Château et terrasses sous la chapelle (Segré)
- Figure 3.1 : Zonage des présomptions d'instabilités de type "écroulement de masses rocheuses et chutes de blocs" - rue de Maingué (Segré)
- Figure 3.2 : Zonage des présomptions d'instabilités de type "écroulement de masses rocheuses et chutes de blocs" - rue de Maingué (Segré)
- Figure 4 : Zonage des présomptions d'instabilités de type "écroulement de masses rocheuses et chutes de blocs" - rue de la Verzée (Segré)
- Figure 5.1 : Zonage des présomptions d'instabilités de type "écroulement de masses rocheuses et chutes de blocs" - rue David d'Angers (Segré)
- Figure 5.2 : Zonage des présomptions d'instabilités de type "écroulement de masses rocheuses et chutes de blocs" - rue David d'Angers (Segré)

Annexe 2 : Planches photographiques

Annexe 3 : Effets de la végétation sur la stabilité des pentes

Annexe 4 : Extrait du Journal "Le Mercure Segréen" du 27 mars 1937

## Synthèse

Suite à plusieurs écroulements et chutes de blocs (dont les derniers sont survenus en février 1997), la ville de Segré a souhaité faire procéder à une inspection systématique des falaises recensées dans la localité.

L'inspection, conduite sur 5 secteurs identifiés préalablement, a permis d'établir un zonage des risques en trois graduations (risque faible, moyen, fort) et d'estimer l'extension possible des zones de réception des blocs.

Cette hiérarchisation des risques permet de définir des priorités pour le traitement des zones concernées, d'informer les élus et la population et de proposer des mesures administratives à prendre (mesures de police de sécurité, mesures d'urbanisme) pour prendre en compte ce risque naturel dans le cadre de l'aménagement de la commune.

## 1. Contexte et objectifs - Présentation

En février 1997, à la suite de plusieurs chutes de blocs constatées au droit de la rue Pasteur et du quai Jean Jaurès, Monsieur le Maire de SEGRE a été contraint de prendre des mesures d'urgence (arrêtés de péril, réalisation de travaux de confortement d'urgence). Ces écroulements font suite à des accidents similaires, survenus quelques années auparavant.

Afin de définir une stratégie générale de prévention des risques d'éboulement dans les zones habitées de la localité, la municipalité de SEGRE a souhaité faire procéder à une inspection de tous les tronçons de falaise présumés à risque.

Cette démarche vise à atteindre les objectifs suivants :

- ↳ informer les élus et la population ;
- ↳ établir un ordre de priorité dans le programme de prévention en fonction des risques encourus ;
- ↳ définir des dispositions pratiques et réglementaires qui permettront de prendre en compte cette notion de risque naturel dans l'aménagement de la commune.

## 2. Moyens mis en oeuvre

L'étude devait définir la nature et l'importance des mouvements de terrains prévisibles, déterminer l'extension géographique de ces phénomènes et celle des zones exposées. Elle a été décomposée en deux phases :

### 2.1. Recueil de données et observations

A partir des témoignages oraux (Services Techniques de la Mairie, entretiens avec les habitants), un bilan des désordres déjà observés dans le passé a été dressé.

Cette enquête a été réalisée afin de définir la répartition géographique des phénomènes, leur ampleur et leur fréquence.

Une inspection systématique a été réalisée à partir d'observations pratiquées depuis le pied et le sommet de falaise. Ce diagnostic visuel a été réalisé les 21 et 22 avril 1997.

Un courrier circulaire avait été adressé par la Mairie aux riverains pour les informer des dates de visites.

### 2.2. Synthèse des informations collectées

Les résultats de ces investigations de terrain ont été synthétisés sous trois formes :

- ↳ pour chaque secteur, une description linéaire décrivant la nature des instabilités observées (avec illustrations). Cette description intègre une estimation de l'aire d'influence potentielle des chutes de blocs et des recommandations générales sur le type de travaux de confortement à entreprendre ;
- ↳ un zonage donnant, pour les instabilités recensés et liées à la falaise, l'intensité du risque dans une échelle à trois graduations : forte, moyenne et faible. Cette graduation de risques est définie au paragraphe 3.4.
- ↳ un bilan de la répartition des aléas et de leur intensité au niveau de la localité, avec une hiérarchisation des risques et une définition des priorités. Ceci permettra d'apporter des éléments pour la programmation des travaux dans le temps.

### 3. Résultats obtenus

#### 3.1. Contexte géologique local

Les falaises inspectées sont situées de part et d'autre de l'Oudon. Elles sont constituées par un schiste ardoisier (schistes ardoisiers à calymene tristani d'après la carte géologique au 1/80 000 de Château-Gontier édition 1967). La schistosité est principalement verticale (orientation des plans généralement Est-Ouest). Des plans de fracturation continus (avec un pendage souvent compris entre 45 et 90°) sont visibles dans la masse rocheuse.

#### 3.2. Délimitation des secteurs étudiés

Lors d'une visite préliminaire, cinq (5) tronçons de falaise susceptibles de présenter des risques d'instabilité importants ont été identifiés :

- la rue Emile Zola, sous l'ancien château ;
- la rue David d'Angers ;
- la rue de Maingué ;
- la rue de la Verzée ;
- les terrasses sous la chapelle et la ruelle du Château

La rue Pasteur et le quai Jean Jaurès, qui ont été le siège d'écroulements et de chutes de blocs en février 1997, sont en cours de confortement. Ils n'ont donc pas été intégrés à l'étude.

#### 3.3. Historique des écroulements

Les différents témoignages recueillis ont permis de recenser plusieurs écroulements et chutes de blocs. Ces incidents, qui ont provoqué des dégâts matériels, s'étalent sur une période qui va de 1930 à 1996.

##### 3.3.1. Rue Emile Zola

Deux incidents ont été recensés. Le premier, survenu en décembre 1994 ou janvier 1995, concerne la chute d'une masse de terre et de cailloux (1,5 à 2 m<sup>3</sup> selon les témoignages) dans le jardin du n° 21. Un second incident porte sur la chute d'un bloc rocheux (poids estimé par les témoins à 200 kg) depuis le piton qui domine les n° 19 et 21.

La chute de ce bloc a endommagé la toiture du n° 21.

### 3.3.2. Rue de Maingué

Rue de Maingué, plusieurs effondrements importants ont déjà été constatés au cours des dernières années. Dans ce secteur, la falaise atteint une hauteur supérieure à 10 m.

A l'arrière du n° 15 de la rue, un volume de schiste et de matériaux meubles d'environ 200 m<sup>3</sup> est tombé en 1995. Cet effondrement (avec certains éléments dépassant 1 m<sup>3</sup>) n'a fait que des dégâts matériels. Il s'agissait du troisième éboulement répertorié dans cette zone, très active, puisque quelques chutes de blocs sont observées chaque année. Un éboulement plus ancien, qui date d'une dizaine d'années, avait (d'après les témoignages) concerné un volume de matériau plus important encore.

A l'arrière du n° 17, une chute de blocs importants est survenue le 16/04/97 au niveau d'une source pérenne localisée en pied de falaise. L'effondrement résulte vraisemblablement des efforts combinés de la poussée hydraulique et des racines. Le poids total des blocs effondrés est supérieur à 100 tonnes (l'un des blocs atteint à lui seul 20 à 30 tonnes. Un risque d'effondrement du même type existe au niveau de la seconde source, distante de la première d'une dizaine de mètres.

### 3.3.3. Rue de la Verzée

En 1932, un très gros effondrement a eu lieu au niveau des garages qui prolongent le 31 de la rue (parcelle cadastrale 107). Cet effondrement avait entraîné la ruine d'un immeuble situé à l'emplacement des garages (voir extrait du journal " Le Mercure Segréen " du 27 mars 1937 en annexe 4). Cette zone est toujours active puisque des chutes de petits blocs (quelques décimètres cubes) sont enregistrées régulièrement.

### 3.3.4. Rue David d'Angers

Des chutes de blocs sont enregistrées régulièrement de part et d'autre du magasin de meubles. Dans ce secteur actif, la hauteur de falaise est de 6 m environ. Les volumes rocheux unitaires sont a priori (d'après les témoignages) inférieurs à 1 m<sup>3</sup>.

### 3.4. Description des secteurs étudiés - Identification des instabilités

Il a été procédé à une inspection maison par maison (ou par parcelle) des différents secteurs. Malgré les courriers circulaires envoyés par la Mairie aux habitants de ces secteurs, quelques visites n'ont pu être réalisées, en l'absence des occupants de ces maisons.

#### 3.4.1. Rue Emile Zola

Cette rue, située au pied de la butte de l'ancien château présente une pente topographique importante depuis le n° 41 jusqu'au n° 7. La hauteur de falaise passe ainsi de 6 m environ au n° 41 jusqu'à une dizaine de mètres en bas de la rue.

- ↳ N° 41 : M. CHAUVIN. En l'absence des occupants, il n'a pas été possible d'accéder à la propriété.
- ↳ N° 37 (planche photographique n° 1). Les occupants étaient également absents. Depuis la rue, on peut toutefois observer que derrière le garage, le rocher est très fracturé (en blocs de petites dimensions). La partie supérieure de falaise présente une couverture en matériaux meubles (terre et remblai) d'épaisseur 1 à 2 mètres. Un grillage pare cailloux, non agrafé en tête a été plaqué à la falaise. Les risques de chutes concernent essentiellement de petits blocs et des éboulis terreux (de l'ordre de quelques décimètres cubes). La probabilité que ces chutes atteignent la rue (le domaine public) est nulle.
- ↳ N° 31. La maison n'est pas collée à la falaise, le vide entre le pied de falaise et le mur arrière sert de piège à cailloux. Les risques de chute concernent de petites masses terreuses et de petits blocs qui ne peuvent pas atteindre la rue.
- ↳ N° 27-29 (M. DUPONT) (planches photographiques n° 1 et 2). A l'arrière du bâtiment, une petite terrasse est aménagée au pied de falaise. Une écaille instable subverticale de plusieurs dizaines de m<sup>3</sup> domine la terrasse. De gros arbres sont visibles en bordure immédiate du sommet de falaise. En partie droite (limite avec le n° 31) un mur maçonné est plaqué à la falaise. Ce mur, qui présente quelques légères venues d'eau, semble dans un état satisfaisant.

Dans cette zone le risque, lié essentiellement à la présence de cette écaïlle, est très élevé principalement pour cette habitation et ses occupants. Cette écaïlle doit être confortée rapidement (câblage provisoire avec réalisation d'ancrages). Les arbres situés près du bord de falaise devront être abattus et un grillage plaqué sera posé sur la falaise pour limiter les risques de chute de blocs. Une purge de masses terreuses et/ou de blocs instables sera réalisée, si nécessaire en partie supérieure de falaise, avant la pose du grillage.

- ↳ N° 25 (M. VIGANNE). A l'arrière de la maison, les schistes paraissent très redressés. En partie droite, on aperçoit la limite de l'écaïlle instable identifiée au droit du n° 27. Une fissure d'ouverture décimétrique (N 165 E -90°) est visible à l'arrière de l'écaïlle, l'épaisseur de celle-ci est supérieure à 2,50 m.

La falaise au-dessus de la cour est constituée de 5 m de schistes surmontés par un talus arboré moins pentu constitué de matériaux de couverture. La schistosité est orientée N 110 E -60° S. Un plan de diaclase N 40 E -85° SE a également été relevé.

Une zone de blocs instables, retenus par des racines est visible en falaise et une petite chute de terre et de pierres a été observé début 1997.

Au droit de cette parcelle, le risque également très élevé est conditionné par la présence de la grosse écaïlle du n° 27. La zone doit être traitée par la purge des blocs et des masses terreuses, le traitement de la végétation, le confortement de l'écaïlle et la pose d'un grillage en partie supérieure de falaise.

- ↳ N° 21 (avec jardin de la parcelle n° 242) (planches photographique n° 3 et 4). Dans le jardin, la falaise de hauteur 8 à 10 m est constituée en partie basse de schistes massifs (à patine gris-bleu) avec des veines de quartz, surmontés par des schistes très altérés et très friables. La schistosité est subverticale, avec des plans de fissures subparallèles au front de falaise (N 25 E - 90).

Au niveau du petit cabanon situé en pied de falaise, on observe un pli (axe de direction approximative N 100 E, plongeant de 5° Est) en chapeau de gendarme. Au niveau de ce pli on observe une alternance de schistes massifs à débit cubique (patine rougeâtre) et de schistes très altérés, associés à des produits terreux blanchâtres.

- ↳ Le talus, en partie supérieure de falaise, est très végétalisé (arbres feuillus). Au niveau du piton rocheux qui sépare les n° 19 et 21, des blocs de petites dimensions instables sont visibles.

Au niveau de cette parcelle, les risques sont moyens à faibles. Ils sont liés à l'effritement des niveaux de schistes altérés qui risquerait de sous-caver les niveaux supérieurs, aux chutes potentielles de masses terreuses et d'arbres, ainsi qu'à la chute des blocs instables repérés sur le piton rocheux. Les travaux de confortement préconisés devraient porter sur la dévégétalisation de la falaise avec pose d'un grillage plaqué et la purge du piton rocheux. La probabilité que les éléments instables atteignent la rue est nulle.

- ↳ N° 19 (planches photographiques n° 5, 6 et 7). Dans la petite cour à l'arrière de la maison, on observe quelques petits blocs instables en falaise. La végétation en sommet de falaise est assez dense. Dans cette zone, le risque est faible et conditionné à la présence de personnes dans l'arrière cour au moment où un bloc se détacherait. Le confortement préconisé de la zone passe par un traitement de la végétation, la purge des blocs et/ou la pose d'un grillage.

#### 3.4.2. Ruelle du Château - Terrasses sous la chapelle

- ↳ N° 2 et 4 (planche photographique n° 6). Dans la cour, une très grosse écaille en début de décompression est visible. La hauteur de cette instabilité est de 5 m environ. La schistosité est orienté N 125 E - 90. Plusieurs plans de diaclases (N 240 E - 33 N ouvertes avec un espacement de 1 à 5 m, N 15 E - 90 fermées avec un espacement de 5 m et N S parallèle au front de falaise) ont également été relevés. Le risque est élevé et menace la cour (et par extension celle des n° 17 et 19 de la rue Zola). La mise en sécurité de cette zone nécessiterait la pose d'un filet et un boulonnage de la falaise et de l'écaille, ainsi qu'un déboisement de la falaise. La zone d'influence potentielle des masses instables correspond à peu près aux arrières cours. Le domaine public n'est, a priori, pas menacé.

- ↳ N° 6 et 8 (planche photographique n° 8). Dans cette zone, le risque est lié aux vieux murs construits en bord de falaise et qui surplombent les maisons d'habitation. Ces murs, réalisés en pierre et en torchis ont une épaisseur d'environ 1 m pour une hauteur de 2,5 m environ. Ils retiennent le plus souvent du matériau de remblai. L'un des murs s'est effondré sur un linéaire d'environ 3 m, il y a une cinquantaine d'années.

Cet incident est sans doute à mettre en relation avec la présence d'une galerie souterraine à demi-effondrée visible depuis les terrasses. Le rocher lui-même apparaît sain. Les risques sont assez faibles et devraient être annulés par une reprise des murets.

↳ Contreforts de la place de la chapelle (planche photographique n° 9). Les contreforts à l'aplomb de la chapelle sont en très mauvais état, leur sol de fondation en schiste étant très dégradé. Un compartiment de 5 m de large environ est très fortement tectonisé. Des relevés réalisés au niveau de l'escalier taillé dans le schiste ont donné les valeurs suivantes :

- N° 95 E -78 N : schistosité
- N° 175 E -90 : plan de discontinuité
- N° 115 E -52 S : plan de discontinuité
- N° 60 E -45 W : plan de discontinuité

Cette zone (contreforts) a fait l'objet de travaux de confortement depuis la visite d'inspection.

↳ Terrasse (planche photographique n° 10). Les murets sont en bon état général (ce qui n'exclut pas la nécessité de quelques travaux ponctuels), à l'exception de la zone située en face de la parcelle 261. En ce point le mur (hauteur 3,5 à 4), qui subit une poussée du remblai, s'est effondré de 10 cm environ ; il présente un "ventre" très prononcé et de nombreuses fissures. Ce mur devrait être repris et des barbacanes devraient être réalisées dans ces maçonneries.

### 3.4.3. Rue de Maingué

↳ Entre le carrefour et le n° 1 de la rue, la falaise subverticale (hauteur 4 m environ) borde la rue et se termine en partie supérieure par une pente plus douce de l'ordre de 35°. La schistosité est proche de la verticale en partie basse (N 105 E - 72E) sur les deux premiers mètres et se redresse ensuite (N 100 E - 45°E), ce qui peut favoriser la création de surplombs. Les diaclases observées (N 165 E - 77°W) sont de type fermé avec un espacement décimétrique. Les risques sont liés à des chutes de petits blocs ou de petites masses terreuses sur la route. Le niveau de risque est faible.

↳ N° 1 (planche photographique n° 11) La maison était inoccupée lors de la visite. Elle est plaquée à la falaise et ne semble a priori pas menacée par des mouvements de terrain importants. En l'état des observations, le risque semble faible et d'ordre privé.

↳ N° 3 (planches photographiques n° 11 et 12). La maison est légèrement décollée de la falaise. Dans cette zone, la falaise est verticale sur 7 à 8m environ (jusqu'au-dessus de la toiture et se poursuit ensuite par un talus penté à 60° environ, très végétalisé et qui semble friable (matériaux de recouvrement). Au niveau de la partie inférieure de falaise, la schistosité est subverticale puis se redresse (45°), ce qui engendre l'apparition de surplomb. Les bancs de schistes sont massifs avec une altération de surface en plaquettes. Deux plans de fracturation principaux ont été relevés.

- N 5°E - 65 E : avec un espacement métrique à plurimétrique
- N 115° E - 47° S : réseau secondaire, non continu, et qui se propage en escalier

Deux masses instables importantes ont été répertoriées :

- une écaille de 4 à 5 m<sup>3</sup> (côté n° 5 de la rue) découpée en dièdre par les deux plans de fracturation ;
- une masse de blocs instables (côté n° 1 de la rue) à l'angle de la maison.

Le risque au niveau du n° 3 peut être qualifié de très fort pour le domaine privé dans l'échelle de risque. Il est lié à la présence des deux grosses masses instables, à l'existence de surplombs et aux glissements qui pourraient survenir depuis la partie supérieure de falaise. L'espace libre entre le pied de falaise et le mur de la maison (inférieur à 1 m) ne peut en aucun cas garantir la sécurité du bâtiment qui est directement menacé. Les travaux de confortement devraient porter sur un retalutage à 45° de la partie supérieure, le boulonnage des masses instables et la pose de grillage plaqué (après purge).

↳ N° 5. Le propriétaire de la maison a réalisé un certain nombre de travaux de mise en sécurité (mur béton, réalisation d'un sentier en terrasses qui coupe la pente). Au-dessus de la maison, la pente du talus s'adoucit (45° environ). Dans cette zone, le degré de risque est faible voire nul.

↳ Après le N° 5, (planches photographiques n° 13, 14 et 15), le pied de falaise n'est plus construit sur plus de 100 mètres. La rue est bordée par un mur en schiste de hauteur 2 à 3 m surmonté par une falaise schisteuse (en retrait de 2 m environ par rapport à la rue). La partie supérieure de la falaise présente une pente plus douce (60°), très végétalisée, ou quelques blocs présumés instables sont visibles. Lorsque l'on s'éloigne progressivement vers les habitations suivantes, le talus devient plus doux sur une vingtaine de mètres (pente 45°) avec une végétation constituée d'arbres de haut jet, puis la falaise se rapproche de la route.

Dans cette zone, le risque est de niveau moyen (terrasse intermédiaire) à fort (falaise en bord de rue) :

- sur les 20 premiers mètres (depuis le n° 5), des chutes de blocs sont possibles,
- une écaïlle schisteuse, visible depuis le bord de route, a été partiellement confortée,
- quelques mètres après l'écaïlle une masse de blocs décimétriques très découpés et en voie d'effondrement est surmontée par une masse terreuse, . Cette masse instable s'étend sur un linéaire de 6 m environ,
- des masses terreuses des visibles en partie supérieure sur la zone finale du secteur, où la pente est plus douce,
- le mur qui borde la rue est en voie d'effondrement dans la partie finale de ce secteur. Dans cette zone où la falaise est plus proche de la rue, quelques blocs instables sont visibles.

Dans cette zone, les instabilités recensées menacent le domaine public, les éléments instables étant susceptible d'atteindre la route. Les recommandations pour le traitement de la zone portent sur une purge des blocs les plus instables, le confortement en place (pose de filet) des masses instables, le boulonnage de l'écaïlle (insuffisant à l'heure actuelle) et de la falaise dans la partie terminale du secteur. La dévégétalisation devra être sélective car les racines limitent l'érosion et maintiennent les masses terreuses en place, mais déstabilisent les massifs rocheux.

Après le virage, la falaise très altérée disparaît sous les terrains de couverture avec une pente naturelle plus douce, puis réapparaît en retrait, derrière le mur en pierres sèches. Le recul est suffisant pour que la terrasse joue un rôle de piège à cailloux. Le risque est faible (si la terrasse n'est pas utilisée) pour la route. A proximité des maisons, la hauteur de falaise remonte jusqu'à 8-10 m. Dans ce secteur, une dévégétalisation sélective devra être organisée.

↳ N° 9. En raison de l'absence des occupants de la maison, il n'a pas pu être procédé à une visite de l'arrière cour.

↳ N° 11-13 (planches photographiques n° 16 et 17). La falaise se trouve en retrait d'environ 5 à 6 m par rapport à l'arrière des maisons, pour une hauteur supérieure à 15 mètres. Elle se présente en bancs massifs qui se délitent dans la partie supérieure de falaise, zone où la schistosité est la plus redressée. Le sommet de falaise semble s'altérer beaucoup plus rapidement, avec une couverture de matériaux meubles d'environ 1 m qui surmonte plusieurs mètres de matériaux mylonitisés. On peut schématiquement découper cette falaise en deux niveaux, l'un en partie basse (hauteur de 10 m environ) apparaissant relativement sain et l'autre en partie supérieure (5 à 8 m) beaucoup plus friable. Des masses instables, de volumes supérieurs à 100 m<sup>3</sup>, sont visibles en partie supérieure de falaise. On rappellera qu'au moins 3 éboulements importants (les derniers représentant 200 m<sup>3</sup> en février 1995) ont été enregistrés dans cette zone au cours des dernières années, provoquant pour l'un d'entre eux l'effondrement d'une rangée de garages construits sur le bord de falaise.

Des fractures N 5°E 80° W d'extension pluridécamétrique et N 100°-55°S d'espacement décimétrique ont été mesurées. Une fracturation secondaire N 145° - E 90° est également observée. La première famille se caractérise par des remplissages de quartzite et laisse apparaître des venues d'eau. Le plan de schistosité, mesuré en partie basse de falaise, est N 95° - E 70° S.

Dans cette zone, le degré de risque est très fort et les masses instables sont susceptibles d'atteindre le domaine public. L'espace disponible entre le pied de falaise et les habitations est insuffisant pour assurer la sécurité des habitants vis-à-vis des éboulements.

Les travaux de confortement préconisés dans ce secteur sont :

- collecte des eaux de pluies en crête de falaise (y compris celles reçues par le toit des garages) et leur évacuation afin d'empêcher l'infiltration des eaux recueillies.
- débroussaillage de la crête,
- boulonnage systématique de la falaise,
- pose de filets et de grillages (avec purge contrôlée des masses instables).

La réalisation, en pied de falaise, d'un mur en béton armé susceptible d'assurer un rôle de piège à cailloux pourrait être étudiée avec imposition d'une marge de recul.

↳ N° 15 (planche photographique n° 18). Il s'agit en fait de garages, construits en pied de falaise mais sans habitation humaine. D'après le propriétaire des chutes de blocs ont déjà été constatées. L'observation de la falaise derrière le garage montre que la masse rocheuse est décomprimée (il s'agit du prolongement de la zone effondrée du n° 11). Le risque dans ce secteur est très élevé et menace le domaine public (route), un éboulement étant susceptible d'emporter les garages. Il n'y a toutefois pas d'occupation humaine permanente.

↳ N° 17 (M et Mme LEGALL) (planche photographique n° 18). L'espace libre entre le pied de falaise et la maison d'habitation n'excède pas quelques mètres. Deux sources pérennes existent dans la partie basse de falaise. Une chute de blocs importante est survenue au niveau d'une des sources quelques jours avant la visite. Le poids total des blocs est supérieur à 100 tonnes. L'origine de l'effondrement est sans doute à rattacher d'une part à la poussée hydraulique (eau dans les fractures) et d'autre part aux efforts générés par les racines des arbres qui se sont développées dans ces mêmes fractures. Dans ce secteur, la falaise de hauteur 8 à 10 m est constituée de bancs de grès, de quartzites (grès siliceux) et de minerai de fer. Les bancs de grès sont orientés N 70° E 35° N aux deux plans de fracturation N 115° E - 80° S (plan principal, visible à l'arrière de l'éboulement et par lequel s'écoule les eaux) et N 5 E - 82° E (plan perpendiculaire au front de falaise).

Dans ce secteur, les risques sont très forts, particulièrement pour le domaine privé, d'autant que la chute de blocs a provoqué la formation d'un surplomb.

Les travaux de confortement préconisés comprennent :

- une dévégétalisation de la falaise (depuis le bas jusqu'à la crête),
- une purge des masses instables,
- la pose d'ancrages afin de conforter toutes les masses rocheuses potentiellement instables et non purgées, ainsi qu'un confortement systématique préventif de la falaise.

↪ Partie finale de la falaise, après le pont de chemin de fer (planche photographique n° 19). Elle est constituée de bancs de grès siliceux, avec des filons de quartz et une transition vers les schistes. La schistosité devient presque horizontale en partie supérieure de falaise. Dans ce secteur, le risque est moyen entre la voie de chemin de fer et la zone de jonction, puis faible au niveau des jardins (au moins pour les usagers de la route, bien qu'il reste plus fort pour les occupants temporaires des jardins).

#### 3.4.4. Rue de la Verzée

↪ N° 13 (M. PELLETIER, parcelle n° 96) (planches photographiques n° 20 et 21) La falaise est visible au fond du jardin, au-dessus des dépendances. La falaise, de hauteur 8 m environ, est constituée de schistes gris vert (avec des inclusions) et de bancs de grès et de quartzite. La schistosité est orientée N 145° - E 78° W. Quelques chutes de blocs ont déjà été observés en partie gauche ou des masses rocheuses de dimensions importantes (plusieurs m<sup>3</sup>) sont décollées par un plan de fracture ouvert (il s'agit d'une petite faille avec une zone broyée et un décrochement visible). Un petit mur de pierres sèches (hauteur 2 m, longueur 10 m) domine cette zone en partie droite de falaise. Une visite de parcelles cadastrales n° 90 et 91 a montré que le plan de discontinuité se poursuit de ce côté, mais la hauteur de roche concernée est plus faible (3 m environ, visible dans le grenier au 91).

Dans ce secteur, le risque est fort (particulièrement sur la partie gauche de falaise) et d'ordre privé. Le domaine public n'est pas menacé.

Les travaux de confortement préconisés portent sur la purge des blocs instables les plus petits (avec clouage préventif de la falaise à l'arrière de ces petits blocs) et la pose d'ancrages sur les masses les plus importantes. Il sera également procédé à une dévégétalisation du sommet par abattage de 2 ou 3 arbres proches de la crête de falaise sans dessouchage.

- ↳ N°13 - 17 - 19 (parcelles cadastrales n° 97 et 98) (planche photographique n° 22). L'arrière cour est de dimensions très réduites. Une "chandelle" rocheuse de hauteur 6 m (poids estimé à 70-80 tonnes) repose sur un banc de matériau mylonitié et très friable (contact anormal entre schistes et quartzites). La microfissuration décomprime la masse rocheuse, alors qu'à l'arrière de la chandelle, le plan de fracture est très ouvert. La schistosité est orienté N 170° E - 40° W avec deux plans de fracturation N 60° E - 90° S et N 13° E - 60° NE.

Le risque est très fort et concerne essentiellement le domaine privé. Les travaux de confortement très délicats, nécessiteront probablement un câblage de l'écaille de part et d'autre avant les travaux proprement dits. L'écaille sera ensuite clouée à la falaise ou purgée par petits blocs.

Il sera procédé à un clouage préventif de la falaise avec, si nécessaire, purge de matériaux et pose de grillage.

- ↳ N° 21 et 23 (planche photographique n° 23). La maison d'habitation est pratiquement plaquée à la falaise (hauteur 10 m). Les schistes ont une orientation subverticale et on observe des écailles (plaques de schistes décollées) qui peuvent glisser vers le bas de falaise. Actuellement, de petites chutes de blocs ont été observées mais le risque de chutes plus importantes (masses de plusieurs m<sup>3</sup>) est élevé.

Dans ce secteur, le risque de chute de blocs à l'arrière de la maison est fort et concerne essentiellement le domaine privé. Les travaux de confortement préconisés comprennent des purges, le boulonnage des masses plus grosses et la réalisation d'un boulonnage préventif après les purges. Les arbres proches de la crête de falaise devront être abattus.

- ↳ N° 25 (planche photographique n° 24). La maison est presque plaquée à la falaise. Des chutes de blocs ont été constatés assez fréquemment. L'observation de la falaise montre la présence d'écailles et de plaques de schistes en voie de décollement en partie supérieure. Quelques gros arbres bordent la crête de falaise.

Le risque de chute concerne surtout la partie supérieure de falaise. Le risque est moyen à fort et concerne le domaine privé. Les travaux de confortement préconisés devraient consister à purger les éléments, instables de petites dimensions et à ancrer les éléments de plus grandes dimensions. Les gros arbres visibles près du bord de falaises devront être abattus.

↻ N° 27 et 29 (planche photographique n° 24). Les bâtiments sont pratiquement plaqués à la falaise. Les risques d'effondrements concernent surtout la partie haute de la falaise (quelques chutes de gros blocs, estimées à 2 m<sup>3</sup> ont été enregistrées il y a une trentaine d'années). L'espace entre les maisons et la falaise joue le rôle de piège à cailloux.

Le risque est moyen et concerne le secteur privé. Les travaux de confortement sont du même type que ceux évoqués pour les n° 21 ou 25.

↻ Entre le n° 29 et le n° 31, la falaise borde la route. L'orientation de la schistosité est N 110° E 78° S avec des plans de fracturation N 130° E - 45° S (fracturation secondaire en escalier, qui s'interrompt sur la fracturation principale) et N 18° E - 40° E (plan principal). Le risque de chute de blocs sur la route est fort.

↻ N° 31 et garages (planche photographique n° 25). Dans cette zone, un effondrement très important a été observé en 1932 au niveau des garages qui prolongent le n° 31. Compte tenu de l'orientation de la schistosité et des plans de fracturation ainsi que divers témoignages selon lesquels des éléments de tailles variables tombent régulièrement, le degré de risque peut être qualifié de très élevé à la fois pour le domaine privé et pour la voie de circulation. La falaise atteint une hauteur de 10 à 15 m avec une pente de 70°. On observe des traces de chutes récentes de blocs au-dessus des garages.

Dans cette zone, les travaux de confortement recommandés comprennent un boulonnage très important (avec des tiges très longues car le plan de fracturation se prolonge très en arrière) et systématique, des travaux de purge et la pose de filets. Une grosse écaille, située entre le poteau électrique et l'appentis devra faire l'objet de travaux spécifiques.

Dans la continuité du garage, le risque reste très fort, la schistosité constituant un plan de glissement préférentiel. Le risque est très réduit à partir du n° 35.

### 3.4.5. Rue David d'Angers

- ↳ N° 4 à 20. Rien à signaler, la falaise étant soit inexistante, soit de très de faible hauteur.
- ↳ (caviste sur la parcelle n° 413). Dans l'arrière cour, la falaise atteint une hauteur de 7 à 8 m. Une chute de bloc ponctuelle (0,5 m<sup>2</sup>) a été constatée en 1996. Le risque est faible et relève du domaine privé (les clients n'accèdent pas à cette cour). Un déboisement de la crête de falaise est toutefois préconisé.
- ↳ N° 26 (Mme LEBRUN). Un mur de hauteur 4 m (sans barbacane) a été réalisé en pied de falaise. Au-dessus de ce mur, on observe un talus terreux de hauteur 2 mètres. Le risque apparaît très faible.
- ↳ N° 28. Pas de falaise.
- ↳ N° 3 (M. MONROUSSEAU). La falaise, visible en fond de jardin n'excède pas une hauteur de 3 m. Le risque est très faible.
- ↳ Chemin parallèle à la rue David d'Angers (planche photographique n° 26). Au niveau de la maison BARON (parcelle cadastrale n° 41), la falaise atteint une hauteur de 8 m avec une pente de 50°. De petites chutes de blocs ont été observées il y a plusieurs années. Sur la façade latérale de la maison, une écaille est visible au sommet de falaise.

Dans ce secteur, les risques sont liés à des chutes de plaques de schistes depuis la partie supérieure de falaise. Le risque est moyen à ponctuellement fort (façade latérale de la maison) et concerne le domaine privé.

Les travaux de confortement préconisés concernent la réalisation d'ancrages au niveau des écailles pour arrêter les processus de déstabilisation.

- ↳ Parcelle n° 46 (planche photographique n° 27). Un effondrement de quelques mètres cubes est visible en pied de la falaise (hauteur 5 à 7 m) et des blocs instables subsistent en partie supérieure. La crête de falaise supporte une série d'arbres.

Le risque est fort mais relève du domaine privé. Les travaux de confortement préconisés devraient porter sur la purge contrôlée de la partie décomprimée qui subsiste et la pose d'ancrages préventifs, pour éviter que l'évolution des phénomènes ne conduise à affecter la sécurité de la maison adossée à la falaise. Les arbres visibles en crête devront être abattus.

↳ N° 52 (planche photographique n° 28). Au niveau du jardin de la maison, la hauteur de falaise atteint 5 à 6 m. La falaise est découpée par deux plans de fracturation. Dans ce secteur, le risque est fort à faible selon les points, mais relève du domaine privé. Le confortement devrait consister essentiellement à boulonner tous les blocs instables.

↳ N° 54 (magasin de meubles) (planche photographique n° 28). Derrière le magasin, le risque est du même type qu'au niveau du n° 52. Au niveau du parking, la roche semble beaucoup plus altérée. Dans ce secteur, le risque est fort, bien que la hauteur de falaise soit décroissante (6 m environ).

Le mur arrière du magasin est, d'après les témoignages, dimensionné pour résister aux chutes de blocs. Les travaux de confortement devraient comprendre l'abattage des arbres et la purge (ou le boulonnage) des blocs instables.

Au niveau du parking, outre l'abattage des arbres, les travaux devraient comprendre la réalisation d'un mur béton armé à 2 m du pied de falaise (et de hauteur 2 m environ) qui permettrait de constituer un piège à cailloux.

### 3.5. Zonage des risques - Présomption d'instabilité

#### 3.5.1. Définition de l'échelle de risques (présomption d'instabilité)

L'échelle de valeur définie intègre 3 critères :

↳ le degré faible, qui n'exclut pas la possibilité de chutes de blocs isolés ou de petits volumes, sans que ces phénomènes ne puissent avoir de répercussions importantes sur la sécurité des biens et des personnes. Le risque est trop diffus ou trop ponctuel pour qu'un programme de travaux de confortement précis ne soit préconisé.

On privilégiera plutôt un entretien régulier de la falaise ("toilette" des petits blocs) et nettoyage de la végétation comme cela est prévu dans les recommandations générales (voir paragraphe 4). En zone de falaise, le risque nul n'existe pas ;

- ↳ le degré moyen, qui n'intègre pas de mouvements de grande ampleur, mais traduit un niveau de risque suffisant pour que la sécurité des biens et des personnes soit potentiellement menacée à plus ou moins long terme. Ce degré moyen requiert la réalisation de travaux de mise en sécurité.
- ↳ le degré fort, relatif à des mouvements de masse potentiellement importants à très importants. Des travaux de confortements à priori lourds et urgents sont nécessaires au droit des zones concernées.

### 3.5.2. Zonage des présomptions d'instabilité

Les figures 2, à 5 présentent le zonage des différents degrés de risque en distinguant la zone de départ et la zone d'arrivée potentielle des effondrements.

Une distinction est établie en ce qui concerne la zone de réception des blocs entre le domaine public et le domaine privé. Cette donnée est susceptible d'une part d'influer sur la priorité des travaux et d'autre part nécessaire à l'information des personnes concernées. Le classement dans l'échelle de risque n'est pas nécessairement lié au volume et au coût des travaux nécessaires pour conforter la zone.

Le caractère de l'aléa est homogène sur toute la zone d'étude : écroulement de masse rocheuse ou de mur vétuste.

Les figures 2 à 5 présentent également la position des instabilités les plus importantes.

### 3.6. Hiérarchisation des risques - Définition des priorités

L'échelle des risques a été définie à partir de 3 critères qui résultent d'une combinaison de l'aléa et de la vulnérabilité des activités humaines :

- ↳ les risques potentiels de chutes de blocs et masses rocheuses en intégrant une notion de volume possible ;

- ↳ l'utilisation humaine du site (zone bâtie habitée, zone bâtie non habitée, bord de route, zone non habitée) ;
- ↳ la zone d'influence potentielle des effondrements, qui peut être définie comme la surface de terrain susceptible de recevoir les matériaux en cas d'écroulement. Cela permet d'apprécier l'extension des zones potentiellement menacées.

L'inspection des différents tronçons de falaise a montré l'existence de risques plus ou moins élevés de chute de blocs, ces chutes pouvant dans certains cas affecter le domaine public.

Les priorités ont été définies d'une part en fonction de la classification en degré de risque et d'autre part des interactions possibles avec le domaine public. Ceci amène aux priorités définies ci-dessous.

#### **3.6.1. Rue Emile Zola**

Un secteur à risque fort a été identifié sur le tronçon de falaise situé en arrière des n° 27 à 29 (avec notamment la présence d'une grosse écaille).

Un secteur à risque moyen a été déterminé au niveau du n° 21 de la rue.

Au niveau de la rue E. Zola, les zones de réception potentielle des chutes de blocs sont limitées a priori au domaine privé.

#### **3.6.2. Ruelle du Château - Terrasses sous la chapelle**

Dans la ruelle du Château, un secteur à risque fort a été identifié au niveau de l'arrière cour des n° 1 et 4, avec une grosse écaille en cours de décollement. Ce secteur interfère avec les n° 17 et 19 de la rue E. Zola.

Un secteur à risque moyen correspond aux murets de pierres sèches en voie d'effondrement qui sont observables à l'arrière des n° 6 et 8.

Au niveau des terrasses, deux zones à risque fort ont été identifiées. L'une correspond aux contreforts de la chapelle (cette zone a depuis l'inspection été confortée, ce qui devrait permettre de la ramener à un degré d'aléa faible à nul) et l'autre à un tronçon de mur ventru, qui menace de s'écrouler.

La terrasse située sous les contreforts de l'église est inaccessible aux passants (fermeture par un grillage). Le muret en voie d'effondrement présente un danger pour le domaine public, en ce sens qu'il borde un chemin piétonnier.

### 3.6.3. Rue de Maingué

Dans la rue de Maingué, trois secteurs à risque fort ont été identifiés :

- ↳ à l'arrière du n° 3 avec la présence de plusieurs masses instables, et d'un surplomb. Des risques de glissements de masses depuis la partie supérieure de falaise doivent également être envisagés ;
- ↳ dans la zone non bâtie, entre le n° 5 et le virage, avec la présence de quelques masses instables dans le coteau et des risques plus marqués lorsque la falaise se rapproche du bord de la route (sans oublier le mur qui s'écroule) ;
- ↳ la zone qui s'étend des n° 9 à 17 où plusieurs éboulements ont déjà été observés et où la falaise présente une hauteur importante.

Une zone à risque moyen a été délimitée dans la zone non bâtie juste après le n° 5, ainsi qu'entre le pont de chemin de fer et les terrasses jardin.

Trois zones sont classées à risque faible. Deux d'entre elles correspondent à des tronçons de falaise en retrait par rapport à la route et au pied desquels existe une bande de terrain utilisée en jardin. Ce degré de risque est considéré comme faible vis à vis du domaine public mais il peut être considéré comme moyen pour les personnes accédant à ces jardins.

Les risques de chute de blocs sous le domaine public sont assez élevés sur tout le tracé. La route est plus particulièrement menacée au droit des zones à risque fort. Entre les n° 9 et 17, la propagation de matériaux effondrés jusqu'à la route est conditionnée par les volumes qui pourraient potentiellement être mis en jeu.

### 3.6.4. Rue de la Verzée

Trois secteurs à risque fort ont été identifiés :

- ↳ au n° 13, plus particulièrement sur le côté droit de la falaise (masses rocheuses en cours de décollement),
- ↳ entre le n° 17 et le n° 25 avec la présence d'une grosse chandelle et de plaques de schistes en cours de décollement,

↳ depuis le n° 29 jusqu'à la zone qui précède <sup>du n° 35</sup> le n° 33 (la falaise s'éloigne <sup>et apparaît</sup> de la route) avec des masses rocheuses en jeu potentiellement très <sup>forte pente</sup> importantes.

Un secteur à risque moyen a été identifié à l'arrière des n° 25 à 29.

La zone de réception des matériaux, en cas d'effondrement ne devrait s'étendre jusqu'au domaine public qu'au niveau du dernier tronçon classé à risque fort (celui qui englobe le n° 31).

### 3.6.5. Rue David d'Angers

Trois secteurs à risque fort ont été identifiés rue David d'Angers :

↳ entre les n° 48 et 59,

↳ depuis le n° 54 jusqu'à la fin du parking du magasin de meubles,

↳ au niveau de la parcelle cadastrale n° 41 (chemin sans issue, parallèle à la rue David d'Angers).

Compte tenu de la hauteur de falaise, plus faible dans cette zone, et de la configuration du site, le domaine public à proprement parler ne doit pas être menacé par les éventuelles chutes de blocs. Malgré tout, certaines zones accessibles au public sont susceptibles de recevoir des blocs ; il s'agit notamment du parking que prolonge le magasin de meubles.

## 4. Recommandations

### 4.1. Données générales

L'inspection visuelle (réalisée depuis le pied et la crête) des cinq secteurs de falaise présumés "à risque" a permis d'établir un zonage qui distingue, d'une part, l'intensité des risques potentiels et, d'autre part, les aires probables d'influence de ces écroulements ou chutes de blocs (domaine privé et/ou public).

Le caractère de l'aléa est homogène sur toute la zone d'étude : écroulement de masses rocheuses ou de murs vétustes.

Les différents secteurs de falaise ont été découpés en tronçons auxquels est attribué un degré de risques (fort, moyen, faible) défini à partir des risques potentiels de chutes de blocs et de masses rocheuses, de l'utilisation humaine du site et de l'extension de la zone potentielle de réception.

La définition d'une zone probable de réception des blocs et des écroulements montre que ces chutes, qui affecteront d'abord le secteur privé, peuvent dans certains cas atteindre et menacer le domaine public.

La hiérarchisation des risques permet de définir des priorités pour la réalisation des travaux de confortement. Les tronçons classés à risque fort devront être traités en priorité (voir paragraphe 3.6).

Trois types de disposition pratiques et réglementaires permettront de prendre en compte les résultats de ce zonage des risques dans l'aménagement de la commune :

- ↳ des procédures d'entretien courantes, qui permettront de réduire les risques,
- ↳ le traitement des instabilités par les travaux appropriés,
- ↳ des mesures de police de sécurité et des mesures d'urbanisme.

## 4.2. Travaux d'entretien courant

Ces travaux d'entretien courant sont peu coûteux et peuvent être réalisés par l'ensemble des propriétaires concernés. Ils permettront de réduire les risques et de ralentir les processus de dégradation de la falaise :

- ↳ maîtriser la végétation et, en particulier, supprimer les arbres de haut jet,
- ↳ favoriser sur les pentes une végétation herbacée ou arbustive (millepertuis, lilas, troène, cormouiller, bourdaine et le pologunum en particulier est très recommandé),
- ↳ maîtriser les eaux de ruissellement, conserver et entretenir les réseaux d'écoulement :
  - recueillir toutes les eaux transitant sur les surfaces imperméabilisées (routes, parking, etc...),
  - veiller au bon fonctionnement de tous les réseaux d'assainissement,
  - réparer sans délai des anomalies constatées dans les réseaux.
- ↳ protéger du gel toutes les adductions d'eau potable pour supprimer les risques d'infiltration d'eau par rupture de canalisation,
- ↳ entretenir et réparer les murs de soutènement.

## 4.3. Travaux de confortement

Les travaux de confortement visent à mettre en sécurité les zones exposées à des risques d'instabilité à partir des 3 objectifs suivants :

- ↳ supprimer les masses et les blocs instables (travaux de reprofilage et de purge),
- ↳ améliorer la stabilité de la falaise (renforcement par boulons d'ancrage, par filet en câble pour les masses rocheuses et par filet géosynthétique pour les parties terreuses),

- ↳ maîtriser les chutes de blocs (il n'est généralement pas possible de maîtriser complètement les chutes de blocs). La purge limite le nombre de blocs potentiellement instables, mais l'évolution naturelle génère de nouvelles instabilités. Dans ces zones, il est recommandé de placer un filet plaqué, ancré au rocher et qui a pour but de canaliser les chutes de blocs).

Le descriptif linéaire de l'ensemble des tronçons de falaise présente les principes de travaux de confortement préconisés.

Pour la réalisation des travaux, nous préconisons de suivre la démarche suivante :

- ↳ délimitation précise du zonage des risques par rapport aux limites de propriétés. La nature du document cartographique utilisé dans le cadre de cette étude (fond de plan cadastral) et les éléments disponibles ne permettent pas d'établir précisément ces limites,
- ↳ procéder à un levé topographique de la falaise (avec réalisation de profils) nécessaire à la définition précise des travaux,
- ↳ établir un programme précis de travaux avec un détail quantitatif pour chaque tronçon de falaise correspondant à un degré de risque en fonction des priorités.

Compte tenu de la topographie et des conditions d'accès, ces travaux devront être confiées à des entreprises expérimentées (travaux en situation acrobatique).

#### **4.4. Mesures de police de sécurité**

La situation des zones estimées à risque fort pour les voies de circulation (domaine public) et les propriétés privées conduit à distinguer deux cas de figures.

##### **4.4.1. Mesures de police de sécurité concernant les voies de circulation et le domaine public**

Sur la commune de SEGRE, deux types de mesures peuvent être pris : la réglementation de la circulation des véhicules et l'arrêt de péril imminent ou non imminent, qui permettent d'engager des travaux en dehors d'accords amiables. Les zones concernées sont :

- ↳ une portion de sentier piétonnier sous les terrasses de la chapelle,

- ↳ la falaise qui borde la rue de la Verzée depuis le N° 31 jusqu'un peu avant le n° 33,
- ↳ une partie de la falaise qui borde la rue de Maingué après le n° 5 (essentiellement au niveau du virage) puis au niveau des n° 11 à 17),
- ↳ le parking du magasin de meubles rue D. d'Angers, qui n'appartient pas au domaine public mais est accessible au public.

#### 4.4.2. Mesure de police de sécurité concernant les propriétés privées

Les propriétés privées estimées à risque fort correspondent aux zones colorées en rouge sur les figures n° 2 à 5.

Pour certaines de ces propriétés, l'arrêté de péril pourrait être utilisé. Dans tous les cas, les propriétaires devront être au moins informés des conclusions du rapport concernant leurs propriétés par une publicité au niveau communal les invitant à en prendre connaissance.

Les accès aux arrières cours des habitations et bâtiments concernés devront être interdits tant que les travaux n'auront pas été réalisés.

#### 4.4.3. Mesures d'urbanisme

Nous recommandons d'inclure dans le plan d'occupation des sols (POS) un règlement particulier à cette zone limitant les permis de construire aux surfaces exemptes de présomption d'instabilités.

Cette restriction pourra être levée si le demandeur justifie dans son projet des études, des aménagements et des travaux destinés à supprimer l'aléa.

#### 4.5. Extension des recommandations à la falaise du Quai Jean Jaurès et de la rue Pasteur

Ces deux tronçons de falaise ont fait l'objet de travaux de confortement suite aux écroulements survenus en février 1997. Les travaux réalisés ont permis d'assurer la mise en sécurité des secteurs concernés.

Rue Pasteur, les travaux se sont étendus depuis le n° 23 (pressing) jusqu'à une arrière cour située au niveau du n° 17. De part et d'autre, la falaise n'apparaît pas, les bâtiments et constructions étant plaqués contre elle.

Quai Jean Jaurès, les travaux réalisés ont mis en sécurité la zone qui s'étend depuis le n° 3 jusqu'au n° 7. Des zones non traitées subsistent au niveau du n° 1 bis puis entre le N° 7 et la fin du quai.

Nous préconisons :

- ↳ d'étendre les recommandations du paragraphe 4 à l'ensemble de la localité (en incluant le quai J. Jaurès et la rue Pasteur),
- ↳ de classer en zone à risque moyen les tronçons de falaise situés entre le n° 1 bis et le n° 3 (anciennes pompes funèbres) du quai J. Jaurès et le tronçon de falaise situé entre les n° 7 et la fin du quai J. Jaurès.
- ↳ de souligner la nécessité d'entreprendre une réfection générale des murets qui bordent la crête de falaise rue Pasteur (travaux d'entretien courant).

## **Annexe 1**

### **Figures**

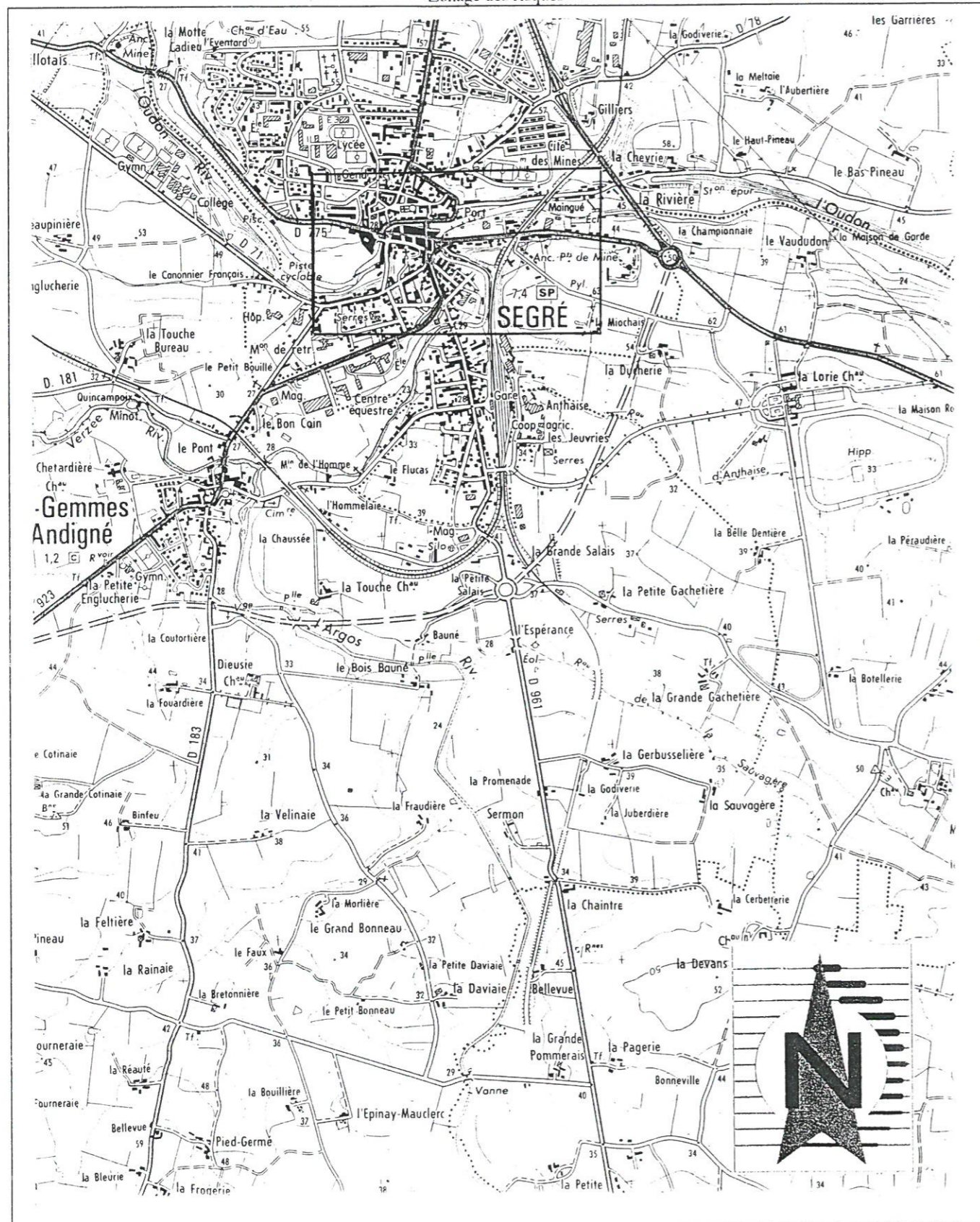
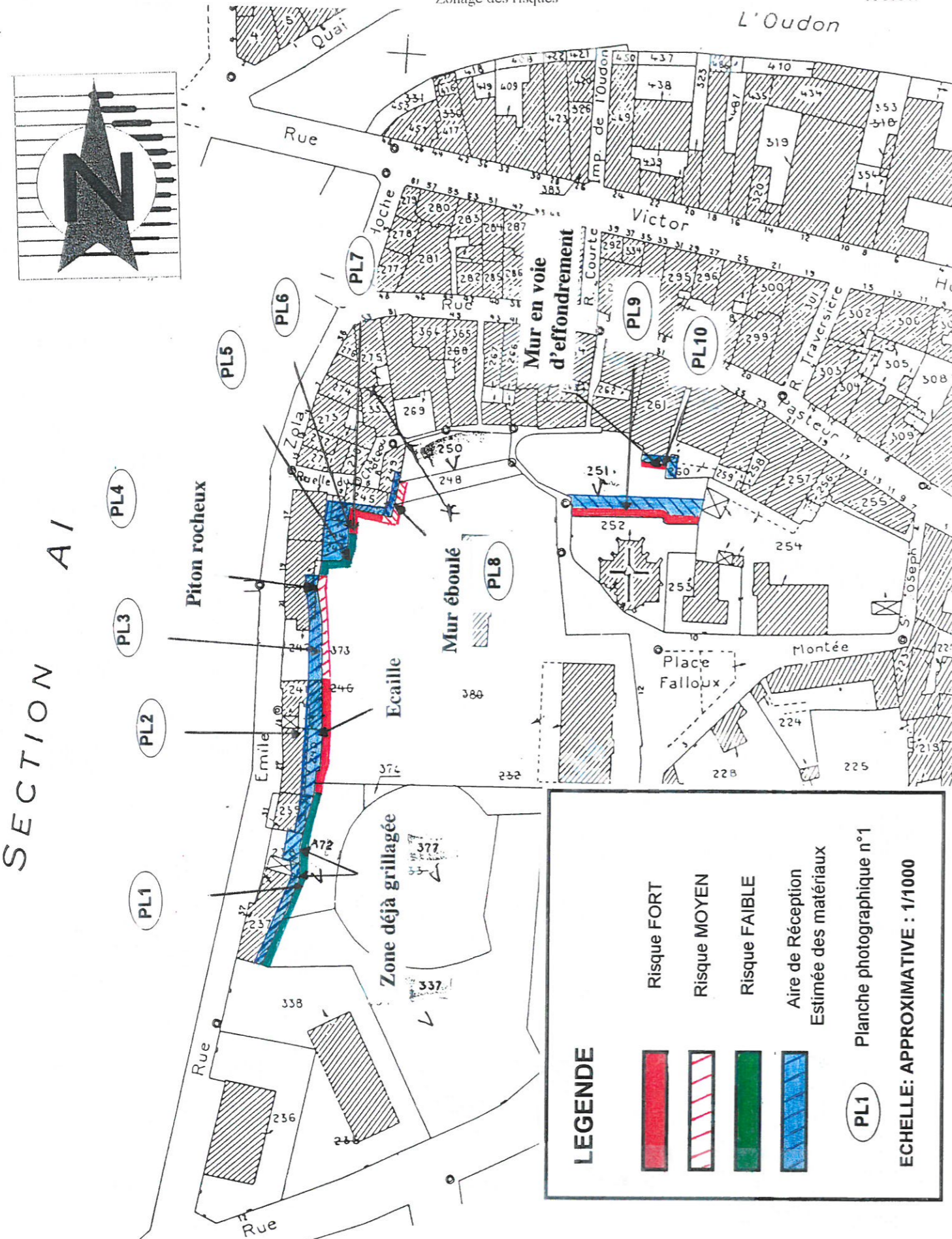


Figure 1 : Plan de situation - Extrait de la carte topographique au 1/25000 de Segré

SECTION A1



**LEGENDE**

- Risque FORT
- Risque MOYEN
- Risque FAIBLE
- Aire de Réception Estimée des matériaux
- PL1 Planche photographique n°1

**ECHELLE: APPROXIMATIVE : 1/1000**

Figure 2 : Zonage des présomptions d'instabilité de type "Eroulement des masses rocheuses et chutes de blocs" Rue Emile Zola - Ruelle du château et terrasses sous la chapelle (Segré)

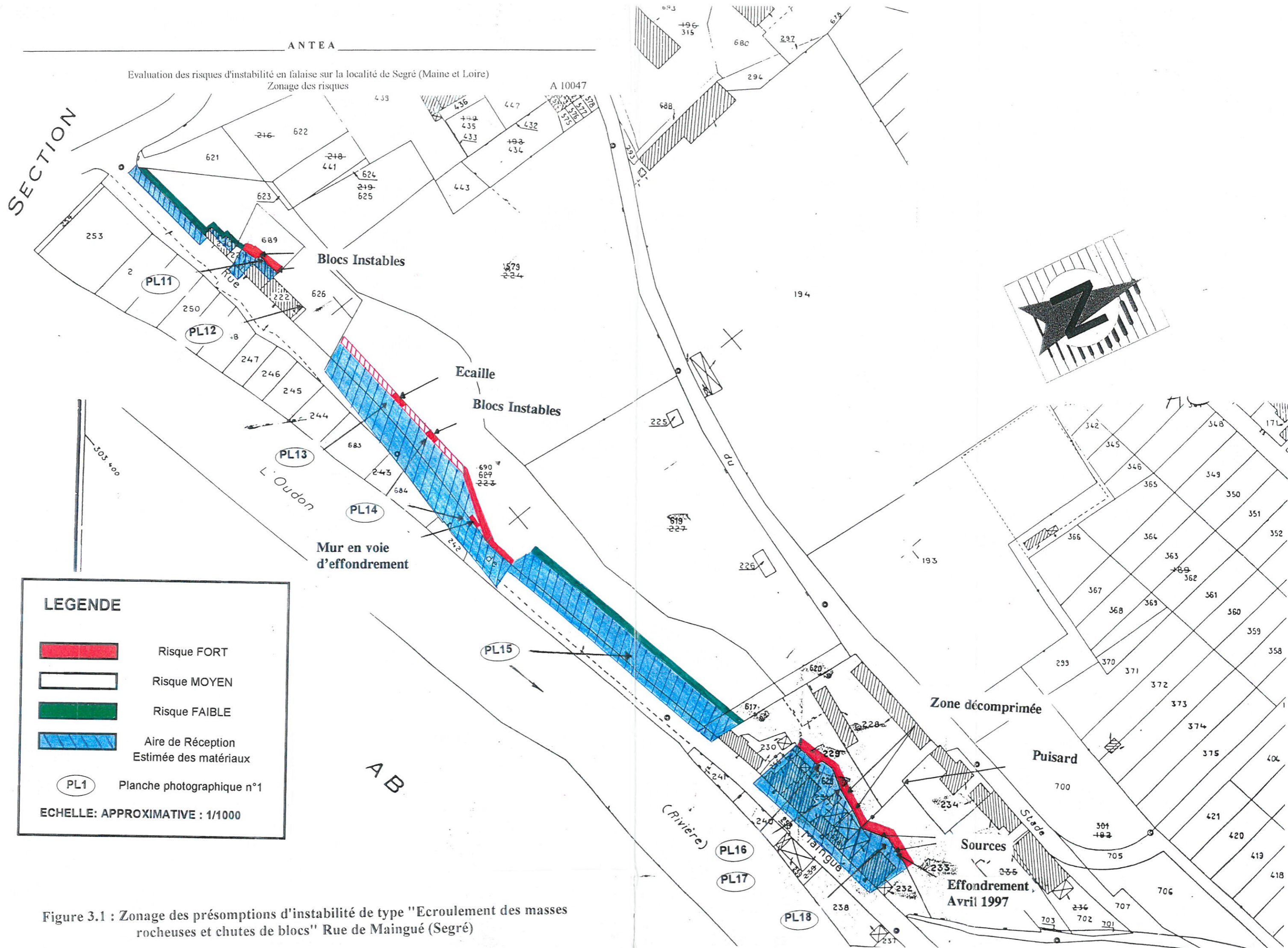


Figure 3.1 : Zonage des présomptions d'instabilité de type "Eroulement des masses rocheuses et chutes de blocs" Rue de Maingué (Segré)

Evaluation des risques d'instabilité en falaise sur la localité de Segré (Maine et Loire)  
Zonage des risques

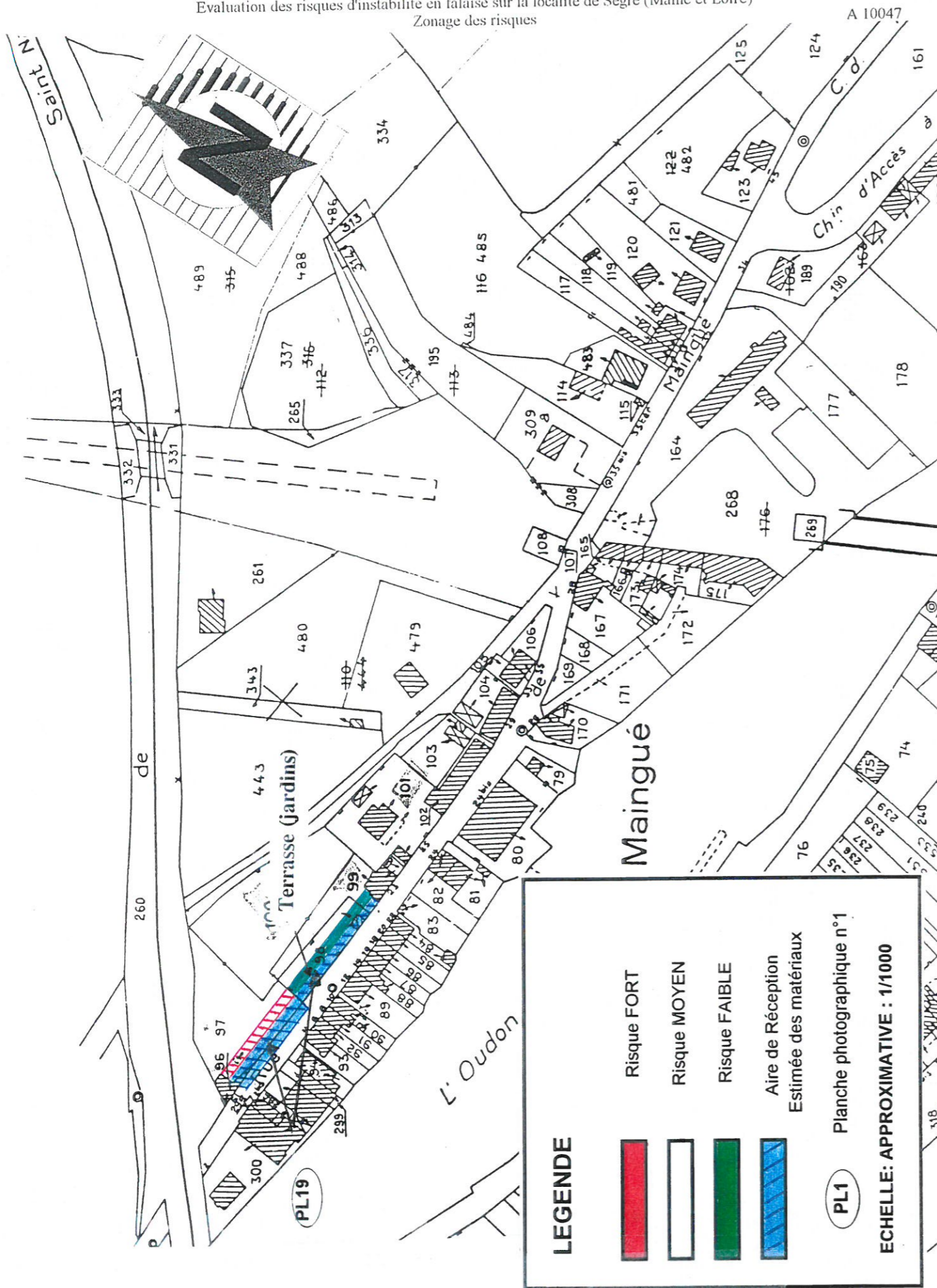


Figure 3.2 : Zonage des présomptions d'instabilité de type "Eroulement des masses rocheuses et chutes de blocs" - Rue de Maingué (Segré)

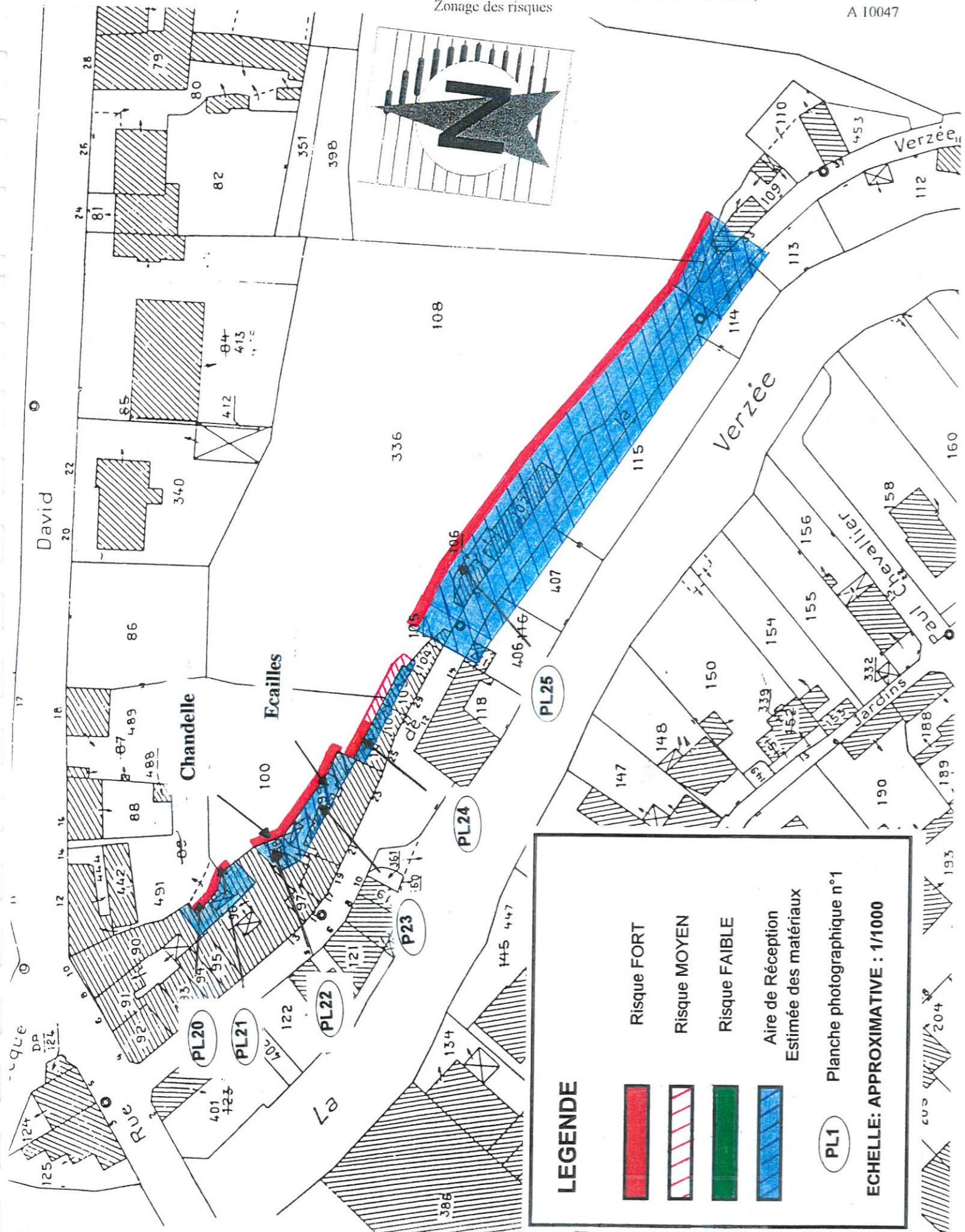


Figure 4 : Zonage des présomptions d'instabilité de type "Eroulement des masses rocheuses et chutes de blocs" Rue de la Verzée (Segré)

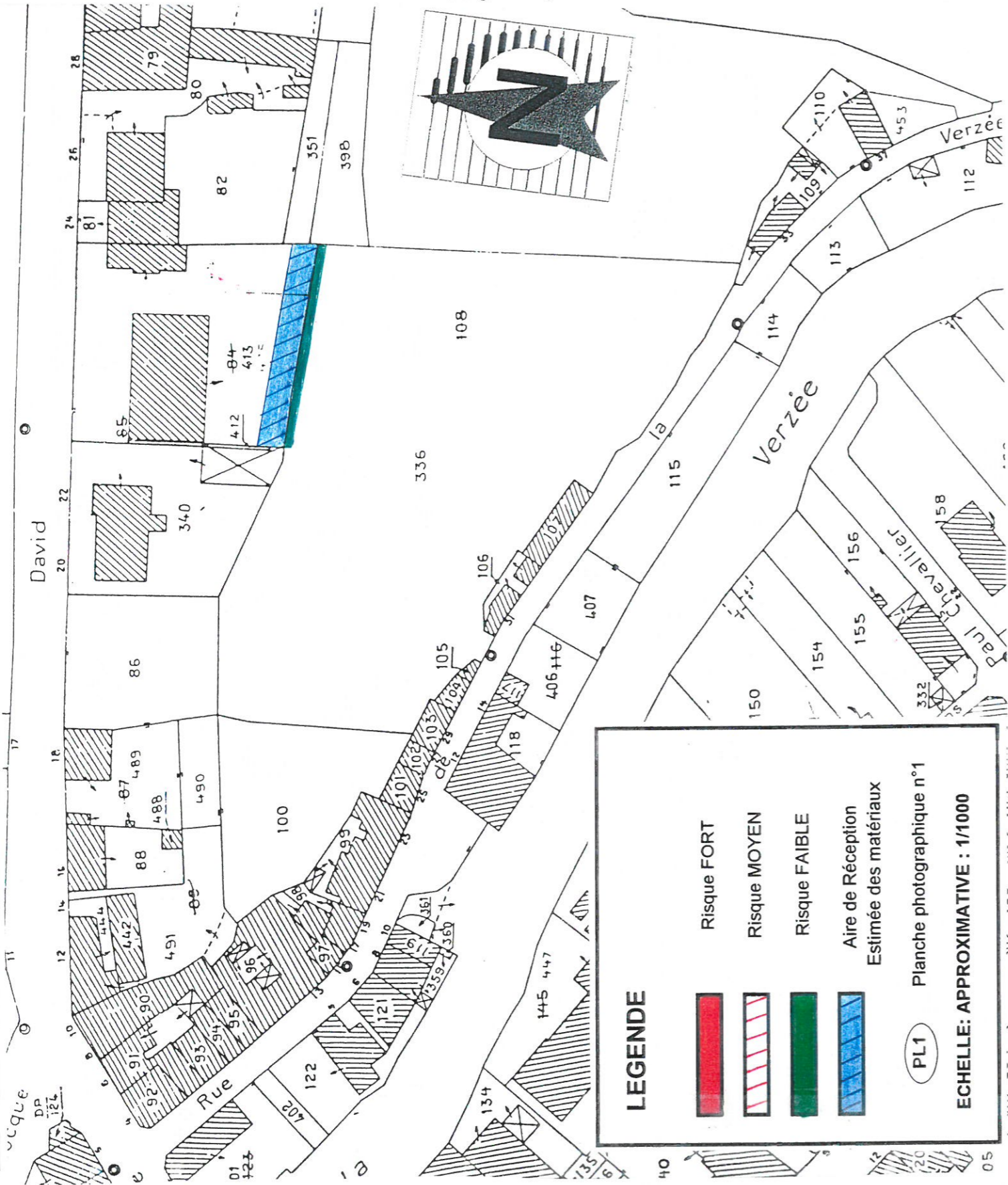


Figure 5.1 : Zonage des présomptions d'instabilité de type "Eroulement des masses rocheuses et chutes de blocs" - Rue David d'Angers (Segré)

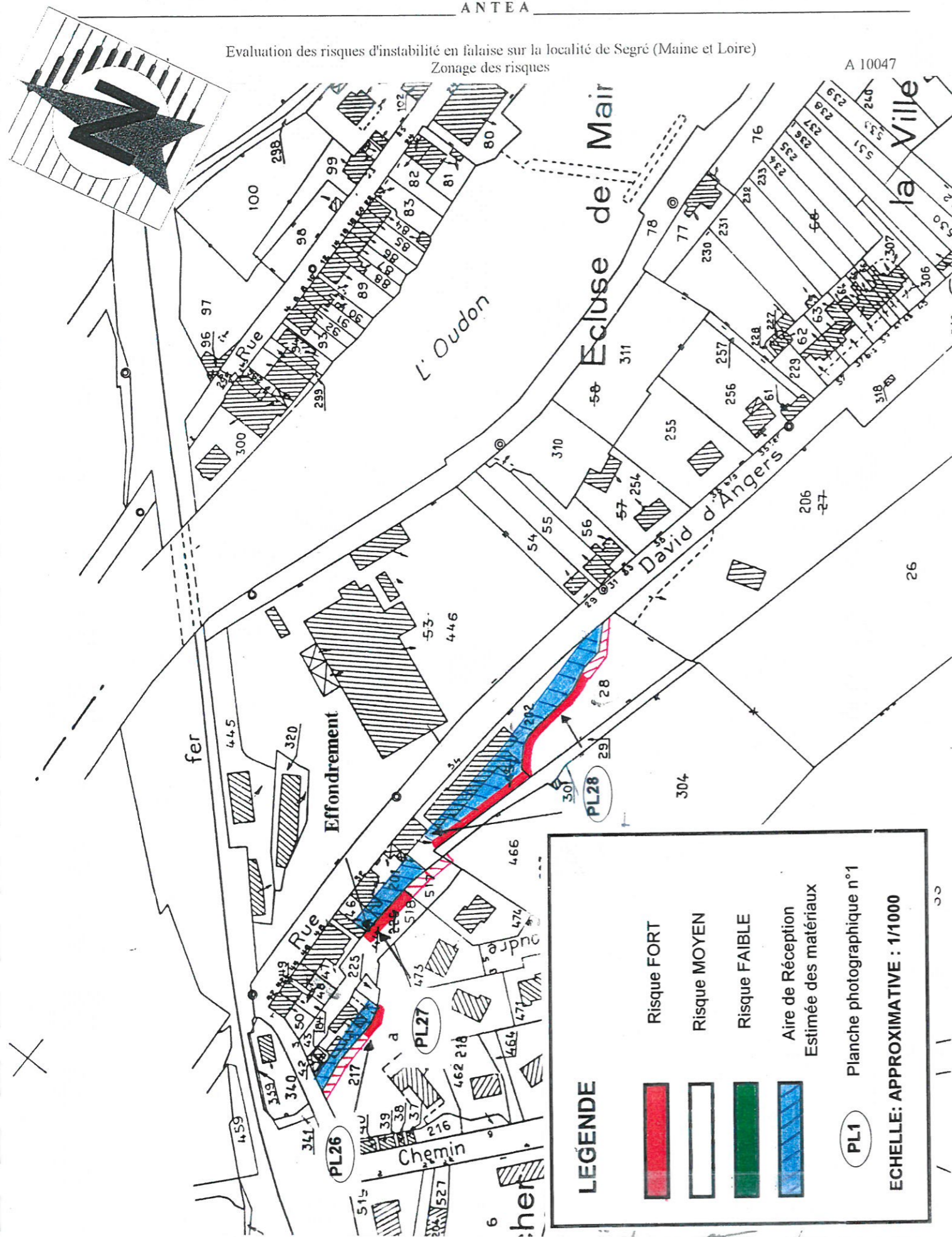


Figure 5.2 : Zonage des présomptions d'instabilité de type "Eroulement des masses rocheuses et chutes de blocs" Rue David d'Angers (Segré)

## **Annexe 2**

### **Planches photographiques**



N° 37 de la rue Emile Zola avec le grillage plaqué sur la falaise



N° 27 - 29 de la rue Emile Zola - Vue de la partie supérieure de falaise, très végétalisée  
Planche photographique 1



N° 27-29 de la rue Emile Zola  
Ecaille très instable en falaise



Planche photographique 2



N° 21 de la rue Emile Zola - Falaise en fond du jardin, très végétalisée



N° 21 de la rue Emile Zola - zone plissée visible dans le cabanon  
(alternance de bancs de schiste durs et tendres)

**Planche photographique 3**



N° 21 de la rue Emile Zola - Vue de la falaise avec le piton rocheux  
dont sont tombés quelques blocs (limites de propriété n° 19 et 21)

### Planche photographique 4



N° 19 de la rue Emile Zola - Vue de la falaise au niveau de l'arrière cour de la maison  
(on devine en partie droite le piton rocheux qui sépare les n° 19 et 21)

**Planche photographique 5**



N° 17-19 de la rue Emile Zola et n° 4 ruelle du château  
Panorama de la crête de falaise avec la partie supérieure de l'écaille instable  
Planche photographique 6



Schistosité (N 125 E 90)

Diaclases N 240 E 33 N

Diaclases N 15 E 90



N° 19 de la rue Emile Zola  
détail de la falaise avec les plans  
de schistosité et les diaclases

Planche photographique 7



N° 2-4-6 de la ruelle du château  
Vue des murets anciens qui  
surplombent les maisons

N° 2-4 de la ruelle du château  
Portion de mur effondrée



Planche photographique 8



Contreforts de la place de la Chapelle - Vue générale



Contreforts de la place de la Chapelle - Les schistes sur lesquels reposent les contreforts se délitent de façon très importante  
Planche photographique 9

Fissures

Zone d'affaissement



Muret de la terrasse en voie  
d'effondrement en face de la  
parcelle cadastrale n° 261

Planche photographique 10



Falaise au niveau du  
n° 1 de la rue Maingué

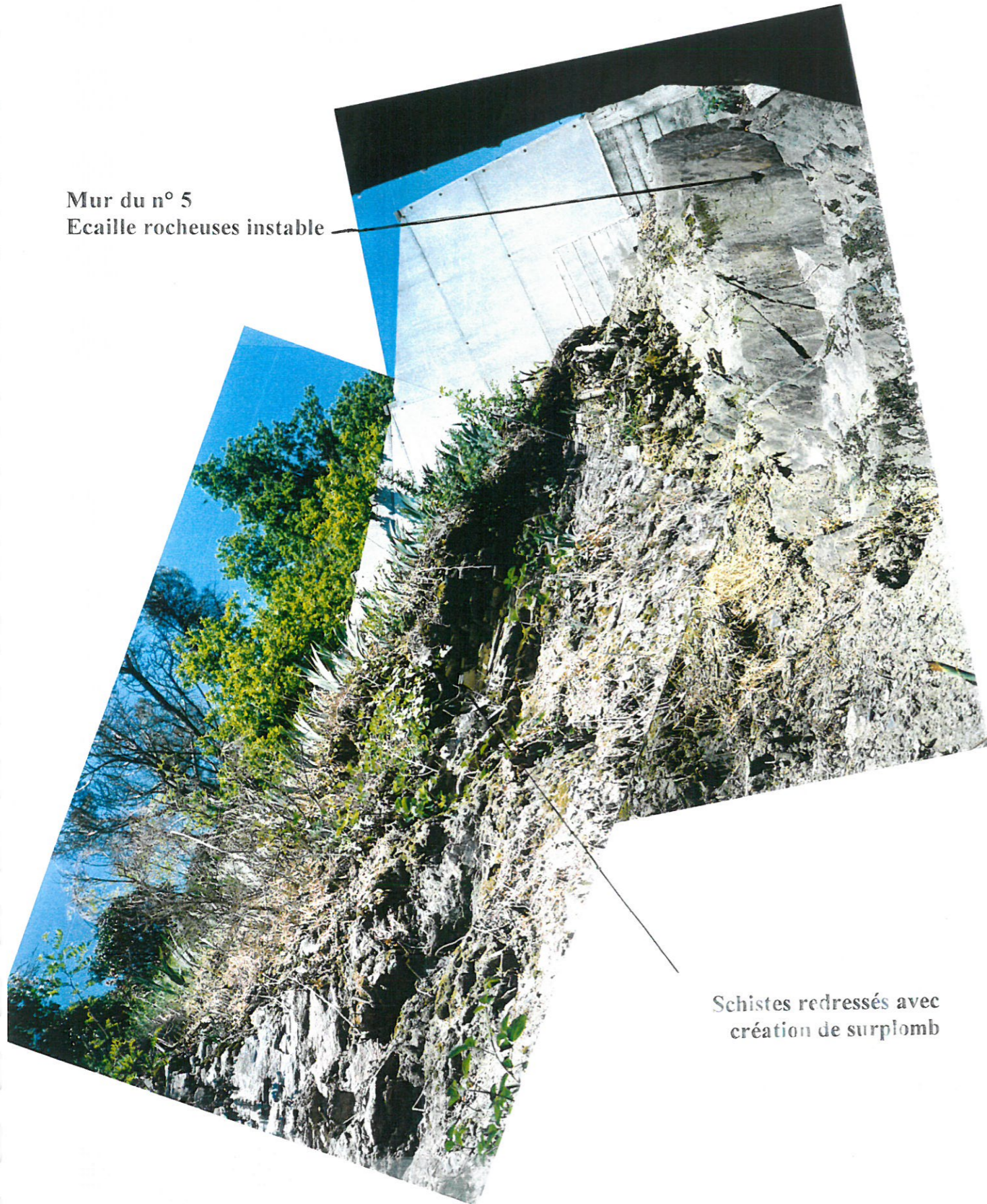
Masses rocheuses instables

Falaise au niveau du  
N° 3 de la rue Maingué

Planche photographique 11



Mur du n° 5  
Ecaille rocheuses instable



Schistes redressés avec  
création de surplomb

Vue de la partie supérieure de falaise à l'arrière du n° 3 de la rue Maingué  
Planche photographique 12



Rue de Maingué - Falaise de schistes en retrait par rapport au mur  
qui borde la rue après le n° 5



Rue de Mangué - Détail de la falaise de schiste, avec une éaille confortée par un ancrage  
Planche photographique 13



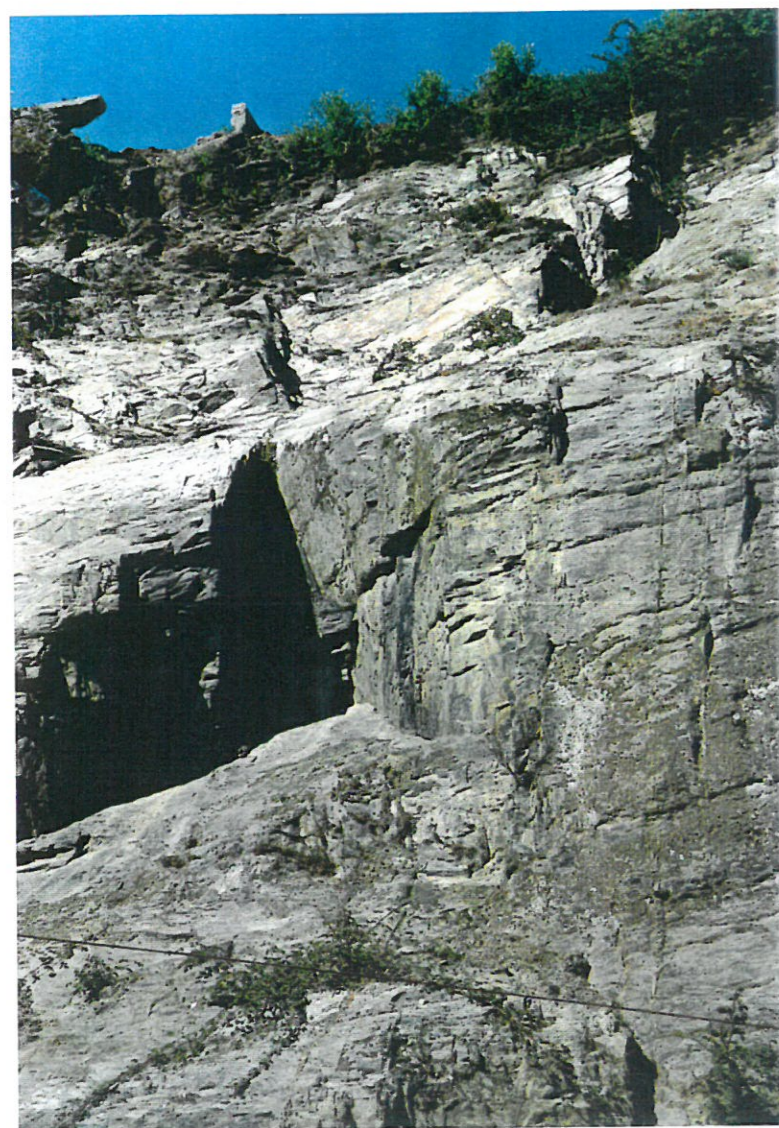
Rue de Maingué - Masse de blocs fracturés instables sur un linéaire de 6 m environ



Rue de Maingué - Près du virage, la falaise surplombe à nouveau la rue  
Le mur est en voie d'effondrement  
Planche photographique 14



Rue de Maingué - Panorama de la falaise avant le n° 7 de la rue  
Planche photographique 15



Rue de Maingué  
Vues de la falaise derrière  
les n° 11 et 13

Planche photographique 16



Rue de Maingué - Sommet de la falaise au-dessus des n° 11 et 13  
avec traces de l'effondrement le plus récent (garages en surplomb)



Rue de Maingué - Sommet de la falaise au-dessus des n° 11 et 13  
Planche photographique 17



Masses instables

Vue de la partie supérieure  
de falaise depuis  
la maison LEGALL



Rue de Maingué - Effondrement au niveau  
du n° 17 (M. LEGALL)  
Planche photographique 18



Rue de Maingué - Vue de la falaise après le pont de chemin de fer



Rue de Maingué - Fin de la falaise après le pont de chemin de fer (jardins)

Planche photographique 19

Rue de la Verzée  
Vue de la falaise  
derrière le n° 13



Plaque de schistes  
instables

Zone faillée avec  
masse instable



Planche photographique 20



Rue de la Verzée - Vue de la falaise derrière le n° 13  
Planche photographique 21



Rue de la Verzée - Ecaille en falaise, derrière le n° 19  
**Planche photographique 22**



Rue de la Verzée - Falaise derrière les n° 21-23 - décollements de plaques de schistes  
**Planche photographique 23**



Rue de la Verzée - Vues de la falaise derrière les n° 25 à 29  
Planche photographique 24



Ecaille et masses instables

Rue de la Verzée - Vue de la falaise derrière le n° 11  
Planche photographique 25



Chemin parallèle à la rue David d'Angers (maison de M. BARON)  
Planche photographique 26



Rue David d'Angers  
Vue de la falaise au niveau  
de la parcelle n° 46

Planche photographique 27

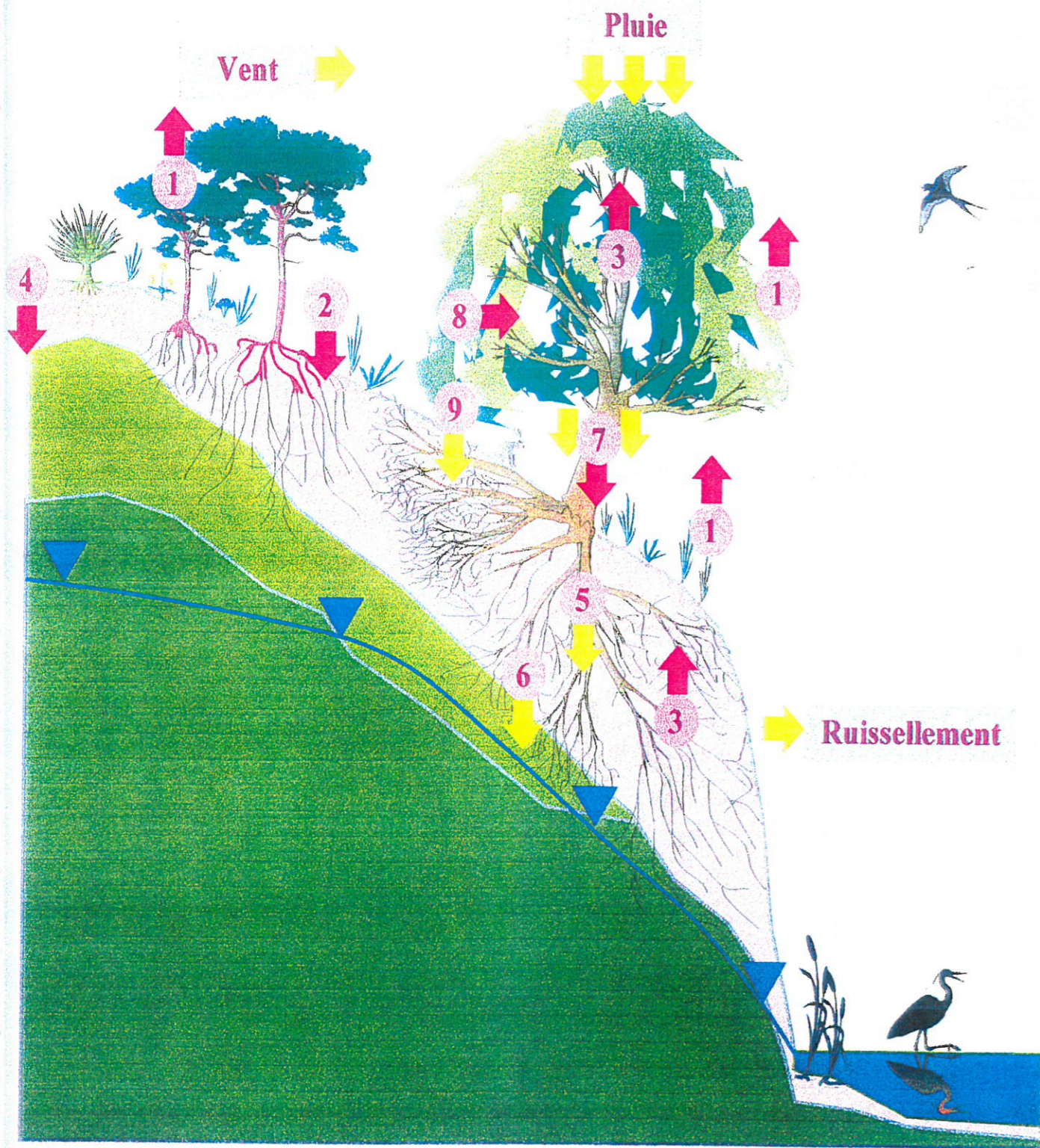


**Rue David d'Angers - Falaise au niveau du jardin du n° 52**



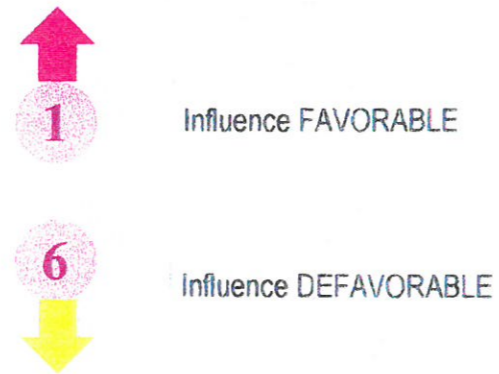
**Rue David d'Angers - Falaise au niveau du parking du magasin de meubles  
Planche photographique 28**

**Annexe 3**  
**Effets de la végétation sur la stabilité des pentes**



**EFFETS DE LA VEGETATION SUR LA STABILITE DES PENTES**

## LEGENDE



### PHENOMENES HYDRIQUES

- 1 Le feuillage intercepte la pluie. L'absorption et l'évaporation réduisent ainsi la quantité d'eau susceptible de s'infiltrer dans le sol. (FAVORABLE)
- 2 Les racines et les tiges augmentent la perméabilité du sol. En structurant le sol elles participent aussi à l'augmentation de l'infiltration. (DEFAVORABLE)
- 3 Par les racines les arbres prélèvent l'eau du sol qui est dispersée dans l'atmosphère par la transpiration. Cette action conduit à abaisser les pressions interstitielles dans le sol. (FAVORABLE)
- 4 L'abaissement de la teneur en eau du sol peut agrandir les fissures de dessiccation. Il en résulte une augmentation de la capacité d'infiltration. (DEFAVORABLE)

### PHENOMENES MECANIQUES

- 5 Les racines renforcent le sol et augmentent sa cohésion. (FAVORABLE)
- 6 Les racines des arbres parviennent à s'ancrer dans le sol profond auquel elles apportent un renforcement par effet de voûte et d'arc-boutant. (FAVORABLE)
- 7 Le poids des arbres est une surcharge sur la pente. (FAVORABLE & DEFAVORABLE)
- 8 La végétation exposée au vent transmet des efforts dynamiques au sol. (DEFAVORABLE)
- 9 Les racines lient entre elles les particules du sol de surface et réduisent sa sensibilité à l'érosion. (FAVORABLE)

**Annexe 4**  
**Extrait du journal "Le Mercure Segréen" du 27 mars 1937**

Extrait du Journal "Le Mercure Segréen" du 27 Mars 1937

-:-:-:-:-

A la Cour d'Appel d'Angers

L'éboulement du rocher de la Rue de la Versée à Segré

Pour faire suite aux renseignements que nous avons précédemment fournis à nos lecteurs, nous publions ci-après le texte de l'arrêt rendu par la Cour d'Appel d'Angers, le 22 mars dernier, relativement à l'action qui avait été intentée à la suite de l'éboulement d'un bloc de rocher, rue de la Versée à Segré, à l'encontre du propriétaire de ce rocher?

Déjà par jugement du 12 Juin 1936, le Tribunal civil de Segré avait décidé en égard aux circonstances de la cause, que la responsabilité du propriétaire du rocher ne pouvait être retenue et il avait débouté les demandeurs.

Sur appel interjeté par ces derniers, la Cour d'appel d'Angers, par un arrêt fortement motivé, confirme le jugement du Tribunal de Segré.

Ainsi paraît être fixé la jurisprudence de la Cour d'appel, relativement à une question, qui étant donné la disposition des lieux notamment à Segré, est susceptible d'intéresser de nombreuses personnes.

Sur l'application aux faits de la cause de la disposition de l'article 1382 du Code civil.

Attendu qu'il résulte à suffire du travail des experts qu'avaient commis les premiers juges, qu'aucune faute ne peut être reprochée à M. D..., le propriétaire de la falaise, dont un morceau s'est détaché le 5 Janvier 1932 et a ruiné un immeuble appartenant à M. R... et détruit un mobilier appartenant à l'occupant de cet immeuble, M. V..., le demandeur en dommages-intérêts.

Sur l'application de l'article 1384 du Code civil.

Attendu que la portée de ce texte étant d'une généralité absolue, il s'en suit que la présomption de responsabilité qu'il édicte à l'encontre de ceux qui ont des choses sous leur garde s'applique aussi bien aux choses immobilières qu'aux choses mobilières.

Qu'il est nécessaire, toutefois, qu'un exercice effectif et efficace de cette garde rende, pratiquement, celle-ci

.....

possible; que, de toute évidence, ne revêt pas ce double caractère d'effectivité et d'efficacité, la garde d'une falaise rocheuse.

Mais attendu, en tous cas, que la présomption de responsabilité du gardien de la chose tombe dès que celui-ci parvient à démontrer que le dommage occasionné par cette chose est imputable à une cause imprévisible et irrésistible qui lui est, par là même, étrangère.

Et attendu que dans le litige actuel cette démonstration a été faite.

Qu'en effet, il résulte de l'expertise dont il vient d'être parlé, que le bloc qui s'est détaché de la falaise et qui a occasionné le dommage, consiste en un rocher de schiste ardoisier, à stratification voisine de la verticale lequel, sous l'action combinée de son propre poids et des agents atmosphériques, devait fatalement glisser un jour ou l'autre; ce glissement devant survenir à une échéance et avec une ampleur et une position indéterminées.

Que de la même expertise il ressort aussi que la main de l'homme n'est pour rien dans les causes de cet éboulement lequel a été naturel, brusque, et tout à fait indépendant de la volonté et de l'action du propriétaire de la falaise.

Que de l'expertise, il résulte, enfin, que si, en théorie, de pareils glissements peuvent être évités par l'exécution de certains travaux, pratiquement, l'éboulement survenu le 5 Janvier 1932 ne pouvait pas l'être, les travaux qui auraient été susceptibles de l'empêcher se trouvant d'une exécution impossible.

#### Sur l'acceptation du risque :

Attendu que lorsqu'il a édifié un immeuble au pied de cette falaise schisteuse, sujette à des glissements, et dont la situation (ce sont encore les experts qui le disent) était, lors de la construction, identique à ce qu'elle était, immédiatement avant l'éboulement, le constructeur dudit immeuble connaissait parfaitement les risques auxquels il s'exposait.

Que ces risques n'étaient pas moins connus des occupants de l'immeuble qui, tout comme le propriétaire, les avaient acceptés.

#### Sur l'existence de la servitude naturelle dérivant de l'état des lieux.

Attendu, enfin, que tout fonds inférieur est, au sens de l'article 640 du Code civil, assujéti au profit du fonds supérieur à une servitude dérivant de la situation des lieux. Qu'il s'en suit qu'aucune garantie n'est due par le propriétaire de ce dernier fonds, lorsque se produisent des éboulements causés par l'effet de la nature du terrain.

.....

**Fiche signalétique***Rapport*

Titre : Evaluation des risques d'instabilité en falaise sur la localité de Segré (Maine et Loire) - Zonage des risques

Numéro : A010047  
Date d'envoi : Juillet 1997  
Statut du rapport : définitif  
Nombre de pages : 28  
Nombre d'annexes dans le texte : 3  
Diffusion (nombre et destinataires) : 6  
3 ex. client  
3 ex. ANTEA

*Client*

Coordonnées complètes : Mairie de Segré  
49500 SEGRE

Nom et fonction des interlocuteurs : Monsieur le Maire de SEGRE

*ANTEA*

Unité réalisatrice : Agence Bretagne-Pays-de-la-Loire  
Nom des intervenants et fonction dans le projet :  
AUTEURS : L.ROUVREAU-M.CARRARA

↓  
06.17.26.63.09

*Qualité*

Contrôle par : M. CARRARA  
Date : Juillet 1997  
Traçabilité :  
N° du projet : BPLP970045  
Références et date de la commande : Avril 1997

*Mots clés :*

Effondrement - Falaise - Confortement - Travaux



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Document à accès immédiat**

# **Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire, Phase 2 : Cartographie des ouvrages**

**Rapport final**

**BRGM/RP-73805-FR**

Version 4 du 6 février 2025

Étude réalisée dans le cadre des projets d'appui aux politiques publiques

**Salomero J.**

Collaboration : Xavier RACHEZ, Luc CLOSSET, Kevin GISBERT, Emeric GAUTIER

*Ce rapport a été vérifié le 16/01/2025 et approuvé le 06/02/2025 selon la procédure interne en vigueur au sein du BRGM, qui garantit le respect de ses engagements contractuels, de l'intégrité et de l'impartialité du contenu scientifique et technique du présent rapport, de l'éthique et de la déontologie du BRGM, ainsi que des dispositions réglementaires et législatives auquel il est soumis pour l'exercice de son activité.*

**Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.**

Contact : [qualite@brgm.fr](mailto:qualite@brgm.fr)

## Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu contractuellement.

Le demandeur assure lui-même la diffusion qu'il souhaite des exemplaires de ce tirage initial, dont il est seul propriétaire.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur, ainsi que par les termes de la convention.

Les justificatifs du contrôle qualité de ce rapport (auteur, vérificateur, approbateur) peuvent être communiqués à titre confidentiel au destinataire du rapport, à sa demande et dans le strict respect de la réglementation applicable au traitement des données à caractères personnels.

Le BRGM ne saurait être tenu responsable de la divulgation du contenu total ou partiel de ce rapport à un tiers non-autorisé qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

## Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctq> ou par ce code :



**Mots clés :** Ardoise, Ardoisière, Carrière, Ouvrages, Puits, Galerie, Chambre, Ancien fond, Extraction, cavité souterraine, La Pouëze, Erdre en Anjou, Misengrain, Saint Blaise, Gâtelière, Mine Bleue, Combrée Bel Air, Ombrés d'Anjou, Segré en Anjou Bleu, Noyant la Gravoyère, Maine et Loire.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Salomero J.** 2025. Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire, Phase 2 : Cartographie des ouvrages. Rapport final V4. BRGM/RP-73805-FR, 33 p.

© BRGM, 2025, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.  
IM003-MT008-P2-08/04/2024

## Synthèse

Une étude du risque mouvement de terrain lié aux ardoisières des communes d'Angers, Avrillé, Les Ponts-de-Cé, Loire-Authion, Saint-Barthélemy-d'Anjou et Trélazé a été déjà effectuée par le BRGM. Suite à cette étude, la DREAL des Pays de la Loire et la DDT49 ont demandé qu'une étude similaire soit réalisée sur les exploitations ardoisières de Combrée Bel Air, Misengrain, Saint-Blaise/Gâtelière/Mine Bleue et de La Pouëze dans le Maine-et-Loire (49). La carrière de Combrée bel Air a déjà fait l'objet d'une étude en 2001 par le BRGM (RP-52458-FR). Comme pour ceux de pourtours d'Angers, les ouvrages ardoisiers sont à proximité ou au droit des zones urbaines et industrielles. Cette présente étude se concentre sur le territoire de la commune déléguée de La Pouëze qui appartient à la commune de Erdre-en-Anjou, Misengrain et Saint-Blaise dans la commune déléguée de Noyant-la-Gravoyère qui appartient à la commune de Segré-en-Anjou Bleu, Combrée Bel Air sur la commune déléguée de Combrée, sur le territoire de la commune de Ombrée d'Anjou et la commune de Bourg l'Evêque.

L'objectif final de cette étude est de réaliser une cartographie des aléas mouvements de terrain associé aux ouvrages ardoisiers connus de ces exploitations. Actuellement, l'étude est en Phase 2, dont l'objectif est de réaliser une « enquête terrain et une synthèse cartographique des ouvrages ardoisiers ». Lors de cette Phase 2, 753 ouvrages ardoisiers ont été digitalisés. La synthèse cartographique des ouvrages ardoisiers consiste en :

Pour Misengrain, la digitalisation manuelle 2D/3D de :

- 12 puits et 8 bures (le puits le plus profond est à 270 m de profondeur)
- 4 anciens fonds (avec une profondeur de 104 m pour le plus profond)
- 129 chambres (48 m sous la surface pour la chambre la moins profonde, 63 chambres à une profondeur inférieure à 100 m, la chambre la plus profonde est à 255 m de profondeur, 94 chambres montantes et 35 chambres descendantes)
- 21 niveaux de galeries (environ 12,5 km de galerie)
- 4 désordres de surface (1873, 1887, 1908 et 1922)

Pour La Pouëze, la digitalisation manuelle 2D/3D de :

- 10 puits et 15 bures (le puits le plus profond est à 459 m de profondeur)
- 1 sondage vertical
- 5 anciens fonds (avec une profondeur de 81 m pour le plus profond)
- 74 chambres (27 m sous la surface pour la chambre la moins profonde, 15 chambres à une profondeur inférieure à 100 m, la chambre la plus profonde est à 483 m de profondeur, 49 chambres montantes et 25 chambres descendantes)
- 41 niveaux de galeries (environ 23,5 km de galerie)
- 1 désordres de surface (1990)

Pour Combrée Bel Air, la digitalisation manuelle 2D de :

- 12 puits et 15 bures
- 226 chambres
- 116 segments de galeries (environ 10 km de galerie)

Pour Saint-Blaise / Gâtelière / Mine Bleue, la digitalisation manuelle 2D/3D de :

- 1 puits (récent, associé à l'activité touristique) et 2 descenderies
- 26 chambres
- 70 segments de galeries sur 2 niveaux.



## Sommaire

1. Introduction.....	9
1.1. Contexte.....	9
1.2. Objectifs.....	10
2. METHODOLOGIE DE LA CARTOGRAPHIE DES OUVRAGES ARDOISIERS (PHASE 2).....	11
2.1. Visite de terrain et validation des plans connus.....	12
2.2. Géoréférencement des plans des exploitations.....	12
2.2.1. <i>Tri et Sélection des plans</i> .....	12
2.2.2. <i>Géoréférencement dans QGIS</i> .....	14
2.2.3. <i>Incertitude de positionnement des ouvrages ardoisiers liée au géoréférencement</i> .....	14
2.3. Digitalisation 2D et 3D des ouvrages ardoisiers.....	15
2.4. Caractérisation des ouvrages dans la table attributaire.....	17
2.5. Production cartographique et outils mobilisés.....	18
3. Cartographie des ouvrages ardoisiers.....	19
4. Conclusion.....	31

## Liste des figures

Figure 1 : Représentation synthétique et schématique des différentes étapes de l'application de la méthodologie pour une cartographie 2D et 3D sur les sites ardoisiers de la présente étude.....	11
Figure 2 : Représentation schématique de géoréférencements successifs entre différents plans.....	13
Figure 3 : illustration du travail de digitalisation sur les plans sur SIG. (Extrait du plan de La Pouëze : Ardoisière de La Pouëze : Plan et Coupe (Ardoisière d'Anger 1990) Visualisation sous logiciel SIG).....	16
Figure 4 : Table attributaire des chambres.....	17
Figure 5 : table attributaire des anciens fonds.....	17
Figure 6 : table attributaire des galeries.....	18
Figure 7 : table attributaire des puits.....	18
Figure 8 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (49).....	20
Figure 9 : Vue 3D des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (O/E).....	21
Figure 10 : Vue 3D des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (O/E).....	22
Figure 11 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (49).....	23
Figure 12 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (Secteur Ouest).....	24
Figure 13 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (Secteur Central).....	25
Figure 14 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de la Pouëze (Secteur Est).....	26
Figure 15 : Vue 3D des ouvrages de l'exploitation de La Pouëze (O/E).....	27
Figure 16 : Vue 3D des ouvrages de l'exploitation de La Pouëze (E/O).....	28
Figure 17 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Combrée Bel Air (49).....	29
Figure 18 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Saint-Blaise.....	30

## **Lexique : Termes techniques mines et carrières souterraines repris dans ce rapport et conventions adoptées**

Assereau : cassures naturelles horizontales

Bavure : fractures inclinées symétriques de direction variant autour du plan de schistosité. Délit moins irrégulier que le torsin, dont la direction est oblique par rapport au plan de fissilité, Le pendage varie entre 40 et 70° dans les deux sens : bavures pendage Nord ; rembrayure pendage Sud

Bardeau : étayage édifié en bois. Massif de séparation entre deux excavations proches, généralement pilier à élancement vertical entre deux chambres.

Bassicot : pièce de bois qui servait à remonter les petits morceaux de pierre (Linden, 2004) ou bidon pour descendre les mineurs

Berlines : chariot sur rail qui servait au déplacement des déchets d'ardoise

Bordée : petite couche en escalier au sommet d'une chambre exploitée (méthode en montant)

Bouniou : Cavité creusée au fond de la bure et servant à recueillir les eaux provenant des galeries

Bure : puits vertical ne débouchant pas au jour destiné à relier des galeries de niveaux différents

Carreau : zone du puits qui débouche au jour.

Chambre d'exploitation : vaste cavité souterraine résultant de l'extraction de bancs ardoisiers

Champ : ensemble de chambres d'exploitation d'un même niveau desservi par un ou plusieurs puits d'accès

Chauves : fractures dont la direction est assez constante et voisine de celle de la schistosité. Leur pendage est compris entre 75 et 90 degrés. Ou encore délit de l'ardoise, légèrement vertical sur la fissilité et ayant sa surface très lisse ; veine blanche dans une carrière, définie dans le Petit Courrier du 18/06/1904.

Chefs : Côtés de la cornière que l'on coupe à pic dans le sens du fil (longrain). C'est aussi le délit [F] perpendiculaire au plan de fissilité.

Cœurs : intersection de plan de fracture dans la voute d'un vide souterrain dont la géométrie rappelle celle de la pointe d'un cœur renversé à 180°. Un cœur présente donc une menace de chute de bloc depuis la voute de l'ouvrage liée au dièdre d'ardoise produit par l'intersection des fractures. Ce descriptif peut varier selon les exploitations et les interlocuteurs.

Collectrice : galerie parallèle aux couches permettant l'accès aux chambres d'exploitation (utilisée dans la méthode dite en remontant)

Crapaud : petit chariot plat sur rail qui servait à évacuer les perdus des chambres

Crasses : couche de mauvaise pierre entre deux bancs d'ardoise

Décalabrage : intervention de sécurité destinée à faire tomber les blocs de roche ébranlés par les tirs de mine ; correspond à écaillage en français et à scalling en anglais

Délit : joint dans l'ardoise permettant de débiter l'ardoise, zone de fragilité ou le pendage des couches d'ardoises

Fendis : ardoise finale issus du fendage du quernon

Feuilletis : accident qui se caractérise par une déviation plus ou moins brutale de la schistosité entre deux surfaces limites ou « plans de feuilletis ».

Fond : terme employé pour désigner les anciens fonds (carrière à ciel ouvert). Ils peuvent être remblayés par des déchets ardoisiers. Le terme fond est également employé ponctuellement par les ingénieurs des carrières pour désigner les chambres descendantes en puits bouteille et désigne donc « le fond de l'exploitation ».

Foncées : saignées verticales de généralement 3 à 4 mètres de haut pratiqué au niveau des gradins des ardoisières à ciel ouvert ou réalisées à la voûte des chambres (utilisée généralement dans la méthode dite en remontant, mais ponctuellement dans les chambres en descendant à Misengrain par exemple)

Havage : créer une tranchée ou saignée dans le front de taille pour faciliter l'extraction

Hottoir : ancien nom de terril

Investison : épaisseur laissée entre la voûte et les anciens travaux situés au-dessus

Largeur de la chambre : dimension de la chambre parallèle à la collectrice

Longueur de la chambre : dimension de la chambre perpendiculaire à la collectrice

Molette : grandes poulies situées au sommet du chevalement

Perdu : gros blocs d'ardoise à peine extrait de la paroi

Périère ou pierrière ou perrière : carrière dont on tire l'ardoise

Puits à baisser : chambre exploitée par la méthode à descendre et desservie par un puits unique au droit de la veine ardoisière (cette technique ne permettait pas le remblaiement à l'avancement)

Quernage : désigne l'action de débiter des schistes ardoisiers, brisés en morceaux réguliers (repartons) au moyen du bouc (outil spécifique) selon des plans de cassure préférentiels (plans de quernage) ; première opération que subissent les blocs de schiste

Quernon : bloc ardoise débité à partir du perdu (mec de la visite de la mine Bleue)

Rembrayures/ bavures : fractures inclinées symétriques de direction variant autour du plan de schistosité. Délit moins irrégulier que le torsin, dont la direction est oblique par rapport au plan de fissilité, Le pendage varie entre 40 et 70° dans les deux sens : rembrayures pendage Sud ; bavures pendage Nord.

Solette : planche séparative entres niveaux d'exploitation (L18)

Stériles : déchets d'ardoises qui servent de remblais

Stot : partie non exploitée entre la tête d'une tranche et la galerie sus-jacente. Peut correspondre à la zone de séparation entre deux chambres superposées et constitué de roches en place.

Torsin : faille de grande amplitude, d'aspect irrégulier et ayant de nombreuses inclusions étrangères

Travers-banc : galerie perpendiculaire aux couches (TB)



# 1. Introduction

## 1.1. CONTEXTE

L'exploitation industrielle de l'ardoise en Maine-et-Loire (49) a commencé à la Renaissance à partir du XVI<sup>ème</sup> siècle. Les premières exploitations étaient à ciel ouvert, mais ont dû se poursuivre avec des ouvrages souterrains. L'extraction de l'ardoise a laissé un grand nombre de carrières à ciel ouvert appelées fonds (remblayées ou non, et ennoyées ou non), de cavités souterraines (chambre, galerie, puits) pouvant être de grande dimension. Ces exploitations sont anciennes et la localisation ou l'extension géographiques de ces ouvrages souterrains sont généralement mal connus. Il convient de noter que des anciennes exploitations minières ferrifères dans le département sont parfois proches des exploitations ardoisières.

Une étude sur les ardoisières des communes d'Angers, Avrillé, Les Ponts-de-Cé, Loire-Authion, Saint-Barthélemy-d'Anjou et Trélazé a été effectuée ([BRGM/RP-61102-FR, 2012](#)). Cette étude a été réalisée par le BRGM à la demande DREAL des Pays de la Loire et de la DDT49, car il a été jugé prioritaire de réaliser des cartes d'aléa « mouvement de terrain ». La proximité des exploitations avec les espaces urbains et industriels de ces communes présentait un enjeu fort. Le BRGM a finalisé en décembre 2020 des cartes d'aléas « mouvements de terrain » associées aux ouvrages ardoisiers du pourtour d'Angers ([BRGM/RP-72620-FR, 2023](#)). Les zonages des aléas intègrent les risques de mouvements de terrain liés aux :

- Effondrement localisé et affaissement, associé aux chambres souterraines, les puits et les galeries.
- Tassement du remblaiement des anciens fonds à ciel ouvert

Suite à cette étude relative aux ardoisières du pourtour d'Angers, la DREAL des Pays de la Loire et la DDT49 ont demandé qu'une étude similaire soit réalisée sur les exploitations ardoisières de Saint Blaise, Misengrain, Combrée Bel Air et de La Pouëze situées dans le Maine-et-Loire (49). Comme pour ceux du pourtour d'Angers, les ouvrages ardoisiers sont à proximité ou au droit des zones urbaines et industrielles. Cette présente étude se concentre sur le territoire de la commune déléguée de La Pouëze qui appartient à la commune de Erdre-en-Anjou, Misengrain et Saint-Blaise dans la commune déléguée de Noyant-la-Gravoyère qui appartient à la commune de Segré-en-Anjou Bleu, Combrée Bel Air sur la commune d'Ombree d'Anjou et Bourg l'Evêque.

## 1.2. OBJECTIFS

L'objectif final de cette étude est de réaliser une cartographie des aléas mouvements de terrain associés aux ouvrages ardoisiers connus des exploitations de La Pouëze, Combrée bel Air, Misengrain et Saint-Blaise.

L'étude se déroule en plusieurs phases :

- Phase 1 : Etude Bibliographie des exploitations ardoisières de La Pouëze, Combrée bel Air, Misengrain et Saint-Blaise (Réalisée. Rapport RP-72453-FR<sup>1</sup>).
- Phase 1b : Recensement global des exploitations ardoisières périphériques dans le Maine-et-Loire (Réalisée et intégrée au Rapport RP-72453-FR)
- **Phase 2 : Enquête terrain et synthèse cartographique des ouvrages ardoisiers (objet du présent document).**
- Phase 3 : Cartographie des aléas des ouvrages ardoisiers de La Pouëze, Combrée bel Air, Misengrain et Saint-Blaise.

Pour une compréhension du présent document il est nécessaire de consulter le rapport de Phase 1.

### **L'objet du présent rapport est la réalisation de la Phase 2 de l'étude.**

Dans un premier temps, l'objectif consiste en le tri et la sélection des plans les plus précis issus de la phase 1 de l'étude. Les plans sont numérisés puis géoréférencés. Ce géoréférencement s'appuie sur les phases de levés au DGPS sur le terrain qui permettent de « caler » les plans dans un référentiel géographique précis et de travailler sur un système d'information géographique (SIG). Les plans sont sélectionnés en fonction de leur précision, leur qualité, leur date de production, et la fiabilité de la donnée cartographiée. Cette phase s'appuie sur des tests de sensibilités qui permettent de qualifier la précision des plans par rapport à la réalité de terrain. Elle permet également de réduire l'incertitude associée à la donnée et quantifier cette incertitude.

Une nouvelle étape est la digitalisation des ouvrages. Chaque ouvrage est reproduit au format numérique avec précision. Les ouvrages sont ainsi enregistrés au format numérique (fichiers shapefile) et leurs caractéristiques sont renseignées et sauvegardées dans leur table attributaire. Ces informations sont issues des rapports et des informations de terrain et des plans historiques.

La dernière tâche consiste en une restitution cartographique 2D et 3D de l'ensemble des ouvrages et sur l'ensemble des carrières ciblées par l'étude.

---

<sup>1</sup> Salomero J. (2024) – Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire Phase 1 et 1B : étude bibliographique. Rapport final V2. BRGM/RP-72453-FR, 137 p.9 a.

## 2. METHODOLOGIE DE LA CARTOGRAPHIE DES OUVRAGES ARDOISIERS (PHASE 2)

La méthodologie générale mobilisée pour cette étude suit les différentes étapes présentées de manière synthétique dans le schéma de la figure suivante et sont décrites et détaillées dans les paragraphes à la suite.

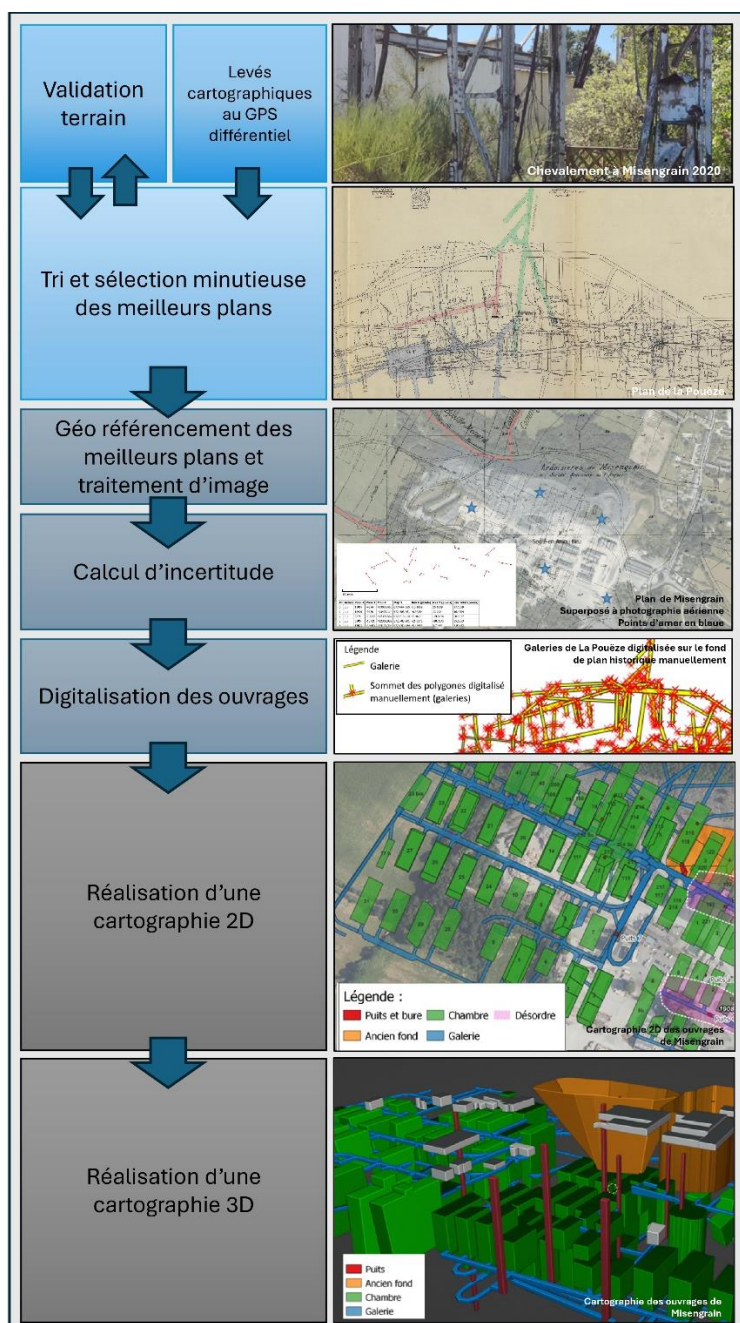


Figure 1 : Représentation synthétique et schématique des différentes étapes de l'application de la méthodologie pour une cartographie 2D et 3D sur les sites ardoisiers de la présente étude.

## 2.1. VISITE DE TERRAIN ET VALIDATION DES PLANS CONNUS

La carrière de Saint-Blaise est accessible et a été visitée à 3 reprises dont une fois avec la DDT49 et la DREAL.

Les 3 autres carrières ne sont plus accessibles et les entrées sont condamnées depuis la fin de l'exploitation active. Pour cartographier les ouvrages souterrains il est alors nécessaire de s'appuyer sur les plans historiques réalisés par les ingénieurs des mines.

Ces plans ne suffisent pas cependant à réaliser une cartographie précise du sous-sol. Des visites sur site en surface permettent de récolter des informations de terrain, complémentaires aux plans.

Plusieurs visites de sites ont été réalisées au droit des anciennes ardoisières. Ces visites ont permis de réaliser des levés au GPS différentiel sur les ouvrages encore visibles en surface et qui doivent servir de point de calage (« amers ») pour la phase de cartographie des ouvrages. Le DGPS permet de réaliser des points GPS à une précision planimétrique et altimétrique pouvant atteindre le centimètre dans les conditions idéales. Ces campagnes de terrain ont en particulier permis de localiser précisément les puits et chevalement existants qui sont d'excellents points d'amer sur ce type d'étude. De nombreux puits ont été conservés sur les différents sites ce qui permet dans un second temps de réaliser des géoréférencement des plans qui soient très précis.

La phase de cartographie des ouvrages s'appuie sur les plans historiques réalisés par les ingénieurs des mines à l'époque de l'exploitation des carrières. Les points de « réalité terrain » réalisés sur les ouvrages existants permettent de recalibrer les plans sur un référentiel géographique et ainsi connaître précisément la position des ouvrages du sous-sol sur des plans actuels (donnée numérique sur plan).

Les visites de terrain ont permis de repérer les dépôts actuels de matériaux ardoisiers (« haldes »). Cependant, les entreprises en surface exploitent toujours ces stocks de déchets ardoisiers ce qui rend la topographique au droit du site très évolutive (Combrée bel Air et Misengrain).

De nombreux entretiens ont été réalisés dans le cadre de la Phase 1 de l'étude. Ils se sont poursuivis en Phase 2, en particulier avec les exploitants actuels situés au droit des sites qui ont permis de faire des remontées d'informations sur les désordres que leur site aurait pu connaître.

De nombreux échanges ont été initiés avec l'UD49 et l'ancien exploitant pour obtenir les données numériques des différents sites et pour avoir un retour de leur part sur leur connaissance des sites.

Aucun sondage géotechnique n'a pu être récupéré lors des enquêtes auprès des personnes ressources.

## 2.2. GEOREFERENCEMENT DES PLANS DES EXPLOITATIONS

### 2.2.1. Tri et Sélection des plans

Suite à la synthèse bibliographique réalisée en phase 1, des quantités importantes de plans (250 plans au format *papier et numérique*) étaient disponibles. Une étape de tri des meilleurs plans pour les géoréférencer a donc été nécessaire. Les plans ont été triés sur plusieurs critères :

- La quantité d'ouvrages ardoisiers présents
- La lisibilité des plans
- La présence de côte ou de profondeur des ouvrages
- La datation : les plans récents sont privilégiés, car ils sont plus complets
- La présence de cadastre
- Plan qui a été scanné

Sur ces critères de tri, les plans listés à la suite ont été sélectionnés pour l'étape de géoréférencement. Ils sont annotés en « Base X » pour conserver une lisibilité lorsqu'il y est fait référence.

Un plan en base 1 est un plan dans lequel son cadastre ressemble suffisamment ou entièrement au cadastre actuel pour pouvoir être géoréférencé par rapport à ce dernier.

Un plan en base 2 est un plan qui soit n'a pas de cadastre, soit que celui-ci n'est plus d'actualité à cause de l'ancienneté du plan. Il est donc géoréférencé par rapport aux ouvrages ardoisiers présents sur le plan en base 1.

La Figure 2 présente de manière schématique le géoréférencement successif entre les différents plans de base 1 et base 2.

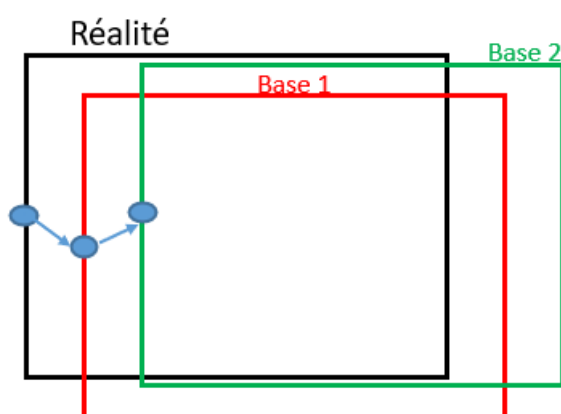


Figure 2 : Représentation schématique de géoréférencements successifs entre différents plans.

- L'exploitation de Misengrain :
  - Plan A : Noyant la Gravoyère (49) - Plan d'Exploitation (IMERYYS 2021) = Base 1
  - Plan B : Ardoisières d'Angers-Noyant - 78R00019 (Ardoisière d'Angers 1999) = Base 2
  - Plan C : Ardoisières d'Angers Noyant - 78R00020 (Ardoisière d'Angers 1999) = **Base 2**
- L'exploitation de La Pouëze :
  - Plan D : Plan Parcellaire - Extension de la zone d'exploitation souterraine (Ardoisière d'Angers 1990) = Base 1
  - Plan E : Ardoisière de La Pouëze - Plan et Coupe (Ardoisière d'Angers 1990) = **Base 2**
- L'exploitation de Saint Blaise :

- Plan des travaux souterrains au 1/1000<sup>e</sup>, Ardoisières Angevine de Saint Blaise plan 1-10-1935
- Plan 0030 BA 0001 A de CdF Ingenierie. Plan d'ensemble du fond. Ardoisière souterraine de Saint-Blaise echelle 1/1000
- Plan 1959 Plan du fond Ardoisière de Gâtelière échelle 1/1000
- L'exploitation de Combrée Bel Air :
  - Plan général des travaux de l'ardoisière de Bel Air au 1/1000<sup>ème</sup> de 1982
  - Ardoisière de Bel Air, Puits n°4, Plan et coupe au 1/1000<sup>ème</sup> de 1982

### 2.2.2. Géoréférencement dans QGIS

Les plans en base 1 sont géoréférencés par rapport au plan cadastral disponible dans la « BD Parcellaire 1.2 » de l'IGN. Les plans B et C de Misengrain sont géoréférencés par rapport aux ouvrages ardoisiers présents dans le plan A. Pour La Pouëze, le plan E est géoréférencé par rapport aux ouvrages du plan D.

Avant de commencer le géoréférencement, il faut choisir le type de transformation et la méthode de ré-échantillonnage. Pour le plan A de l'exploitation de Misengrain, on choisit une transformation en polynomiale 3 et un ré-échantillonnage en plus proche voisin. Les autres plans sont tous avec une transformation polynomiale 1 et un ré-échantillonnage en plus proche voisin. Le choix de transformation et de ré-échantillonnage se base sur l'erreur induite la plus faible possible et/ou le nombre de points de calages qui a été possible de placer.

Les points de calage sont positionnés pour chaque plan en respectant le quota minimum demandé selon le type de transformation : 3 pour la transformation polynomiale 1 et 10 pour la polynomiale 3. Le géoréférencement est d'autant plus précis que le nombre de points est important, placés avec précision sur des repères fiables et reconnus. Les points sont également positionnés sur l'ensemble du plan (centre, bords) pour limiter les effets de bords et de déformation et doivent être répartis de manière homogène en termes de densité.

Suite au géoréférencement, les plans ont subi une déformation qui varie selon le type de transformation et la méthode de ré-échantillonnage. Cette déformation permet d'adapter le plan aux références géographiques. Le géoréférencement permet de calculer une incertitude qui est faible, et dont la valeur est connue.

### 2.2.3. Incertitude de positionnement des ouvrages ardoisiers liée au géoréférencement

L'outil de géoréférencement de QGIS, calcule automatiquement l'erreur moyenne quadratique (EMQ) d'un plan d'après les résidus des points de calage. Le calcul de moyenne quadratique des résidus prend en compte aussi le type de transformation.

$$EMQ = \sqrt{ ( ( Somme dX[pixels] ^ 2 + Somme dY[pixels] ^ 2 ) / ( nb points - nb points min ) ) }$$

Chaque géoréférencement est accompagné d'un rapport qui détaille les résidus de chacun des points, en montrant un champ de dispersion des points de calage et d'un tableau détaillant les erreurs.

Une fois l'EMQ de chaque plan obtenu, il faut les additionner pour obtenir l'incertitude de positionnement globale des ouvrages ardoisier :

Pour Misengrain : Incertitude = EMQ (plan A) + EMQ (plan B) + EMQ (plan C)

Pour La Pouëze : Incertitude = EMQ (plan D) + EMQ (plan E)

La superposition de plan propage l'incertitude et celle-ci doit être prise en compte dans sa configuration la plus défavorable pour obtenir l'incertitude réelle du projet cartographique. La méthode employée dans le cadre de ce projet est conforme à la méthodologie générale utilisée par les experts sur les projets cartographiques (méthodologie nationale).

Pour réaliser le géoréférencement le plus précis, de nombreux essais sont nécessaires, ainsi que l'analyse des rapports d'erreur de chaque opération pour sélectionner le scénario de géoréférencement entre plan qui soit le plus précis. Ces tests ont été réalisés à de nombreuses reprises entre différents plans, ainsi que différentes méthodes de transformation, et différents jeux de points d'amer (points de calage) pour obtenir le résultat le plus précis. Ces tests de sensibilité sont indispensables à un géoréférencement fiable qui valorise les données de terrain obtenues en surface avec les levés DGPS sur les points existants (puits débouchant au jour par exemple).

**Au vu des résultats concernant l'incertitude associée à la position des ouvrages, une incertitude de 5m est retenue pour l'ensemble des carrières.**

### **2.3. DIGITALISATION 2D ET 3D DES OUVRAGES ARDOISIERS**

La digitalisation des ouvrages se fait dans un premier temps en 2D. Pour certaines ardoisières une cartographie en 3D a pu être réalisée lorsque la géométrie des vides nécessitait une vision 3D pour appréhender pleinement la complexité de certaines carrières.

Cette étape consiste en la construction de polygones en suivant la géométrie des ouvrages ardoisiers présents sur les plans. Pour cela, on suit la géométrie des ouvrages, en plaçant des sommets de polygone.

La figure suivante présente une illustration du travail de digitalisation manuelle sur les plans.

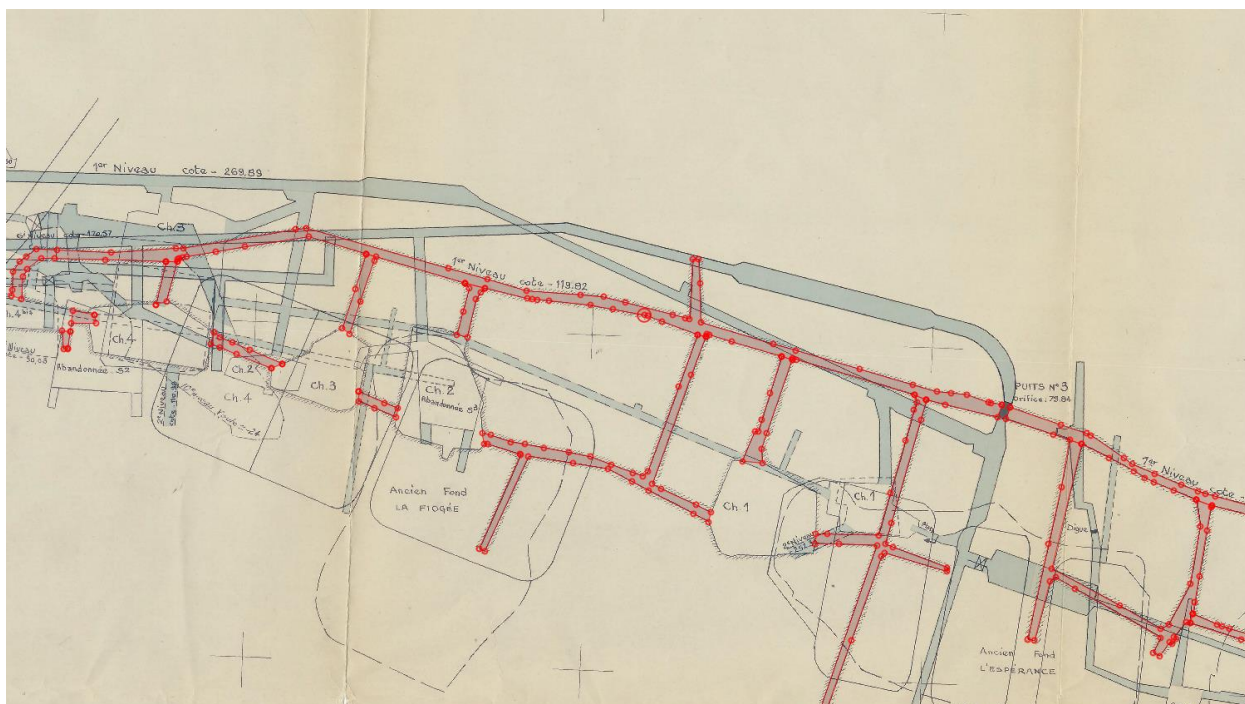


Figure 3 : illustration du travail de digitalisation sur les plans sur SIG. (Extrait du plan de La Pouëze : Ardoisière de La Pouëze : Plan et Coupe (Ardoisière d'Anger 1990) Visualisation sous logiciel SIG)

Le nombre d'ouvrages, et la complexité des plans a demandé un travail très minutieux de saisie graphique. A titre d'exemple la seule carrière de La Pouëze a nécessité de placer manuellement plus de 6000 sommets (ou « points ») avec rigueur, ce qui a demandé un important investissement de temps. A l'échelle de l'ensemble des carrières, plus de 16000 sommets ont été saisis.

Tous les ouvrages ardoisiers ont été digitalisés avec une géométrie multi-polygone. Pour faciliter la digitalisation, les transferts de données et la manipulation des données numériques, le format GeoPackage (.gpkg) a été privilégié au dépend du format Shapefile (.shp). Le format Shape ne prend pas en charge les entités en multi-parties. Suite à l'étape de digitalisation, les couches en GeoPackage sont exportées au format Shapefile.

La géométrie en multi-polygone est nécessaire, car certains ouvrages comme les chambres et les anciens fonds sont représentés en plusieurs parties. Sur les plans, il y a une distinction entre la géométrie de la semelle et la géométrie du toit de certaines chambres.

Les ouvrages de toutes les carrières ont été digitalisés suivant la classification suivante :

- [1] Puits
- [2] Ancien fond
- [3] Chambre d'exploitation
- [4] Galerie et Bure

## 2.4. CARACTERISATION DES OUVRAGES DANS LA TABLE ATTRIBUTAIRE

Les différentes caractéristiques des ouvrages sont contenues dans une table attributaire homogène entre les carrières. Chaque type d'ouvrage a une table attributaire adaptée (Figure 4 à Figure 7).

Les tables attributaires ont été renseignées avec les informations connues sur les ouvrages.

Chambres : informations générales	
Nom du Champ	Descriptif
ID_CHB	Référence de la chambre digitalisée
NOM_EXPLOIT	Nom de l'exploitation
NOM_CHB	Nom de la chambre
COTE_SEMELLE	Cote NGF de la semelle de la chambre
COTE_TOIT	Cote NGF du toit de la chambre
MODE_EXPLOIT	Mode d'exploitation de la chambre : « montante » ou « descendante »
DATE_OUV	Date d'ouverture de la chambre
DATE_FIN	Date de fermeture ou d'abandon de la chambre
REMBLAI	Information sur le remblaiement : « 0 » = aucune information, « 1 » = non remblayée, « 2 » = partiellement remblayée, « 3 » = remblayée pendant les travaux et « 4 » = remblayée après les travaux
COTE_REMBLAI	Cote NGF du remblaiement
DESORD	Désordres renseignés
SURFACE	Surface de l'emprise de la chambre
HAUTEUR	Hauteur de la chambre
HAUTEUR_VIDE	Hauteur du vide encore présent dans la chambre
PROF_SEMELLE	Profondeur de la semelle de la chambre par rapport au terrain naturel actuel
PROF_TOIT	Profondeur du toit de la chambre par rapport au terrain naturel actuel
PROF_REMBLAI	Profondeur du remblaiement par rapport au terrain naturel actuel
Nécessaire pour la méthode de calcul des aléas mouvements de terrain	

Figure 4 : Table attributaire des chambres

Anciens fonds : informations générales	
Nom du Champ	Descriptif
ID_FOND	Référence du fond digitalisé
NOM_EXPLOIT	Nom de l'exploitation
NOM_FOND	Nom de l'ancien fond
COTE_FOND	Cote NGF de la semelle du fond
PROF	Profondeur de la semelle du fond par rapport au terrain naturel actuel
REMBLAI	Information sur le remblaiement : « 0 » = aucune information, « 1 » = non remblayée, « 2 » = partiellement remblayée, « 3 » = remblayée pendant les travaux et « 4 » = remblayée après les travaux
DATE_OUV	Date d'ouverture du fond
DATE_FIN	Date de fermeture ou d'abandon du fond
PLAN_SOURCE	Référence du plan utilisé pour la digitalisation
SURFACE	Surface de l'emprise du fond
Nécessaire pour la méthode de calcul des aléas mouvements de terrain	

Figure 5 : table attributaire des anciens fonds

Galeries : informations générales	
Nom du Champ	Descriptif
ID_GALERIE	Référence de la galerie digitalisée
NOM_EXPLOIT	Nom de l'exploitation
NOM_GALERIE	Nom de la galerie
TYPE_GAL	Typologie de la galerie : « passage ou communication », « recherche », « collectrice ou TB »
NIVEAU	Niveau de la galerie
COTE	Cote NGF semelle de la galerie
PROF	Profondeur moyenne de la galerie par rapport au terrain naturel actuel
DATE_OUV	Date d'ouverture de la galerie
PLAN_SOURCE	Référence du plan utilisé pour la digitalisation
HAUTEUR	Hauteur de la galerie
Nécessaire pour la méthode de calcul des aléas mouvements de terrain	

Figure 6 : table attributaire des galeries

Puits : informations générales	
Nom du Champ	Descriptif
ID_PUITS	Référence du puits digitalisé
NOM_EXPLOIT	Nom de l'exploitation
NOM_PUITS	Nom du puits
COTE_MIN	Cote NGF du fond du puit
COTE_MAX	Cote NGF de l'entrée de l'orifice du puits
JOUR	Puis débouchant au jour : « oui » ou « non »
PROF	Profondeur du puits
REMBLAI	Information sur le remblaiement : « 0 » = aucune information, « 1 » = non remblayée, « 2 » = partiellement remblayée, « 3 » = remblayée pendant les travaux et « 4 » = remblayée après les travaux
COTE_REMBLAI	Cote NGF du remblaiement
PLAN_SOURCE	Référence du plan utilisé pour la digitalisation
Nécessaire pour la méthode de calcul des aléas mouvements de terrain	

Figure 7 : table attributaire des puits

Les désordres ont également été digitalisés sur la base des informations connues. Seuls les désordres qui ont affecté la surface ont été cartographiés car l'étude a pour objectif la prévention du risque de mouvement de terrain en surface.

## 2.5. PRODUCTION CARTOGRAPHIQUE ET OUTILS MOBILISES

Les logiciels utilisés dans ce projet sont :

- Pour la cartographie en 2D et 3D : QGIS en version 3.22.7.
- Pour la visualisation et modification 3D : Blender en version 3.5.1.

Toutes les cartes produites utilisent le système de coordonnées de référence (SCR) qui est le RGF93 v1 / Lambert-93 (ESPG:2154).

### 3. Cartographie des ouvrages ardoisiers

Lors de cette phase 2, 753 ouvrages ardoisiers ont été digitalisés.

Pour Misengrain, digitalisation manuelle 2D/3D de :

- 12 puits et 8 bures (le puits le plus profond est à 270 m de profondeur)
- 4 anciens fonds (avec une profondeur de 104 m pour le plus profond)
- 129 chambres (48 m sous la surface pour la chambre la moins profonde, 63 chambres à une profondeur inférieure à 100 m, la chambre la plus profonde est à 255 m de profondeur, 94 chambres montantes et 35 chambres descendantes)
- 21 niveaux de galeries (environ 12,5 km de galerie)
- 4 désordres de surface (1873, 1887, 1908 et 1922)

Pour La Pouëze, digitalisation manuelle 2D/3D de :

- 10 puits et 15 bures (le puits le plus profond est à 459 m de profondeur)
- 1 sondage vertical
- 5 anciens fonds (avec une profondeur de 81 m pour le plus profond)
- 74 chambres (27 m sous la surface pour la chambre la moins profonde, 15 chambres à une profondeur inférieure à 100 m, la chambre la plus profonde est à 483 m de profondeur, 49 chambres montantes et 25 chambres descendantes)
- 41 niveaux de galeries (environ 23,5 km de galerie)
- 1 désordre de surface (1990)

Pour Combrée Bel Air, digitalisation manuelle 2D de :

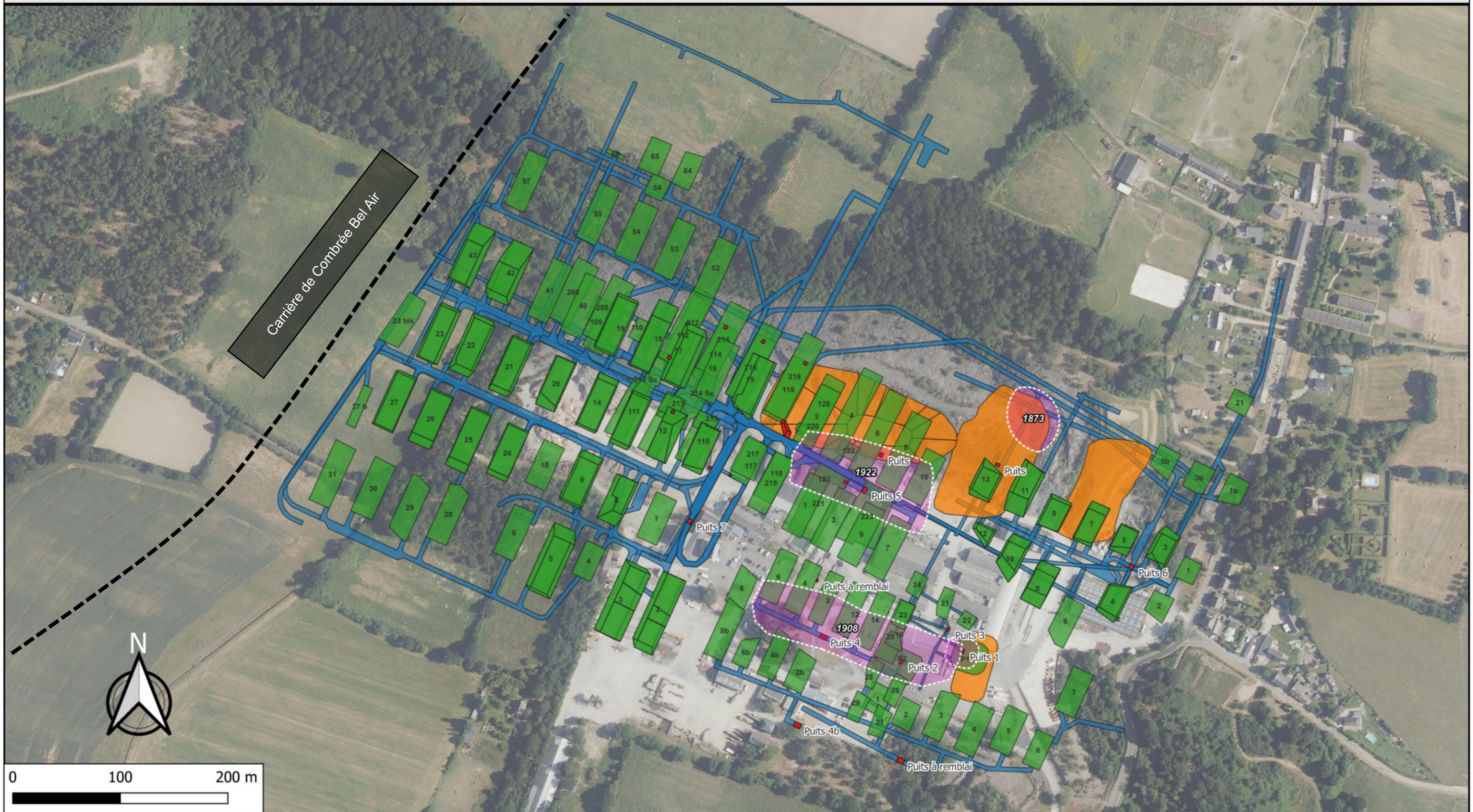
- 12 puits et 15 bures
- 226 chambres
- 116 segments de galeries (environ 10 km de galerie)

Pour Saint-Blaise / Gâtelière / Mine Bleue, digitalisation manuelle 2D/3D de :

- 1 puits (récent, associé à l'activité touristique) et 2 descenderies
- 26 chambres
- 70 segments de galeries sur 2 niveaux.

L'ensemble des données digitalisées a été mis en forme pour réaliser une cartographie des ouvrages ardoisiers présentées dans les figures suivantes.

# Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (49)



## Légende :

- Puits et bure
- Chambre
- Désordre
- Ancien fond
- Galerie

Système de coordonnées de référence : RGF 93 / Lambert 93 (EPSG: 2154)

Echelle : 1 / 3300

(Echelle de rendu valide : impression au format d'origine de la planche : A3)

Fond : Orthophotographie IGN 2022

Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)

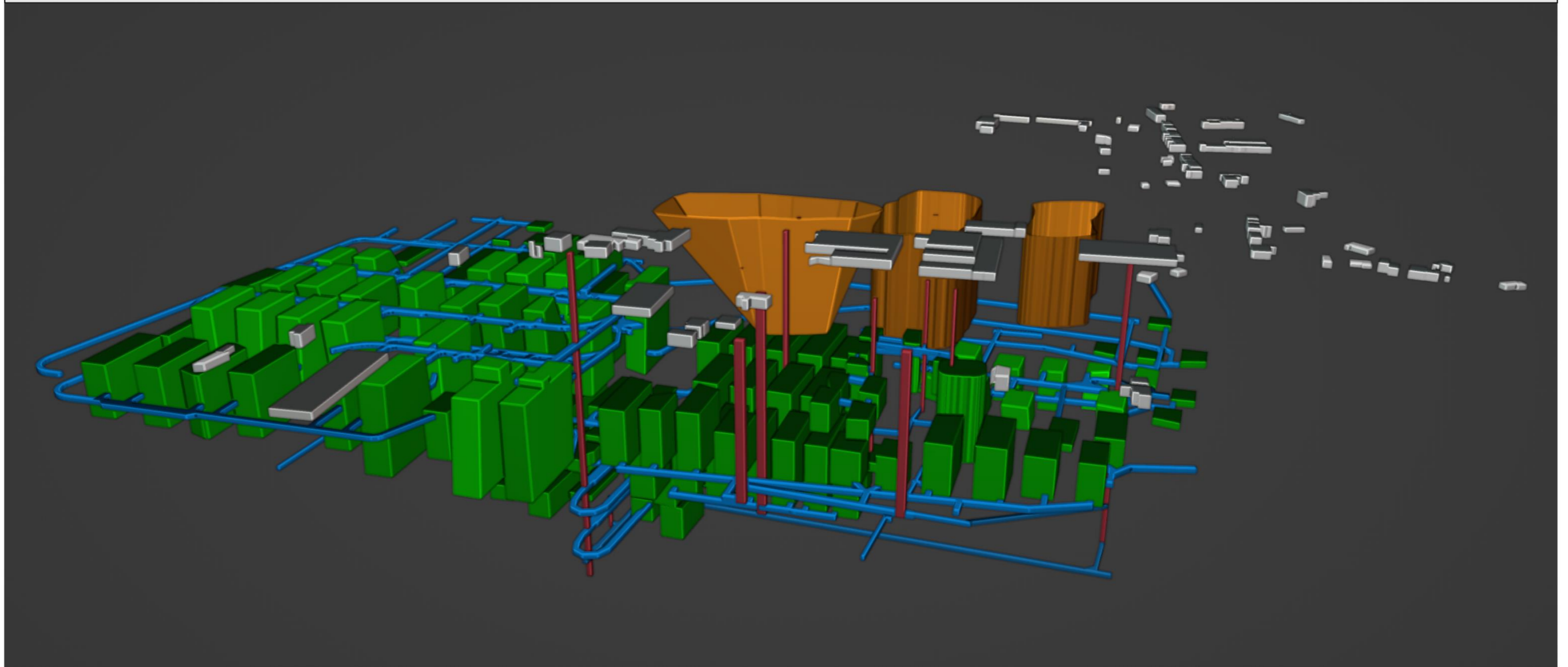
Figure 8 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (49)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## Vue 3D des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (O/E)



### Légende :

- Puits et bure
- Chambre
- Bâtiment
- Ancien fond
- Galerie

Scène 3D issue de Blender (logiciel de modélisation/visualisation 3D)

Ombrage de vue : Solide

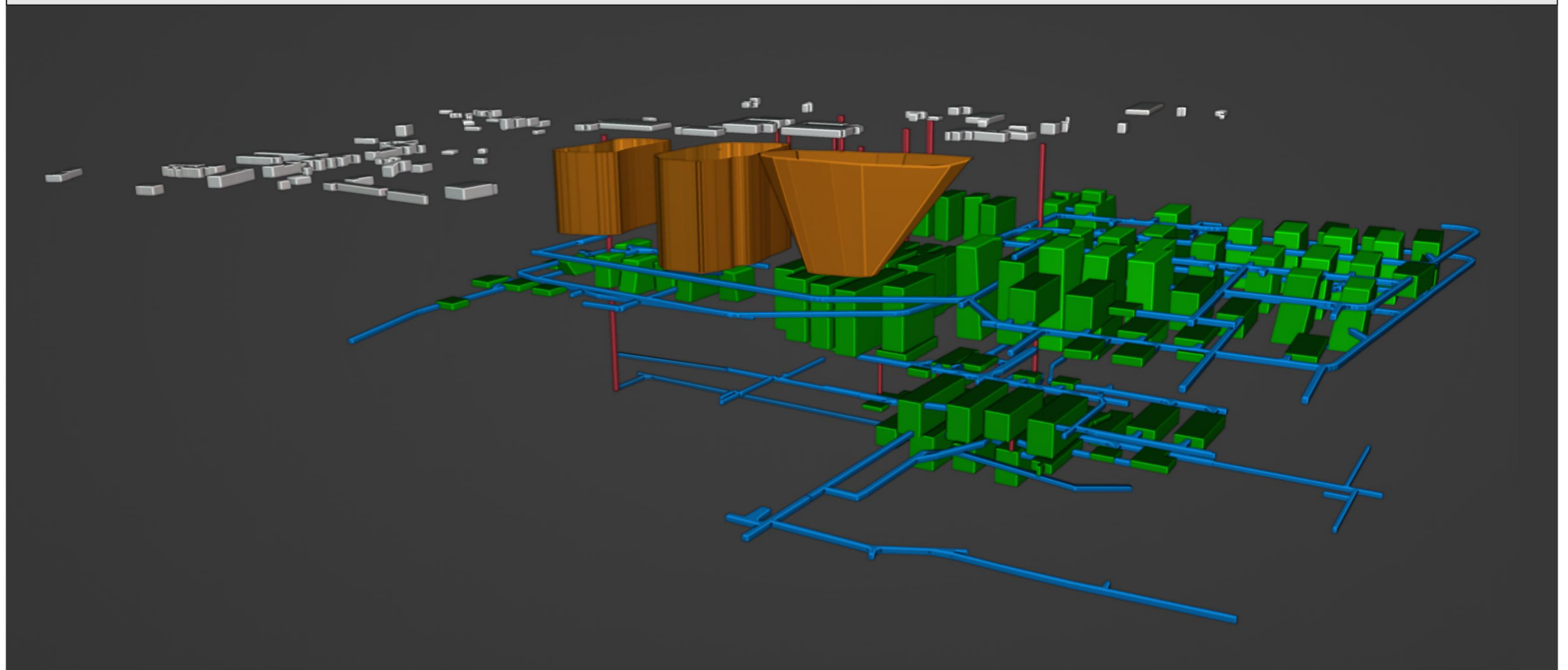
Option d'ombrage de vue : MatCap (éclairage), Attribut (couleur), Thème (arrière-plan), Cavité, Contours

Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)



Figure 9 : Vue 3D des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (O/E).  
Echelle verticale : le puits le plus profond est de 270 m. La carrière s'étend sur environ 30ha.

## Vue 3D des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (E/O)



Légende :

■ Puits et bure	■ Chambre	■ Bâtiment
■ Ancien fond	■ Galerie	

Scène 3D issue de Blender (logiciel de modélisation/visualisation 3D)  
Ombrage de vue : Solide  
Option d'ombrage de vue : MatCap (éclairage), Attribut (couleur), Thème (arrière-plan), Cavité, Contours  
Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)



Figure 10 : Vue 3D des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Misengrain (O/E)  
Echelle verticale : le puits le plus profond est de 270 m. La carrière s'étend sur environ 30ha.

# Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (49)



- Légende :**
- Puits et bure
  - Chambre
  - Désordre
  - Ancien fond
  - Galerie

Système de coordonnées de référence : RGF 93 / Lambert 93 (EPSG: 2154)

Echelle : 1 / 5000 (Echelle de rendu valide : impression au format d'origine de la planche : A3)

Fond : Orthophotographie IGN 2022

Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)

Figure 11 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (49)

# Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (Secteur Ouest)



- Légende :**
- Puits et bure
  - Chambre
  - Désordre
  - Ancien fond
  - Galerie

Système de coordonnées de référence : RGF 93 / Lambert 93 (EPSG: 2154)  
Echelle : 1 / 2400 (Echelle de rendu valide : impression au format d'origine de la planche : A3)  
Fond : Orthophotographie IGN 2022  
Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)  
Figure 12 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (Secteur Ouest)

# Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (Secteur Central)



## Légende :

- Puits et bure
- Chambre
- Désordre
- Ancien fond
- Galerie

Système de coordonnées de référence : RGF 93 / Lambert 93 (EPSG: 2154)

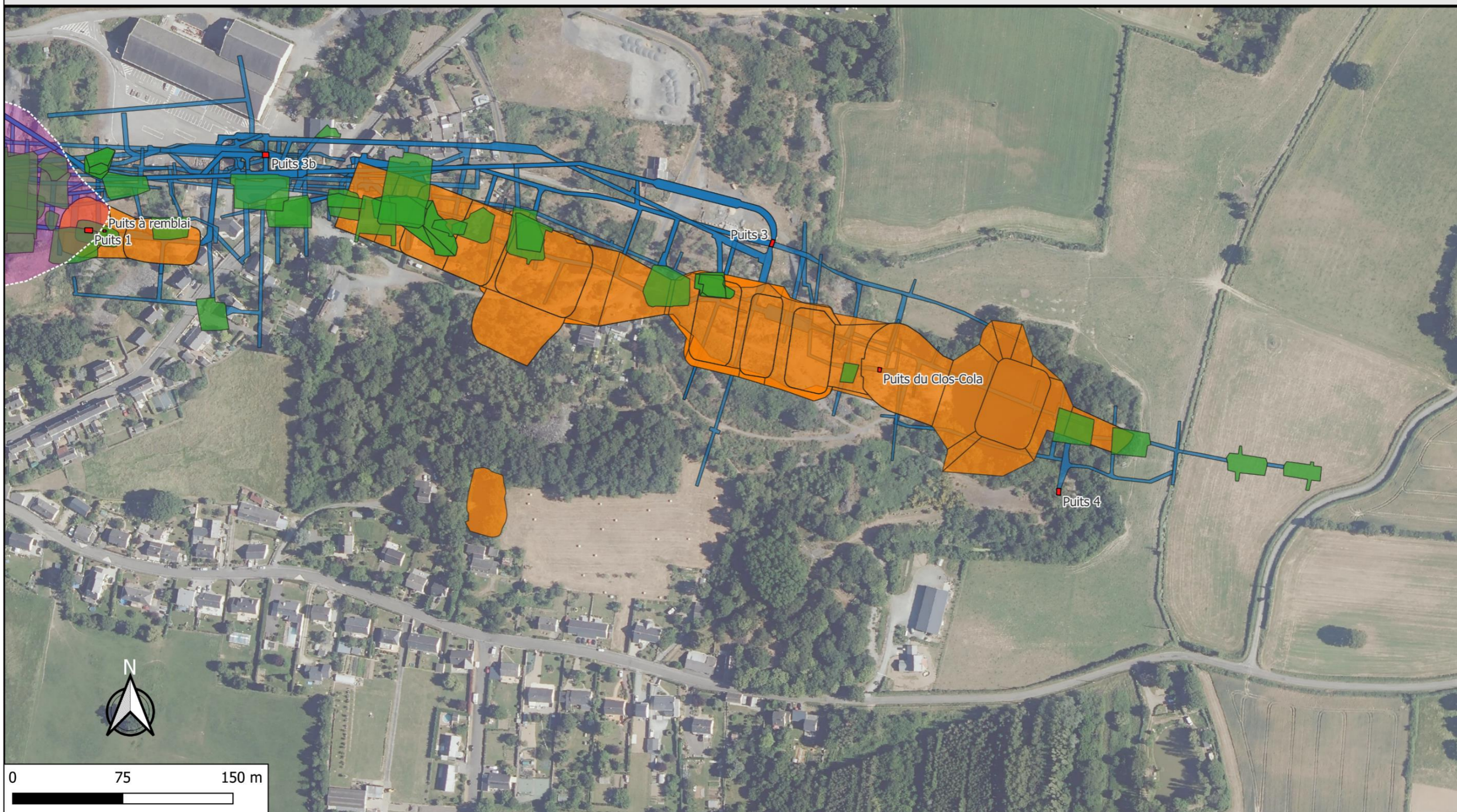
Echelle : 1 / 2400 (Echelle de rendu valide : impression au format d'origine de la planche : A3)

Fond : Orthophotographie IGN 2022

Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)

Figure 13 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (Secteur Central)

# Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (Secteur Est)



## Légende :

- Puits et bure
- Chambre
- Désordre
- Ancien fond
- Galerie

Système de coordonnées de référence : RGF 93 / Lambert 93 (EPSG: 2154)

Echelle : 1 / 2400 (Echelle de rendu valide : impression au format d'origine de la planche : A3)

Fond : Orthophotographie IGN 2022

Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)

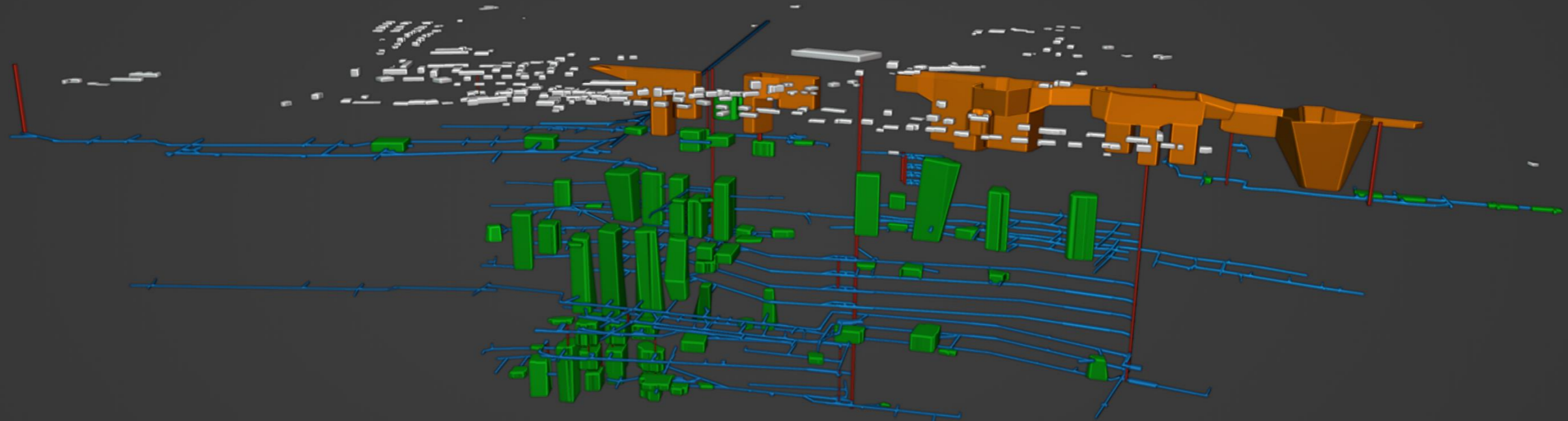
Figure 14 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de la Pouëze (Secteur Est)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## Vue 3D des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (O/E)



### Légende :

- Puits et bure
- Chambre
- Bâtiment
- Ancien fond
- Galerie

Scène 3D issue de Blender (logiciel de modélisation/visualisation 3D)

Ombrage de vue : Solide

Option d'ombrage de vue : MatCap (éclairage), Attribut (couleur), Thème (arrière-plan), Cavité, Contours

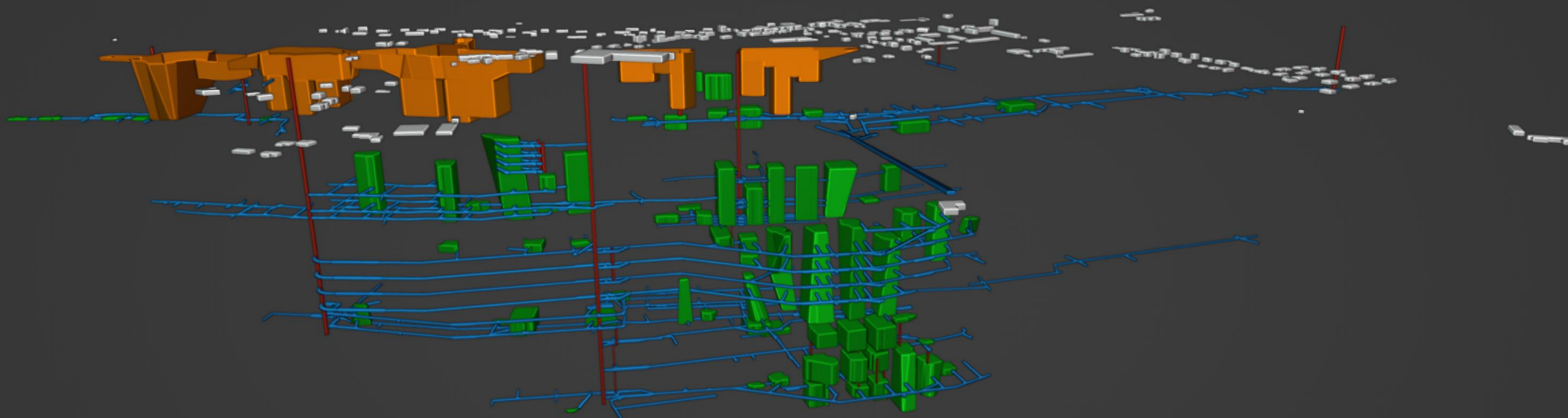
Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)



Figure 15 : Vue 3D des ouvrages de l'exploitation de La Pou ze (O/E)

Echelle verticale : le puits le plus profond est d'environ 500 m. La carrière s'étend sur environ 26ha et s'étend sur environ 2km..

## Vue 3D des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de La Pouëze (E/O)



### Légende :

- Puits et bure
- Chambre
- Bâtiment
- Ancien fond
- Galerie

Scène 3D issue de Blender (logiciel de modélisation/visualisation 3D)

Ombrage de vue : Solide

Option d'ombrage de vue : MatCap (éclairage), Attribut (couleur), Thème (arrière-plan), Cavité, Contours

Auteur : Gisbert Kévin (Etudiant à l'université Paul Sabatier, stagiaire au BRGM de mars à septembre 2023)



Figure 16 : Vue 3D des ouvrages de l'exploitation de La Pouëze (E/O)

# Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Combré bel Air (49)



## Légende :

- Puits et bure
- Ancien fond
- Chambre
- Galerie

Système de coordonnées de référence : RGF 93 / Lambert 93 (EPSG: 2154)  
 Echelle : 1 / 6 600 (Echelle de rendu valide : impression au format d'origine de la planche : A3)  
 Fond : Orthophotographie IGN 2022

Figure 17 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Combrée Bel Air (49)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

# Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Saint-Blaise (49)



## Légende :

- Puits et bure
- Chambre
- Ancien fond
- Galerie
- Descenderies

Système de coordonnées de référence : RGF 93 / Lambert 93 (EPSG: 2154)  
Echelle : 1 / 3 000 (Echelle de rendu valide : impression au format d'origine de la planche : A3)  
Fond : Orthophotographie IGN 2022

Figure 18 : Carte des ouvrages ardoisiers de l'exploitation de Saint-Blaise

## 4. Conclusion

Suite à la demande de la DREAL Pays de la Loire et de la DDT49, une étude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire a été entreprise. La synthèse bibliographique (Phase 1) a déjà été réalisée ainsi que la pré-localisation des ardoisières périphériques (Phase 1B).

Cette Phase 2 concerne l'étude cartographique 2D et 3D des ouvrages ardoisiers de Combrée Bel Air, Misengrain, Saint-Blaise/Gâtelière/Mine Bleue et de La Pouëze. Cette cartographie des ouvrages est le fruit de nombreuses visites de terrain, de tri et de sélection de plans, de digitalisation et de cartographie.

Cette Phase 2 avait pour objet le territoire de la commune déléguée de La Pouëze qui appartient à la commune de Erdre-en-Anjou, Misengrain et Saint-Blaise dans la commune déléguée de Noyant-la-Gravoyère qui appartient à la commune de Segré-en-Anjou Bleu, Combrée Bel Air sur la commune d'Ombrée d'Anjou et Bourg l'Evêque.

Le travail a eu pour objectif le tri et la sélection des plans les plus précis issus de la Phase 1 de l'étude. Les plans ont été numérisés puis géoréférencés. Ce géoréférencement s'appuie sur les phases de levés au DGPS sur le terrain qui permettent de « caler » les plans dans un référentiel géographique précis et de travailler sur un système d'information géographique (SIG). Les plans sont sélectionnés en fonction de leur précision, leur qualité, leur date de production, et la fiabilité de la donnée cartographiée. Cette étape s'appuie sur des tests de sensibilité qui permettent de qualifier la précision des plans par rapport à la réalité de terrain. Elle permet également de réduire l'incertitude associée à la donnée et quantifier cette incertitude.

Une nouvelle étape est la digitalisation des ouvrages. Chaque ouvrage est reproduit au format numérique avec précision. Lors de cette Phase 2, 753 ouvrages ardoisiers ont été digitalisés. Les ouvrages sont ainsi enregistrés au format numérique (fichiers shapefile) et leurs caractéristiques sont renseignées et sauvegardées dans leur table attributaire. Ces informations sont issues des rapports et des informations de terrain et des plans historiques. L'ensemble des données numériques sont transmises à la DDT49 lors de la livraison du présent rapport. Ces données sont déversées dans la base de données BD Cavité et BD Mvt nationale et consultables sur infoterre.

La dernière étape consiste en une restitution cartographique 2D et 3D de l'ensemble des ouvrages et sur l'ensemble des carrières ciblées par l'étude.

L'objectif final de l'étude est de réaliser une cartographie des aléas mouvements de terrain associés aux ouvrages ardoisiers connus de ces exploitations. Ainsi, lors de la Phase 3, l'étude de l'aléa mouvement de terrain pourra se baser sur la localisation des ouvrages et les caractéristiques présentes dans les tables attributaires. Les types de mouvements de terrain concernés seront analysés pour l'étude d'aléas : effondrement localisé, effondrement généralisé, tassement, glissement de terrain et affaissement.





**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Centre scientifique et technique**

3, avenue Claude-Guillemain

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

**Direction régionale Pays de la Loire**

1 rue des Saumonières

BP 92342

44323 Nantes Cedex 3 - France

[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Document à accès immédiat

# Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire

## Phases 1&1B : étude bibliographique

Rapport final

**BRGM/RP-72453-FR**

Version 4 du 5 février 2025

Étude réalisée dans le cadre des projets d'appui aux politiques publiques

**Jean Salomero**

Collaboration : Xavier Rachez, Mathis Duverger, Luc Closset, Masson Florian.

### Vérificateur :

Nom : David RIBES

Fonction : Ingénieur risques naturels

Date : 22/01/2025

Signature :

### Approbateur :

Nom : Xavier RACHEZ

Fonction : Directeur régional

Date : 05/02/2025

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : [qualite@brgm.fr](mailto:qualite@brgm.fr)

## Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

## Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctg> ou par ce code :



**Mots clés :** Risque, Carrière, Ardoise, Ardoisière, Maine et Loire, Mouvement de terrain.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : Ardoisières, Maine et Loire, Cavité souterraine.

**Jean Salomero** (2025) – Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire Phases 1&1B : étude bibliographique. Rapport final V4. BRGM/RP-72453-FR, 161 p.9 a.

© BRGM, 2025, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.  
IM003-MT008-P2-22/09/2022

## Synthèse

Ce rapport concerne les Phases 1&1B d'un projet global d'étude du risque mouvement de terrain associé aux anciennes ardoisières. L'objectif de ces Phases 1&1B est la réalisation d'une étude bibliographique.

Cette étude bibliographique consiste à inventorier et analyser l'ensemble des données existantes relatives aux anciennes exploitations ardoisières du Nord-Est du Maine et Loire (plans des exploitations, localisation des ouvrages, connaissance des événements passés). Ces données recensées et filtrées sont la matière première initiale indispensable pour les phases suivantes de de l'étude qui auront vocation à caractériser et à cartographier l'aléa mouvement de terrain.

La Phase 1 de cette étude s'est appuyée sur :

- Le recensement et la collecte de nombreuses informations et plans relatifs aux exploitations avec les archives départementales, municipales, association
- Une enquête auprès des personnes susceptibles de détenir des informations
- La réalisation de campagnes préliminaires de reconnaissance terrain (repérage)

Au total ont été consultés recensés et référencés :

- Plus de 40 cartons d'archives (soit 6,3m d'archives superposés)
- Plusieurs dizaines de Giga Octets de documents numérisés
- Environ 250 photographies/scans de plans et coupes réalisées
- Environ 130 photographies/cartes postales historiques du fond et de la surface récupérée

De plus une quinzaine de personnes ressources ont été contactées (BRGM, DREAL, mairies, anciens et actuels exploitants, ancien mineur, Mine Bleue, habitants des communes...). Toutes les informations relevées par les différentes ressources (archives et contacts) sont inscrites et référencées dans des fichiers de référencement (Word et tableurs Excel).

Cette Phase 1 de l'étude a permis de mettre en place une liste de documents et de données qui assurent la traçabilité de l'ensemble des informations recensées et bancarisées. Elles seront facilement remobilisées pour les phases suivantes (Phase 2 cartographie des ouvrages, Phase 3 cartographie de l'aléa).

Suite à cette Phase 1, le BRGM a réalisé un travail complémentaire, la Phase 1B, qui consiste un recensement préliminaire et global de l'ensemble des carrières ardoisières dans le Maine et Loire, dont la localisation est concentrée dans le Massif armoricain, au Nord de la Loire, dans le quart Nord Est du département du Maine et Loire. Ce complément à la Phase 1 a pour seule vocation de réaliser un recensement sur les communes connues pour l'exploitation ardoisière, un pré-ciblage et une hiérarchisation des secteurs pouvant nécessiter un approfondissement ou une consolidation de l'état de la connaissance au regard du risque mouvement de terrain. Ce complément ne doit pas être considéré comme une extension de la Phase 1 initiale à d'autres communes car il n'a pas vocation à produire un travail aussi précis que celui réalisé dans le cadre de la Phase 1. En effet, contrairement au travail précédent, ce complément n'intègre pas les consultations et l'analyse des archives papier, l'analyse des compte-rendu de visites historiques des exploitations, etc. Pour cette Phase 1B, le BRGM a formulé des recommandations de suites à donner pour chaque secteur pour cette première étape de repérage des ardoisières annexes.



## Sommaire

1. INTRODUCTION.....	15
1.1. Contexte.....	15
1.2. Objectifs.....	15
2. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE, GÉOLOGIQUE, ET HISTORIQUE ASSOCIES AUX ANCIENNES ARDOISIÈRES .....	17
1.1. Situation géographique de l'étude.....	17
2.1. Contexte géologique, hydrogéologique .....	18
<b>2.1.1.</b> <i>Contexte géologique</i> .....	18
c) <i>Contexte géologique de La Pouéze</i> .....	22
<b>2.1.2.</b> <i>Contexte hydrologique et hydrogéologique</i> .....	24
2.2. Contexte historique .....	24
<b>2.2.1.</b> <i>Historique de l'exploitation de l'ardoise en Anjou</i> .....	24
<b>2.2.2.</b> <i>Les différentes méthodes d'exploitation de l'ardoise en Anjou</i> .....	27
3. MÉTHODOLOGIE .....	35
3.1. Collecte des données.....	35
3.2. Inventaire des types de source des données .....	35
3.3. Méthodologie de sélection de la donnée .....	36
3.4. Référencement, bancarisation et Organisation des données collectées.....	36
3.5. Méthode de réalisation d'une synthèse par ardoisière.....	37
4. Résultats du recensement et de la bancarisation des données .....	39
4.1. Détail des documents et fonds d'archive consultés .....	39
4.1.1. <i>Archives de la DREAL UD49</i> :.....	39
4.1.2. <i>Archives du Maine et Loire</i> .....	43
4.1.3. <i>Archives Loire Atlantique</i> .....	45
4.1.4. <i>Archives mairies</i> .....	47
4.1.5. <i>Archives de la Mine Bleue</i> .....	49
4.1.6. <i>Archives BRGM</i> .....	49
4.1.7. <i>Données BRGM</i> .....	49
4.1.8. <i>Données CEREMA</i> .....	49
4.1.9. <i>Données INERIS</i> .....	49
4.1.10. <i>Données de IMERYYS</i> .....	50
4.1.11. <i>Université du Mans</i> .....	50
4.1.12. <i>Presse et documentation libre</i> .....	50
4.1.13. <i>Sources d'information locales</i> .....	50
4.1.14. <i>Autres sources de données</i> .....	51
4.2. Synthèse sur les données collectées et bancarisées.....	51
4.3. Perspective pour la phase 2.....	52
5. Résultats et premiers constats sur les exploitations ardoisières de Misengrain, Saint Blaise, Combrée Bel-Air et de la Pouéze .....	53
5.1. Ardoisière de Saint Blaise .....	53
5.1.1. <i>Situation géographique et contexte géologique</i> .....	53
<b>5.1.2.</b> <i>Synthèse historique et description des ouvrages</i> .....	55
<b>5.1.3.</b> <i>Etat actuel du site</i> .....	57
L'exploitation de Misengrain.....	60
<b>5.1.4.</b> <i>Situation géographique, contexte géologique et hydrogéologique</i> .....	60
<b>5.1.5.</b> <i>Synthèse historique et description des ouvrages</i> .....	62

<b>5.1.6.</b> <i>État actuel du site</i> .....	72
L'exploitation de La Pouëze .....	75
<b>5.1.7.</b> <i>Situation géographique, contexte géologique et hydrogéologique</i> .....	75
<b>5.1.8.</b> <i>Synthèse historique et description des ouvrages</i> .....	76
<b>5.1.9.</b> <i>État actuel du site</i> .....	84
L'ardoisière de Combrée Bel-Air .....	88
6. Conclusion sur la Phase1 du projet.....	89
7. Ardoisières périphériques du Maine et Loire (Phase 1B).....	90
7.1. Contexte .....	90
7.2. Objectifs.....	90
7.3. Méthodologie .....	91
7.4. Résultat du recensement préliminaire et global de l'ensemble des carrières ardoisières dans le Maine et Loire .....	96
7.4.1. <i>Résultat de l'étape 1 : Analyse de ressources disponibles avant ciblage des secteurs :</i> .....	96
7.4.2. <i>Résultat de l'étape 2 : Pondération/notation de la crédibilité de chaque critère pour chaque site</i> .....	97
7.4.3. <i>Résultat de l'étape 3 : Cartographie et ciblage des zones avant réalisation de mission de terrain</i> .....	99
7.4.4. <i>Résultat de l'étape 4 : Visite de terrain et cartographie finale des indices de terrain</i> 105	
7.4.5. <i>Résultat de l'étape 5 : analyse des sites suite aux 4 étapes précédentes.</i> .....	118
7.5. Conclusion sur la phase 1B du projet.....	121
8. BIBLIOGRAPHIE .....	123
9. ANNEXES.....	125
9.1. ANNEXE Photographie d'un ouvrage comparant les accidents dans les ardoisières suivant la méthode d'exploitation (source Archives départementales du 49) .....	125
9.2. ANNEXE : SAINT BLAISE : Détails techniques concernant les chambres SAINT BLAISE (complément, prise de note, document de travail provisoire).....	126
ANNEXE Plan des unités hydrologiques sur le site de Misengrain .....	133
9.3. ANNEXE MISENGRAIN : Détails techniques concernant les chambres MISENGRAIN (complément, prise de note, document de travail provisoire). .....	134
9.4. ANNEXE LA POUËZE : Détails techniques concernant les chambres de la POUËZE (complément, prise de note, document de travail provisoire) .....	143
9.5. ANNEXE Liste non exhaustive des entités et personnes contactées ou leur travaux consultés (nom et prénom masqués pour le rapport public, intitulés désignation et organisme non exhaustif et non précis) .....	148
9.6. Tableau de synthèse de croisement des informations concernant les ardoisières périphériques. ....	149
9.7. Annexe : Tableau de regroupement des critères de priorisation pour un approfondissement des analyses et recherches à mener sur les ardoisières périphériques.	
152	

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation géographique des anciennes exploitations de Misengrain, Combrée Bel-Air et Saint Blaise avec l'emprise globale des travaux en bleu (souterrain et de surface).....	17
Figure 2 : Localisation géographique de l'ancienne exploitation de La Pouëze avec l'emprise globale des travaux en bleu (souterrain et de surface). .....	18
Figure 3 : Localisation du synclinal de Segré sur la carte géologique au 1/1 000 000ème du BRGM .....	19
Figure 4 : Légende de la carte géologique au 1/1 000 000ème du BRGM en ANNEXE .....	19
Figure 5 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème du BRGM de la zone d'étude (les trois traits rouges localisent les trois anciennes ardoisières). .....	20
Figure 6 : Extrait de la légende de la carte géologique de la zone d'étude du BRGM au 1/50000ème .....	20
Figure 7 : Log géologique simplifié dans la zone d'étude (source J.G Michaud 1995).....	21
Figure 8 : Coupe Nord Sud du Synclinal de Segré au niveau de l'exploitation de Misengrain (source : Ardoisières d'Angers) .....	22
Figure 9 : Légende de la coupe Nord Sud du Synclinal de Segré au niveau de l'exploitation de Misengrain.....	22
Figure 10 : Extrait de la carte géologique du BRGM au 1/50 000ème aux alentours de la Pouëze .....	23
Figure 11 : Extrait de la légende de la carte géologique à proximité de La Pouëze au 1/50 000 (BRGM).....	23
Figure 12 : Vue générale d'Angers. Gravure aquarellée par Houfnaglius, 1561 (source : Collection iconographique J-L Kerouanton. Centre de ressources régionales Nantes) .....	25
Figure 13 : Illustration de Fougereux de Bondaroy dans "Art de tirer des carrières la pierre d'ardoise" Surface d'une exploitation à ciel ouvert et utilisation de la force motrice d'origine animale .....	25
Figure 14 : Exploitation à ciel ouvert (source P.Cayla) .....	26
Figure 15 : Extrait d'une coupe de la veine Nord au niveau des ardoisières des Grands Carreaux (Trélazé) et localisation de certains éléments de l'exploitation (vocabulaire). .....	27
Figure 16 : Carrière à ciel ouvert de l'Hermitage 1895 Angers (source P.Cayla 2012) .....	28
Figure 17 : Photo de l'ancien fond du Clos Cola de La Pouëze (BRGM 2022).....	29
Figure 18 : Illustrations des chambres d'exploitations sous voûte ou "puits bouteilles" (source P.Cayla et Ardoisières d'Angers).....	30
Figure 19 : Photographie depuis la chambre N°13 de l'ancienne ardoisière de Saint Blaise illustrant la méthode d'exploitation en montant (source Mathis Duverger) .....	31
Figure 20 : Chambre descendante N°219 au niveau -194 à Misengrain (source P.Cayla).....	33
Figure 21 : Galerie collectrice principale au niveau 194 à Misengrain (source P.Cayla) .....	34
Figure 22 : Illustration de l'héritage des travaux ardoisiers dans le sous-sol.....	34
Figure 23 : Extrait du tableau de référencement de la donnée.....	36

Figure 24 : Extrait de la synthèse des ouvrages pour l'exploitation de la Poueze.....	37
Figure 25 : Etiquettes adossées au carton d'archive .....	39
Figure 26 : Exemple de plan et section collecté, traité, scanné en haute définition dans les services spécialisés du BRGM à Orléans, et bancarisée sur nos serveurs (Plan et coupe de Misengrain, ADA, 1892).....	52
Figure 27 : Extrait du scan 25 localisant l'emprise générale des travaux souterrains de la carrière Saint Blaise.....	54
Figure 28 : Ancienne carte postale de la surface de l'exploitation de Saint Blaise (non daté, source : Cayla).....	55
Figure 29 : Extrait de plan de l'ancienne ardoisière de St Blaise localisant les différents quartiers, présenté à titre illustratif .....	56
Figure 30 : Méthode descendante sur 6m (figure de gauche) préliminaire à la méthode des bancs à rabattre sur 2m (figure de droite).....	57
Figure 31 : Entrées des descenderies Ouest (à gauche) et Est (à droite) .....	58
Figure 32 : Plan partiel de l'exploitation de Saint Blaise mettant en évidence les circuits de visite .....	59
Figure 33 : Extrait du scan 25 localisant l'emprise générale des travaux souterrains de la carrière de Misengrain .....	60
Figure 34 : Log géologique des formations présentes aux alentours de la carrière de Misengrain .....	61
Figure 35 : Etat actuel du puits a remblai (source Mathis Duverger 2022) .....	65
Figure 36 : Chevalement du Puits N°7 de Misengrain (source Mathis Duverger 2022) .....	67
Figure 37 : Plan et coupes de l'ardoisière de Misengrain mettant en évidence les travaux des puits N°6 et N°7 et présenté à titre illustratif (Ardoisières d'Angers).....	68
Figure 38 : Tableau de l'évolution du dimensionnement des ouvrages dans l'ardoisière de Misengrain avec les différentes méthodes d'exploitation (Ardoisières d'Angers).....	69
Figure 39 : Extrait cartographique du Plan général figurant tous les travaux de l'ardoisière de Misengrain présenté à titre illustratif (source « Noyant la Gravoyère (49) - Plan d'Exploitation » (IMERYYS 2021)).....	71
Figure 40 : Extrait cartographique de localisation globale des anciens puits sur le site de Misengrain (fond : Google Satellite).....	73
Figure 41 Extrait du scan 25 localisant la Pouëze et l'emprise général des travaux ardoiser de la carrière de la Pouëze.....	75
Figure 42 : Extrait cartographique de la localisation des puits et anciens fonds (carte des émergences de Ardoisières d'Angers du 19/06/2013 complété en 28 décembre 2021 ; réalisé par GEOARMOR ; échelle 1/5000ème).....	77
Figure 43 : Chevalement du puits N°3 de la Pouëze en 1989 (avant son effondrement en 2007) .....	79
Figure 44 : Entrée de la descenderie de la Pouëze en 1989.....	80
Figure 45 : Coupe Est-Ouest des travaux souterrains de la carrière de la Pouëze (source ADA.) .....	81

Figure 46 : La comparaison des dimensions théoriques des chambres dans les années 1970 à la Pouëze, Misengrain et à Bel-Air (présent dans une seule archive).....	81
Figure 47 : Estimation de l'emprise des effondrements sur la coupe de l'exploitation ardoisière de la Pouëze (source GEOARMOR 2007) .....	82
Figure 48 : Carte de localisation globale des puits sur la commune déléguée de la Pouëze (fond : Satellite Google).....	84
Figure 49 : Localisation possible et estimée du Puits 1 photographié en dans le cadre de la visite d'inspection du 23 juin 2021 par UD49 (L74).....	85
Figure 50 : Puits 3bis photographié en dans le cadre de la visite d'inspection du 23 juin 2021 par UD49 (L74).....	86
Figure 51 : Localisation possible et estimée du Puits 4 photographié dans le cadre de la visite d'inspection du 23 juin 2021 par UD49 (L74).....	86
Figure 52 : Puits d'aéragé photographié en dans le cadre de la visite d'inspection du 23 juin 2021 par UD49 (L74) .....	87
Figure 53 : Différentes étapes de traitement de chaque site concernant les ardoisières périphériques .....	92
Figure 54 : Exemple de classement pour 3 sites sur une commune .....	94
Figure 55 : Extrait cartographique général des différents secteurs avec présence potentielle de carrières d'ardoise dite « périphériques ». En rectangle noir les secteurs identifiés et décrits en extrait cartographiques (cf exemple d'extrait cartographique en figure suivante). En cercle rond les carrières de La Pouëze et Misengrain-Saint Blaise/Gâtelière/Mine Bleue-Combrée Bel Air (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4). .....	97
Figure 56 : Extrait cartographique du secteur A sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A3). .....	99
Figure 57 : Extrait cartographique du secteur B sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4). .....	100
Figure 58 : Extrait cartographique du secteur C sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4). .....	100
Figure 59 : Extrait cartographique du secteur D sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4). .....	101
Figure 60 : Extrait cartographique du secteur E sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4). .....	101
Figure 61 : Extrait cartographique du secteur F sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4). .....	102
Figure 62 : Extrait cartographique du secteur G sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4). .....	102

Figure 63 : Extrait cartographique du secteur H sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).....	103
Figure 64 : Extrait cartographique du secteur I sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).....	103
Figure 65 : Extrait cartographique du secteur J sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).....	104
Figure 66 : Extrait cartographique du secteur K sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).....	104
Figure 67 : Extrait cartographique du secteur L sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).....	105
Figure 68 : Localisation des indices ardoisiers du Petit Gué et la Petite Corbière. ....	106
Figure 69 : Localisation des indices ardoisiers de la Grée des Cerisiers. ....	106
Figure 70 : Localisation des indices ardoisiers à Vritz .....	107
Figure 71 : Localisation des indices ardoisiers à la Pinardière .....	107
Figure 72 : Localisation des indices ardoisiers à la Gilardière .....	108
Figure 73 : Localisation des indices ardoisiers à la Bichetière.....	108
Figure 74 : Localisation des indices ardoisiers à Maubusson-ardoise .....	109
Figure 75 : Localisation des indices ardoisiers à Maubusson-ardoise + fer (puits 012 et 011).109	
Figure 76 : Localisation des indices ardoisiers à la Petite Taugourde .....	110
Figure 77 : Localisation des indices ardoisiers à la Gâneraie.....	111
Figure 78 : Localisation des indices ardoisiers à la Fromentinière (Est de la Gâneraie) .....	111
Figure 79 : Localisation des indices ardoisiers à la Grande Besnardière.....	112
Figure 80 : Localisation des indices ardoisiers à la Tirande et Grimet .....	113
Figure 81 : Localisation des indices ardoisiers à la Ranguinière .....	114
Figure 82 : Localisation des indices ardoisiers à la Jaille-Yvon .....	115
Figure 83 Localisation des indices ardoisiers de Marigné .....	115
Figure 84 : Carte de localisation des ardoisières périphériques, et première approche d'une priorisation des sites au regard de la nécessité d'approfondir les recherches et analyses : les secteurs présentés en rouge « Priorité 1 » et « Priorité 2 » sont d'une priorité supérieure aux secteurs présentés en jaune « Priorité 3 ». ....	121
Figure 85 : Photographie de l'intérieur de la chambre 13 de l'exploitation de Saint Blaise (photographie prise par le BRGM en 2022, Mathis DUVERGER, avec l'accord du site de la Mine Bleue) .....	126
Figure 86 : Exemple d'un plan de l'ardoisière Angevine de Saint blaise de 1935 bancarisé lors du recensement. ....	127

Figure 87 : Extrait cartographique des zones par configuration type de Ardoisières d'Angers (Plan Ardoisières d'Angers de 2021). ..... 134

Figure 88 : bilan approximatif des volumes remblayés et des vides souterrains (INERIS, 2000) ..... 147

**Liste des tableaux**

Tableau 1 : Secteurs ciblés comme pouvant présenter des sites ardoisiers (commune et lieu-dit). ..... 96

Tableau 2 : Tableau de pondération des indices de pré-localisation des ardoisières annexes (étape 2)..... 98

Tableau 3 : Tableau synthèse des indices de terrain recensés lors des visites de terrain pour chaque secteur..... 116

Tableau 4 : Tableau synthèse des enjeux recensés situés à proximité des indices d'exploitation ardoisières cartographiés lors des visites de terrain pour chaque secteur. .... 117



## **Lexique : Termes techniques mines et carrières souterraines repris dans ce rapport et conventions adoptées**

Assereau : cassures naturelles horizontales

Bavure : fractures inclinées symétriques de direction variant autour du plan de schistosité. Délit moins irrégulier que le torsin, dont la direction est oblique par rapport au plan de fissilité, Le pendage varie entre 40 et 70° dans les deux sens : bavures pendage Nord ; rembrayure pendage Sud

Bardeau : étayage édifié en bois. Massif de séparation entre deux excavations proches, généralement pilier à élancement vertical entre deux chambres.

Bassicot : pièce de bois qui servait à remonter les petits morceaux de pierre (Linden, 2004) ou bidon pour descendre les mineurs

Berlines : chariot sur rail qui servait au déplacement des déchets d'ardoise

Bordée : petite couche en escalier au sommet d'une chambre exploitée (méthode en montant)

Bouniou : Cavité creusée au fond de la bure et servant à recueillir les eaux provenant des galeries

Bure : puits vertical ne débouchant pas au jour destiné à relier des galeries de niveaux différents

Carreau : zone du puits qui débouche au jour.

Chambre d'exploitation : vaste cavité souterraine résultant de l'extraction de bancs ardoisiers

Champ : ensemble de chambres d'exploitation d'un même niveau desservi par un ou plusieurs puits d'accès

Chauves : fractures dont la direction est assez constante et voisine de celle de la schistosité. Leur pendage est compris entre 75 et 90 degrés. Ou encore délit de l'ardoise, légèrement vertical sur la fissilité et ayant sa surface très lisse ; veine blanche dans une carrière, définie dans le Petit Courrier du 18/06/1904.

Chefs : Côtés de la cornière que l'on coupe à pic dans le sens du fil (longrain). C'est aussi le délit [F] perpendiculaire au plan de fissilité.

Cœurs : intersection de plan de fracture dans la voute d'un vide souterrain dont la géométrie rappelle celle de la pointe d'un cœur renversé à 180°. Un cœur présente donc une menace de chute de bloc depuis la voute de l'ouvrage liée au dièdre d'ardoise produit par l'intersection des fractures. Ce descriptif peut varier selon les exploitations et les interlocuteurs.

Collectrice : galerie parallèle aux couches permettant l'accès aux chambres d'exploitation (utilisée dans la méthode dite en remontant)

Crapaud : petit chariot plat sur rail qui servait à évacuer les perdus des chambres

Crasses : couche de mauvaise pierre entre deux bancs d'ardoise

Décalabrage : intervention de sécurité destinée à faire tomber les blocs de roche ébranlés par les tirs de mine ; correspond à écaillage en français et à scalling en anglais

Délit : joint dans l'ardoise permettant de débiter l'ardoise, zone de fragilité ou le pendage des couches d'ardoises

Fendis : ardoise finale issus du fendage du quernon

Feuilletis : accident qui se caractérise par une déviation plus ou moins brutale de la schistosité entre deux surfaces limites ou « plans de feuilletis ».

Fond : terme employé pour désigner les anciens fonds (carrière à ciel ouvert). Ils peuvent être remblayés par des déchets ardoisiers. Le terme fond est également employé ponctuellement par les ingénieurs des carrières pour désigner les chambres descendantes en puits bouteille et désigne donc « le fond de l'exploitation ».

Foncées : saignées verticales de généralement 3 à 4 mètres de haut pratiqué au niveau des gradins des ardoisières à ciel ouvert ou réalisées à la voûte des chambres (utilisée généralement dans la méthode dite en remontant, mais ponctuellement dans les chambres en descendant à Misengrain par exemple)

Havage : créer une tranchée ou saignée dans le front de taille pour faciliter l'extraction

Hottoir : ancien nom de terril

Investison : épaisseur laissée entre la voûte et les anciens travaux situés au-dessus

Largeur de la chambre : dimension de la chambre parallèle à la collectrice

Longueur de la chambre : dimension de la chambre perpendiculaire à la collectrice

Molette : grandes poulies situées au sommet du chevalement

Perdu : gros blocs d'ardoise à peine extrait de la paroi

Périère ou pierrière ou perrière : carrière dont on tire l'ardoise

Puits à baisser : chambre exploitée par la méthode à descendre et desservie par un puits unique au droit de la veine ardoisière (cette technique ne permettait pas le remblaiement à l'avancement)

Quernage : désigne l'action de débiter des schistes ardoisiers, brisés en morceaux réguliers (repartons) au moyen du bouc (outil spécifique) selon des plans de cassure préférentiels (plans de quernage) ; première opération que subissent les blocs de schiste

Quernon : bloc ardoise débité à partir du perdu (mec de la visite de la mine Bleue)

Rembrayures/ bavures : fractures inclinées symétriques de direction variant autour du plan de schistosité. Délit moins irrégulier que le torsin, dont la direction est oblique par rapport au plan de fissilité, Le pendage varie entre 40 et 70° dans les deux sens : rembrayures pendage Sud ; bavures pendage Nord.

Solette : planche séparative entres niveaux d'exploitation (L18)

Stériles : déchets d'ardoises qui servent de remblais

Stot : partie non exploitée entre la tête d'une tranche et la galerie sus-jacente. Peut correspondre à la zone de séparation entre deux chambres superposées et constitué de roches en place.

Torsin : faille de grande amplitude, d'aspect irrégulier et ayant de nombreuses inclusions étrangères

Travers-banc : galerie perpendiculaire aux couches (TB)

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. CONTEXTE

L'extraction de l'ardoise, en Maine-et-Loire, a débuté au XVI<sup>e</sup> siècle et a eu par le passé un fort développement. Elle a débuté par des exploitations à ciel ouvert, mais a dû se poursuivre par le passage en carrières souterraines. Cette extraction a donc laissé un nombre important de carrières à ciel ouvert appelées localement « fonds » (comblés ou non), de cavités souterraines, parfois de dimensions très conséquentes, de galeries et de puits. Compte tenu de l'ancienneté des activités, la localisation et l'extension géographique de ces ouvrages souterrains sont généralement très mal connues. Par ailleurs, l'ardoise étant un matériau non concessible, n'est pas associée au droit minier, mais relève du code de l'environnement. A noter cependant que des exploitations minières sont situées à proximité sur le même territoire (exploitations minières du Segréen).

Les exploitations ardoisières des communes du pourtour d'Angers sont en partie situées à proximité de zones urbaines. Il a été jugé prioritaire par la DREAL des Pays de la Loire et par la DDT49 de réaliser la cartographie des aléas mouvement de terrain liés à ces exploitations du pourtour d'Angers. A la demande de la DDT49, le BRGM a réalisé plusieurs études techniques scientifiques sur plus de 10 ans. Cette phase d'étude s'est finalisée en décembre 2020 avec la réalisation d'une carte d'aléa mouvement de terrain pour : le phénomène d'effondrement localisé et d'affaissement (global), associé aux chambres souterraines, les galeries, et les puits ; et le phénomène de tassement associé au remblaiement des anciens fonds à ciel ouvert des exploitations ardoisières.

### 1.2. OBJECTIFS

Suite à la finalisation de cette étude, la DREAL des Pays de la Loire et la DDT49 ont souhaité que la même action soit entreprise pour les exploitations ardoisières de La Pouëze et de Misengrain (49) dont les ouvrages sont également localisés au droit ou à proximité immédiate de zones urbaines et industrielles et/ou d'activités commerciales.

Les recherches ont initialement été concentrées sur le territoire correspondant à la commune déléguée de la Pouëze qui appartient à la commune de Erdre en Anjou (49370). Dans le cas de Misengrain, les recherches d'ouvrages ardoisiers et les anciennes carrières (3 sites sont initialement repérés) sont concentrées sur un territoire qui chevauche 3 communes : la commune déléguée de Noyant la Gravoyère (commune de Segré-en-Anjou Bleu 49520) pour l'exploitation du MISENGRAIN et de SAINT BLAISE (GATELIERE/MINE BLEUE), sur la commune déléguée de Combrée (commune de Ombrée d'Anjou 49520) pour l'exploitation de COMBREE BEL AIR et plus à la marge, la limite Sud de la commune de Bouillé-Ménard (49520).

L'objectif du projet global, qui se réalisera en plusieurs phases successives, est de réaliser in fine la cartographie des aléas mouvement de terrain associé aux ouvrages connus des exploitations ardoisières de La Pouëze et de Misengrain. Les différentes phases de ce projet global sont les suivantes :

- Phase 1 : Etude bibliographique (présent rapport)
- Phase 1B : Recensement global des exploitations ardoisières dans le Maine et Loire
- Phase 2 : Enquête terrain et Synthèse cartographique des ouvrages des exploitations ardoisières de la Pouëze et de Misengrain, Saint Blaise et Combrée Bel Air

- Phase 3 : Cartographie des aléas liés aux exploitations ardoisières de la Pouëze et de Misengrain, Saint Blaise et Combrée Bel Air

L'objectif de la présente étude est la réalisation de la phase 1 - étude bibliographique et la phase 1B de recensement global des exploitations ardoisières dans le Nord-Ouest du Maine et Loire.

Cette étude bibliographique consiste à inventorier et analyser l'ensemble des données existantes relatives aux exploitations proprement dites. Cette phase 1 doit également permettre de réaliser une synthèse préliminaire permettant d'avoir une idée générale des travaux concernés par les exploitations ardoisières des sites de la Pouëze, Misengrain, Saint Blaise et Combrée Bel Air. Cette synthèse sera amendée et complétée dans la phase 1B et la phase 2 du projet.

Cette première phase consiste donc à recenser, et banaliser l'ensemble des documents disponibles permettant de renseigner au mieux les points suivants dans une synthèse préliminaire :

- les contextes géologiques et hydrogéologiques ;
- l'historique des travaux liés aux exploitations ardoisières ;
- leur configuration (extension, méthodes d'exploitation, profondeur, etc.). Une attention particulière sera donnée aux méthodes d'exploitation pour quantifier, dans la mesure du possible, l'importance des vides résiduels et leur localisation ;
- les caractéristiques des ouvrages débouchant en surface et notamment leur mode de mise en sécurité (remblayage,...) ;
- les événements historiques (accidents, désordres, ...) susceptibles d'être liés aux travaux souterrains.

Pour mener à bien cette étude bibliographique, la DREAL nous a fourni un premier jeu d'archives d'intérêt. Ce premier jeu a été également complété par la consultation d'archives d'autres institutions susceptibles de contenir des documents techniques pertinents, comme :

- des archives Départementale du Maine-et-Loire ;
- des archives municipales des communes concernées ;
- des archives d'associations ;
- des archives de presse.

*Cette phase 1 de consultation des archives pourrait être étendue aux exploitations moins connues et d'extension moins importantes (pas systématiquement des exploitations à l'échelle industrielle) dont le BRGM a eu connaissance dans le cadre de la phase 1B de « recensement global des exploitations dans le Maine et Loire » présenté au paragraphe 7. Le BRGM présente au paragraphe 7.5 des recommandations concernant ces secteurs.*

La phase 1 n'a pas vocation à réaliser la transcription des données recensées en donnée géographique (cartographie des ouvrages). La localisation par géoréférencement de plans, la digitalisation, et la cartographie des ouvrages et désordres par croisement des sources ainsi que la schématisation des phénomènes, des désordres est l'objectif de la phase 2 du projet.

Cette phase 1 réalise une synthèse préliminaire permettant d'avoir une idée générale des travaux concernés en conservant autant que possible la traçabilité de l'information restituée. Cette synthèse sera amendée et complétée dans la phase 2 du projet (Enquête de terrain et cartographie des ouvrages).

## 2. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE, GÉOLOGIQUE, ET HISTORIQUE ASSOCIÉS AUX ANCIENNES ARDOISIÈRES

### 1.1. Situation géographique de l'étude.

Les sites d'étude se situent en région Pays de la Loire dans le département du Maine et Loire (49). Ces anciens domaines ardoisiers sont partiellement situés en domaines ruraux. Les communes concernées par cette étude sont : commune déléguée de Noyant-la-Gravoyère (Segré en Anjou bleue) pour les ardoisières de Misengrain et de St Blaise (aussi appelée *Gâtelière*, ou encore *Mine Bleue* depuis son exploitation touristique), Ombré d'Anjou pour l'ardoisière de Combrée Bel-Air et la commune déléguée de la Pouèze (commune de Erdre en Anjou) pour l'exploitation de la Pouèze.

Noyant-la-Gravoyère est une commune déléguée du Maine et Loire. L'occupation actuelle des sols au droit des anciennes exploitations se compose principalement de bâtiments industriels et de parcelles agricoles. La Pouèze est une petite commune déléguée située à 20km au Nord-Ouest d'Angers. Certains terrains en surface sont occupés par des quartiers résidentiels se situant au-dessus des anciens travaux ardoisiers.

La localisation des exploitations des sites ardoisiers de Combrée Bel-Air, Misengrain et St Blaise est illustrée Figure 1. La localisation des exploitations des sites ardoisiers de La Pouèze est quant à elle illustrée Figure 2.

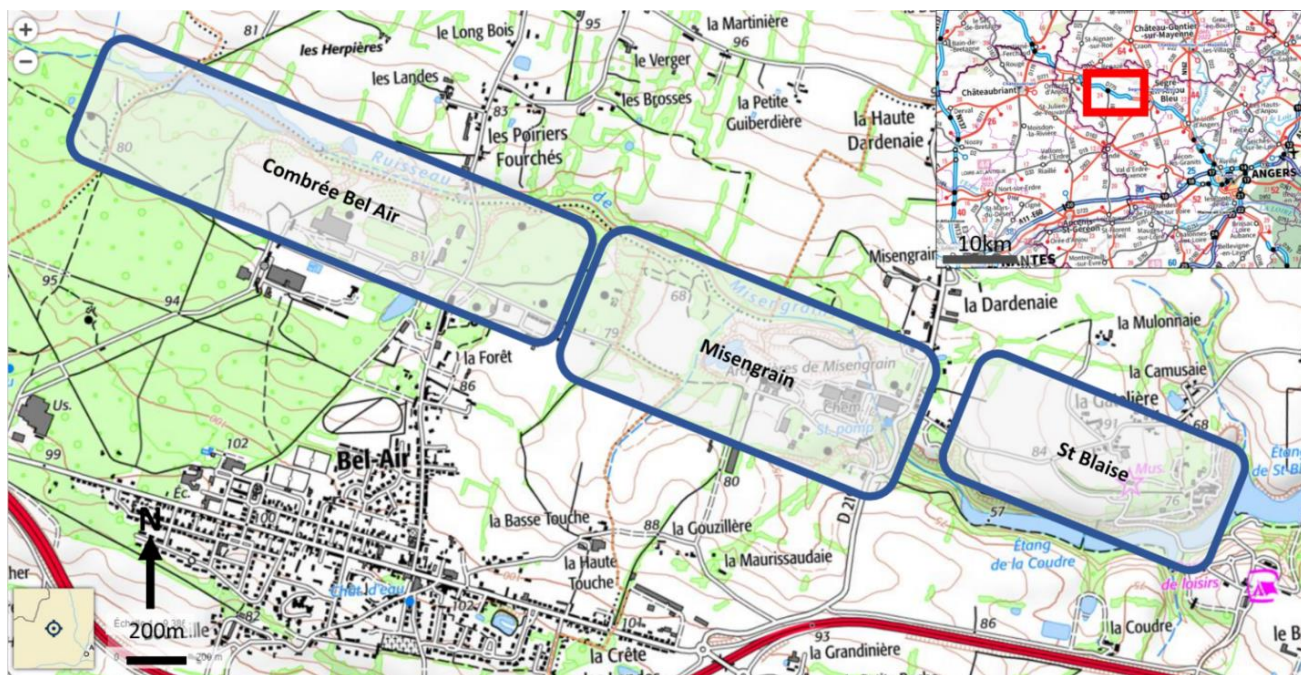


Figure 1 : Localisation géographique des anciennes exploitations de Misengrain, Combrée Bel-Air et Saint Blaise avec l'emprise globale des travaux en bleu (souterrain et de surface)

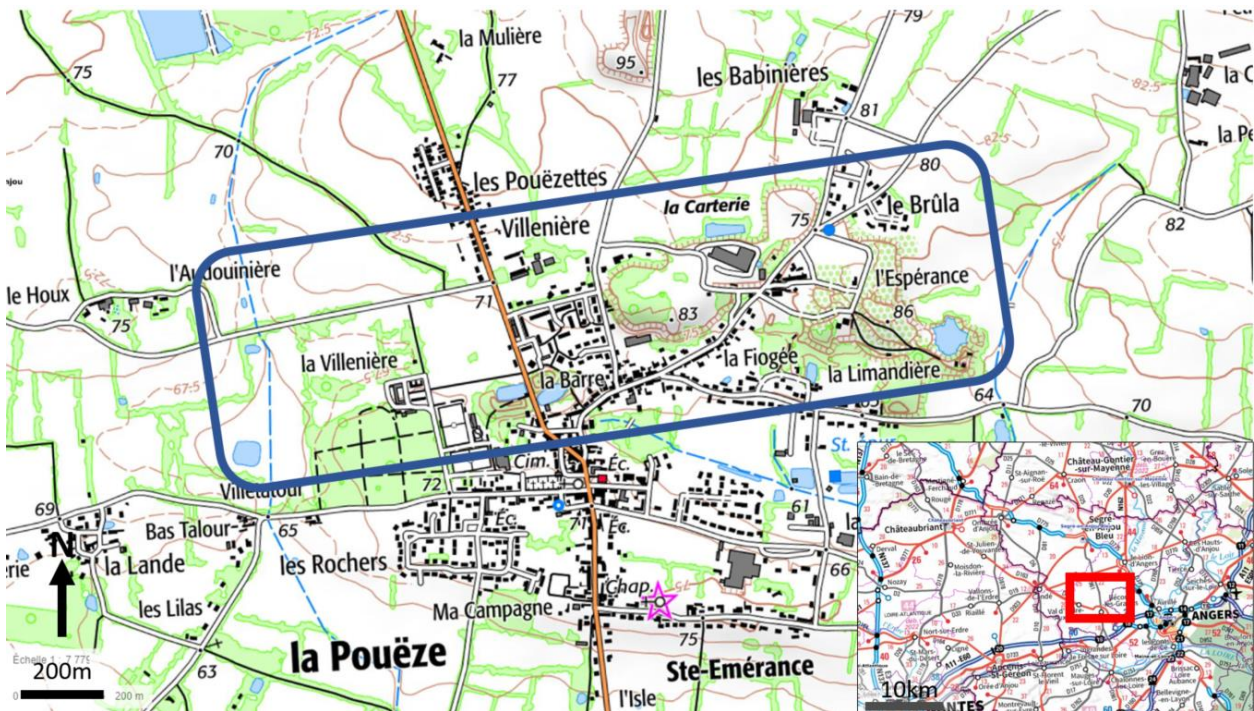


Figure 2 : Localisation géographique de l'ancienne exploitation de La Pouëze avec l'emprise globale des travaux en bleu (souterrain et de surface).

## 2.1. Contexte géologique, hydrogéologique

### 2.1.1. Contexte géologique

#### a) Contexte global :

Les deux sites ardoisiers (celui de La Pouëze d'une part, et ceux de Combrée-Bel-Air, Misengrain et Saint Blaise d'autre part situé à une trentaine de kilomètres) se situent au Sud du domaine central du massif Armoricaïn. Ce massif géologique s'est érigé lors du cycle hercynien du Dévonien au Permien (de -414 Ma à -251 Ma). Les ardoises exploitées se situent dans la formation des Schistes d'Angers datée de l'Ordovicien (-488 Ma à 444 Ma). Il s'agit d'anciens dépôts argileux en domaine marin profond métamorphisés en partie lors de l'orogénèse Varisque. Ces formations sont aujourd'hui à l'affleurement et en sub-surface grâce aux accidents tectoniques (plis et failles) qui affectent la région à partir de l'orogénèse Hercynienne.

#### b) Contexte géologique du Segréen :

Les sites de Combrée-Bel-Air, Misengrain et de Saint Blaise se situent sur l'une des extrémités Sud Est du synclinorium au Sud de Rennes et plus exactement sur la terminaison orientale du synclinal de Segré d'orientation NNW-SSE (Figure 3 et Figure 4).

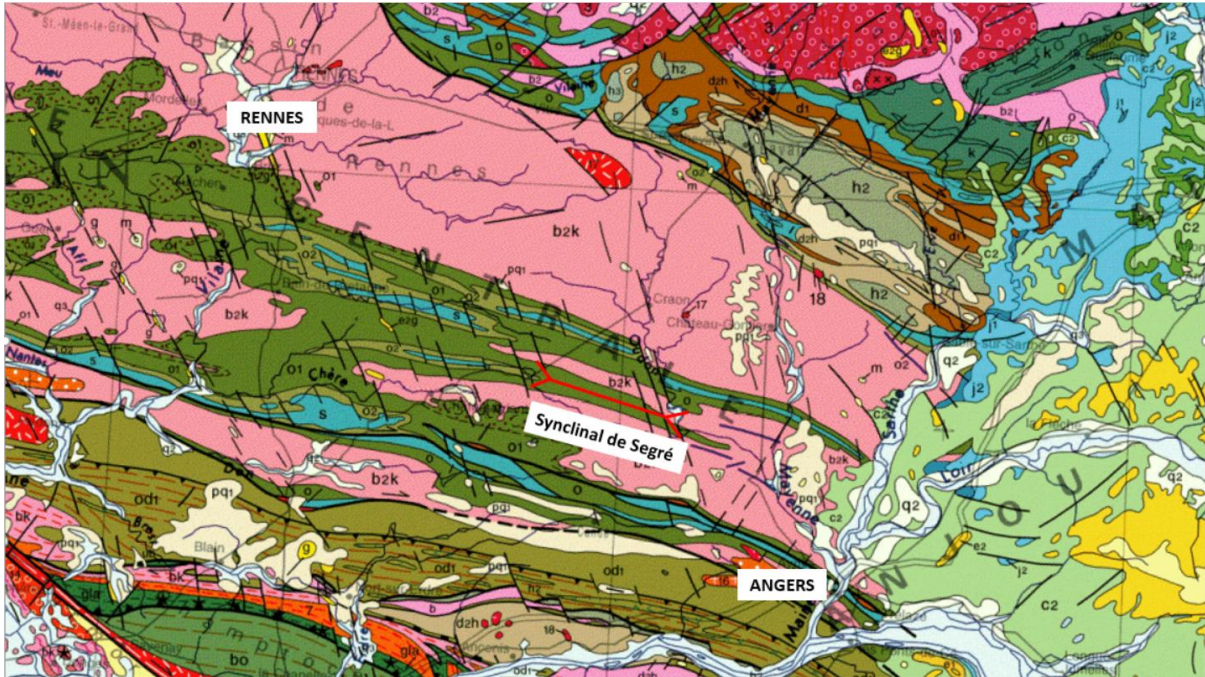


Figure 3 : Localisation du synclinal de Segré sur la carte géologique au 1/1 000 000ème du BRGM

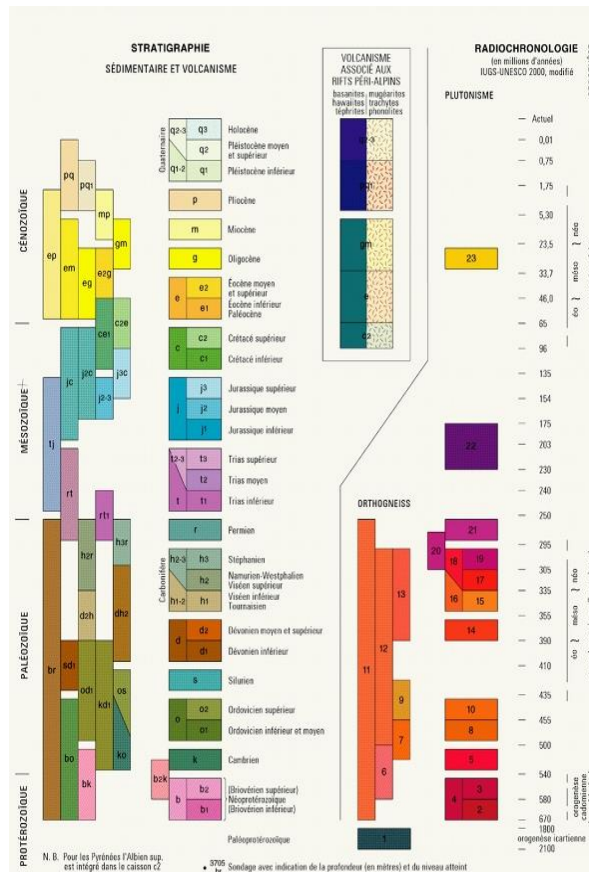


Figure 4 : Légende de la carte géologique au 1/1 000 000ème du BRGM en ANNEXE

Le synclinal a une forme relativement symétrique. Le flanc Nord est légèrement plus redressé que le Sud avec des pentes respectifs de 70°S et 60°N. Le plan axial des plis a une direction

de 115°N pour un pendage de 75°N. Le pli est donc légèrement déversé vers le Sud. Cette structure synclinale est recoupée par des failles majeures dextre de direction N160 appelées « torsins » (également utilisé pour les zones fracturées à l'échelle locale dans les carrières). La faille de Saint Blaise est la plus importante et passe directement au milieu de l'exploitation du même nom (Figure 5 et Figure 6). Au sein des ardoisières la connaissance de ces accidents est primordiale pour assurer la sécurité et orienter la production de certains massifs.



Figure 5 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème du BRGM de la zone d'étude (les trois traits rouges localisent les trois anciennes ardoisières).

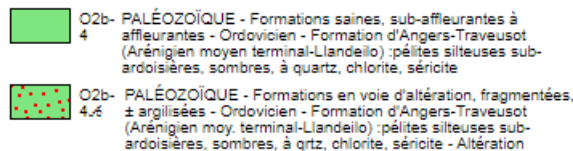


Figure 6 : Extrait de la légende de la carte géologique de la zone d'étude du BRGM au 1/50000ème

Le log géologique simplifié de la zone d'étude est présenté Figure 7.

J.G. MICHAUD - MAI 1995

FICHE N° 2

LITHOSTRATIGRAPHIE DU BASSIN ORDOVICIEN ANGEVIN  
POSITION DES DIFFERENTES COUCHES D'ARDOISES

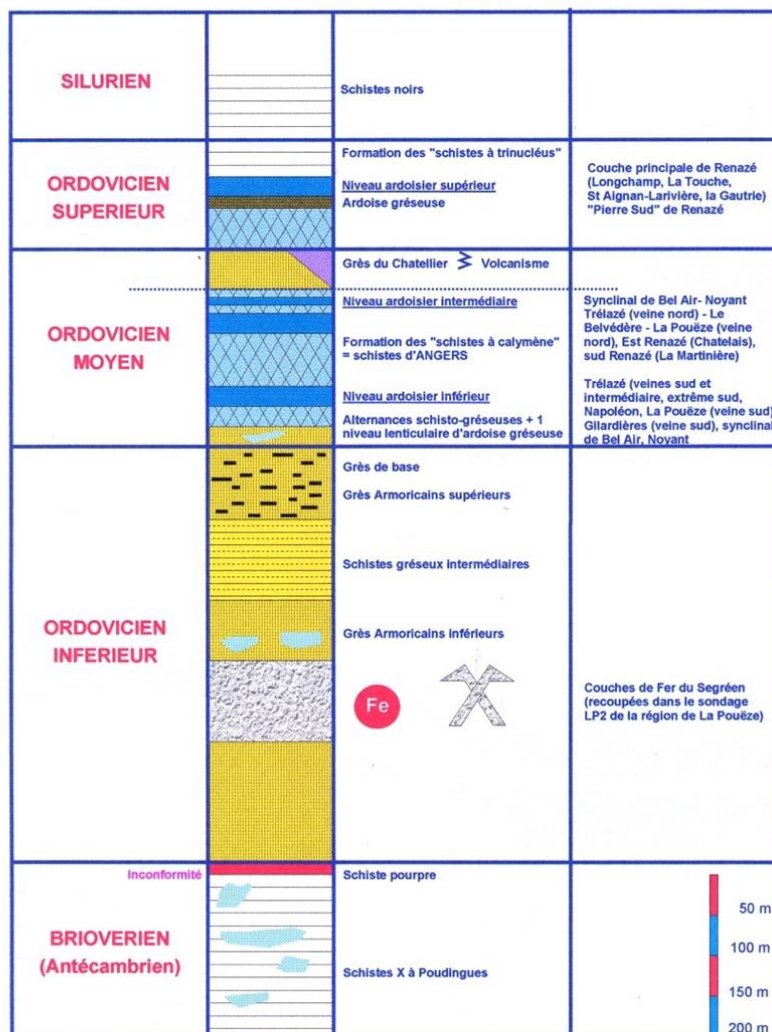


Figure 7 : Log géologique simplifié dans la zone d'étude (source J.G Michaud 1995)

Du cœur aux extrémités du synclinal se succèdent les Formations des Schistes d'Angers, la Formation des Grès Armoricaux et la Formation du Pont Réan (Figure 8 et Figure 9).

La zone d'étude a aussi connu une activité minière liée à la présence de fer dans les Grès Armoricaux. Ces anciennes exploitations se situent donc au Nord et au Sud des exploitations ardoisières où ces dernières exploitent alors le cœur du synclinal.

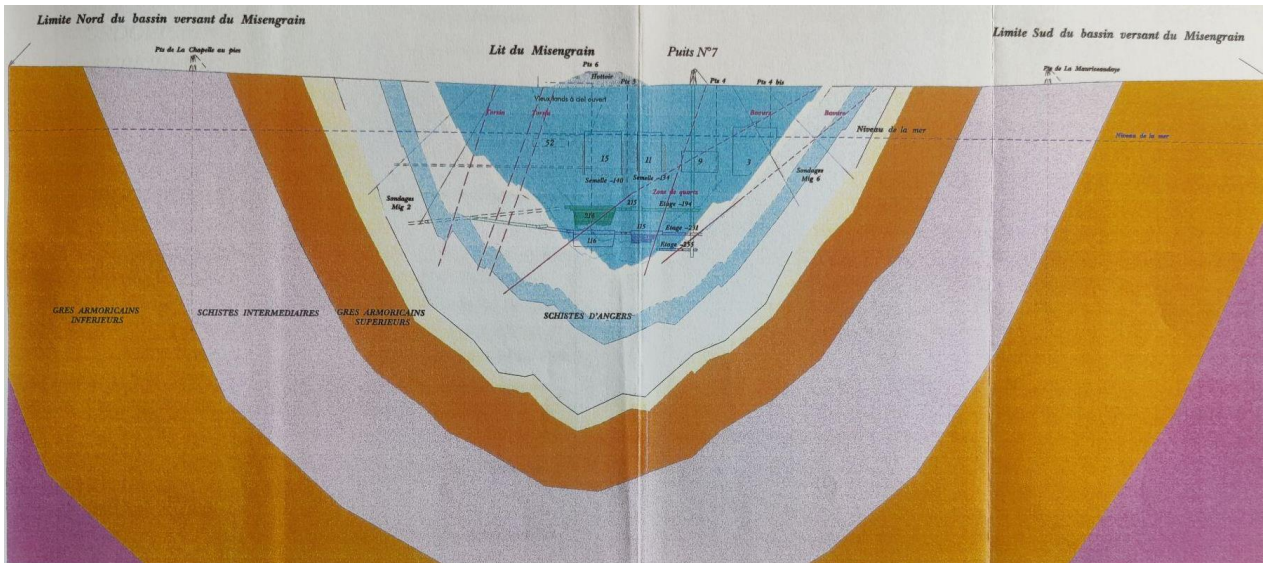


Figure 8 : Coupe Nord Sud du Synclinal de Segré au niveau de l'exploitation de Misengrain (source : Ardoisières d'Angers)

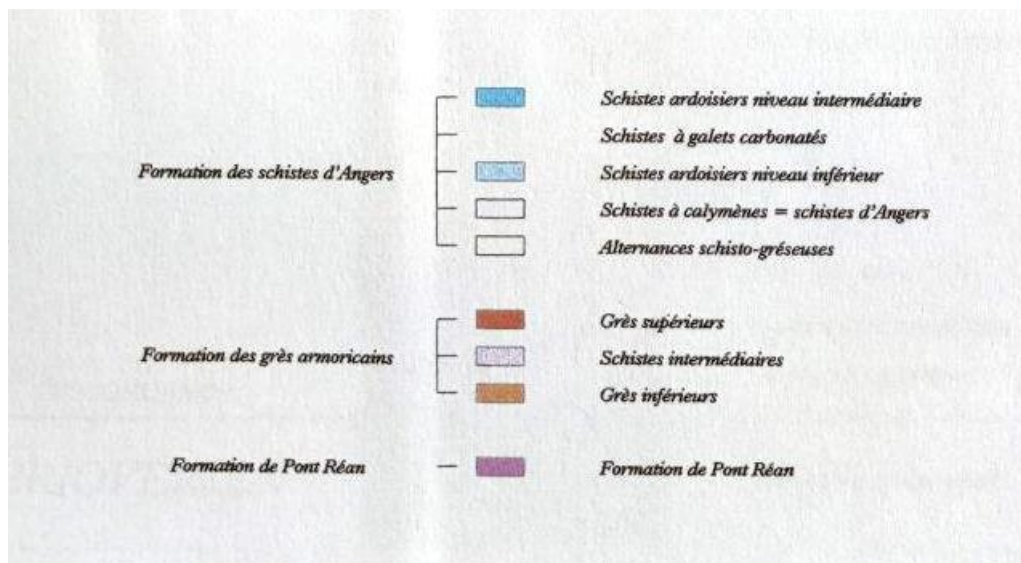


Figure 9 : Légende de la coupe Nord Sud du Synclinal de Segré au niveau de l'exploitation de Misengrain

c) **Contexte géologique de La Pouëze :**

L'exploitation de La Pouëze est située sur la partie Nord de la Zone Sud-Armoricaine, sur le flanc Nord de l'anticlinal de Lanvaux : les Ponts de Cé, de direction WNW-ESE (Figure 10 et Figure 11).

Les niveaux exploités font partie de la formation des Schistes d'Angers (Ordovicien) entourée par les Grès Armoricaux au toit et les Grès du Châtelier au mur. L'ardoise extraite est dans la continuité du filon exploité à Angers-Trélazé.



## 2.1.2. Contexte hydrologique et hydrogéologique

### *Hydrologie :*

Les trois ardoisières segréennes (Combrée-Bel-Air, Misengrain et Saint Blaise) se situent dans le bassin versant du ruisseau du Misengrain qui représente une extension moyenne Est-Ouest de 12km, Nord Sud de 2km, soit une surface globale d'environ 2400 ha. Le Misengrain s'écoule de l'Ouest vers l'Est et se jette dans l'Oudon, affluent de la Mayenne, au Sud du village de Nyoiseau. La Mayenne rejoint ensuite le Maine au Sud de la ville Le Lion d'Angers.

La Pouëze est située sur le bassin versant du Brionneau où le cours d'eau du même nom prend sa source. De plus, à 3km à l'Ouest du bourg, c'est dans l'étang du Clairet que l'Erdre prend sa source. L'Erdre rejoint la Loire en rive droite à Nantes après plus de 100 km.

### *Hydrogéologie :*

D'après la Base de Donnée des Limites des Systèmes Aquifères (BDLISA) et la carte hydrogéologique du BRGM, à proximité des 3 ardoisières segréennes, le sous-sol est essentiellement composé de nappes libres superficielles. Le ruissellement est dominant et les formations sont très faiblement perméables. En effet, les formations dominantes sont des schistes aux propriétés relativement imperméables. Les infiltrations sont donc faibles et limitées aux formations superficielles et aux zones de fractures. La relation nappe-cours d'eau n'est ainsi pas très développée et l'essentiel des variations des cours d'eau est d'origine climatique. L'autre unité hydrogéologique est les Grès Armoricaux en bordures du schiste ardoisiers dans le synclinal de Segré. Ces grès sont poreux et perméables et peuvent former localement des aquifères.

De même sur le secteur de la Pouëze, les schistes aux propriétés relativement imperméables favorisent le ruissellement en surface, complété par d'éventuelles nappes libres en sub-surface.

## 2.2. Contexte historique

### 2.2.1. Historique de l'exploitation de l'ardoise en Anjou

#### *Du Moyen Âge jusqu'à la Renaissance*

Les premières mentions de l'exploitation du schiste ardoisier dans l'actuel Maine et Loire remontent au Moyen Age (Figure 12). Selon Soulez Larivière (1980), les premières utilisations du schiste ardoisier en tant que matériau de couverture sont attribuées à Licinius, évêque d'Angers en 592, devenu par la suite Saint-Lézin, patron des ardoisiers. Des "exploitations" éparées faites par des petits particuliers lorsque le schiste affleure en surface. Cette ardoise grossière sert alors à la construction d'habitations et de matériaux de couverture.

Selon Taupin E., 2008, la première référence certaine de l'exploitation ardoisière pour la couverture en Anjou date du XIème siècle et concerne le lieu-dit « Adésièrè » situé sur la commune d'Avrillé. Les références se font par la suite plus nombreuses à partir du XIVème siècle. C'est le début d'exploitation à ciel ouvert. L'ardoise concurrence alors les chaumes, les bardeaux de châtaignier, les tuiles ou les lames de plomb.



Figure 1: Vue générale d'Angers. Gravure aquarellée par Houfnaglius, 1561.  
Source : Collection iconographique J-L Kerouanton. Centre de ressources régionales, Nantes.

Figure 12 : Vue générale d'Angers. Gravure aquarellée par Houfnaglius, 1561 (source : Collection iconographique J-L Kerouanton. Centre de ressources régionales Nantes)

A partir du XVI<sup>e</sup> siècle, les ardoises du bassin d'Angers prennent tout leur essor et deviennent le matériau de toiture de référence utilisé exclusivement pour les édifices religieux, demeures seigneuriales et royales tels que les châteaux de la Loire.

De nombreuses exploitations indépendantes (Figure 13) se multiplient au XVIII<sup>e</sup> siècle en Anjou qui devient alors la région avec les plus grands centres d'exploitation de France (Angers, Saint-Barthélemy-d'Anjou, Trélazé, La Pouëze et Combrée). Peu à peu, les maisons individuelles adoptent l'ardoise comme matériau de couverture ce qui stimule ces exploitations.

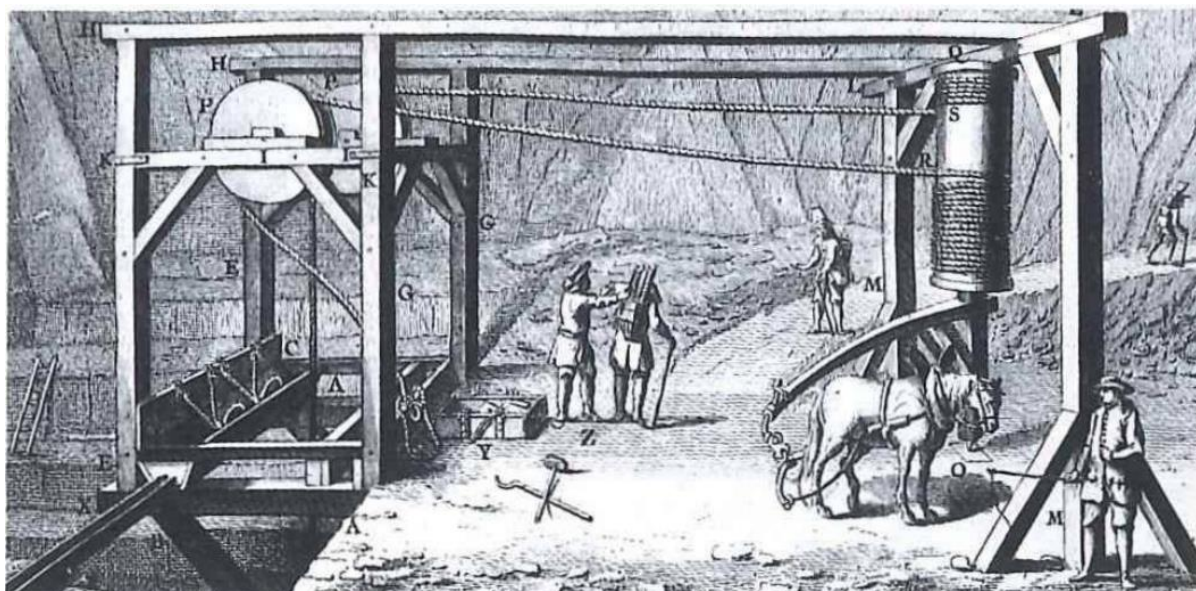


Figure 13 : Illustration de Fougereux de Bondaroy dans "Art de tirer des carrières la pierre d'ardoise"  
Surface d'une exploitation à ciel ouvert et utilisation de la force motrice d'origine animale

### *La révolution industrielle et la formation des concessions ardoisières*

Aux XVIIIème et XIXème siècles, l'augmentation du nombre de carrières indépendantes dans la région amène naturellement à la concurrence. Ces conditions rudes et les faillites à répétition ont amené les entrepreneurs Angevins à conclure une alliance économique. Ce fut d'abord en 1808 la première association de vente entre neuf carrières, pour six ans, puis renouvelée en 1820 et 1825. C'est le 23 décembre 1826 qu'un accord est signé donnant naissance à la Commission Ardoisières d'Angers, qui donne les normes de fabrication et règle les prix. La révolution industrielle améliore les techniques et donc la rentabilité des ardoisières (mécanisation, machine à vapeur, électricité...). Il y a abandon progressif de l'exploitation à ciel ouvert (Figure 14) au profit des extractions par chambres souterraines via des puits et descenderies. Ainsi de part ces associations industrielles et ces avancées technologiques, les ardoisières d'Anjou connaissent leur apogée entre le XIXème et XXème siècle.



*Figure 14 : Exploitation à ciel ouvert (source P.Cayla)*

La région est alors le premier site de production d'ardoise de France et l'exportation (par voie maritime principalement) s'intensifie. En 1911, 7000 mineurs (carriers) et fendeurs y produisent 182 000 tonnes d'Ardoises d'Angers (marque commerciale).

Les guerres mondiales affaiblissent les exploitations par manque de main d'œuvre, plus ou moins compensée par la main d'œuvre féminine en surface. Les exploitations d'ardoise sont considérées comme des carrières et non pas des mines (car exploitation d'une roche et pas d'un minerai) privant ainsi les carriers des droits sociaux accordés au mineur. C'est durant la deuxième moitié du XXème siècle que les "perreyeurs" acquièrent le statut de mineur.

La production française a plutôt bien supporté la concurrence étrangère par ses innovations techniques mais la progression fulgurante des ardoisières Espagnoles a largement asphyxié la

production française. Entre 1983 et 1993, l'effectif de l'industrie de l'ardoise diminue de moitié et les ardoisières ferment l'une après l'autre. Les Ardoisières d'Angers (groupe IMERYS) subsistent alors péniblement en proposant des produits de qualité. La dernière en activité fut celle de Trélazé qui ferma ses portes en 2014.

### 2.2.2. Les différentes méthodes d'exploitation de l'ardoise en Anjou

Certains éléments de vocabulaire et de lexique technique du milieu ardoisier et minier sont présentés et définis dans le lexique en début de rapport (non exhaustif). La Figure 15 est une représentation schématique en coupe qui présente les types d'ouvrage (anciens fonds (carrière à ciel ouvert), galeries, puits et chambres d'extraction). Cette figure présente également certains éléments de vocabulaire associés à l'exploitation.

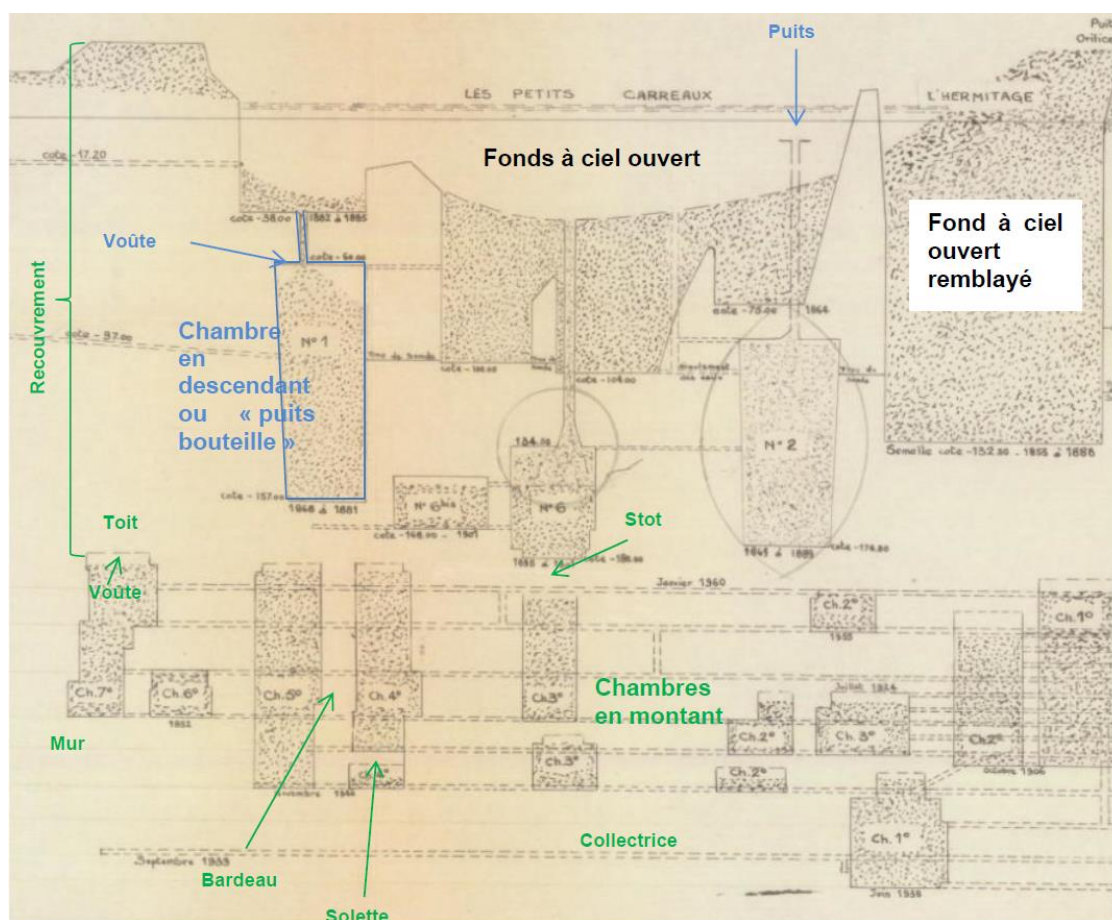


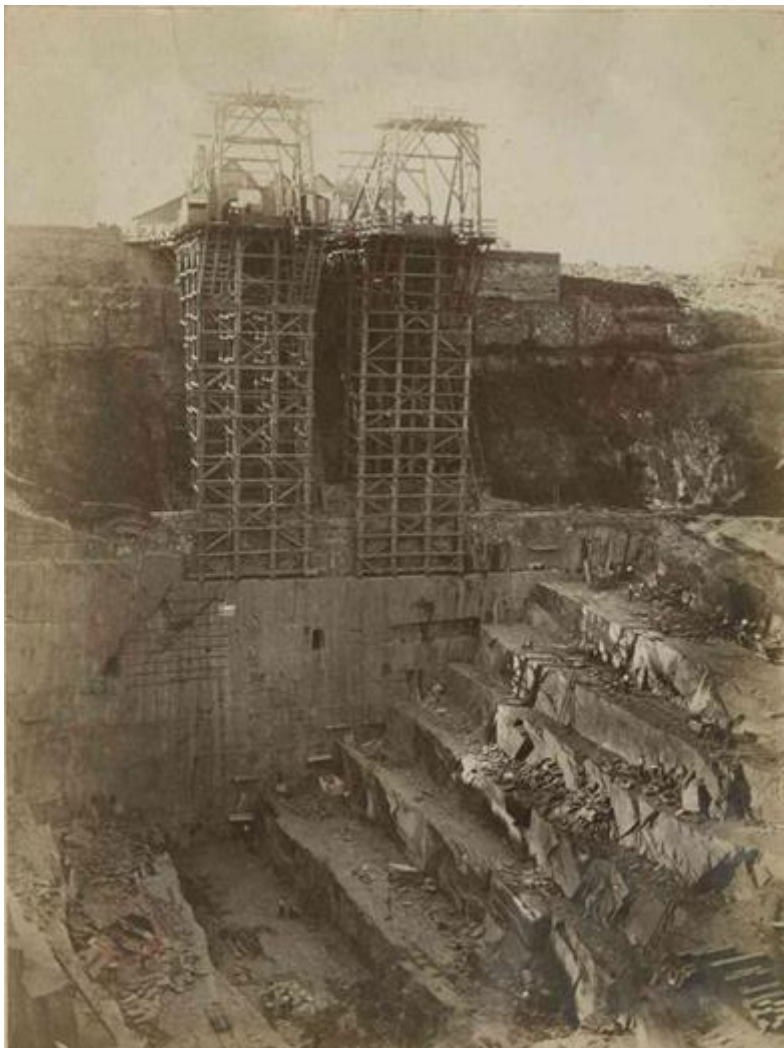
Figure 15 : Extrait d'une coupe de la veine Nord au niveau des ardoisières des Grands Carreaux (Trélazé) et localisation de certains éléments de l'exploitation (vocabulaire).

Au fil du temps, les avancées technologiques, les préoccupations économiques, mais surtout sécuritaires, ont fait évoluer les méthodes d'extractions. Suivant la méthode d'exploitation, les dimensions et l'état des chambres d'exploitations ne sont pas les mêmes. La connaissance de la méthode d'exploitation de chaque ouvrage ardoisier est ainsi capitale pour analyser et déterminer les potentiels risques de désordre.

On remarque plusieurs méthodes d'exploitations qui se sont suivies dans le temps à peu près simultanément dans les ardoisières de la région.

*L'exploitation à ciel ouvert des "anciens fonds" :*

A partir du Moyen-Age, les exploitations ardoisières se faisaient à partir de la surface lorsque le schiste affleure. L'exploitation se faisait par abattage successif de gradins en descendant où plusieurs niveaux pouvaient être exploités en même temps (Figure 16). Les ouvriers descendaient entre les étages grâce à des échelles. Avec le développement de la mécanisation, l'eau (d'ennoyage de la carrière) et le schiste étaient évacués par des treuils par la force des animaux puis de la machine à vapeur au XIXème siècle. Plus la carrière s'approfondissait, plus il était difficile de remonter les blocs d'ardoise. Ainsi ces exploitations sont très superficielles mais peuvent atteindre une 100aine de mètres de profondeur et plusieurs 100aines de mètres carrés de surface au sol. La sécurité y était rudimentaire et les accidents fréquents (éboulement des parois). Aujourd'hui la plupart de ces anciens fonds sont remblayés et peuvent être invisibles en surface ou être identifiés par une dépression topographique souvent remplie d'eau (Figure 17).



*Figure 16 : Carrière à ciel ouvert de l'Hermitage 1895 Angers (source P.Cayla 2012)*

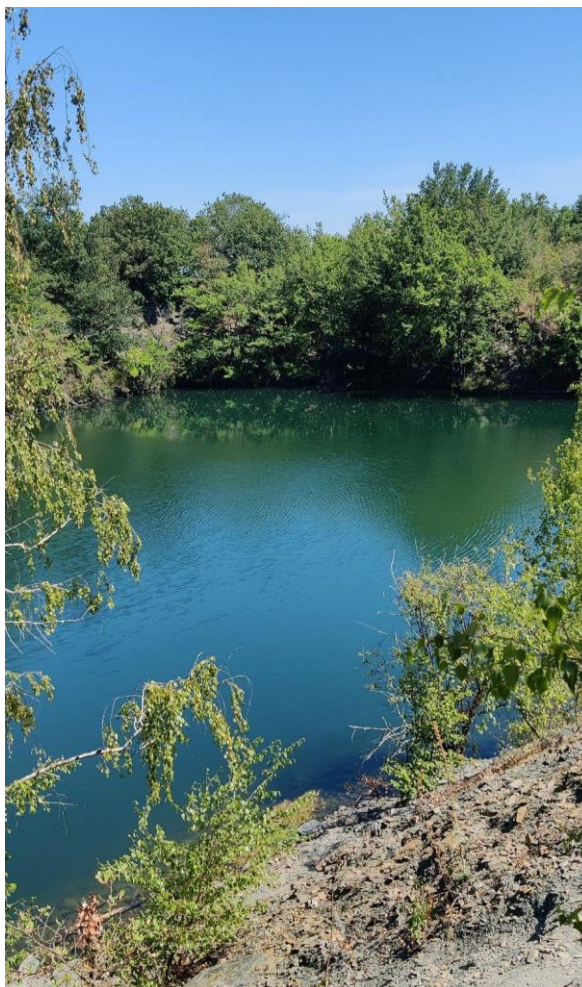


Figure 17 : Photo de l'ancien fond du Clos Cola de La Pouëze (BRGM 2022)

#### *Méthode du puits à baisser sous voûte :*

Il s'agit de l'évolution de la méthode précédente. A partir de la surface ou au fond de la carrière à ciel ouvert, un puits est foncé permettant l'ouverture d'une chambre en profondeur. Il s'agit du premier type d'exploitation souterraine d'ardoise. Elle se développe à Trélazé dès 1838 puis progressivement dans les autres ardoisières de l'Anjou. Comme pour les carrières à ciel ouvert, l'exploitation est faite en descendant par abattage successif de gradins droits de quelques mètres. Cette méthode permet d'atteindre la couche de schiste exploitable sans enlever les milliers de tonnes de terre et de schistes inexploitable en surface et ainsi ne pas se restreindre qu'à des gisements de surface. Via un chevalement, les machines en surface permettent la descente du personnel et la remontée de l'eau et des produits ardoisiers. Si la rentabilité était meilleure que pour les carrières à ciel ouvert, les accidents étaient tout aussi fréquents. Tout d'abord l'air et la lumière étaient de plus en plus rares en s'enfonçant, rendant les conditions d'extractions très difficiles. Ensuite, dans cette méthode, la voûte (toit de la chambre) n'est pas renouvelée et est donc plus apte à s'effondrer. Les accidents de chute de blocs et d'effondrement de voûte sont fréquents et très meurtriers. A Misengrain, le brutal effondrement de la voûte du puits N°2 en 1888 fit 18 morts, ce qui est le plus grave accident des carrières d'ardoise de l'Anjou (des accidents recensés et connus).

Ces chambres de section sensiblement carrées (de 30 à 45m de côté), étaient séparées entre elles par des bardeaux de 16 à 20m environ (massif séparant deux excavations proches). En profondeur, ces chambres peuvent atteindre jusqu'à 100m entre le sol et la voûte laissant ainsi de très grands volumes de vides.

Nombreux de ces "puits bouteilles" (Figure 18) se sont éboulés ayant conduit à leur abandon et sont ainsi "auto-comblés" mais peuvent être aujourd'hui à l'origine de grandes cavités souterraines s'ils ne sont pas remblayés.

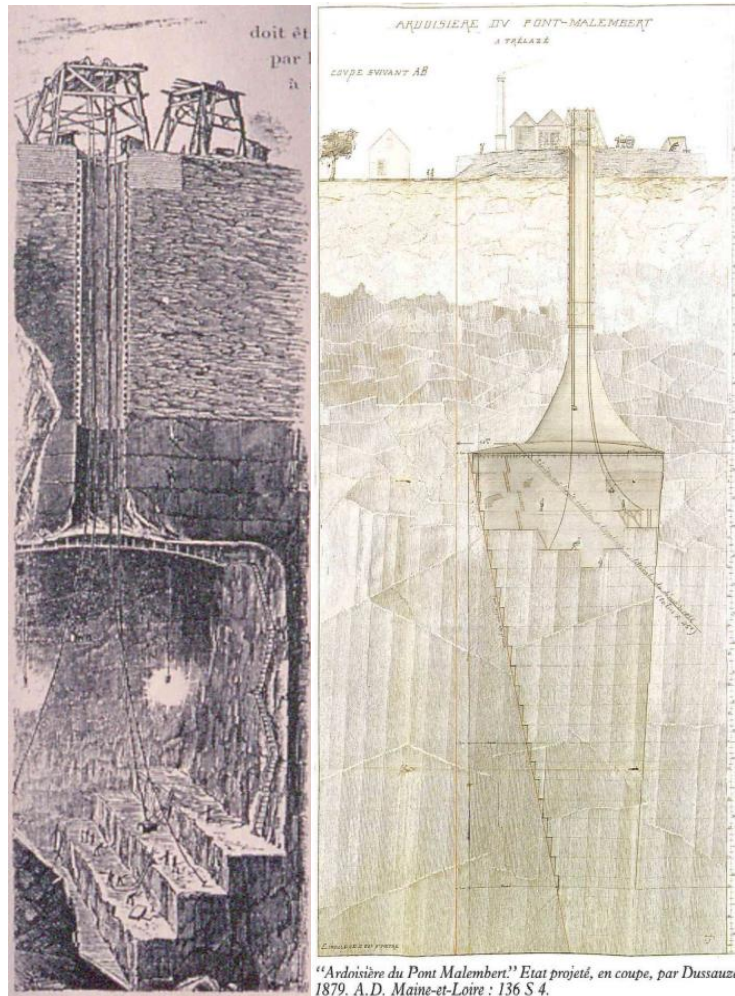


Figure 18 : Illustrations des chambres d'exploitations sous voûte ou "puits bouteilles" (source P.Cayla et Ardoisières d'Angers)

### *Exploitation par chambre montantes remblayées :*

L'exploitation en remontant est mentionnée en premier en 1863 et commence à se généraliser dès 1880. En 1890, M. Ichon, ingénieur des mines en charge des carrières d'ardoise, démontre que cette méthode est plus sûre et moins coûteuse. Il s'agit de la méthode par "gradins renversés" ou "bancs à monter". Contrairement aux méthodes précédentes, à partir d'un niveau de base, le schiste était abattu par gradins de 2 à 6m à même la voûte. Les mineurs étaient sur des ponts suspendus à la voûte. Les "perdus" (bloc de schiste fraîchement abattus) étaient évacués de la

chambre via les travers bancs reliés à la collectrice. Cette dernière menait jusqu'à la base du puits où les produits de l'abattage étaient remontés. Lors de l'abattage, les déchets ardoisiers servaient au remblayage immédiat de la chambre (Figure 19). Cela permettait ainsi de conserver un faible espace sous voûte (5 à 6m maximum) et d'avoir constamment une voûte "neuve" moins sujette aux éboulements. Les dimensions sont variables en fonction des exploitations mais étaient en général de 40 à 60m de "profondeur" (longueur) et de 20 à 30m de portée (largeur). Concernant la hauteur, ces chambres peuvent mesurer depuis la base jusqu'à une centaine de mètres de haut (à la Pouëze par exemple). En revanche, du fait de cette méthode d'auto-remblaiement, il subsiste à la fin de l'exploitation une faible hauteur de vide (2 à 10m maximum). Les accidents y étaient moins fréquents, moins conséquents et plus localisés (chute de blocs et chute des ouvriers depuis les ponts).



Figure 19 : Photographie depuis la chambre N°13 de l'ancienne ardoisière de Saint Blaise illustrant la méthode d'exploitation en montant (source Mathis Duverger)

#### *Retour à la méthode d'exploitation par chambre descendante :*

C'est dans les années 1970 que revient la méthode des chambres exploitées par gradins descendants à partir de galeries issues de collectrices reliées aux puits. En effet, la méthode montante, bien que plus sûre, est plus lente et donc moins rentable qu'une exploitation descendante. Cette méthode est alors adoptée à la fin du XXème siècle par quelques ardoisières de la région avant leur fermeture (illustration en Figure 20).

L'extraction se fait à nouveau en gradins droits descendants mais réalisés à présent au sciage au fil mécanique, beaucoup plus efficace. La sécurité est assurée par un boulonnage des parois et des voûtes ce qui est ainsi théoriquement beaucoup plus stable que les anciennes chambres descendantes sous voûte. De plus, les nouveaux outils d'extraction ont permis de réduire les projections de poussières qui provoquent la silicose, maladie pulmonaire incurable, rapidement mortelle. Avant ces avancées technologiques les mineurs avaient une durée de vie de 40ans (donnée du musée de Trélazé).

Les dimensions des chambres mesurent en moyenne 25m de côté pour une hauteur de 30m de vide (jusqu'à 90m à Renazé). Cependant, avec la connaissance et les nouvelles réglementations à la fin des années 1970, toutes ces chambres devaient être remblayées à la fin de leur exploitation. Les remblais viennent des autres chambres via les galeries ou directement via des bures (puits ne débouchant pas au jour) depuis l'exploitation des étages supérieurs (cf. exploitation de la Pouëze).

Les archives décrivent que même après la fermeture des ardoisières, certaines de ces chambres ne sont actuellement pas remblayées.

Malgré une vigilance accrue sur la sécurité, cela n'a pas exclu des accidents de chute de voûtes et de parois. L'effondrement généralisé de la carrière de la Pouëze en octobre 1990 a pour départ l'effondrement d'une voûte d'une des chambres exploitées par cette "nouvelle" méthode descendante.



*Figure 20 : Chambre descendante N°219 au niveau -194 à Misengrain (source P.Cayla)*

La deuxième moitié du XXème siècle est caractérisée par une exploitation souterraine intense qui peut s'étendre, pour une même ardoisière, sur plusieurs kilomètres de long et une profondeur allant jusqu'à 500m sous la surface. Ces dimensions d'exploitations sont rendues possibles par des kilomètres de galeries (Figure 21), travers bancs, collectrices, puits et descenderies qui permettent de relier tous les travaux souterrains entre eux et avec la surface.



Figure 21 : Galerie collectrice principale au niveau 194 à Misengrain (source P.Cayla)

La figure suivante synthétise, à partir d'une coupe des travaux de l'ardoisière de la Pouéze, les différents types de cavités en fonction des méthodes présentés ci-dessus (Figure 22).



Figure 22 : Illustration de l'héritage des travaux ardoisiers dans le sous-sol

## 3. MÉTHODOLOGIE

### 3.1. Collecte des données

L'objectif de la phase 1 "bibliographique" est de collecter et recenser les données disponibles concernant les ardoisières de l'étude. Par choix d'exhaustivité, toutes les sources susceptibles d'avoir des informations sur ces anciennes extractions ont été consultées.

Dans une optique de réalisation cartographique, certaines informations sont plus importantes que d'autres. En effet, les informations recherchées sont principalement des documents techniques sur l'exploitation :

- plans généraux ou des différents niveaux souterrains
- informations sur les chambres (positions spatiales, dimensions, méthode d'exploitations, désordres et état actuel)
- Informations sur les puits et anciens fonds (emplacement, historique et désordre, état actuel)
- historiques d'exploitation (méthodes d'exploitations, historique des entreprises exploitantes)
- historique des événements (mouvements de terrain, éboulements...)

### 3.2. INVENTAIRE DES TYPES DE SOURCE DES DONNEES

La liste ci-dessous présente l'ensemble de sources d'information consultées :

- *Archives de la DREAL (UD49)*
- *Archives Départementales du Maine-et-Loire (49)*
- *Archives départementales de Loire Atlantique (44)*
- *Archives communales de Noyant-la-Gravoyère (49)*
- *Archives communales de La Pouëze (49)*
- *Archives de l'Association de l'Ardoise*
- *Archives de la Mine Bleue*
- *Archives de Ardoisières d'Angers*
- *Archives et données du BRGM*
- *CEREMA*
- *INERIS*
- *Presse et documentation libre*
- *Université du Mans*
- *Source d'information locales*
- *Autres sources de données*

Chaque source de donnée avait de nombreux documents qui ont été recensés et bancarisés. L'ensemble de ces documents sont présentés dans la partie résultat.

### 3.3. METHODOLOGIE DE SELECTION DE LA DONNEE

L'ensemble des différentes sources de donnée listées dans le paragraphe précédent ont été consultées. Chaque source d'information représente d'importants volumes de données à analyser et potentiellement à saisir et représente un travail chronophage (concernant les archives départementales par exemple).

Il a donc été nécessaire d'organiser la consultation des différentes sources d'information (fonds d'archives, documents, ouvrages, témoignages). Elle permet de prioriser les données à consulter et de limiter la consultation de document non utile à l'étude (redondance, historicité des documents, fiabilité, pertinence).

La méthodologie utilisée est inspirée des méthodologies de recherches bibliographiques réalisées par le BRGM dans d'autres projets en France (recherche sur les questions minières entre autres).

La même méthode a été employée pour les différentes archives et suivant ces différentes étapes :

- recherche des fonds par mot clef (commune, « ardoisières », « puits », « plans », « coupe », « carrière ») et recensement des cotes de boîte d'archive à consulter ;
- analyse des détails de chaque fond et leur taille ;
- quand c'était possible consultation de l'avis des archivistes qui ont réalisés la classification du fond (archives de Loire Atlantique par exemple) ;
- Hiérarchisation des fonds à consulter en priorité ;
- Consultation des boîtes d'archive avec prise de photo systématique des documents importants pour le projet ;
- Tracer la provenance et la source de chaque élément photographié pour une bancarisation rigoureuse.

### 3.4. REFERENCIEMENT, BANCARISATION ET ORGANISATION DES DONNEES COLLECTEES

Toutes les données récoltées via les archives et les rencontres avec les partenaires ont été référencées dans plusieurs tableaux (extrait d'un des tableaux en Figure 23). Le tableau permet d'identifier pour chaque document bancarisé (plan d'ouvrages, plan de surface etc.) : la source, la date de production, son origine et des remarques sur sa qualité, nom du fichier et le dossier où il est stocké. Chaque document bancarisé est donc identifié dans ce tableau par un code (type « L48 », cf extrait à la suite). Il existe un tableur par ardoisière. Pour chaque ardoisière la référence « L » correspond aux documents issus de la DREAL, « N » les archives de la commune de Noyant, « A » les archives du Maine et Loire, « B » les archives de Loire Atlantique, « C » pour les archives issues du fond de M. CAYLA.

L46	DREAL			Plan et coupe de la carrière du rapport d'ANTEA A01810 de 1994	nov-90	1/2000	plan comme le L28 mais en plus petit et plus recent donc juste chambre G et H différentes. C'est après effondrement mais pas représenté.	165442	non	non
L47	origine archives	Titre / numéro du document	ETAT	documents importants	DATE	Echelle	commentaire	Numéro photo / lien	scanner	scanner
L48	DREAL	Gros Carton IMPEGA BEIGE		Chemise marron éboulement Pouéze- dossier compte rendu de M POPEK sur la chronologie de l'effondrement	91		Chronologie des evenements jours par jours	091248, 091251, 091254091258, 091301, 091304, 091308, 091312,		

Figure 23 : Extrait du tableau de référencement de la donnée.

### 3.5. METHODE DE REALISATION D'UNE SYNTHESE PAR ARDOISIERE

Une synthèse est réalisée pour chacune des ardoisières. Elles sont réalisées après recoupement et une compilation des informations concernant chaque exploitation : contexte géologique, historique, typologie, désordres et de chaque ouvrages connus (caractéristiques, historique, dimensions, position, remblaiement, état actuel). Chaque information peut provenir de plusieurs sources qui sont identifiées. Une numérotation par code permet de retrouver la source grâce au tableau présenté précédemment (numéro de rapport, numéro d'archive, numéro du plan etc.).

Certains paragraphes des synthèses présentent donc des références à leur document source. Ce travail a été réalisé pour conserver la traçabilité de l'information. Certaines parties des synthèses par ardoisières n'ont pas été tracés précisément pour chaque élément. Ce cas de figure se présente quand l'information est issue d'une même source sur plusieurs paragraphes.

Les figures ci-après donnent un exemple de l'architecture de ces documents et de leurs liens (Figure 24).

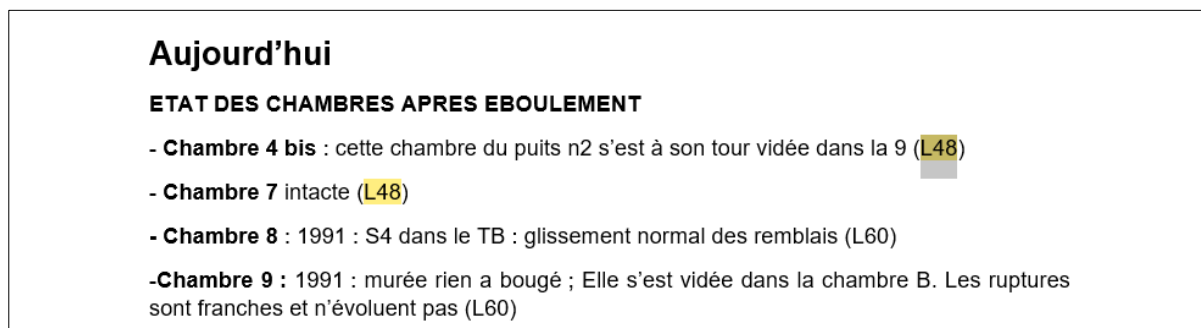


Figure 24 : Extrait de la synthèse des ouvrages pour l'exploitation de la Pouëze.

Dans cet extrait de la synthèse pour La Pouëze, les informations suivies de (L48) correspondent à l'archive L48 décrite dans le tableur présenté en Figure 23.

Ces synthèses par ardoisières sont présentées dans « 5 Résultats et premiers constats sur les exploitations ardoisières de Misengrain, Saint Blaise, Combrée Bel-Air et de la Pouëze ».



## 4. Résultats du recensement et de la bancarisation des données

### 4.1. DETAIL DES DOCUMENTS ET FONDS D'ARCHIVE CONSULTES

Une liste exhaustive des données bancarisées et recensées sont présentées dans les chapitres suivants et sont présentés par date, origine des archives (organisme détenteur des documents) et sources de donnée lorsque celle-ci est identifiable sur le document.

Les éléments présentés à la suite, et dans les différents tableaux, sont valables à la date de livraison de l'étude. Ces tableaux ont vocation à être complétés, ou encore précisés. En prévision de la phase 2, il est important de considérer ces éléments comme document de travail provisoire (se référer à l'étude phase 2 ou 3 si celles-ci sont réalisées).

Le recensement n'avait pas vocation à ranger et trier l'ensemble des documents existants mais cibler des documents intéressants pour l'étude.

#### 4.1.1. Archives de la DREAL UD49 :

La DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) possède trois cartons d'archive concernant les ardoisières de Misengrain, la Pouëze et Saint Blaise. Ces cartons ont été mis à disposition du BRGM. Il s'agit d'un mélange d'archives de plusieurs origines (exploitant, échanges commerciaux et des services de l'État). Ces cartons de très bonne qualité contiennent de nombreux plans, rapport d'étude, rapports de visites qui décrivent la position et l'état des chambres ainsi que l'historique d'exploitation. De plus, Serge Bordage inspecteur des carrières à la DREAL (réfèrent sur les carrières d'ardoise dans le 49) est une ressource importante par son expérience et il partage de nombreuses informations et connaissances du site et ses liens avec l'ancien exploitant. Pour une meilleure traçabilité des différents documents, certains classeurs ou chemises ont été étiquetés avec un numéro type « Archive DREAL01 » (Figure 25).

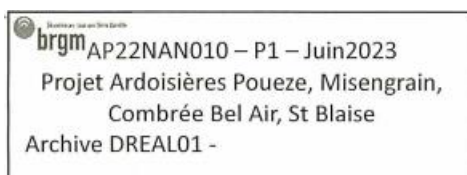


Figure 25 : Etiquettes adossées au carton d'archive

a) Misengrain (documents DREAL UD49, et ponctuellement autre origine) :

	Origine archives	Titre / numéro du document, et auteur du document	Date	Echelle
L4	DREAL	Société des ardoisières d'Angers SAA : plan étage -194 puits N7 F-580-27	1981 à 1983	1/10000
L5	DREAL	SAA : plan etage-74 puits N7 F-305-6	1983	"

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

L6	DREAL	SAA : plan et coupe de l'exploitation de Misengrain plusieurs puits (double feuille Bleue et blanche) F-301-1	2-1983 et 12-1983	1/2000 pour plan Pour la coupe
L7	DREAL	SAA : plan étage -231 puits 7 et deux coupes montrant l'étage -231 et -194	3-1983 à 12-1983	1/1000
L8	DREAL	« <b>ARCHIVE DREAL01</b> » : <b>Classeur Préfecture Maine et Loire (a)</b>		
L9	DREAL	Déclaration de fin d'exploitation	mars-07	
L10	DREAL	Carte Aléa faite par les Ardoisiers d'Angers + courrier des parcelles soumis aux aléas	2012	1/1000
L11	DREAL	carte réseau hydro (Ardoisières d'Angers : ADA)	2012	1/1000
L12	DREAL	courriers entre Ardoisières Angers et Serge Bordage (DREAL)	janv à oct 2012	
L13	DREAL	courrier entre mairie Noyant et préfecture	2012	
L14	DREAL	Atlas photo des restes d'installations visibles (DREAL)	23/06/2021	
L15	DREAL	Rapport incidence de l'arrêt de l'activité sur les eaux de Misengrain par Géoarmor FD/R6298 Janv 2013	janv-13	
L16	DREAL	Dossier d'arrêt Définitif des travaux d'exploitation par Géoarmor GL-R4408	janv-07	
L17	DREAL	Rapport Etude hydrogéologique préalable à l'abandon du site par ardoisière Angers (ADA)	Fev 2001	
L18	DREAL	Rapport technique de demande d'abandon concernant les carrières de Misengrain par INERIS unité modélisation et Evaluation des Risques INERIS-DRS-01-26991/R01	avr-01	1/10000 pour les plans Ardoisière Angers plans de 99
L19	DREAL	Rapport Assistance technique à l'élaboration d'un dossier de demande d'abandon INERIS-DRS-00-25078/R021	oct-00	
L20	DREAL	cartes isolées correspondants aux plans /carte d'aléa du rapport du dossier définitif d'arrêt réalisé par GEOARMOR GL-R4408	01/01/2007 ?	dépend des cartes
		« <b>ARCHIVE DREAL02</b> » <b>Carton LYRECO blanc chemise Marron "PV de visite" (documents majoritairement identifiés ADA)</b>		
L21	DREAL	Plan et coupe A général de MISENGRAIN + LA FORET	92	1/1000
L22	DREAL	Plan et coupe autour des puits 6 et 7 étage -194 231 et 255	97	
L23	DREAL	pareil que L22 en plus grand et pas colorié plus ancien	96	1/1000
L24	DREAL	caractéristique de la méthode d'exploitation par sous étage montant et gradins renversés	71	
L25	DREAL	anciennes coupes géologique schématiques	?	
L26	DREAL	Plan de surface de Misengrain en 94	94	
L27	DREAL	Plan et coupe autour des puits 6 et 7 étage -194 231 et 255	98	
L28	DREAL	Fiche inspection des carrière	nov-00	
L29	DREAL	Circuit d'aération entre niveau 98 et 231	1999	
L30	DREAL	coupe schématique E-O entre P6 et P7	85	
L31	DREAL	Ancien plan de "l'ensemble des puits	1970	
L32	DREAL	Pareil mais avec des coupes	?	1/1000
L33	DREAL	plan étage 74	MAJ 1993	1/1000
L34	DREAL	plan étage 86	1993	1/1000
L35	DREAL	plan étage 194	fev-84	1/1000
L36	DREAL	plan étage 231	mars-85	1/1000
L44	BRGM NANTES	L'ardoise de Misengrain par Société Ardoisière de l'ANJOU	1962	
L45	DREAL	Gros classeur Lyrenco blanc chemise orange : visite et courriers		
L46	DREAL	Gros classeur Lyrenco blanc chemise rose : courriers, rapports géotechniques sur quelques chambres et beaucoup de plans		
		Autres documents service de l'état, administration, associations et EPIC		
L47		présentation du projet par Yannick DEBRABANT (DREAL)	2021-2022	
L48	Internet	site internet de particulier / associatif de l'ardoise de l'Anjou – Cayla Philippe	?	
L49	CEREMA	Fiche cavité souterraine Noyant La Gravoyère	aout-2019	
L50	BRGM Archives Nantes	Cartons d'archive de M.Loislard (BRGM) sur les mines de fer de SEGRE		
L51	BRGM	Etude fracturation ardoisière de Misengrain en vue du stockage de déchets BRGM/88-SGN-425-STO	1988	
L52	Région	Panneaux touristiques sur l'accident du 15 Novembre 1888	2012	
L53	DREAL	Feuilles volantes du classeur avec ruban gris du carton des archives de la DREAL		
L54		feuilles volantes dans la chemise rose (aucune source)		
L55		rapport d'étude de la faisabilité du remblaiement de la chambre 216		
		« <b>ARCHIVE DREAL 03</b> » <b>Plans classeur rose (ADA majoritairement)</b>		
L56		Plan et coupes étages 231 et 194	janv-92	1/5000 pour le plus grand
L57		plan étage 74 puits N°7	76	1/1000
L58		plan puits N°7 étage 231 avant-projet d'implantation des chambres	76	1/1000
L59		plans étage 86 puits N°7	76	1/1000
L60		plan étage 74 puits N°7	79	janv-00
L61		plan étage 86 puits N°7	79	janv-00
L62		Plan global exploitation Misengrain	77	janv-00
L63		plan et coupe puits N°7 étage -231	1978 mais maj de 85	1/1000
L64		plan étage 194 puits 7 ??	1981	1/1000
L65		plan et coupe travaux et prévision puits N°7 étages 231 et 194	80 maj 81	1/1000
L66		programme d'exploitation de 1992	fev 92	
L67		Plan classeur rose	1993	

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

		schéma d'aérage		
L68		"avancement des chambres"	74	1/1000
L69		plan étage 194 puits N°7	81	1/1000
L70		chemise orange : vérification câble du chevalement.	97	
		« ARCHIVE DREAL 03 » Carton LYRECO blanc chemise Marron "PV de visite"		
L71		plan et coupe puits N°7	94	1/1000
L72		petit rapport sur le projet d'extension de la chambre 212 au Sud	98	
L73		rapport de visite de la carrière par Daniel Rivière	janv-98	
L74	DREAL UD49	rapport de visite ICPE Misengrain - Serge Bordage	2021	

*b) Pouéze : (documents DREAL UD49) :*

	Origine archives	Titre / numéro du document, détails	Date	Echelle
L4	DREAL	Rapport technique de demande d'abandon concernant les carrières de Misengrain par INERIS unité modélisation et Evaluation des Risques INERIS-DRS-01-26991/R01 : Gros classeur Préfecture Maine et Loire	avr-01	
L5	DREAL	plans : Dossier d'arrêt définitif des travaux d'exploitation Ardoisière de Pouéze GEOARMOR GL/R4407-Mai07	2007	
L6	BRGM	Présentation du projet par Yannick DEBRABANT		
L7	CEREMA	Fiche cavité souterraine la Pouéze		
L8	DREAL	grand plan 1m*1m50 pas de titre à part Plan et coupe des anciens travaux	aucune	1/1000
L9	DREAL	Visite site Panneaux touristiques autour du chevalement de la Pouéze « ARCHIVE DREAL 04 » rouleau de divers plans (ADA pour la majorité)		
L10		Plans Coupe N°2 (Nord Sud) par le puits 2 :	02-nov-90	1/1000
L11		Coupe Nord Sud passant par les ch2 du puits 2, 8 du 3 et A du 3bis	nov-90	1/1000
L12		Coupe N°3 (Nord Sud) par le fond N4	22-nov-90	1/1000
L13		Coupe Nord Sud passant par les Ch 6 du 2, 10 du 3 et C du 3bis	nov-90	1/1000
L14		Coupe Nord Sud passant par la chambre 4 du puits N°2	nov-90	1/1000
L15		Plan puits 3, 6eme Niveau cote -170m	?	1/1000
L16		Coupe horizontale des travaux au niveau de la semelle de la tranche a la cote -87m	?? Surement 1920-30	1/1000
L17		Coupe horizontale des travaux au niveau de la semelle de la 11eme tranche a la cote -69,5m	27 dec 1923	1/1000
L18		pas de titre : plan ancien travaux avec éléments de surface	?	?
L19		Plan puits N°3 bis 3eme niveau cote -293,93	08-janv-90	1/1000
L20	DREAL	« ARCHIVE DREAL 05 » Archive boite carton Blanc photocopie article de presse :	07/09/2016	
L21	DREAL	« ARCHIVE DREAL 06 » Gros carton Blanc		
L22		chemise jaune - rapport compléments d'étude hydro au rapport GEOARMOR (L5) :	janv-13	
L23		lettre autorisation exploitation	78	
L24		Assemblages de parties du cadastre	oct-84	janv-00
L25		carte d'aléas et d'émergence GEOARMOR	2013	janv-00
L26		échanges de mail entre S. Bordage et Geoarmor	2012	
L27		Gros carton Blanc - chemise rose chemise marrons - échanges de courriers	années 2000	
L28		chemise jaune - échanges de courriers concernant les eaux chemise jaune - PLAN très grande dimension	années 2000 mars-90	
L29		chemise rouge - rapport d'étude complémentaire sur l'effondrement de la Pouéze de INERIS	01/06/1992 fascicule et Dec 1991 pour le rapport	
L30		chemise rouge - étude hydrogéologique préalable à un arrêté éventuel des pompages en fond de mine de ANTEA	décembre 94	
L31		chemise rouge compte rendus achèvements des travaux de mise à l'arrêt	avr-99	
L32		chemise rouge Fiche d'inspection de carrière	98	
L33		chemise rouge Stabilité des chambre G et H de l'école des Mines	mars-98	
L34		chemise rouge - Compte rendu de visite de la Pouéze de la DRIRE	aout-1994	
L35		Chemise rouge ensemble de plans dans une pochette plastique		
L36	DREAL	« ARCHIVE DREAL 07 » Carton Archives blanc - chemise bleue		
L37		chemise bleue déclaration avec dedans demande d'autorisation d'exploitation	1967 et 1968	
L38		chemise bleue grand plan de la Pouéze comme le L28	sept-72	1/1000
L39		petite chemise verte - Grand plan "occupation des sols La Pouéze, zone urbaine B2	sept-89	janv-00
L40		petite chemise verte - Grand plan " descenderie de la carterie sur fond cadastral"	juil-89	janv-00
L41		petite chemise verte - descenderie de la carterie STOTS sous stots	juil-89	1/1000
L42		Chemise de dossier beige avec petit scotch blanc - compte rendu de visite de la DREAL avec ADA	aout-1994	
L43		Chemise de dossier beige avec petit scotch blanc - Rapport INERIS SUR L'EFFONDREMENT	dec 91	
L44		Chemise de dossier beige avec petit scotch blanc - feuilles volantes blanches	sept-91	
L45		fond du carton plan seul	mai-95	1/500
L46		idem	mai-95	1/500
L47		Plan et coupe de la carrière du rapport d'ANTEA A01810 de 1994	nov-90	janv-00

c) *Mine Bleue / Gâtelière / Saint Blaise (documents DREAL UD49, site internet, rencontres et réunion terrain, P Cayla)*

	Origine archives	Titre / numéro du document, détails	Date	Echelle
L1	site internet	http://ardoise.free.fr/histoireindustrie.htm#4		
L2	Sur site	photos de l'expo permanente de la mine bleue		
L3	Mine bleue	Photos visite souterraine		
L4	BRGM	Compte rendu entretien avec Bénédicte Flamand		
L5	DREAL	« ARCHIVE DREAL 08 » pochette verte fournie par S. Bordage		
L6		Plan et coupes des travaux, extension deuxième circuit	nov-93	1/1000 plans et 1/250,1/20 coupes
L7		dossier aménagement pour ouverture au publique du circuit 2	nov-93	
L8		Compte rendu de visite	oct-36	
L9		Exploration et compte rendu l'état de l'ardoisière pour une éventuelle réouverture	1958-1960	
L10		plan de " tous" les ouvrages	oct-85	???
L11		plans des travaux	oct-22	1/1000
L12		plans travaux et limite propriété	1927	janv-00
L13		plans chambres en activités	1936	1/1000
L14		plans chambres en activités	1935	1/1000
L15		plans chambres en activités	1934	1/1000
L16		plans chambres en activités	1933	"
L17		plans chambres en activités	1932	"
L18		plans chambres en activités	1931	"
L19		plans chambres en activités	1930	"
L20		plans chambres en activités	1929	janv-00
L21		petit plan moche	1928	?
L22		Plan ancien travaux	1924	1/1000
L23		Plan ancien travaux	1923	1/1000
L24		plan	1921	?
L25		Rapports de visites	1921	
L26		dossier de fermeture	1936/1937	
L27		dossier tentative de réouverture	1958-1959	
L28		dossiers "divers-personnel" et " sécurité"	période exploit	
L29		dossier "accidents"	période exploit	
L30	BRGM NANTES	Compte rendu de visite du 23/06 avec Echanges avec Philippe Cayla, Antoine Cousin, Bénédicte Flamand et responsable Urbanisme a la mine		
L31		fascicule fournis par la mine bleue en partie fait par P Cayla		
L32		rapports de sécurité fait à la mine bleue chaque année	depuis 2015 jusqu'à 2021	
L33		plans récent surface et ouvrages	94 et 2007	? Et 1/1000
L34	P. Cayla	PDF chemins de l'ardoise	?? Mais >2000	

d) *Combrée Bel Air*

Origine archives	Date	Echelle	Commentaire
carton Combrée Bel Air du BRGM			Plans officiels, cartes localisation des ouvrages 1968 à 1982, scan 25, notes diverses, scan de coupes, devis, archives départementales, archives Rennes, relevés GPS terrain, procès-verbaux de visite

e) *Archives de P. Cayla (président de l'association de l'Ardoise)*

Rencontré à plusieurs reprises, le président de l'association de l'ardoise, Philippe Cayla fut une très bonne ressource pour le projet. Animé par sa passion, il nous a transmis de nombreuses connaissances en plus de documents stockés chez lui.

Légende : Colonne « secteurs concernés » : M = Misengrain ; C=Combrée ; F= La Foret ; MB = Mine Bleue ; P= Pouëze ; G= General

#### Informations des photos archives consultées sur place

	Titre document	Ardoisières	Date
C2	images du patrimoine ardoisier	G	
C3	livre le chemins des patrimoine	G	
C4	hypothèse reprise a(ardoisière de Saint blaise par les ardoisières d'Angers en 59	Mine bleue	1959
C5	photos du fond	mine bleue	
C6	plan mine bleue	MB	1959
C7	tableau avec des cote semelle de puits	G	1926
C8	plan et coupe Misengrain photocopie	M	
C9	plan et coupes quelques chambres	M	
C10	plan surface avec bâtiments industriels		
C11	une photo du chevalement de la Pouëze	P	avant effondre
C12	cadastres Misengrain Mine bleue et quelques chambres de Misengrain	M, MB	?? Avant exploit MB ?
C13bis	Ardoisière de la Pouëze plan et coupe	P	1987

#### Plans empruntés à Philippe CAYLA

	Titre document	Ardoisières	Date	Commentaire	Echelle	Dimensions longueur largeur en cm
C13	grand plan cadastral superposé aux chambres des 3 ardoisières	B, M, MB		Plan général Mais toutes les chambres n'y figurent pas	1/2500	228x92
C14	Grand plan de surface de Bel Air	B	1985	cadastre précis, intérêt fort pour le repérage des puits et fonds de bel air	1/1000	254x92
C15	grand plan cadastral superposé aux chambres des 3 ardoisières	B, M, MB		Plan général	Attention non conforme au 1/1000	116x60
C16	Plan parcellaire de la Pouëze	P		plan cadastral, avec anciens fonds	1/2500 ( attention c'est une copie)	environ A3
C17	"Ardoisières de la Gâtellière"	MB		Partie de C13, peut être utile pour le scan en interne car pas très volumineux	1/2500	un peu plus grands que A3
C18	"Plan général des exploitations des ardoisières"	toutes	1970	Même chose que C13 MAIS moins d'éléments de surface plus de chambre (problème de calage)	1/2500	183x102
C19	plan du fonds Mine bleue	MB	89	informations utiles écrites sur le plan	1/1000	environ A3
C20	"Ardoisière Angevines d Saint Blaise"	MB	??	plan fond avec quelques éléments de surface	1/1000	139x100
C21	Plan de surface de la Mine bleu	MB	1936	Plan surface, potentiellement utile pour localiser descenderie	1/1000	sup a A3
C22	grand plan cadastral superposé aux chambres des 3 ardoisières	M, MB, C	???	plusieurs feuilles scotché	???	long mais pas large
C23	plan niveau 126 Mine Bleue	MB	1959	plan que un seul niveau avec des cotes indiquée	?? Photocopie	deux A4 scotchés
C24	ensemble de photocopies A4 du plans de surface (le C21)	MB	1936	Déjà bancarisé en format numérique	?	plusieurs A4
C25	Plan et coupe de la Mine Bleue "levé du 16 septembre 1959"	MB	1959	Même chose que C23, copie taille réelle, avec coupes de qualité	sept 1959	un peu plus grands que A3

#### 4.1.2. Archives du Maine et Loire

Ce fonds constitue la plus grande source de données. Le travail préliminaire à la consultation et le relevé des cotes sont susceptibles de contenir de l'information pertinente pour l'étude. En effet par soucis de temps, toutes les cotes sur le sujet ne sont pas consultables et un choix doit être fait en fonction du titre de la côte. Un ordre d'importance de chaque côté d'archive a été attribué pour faciliter la consultation.

Certaines cotes correspondent à un dépôt récent d'archives par P. Cayla et G. Sieffert. Les fonds consultés sont principalement 124 J et 15 J (État des fonds d'origine privée XIIème - XXIème siècles). Il s'agit donc de documents directement produits par l'entreprise. De nombreux procès-verbaux de visite, comptes rendus d'exploitations, plans et déclarations d'ouverture ont ainsi pu être photographiés afin d'être par la suite exploités. Certaines cotes, jugées peu intéressantes pour l'étude ou non communicables (rapports d'accidents) n'ont pas été consultées.

	Cote	Titre de la cote	Date	Secteur concerné
A1	124 J 1	Fondation société ardoisière Anjou		G
A2	124 J 72	Méthodes d'exploitations		G M
A3	124 J 74	Études géologiques	1965-1972	M
A4	124 J 217	Services techniques : puits à remblais 4 et 5	1923-1924 pour puits4bis, années 30	M
A5	124 J 218	Services techniques : puits 6	années 20	M
A6	124 J 219	Service techniques puits 7	?	M
A7	124 J 220	Services techniques : Plans, Choix du procédé de visite en chambre descendante ET Application de la méthode D31 en sous-stot	75-76	M
A8	124 J 232	services techniques : travaux de fonds recherche à 231	1971-1974	M
A9	124 J 233	Services techniques : travaux de fonds prévisions à long terme	1974-1982	M
A10	124 J 240	Travaux à envisager ET Rapports de visite - rapports de fin d'intervention	milieu 20ème	M
A11	124 J 348	Informations sur les carrière de Misengrain et Longchamp	1894	M
A12	15 J 372	Notice sur l'exploitation souterraine des ardoisières d'Angers de M Ichon (tout)	1890	M et C et F
A13	15 J 518	Inventaires généraux de la carrière de L'espérance (Pouëze)	année 1900 et plus	P
A14	15 J 612	Plans, ouvrages relatifs aux ardoisières	années 1900	M C MB
A15	15 J 881-882	Ardoisière de la Pouëze : terrains et bâtiments, acquisitions: titres de propriété... TOUT	-	P
A16	15 J 883-892	Ardoisières de Combrée : TOUT		
A17	15 J 886	Domaine : plans divers (terrains, presbytère, carrière de Bel Air, Misengrain, la Foret) .... TOUT	début 1900	M C F
A18	124 J 76	Dossier technique : travaux de fond, résultats de fond	59 à 65	M
A19	124 J 77	Dossier technique : travaux de fond, résultats de fond		
A20	124 J 78	Dossier technique : travaux de fond, résultats de fond		
A21	124 J 79	Dossier technique : travaux de fond, résultats de fond		
A22	124 J 86	Ingénieurs en chef, ingénieurs : rapports		
A23	124 J 207	plans cadastral de la commune de la Pouëze		
A24	124 J 209	Note relative au chemin qui va de Misengrain a La Foret		
A25	124 J 215	rapports d'exploitations, liste et dates des éboulements des différents puits	1943 pour les premières photos et années 80 pour la suite	M
A26	124 J 222	Services techniques rapports hebdomadaires		
A27	124 J 223	Services techniques rapports hebdomadaires		
A28	124 J 224	Services techniques rapports hebdomadaires		
A29	15 J 237	Chemin de fer de la Pouëze à Membrolle		
A30	15 J 294	Origine des ardoisières d'Angers		
A31	15 J 315	Tableau de la surface des voûtes des Carrières de Bel Air, l'Espérance		
A32	15 J 375	Livre de G. Larivière		
A33	15 J 383	Aux ardoisières de Misengrain, commune de Noyant - la -Gravoyère		
A34	15 J 667- 673	Rapports généraux d'activité		
A35	15 J 739	Documents anciens (plans) ET Photographie		
A36	92 S 2	Ardoisière de la Forêt, établissement d'un tramway		F
A37	15 J 888	Dossiers techniques : Gisements de Bel Air et La Foret, recherches		C
A38	15 J 892	Terrains Gestion : projets d'échanges et d'acquisition, correspondance notes et plans.... TOUT		
A46	15 J 210	Accidents survenus (suite) : Carrière de la Pouëze (tout)		
A52	124 J 3	Transactions entre la commune de Trélazé et la Commission des ardoisières d'Angers, relatives aux chemins vicinaux situés au milieu des terrains appartenant à la Commission des ardoisières : affaire de la Brémandière, correspondance, plans, pièces de procédure.	1895-1901	
A53	124 J 28	Services techniques : prévisions pour la fabrication, plans à long et moyen termes, recherche des orientations, rentabilité des exploitations, plans d'investissement.	1964-1977	

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

A54	124 J 38	Services techniques - fendage : ' - Technologie du fendage ' - Presse mécanique Anjou' - Plans' - Notes relatives au fendage' - Prédécoupage des blocs' - Prédécoupage des blocs fendeuse 59911 "Virginie" ' - Essais.		
A55	124 J 66	Dossiers techniques - Repartons : Bandes collectrices (plans). Préparation de bandes équerrées 10101. Préparation de bandes équerrées 10101. Programmes de repartonnage 30 ill. Machine à repartonner automatique. Mise en caisse semi-automatique. Feuilles de fabrication. Comparaisons machine (C), main (F) 410 x 240. Vérification fendis : tonnage théorique. Vérification fendis : tonnage théorique. Ventouses de production à dimensions réduites 10217.		
A56	124 J 207	Plan cadastral de la commune.	1897	
A57	124 J 208	Envoi chaque année par la Société ardoisière de l'Anjou à la Commission des Ardoisières d'Angers, du plan de la parcelle n° 18 (clause de l'échange fait le 12 avril 1899).	1900-1914	
A58	124 J 211	Projet d'un atelier de quernage : 3 grands plans.	1918-1919	

Légende : Colonne « secteurs concernés » : M = Misengrain ; C=Combrée ; F= La Foret ; MB = Mine Bleue ; P= Pouëze ; G= General, nr : non renseigné

Archives issues du déversement de M. Cayla aux archives départementales :

	Cote	Titre	Date	Secteur concerné
A52	124 J 358 AKA numéro 71	Dossier techniques société ardoisière	après deuxième guerre	M
A53	124 J 358 AKA numéro 74	Historique des ardoisières	1950 environ	G
A54	124 J 358 AKA numéro 67	Dépôt assemblée extraordinaire	1948	G
A55	124 J 355 numéro 29	Registre des accidents	de 1900 à 1970	M
A56	124 J 347 numéro 1 et 2	Plans ensemble cadastre	?	P
A57	124 J 353 numéro 10	Rapport hebdo de 1901 de Misengrain	1901	M
A58	124 J 356 numéro 34	deux photos du fond	?	?
A59	124 J 367 numéro 171	photo encadrée du site de Misengrain	?	M

#### 4.1.3. Archives Loire Atlantique

La même méthodologie a été adoptée pour les archives de Loire Atlantique à Nantes : relevé des cotes voulues et consultation avec prise de photos. Bien que les ardoisières se trouvent dans le Maine et Loire, se fond est particulièrement riche en archives concernant les ardoisières de Misengrain, La Pouëze et Combrée Bel-Air. Il contient notamment des documents très anciens (procès-verbaux d'ouverture des carrières) et de nombreux procès-verbaux de visite couvrant une grande période de temps.

	Cote	Titre de la cote	Date
B1	8 S 3/139	Ardoisières de Bel-Air-la-Forêt (la concession s'étend sur le territoire de la commune de Combrée). - Contrôle de l'exploitation : rapports, procès-verbaux de visite, procès-verbaux d'accident, notes, correspondance, plans.	1867-1939
B2	8 S 3/140	Ardoisière de l'Espérance (la concession s'étend sur le territoire de la commune de La Pouëze). - Contrôle de l'exploitation : rapports, procès-verbaux de visites, procès-verbaux d'accident, correspondance, plans.	1882-1939
B3	8 S 3/141	Ardoisière de la Gatelière, appelée aussi Saint-Blaise (la concession s'étend sur le territoire de la commune de Noyant-la-Gravoyère). - Contrôle de l'exploitation : rapports, procès-verbaux de visites, procès-verbaux d'accident, correspondance, plans, coupures de presse.	1916-1938
B4	8 S 3/142	Ardoisière de Misengrain (la concession s'étend sur le territoire de la commune de Noyant-la-Gravoyère). - Contrôle de l'exploitation : rapports, procès-verbaux de visite, procès-verbaux d'accident, correspondance, plans.	1840-1939
B5	414 W 106	Travaux d'exploitation, fermeture des puits, projet de dépôts souterrains d'explosifs. - Rapports de l'ingénieur des mines, décrets préfectoraux, correspondance, plans.	1947-1979
B6	2296 W 13	Noyant-la-Gravoyère et Bouillé-Ménard (carrière de <b>Misengrain</b> ). - Contrôle : notes, correspondance, plans, arrêtés préfectoraux, rapports de l'ingénieur, procès-verbaux de visites.	1967-1994
B7	2296 W 16	La Pouëze (carrière de L'Espérance). - Contrôle : notes, correspondance, <b>plans</b> , arrêtés préfectoraux, rapports de l'ingénieur, procès-verbaux de visites.	1950-1991
B8	414 W 106	Travaux d'exploitation, fermeture des puits, projet de dépôts souterrains d'explosifs. - Rapports de l'ingénieur des mines, décrets préfectoraux, correspondance, plans.	1947-1979

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

B10	2296 W 16	La Pouéze (carrière de L'Espérance). - Contrôle : notes, correspondance, <b>plans</b> , arrêtés préfectoraux, rapports de l'ingénieur, procès-verbaux de visites.	1950-1991
B11	414 W 107	Délaissement et abandon du site, mesures en faveur du personnel. - Rapports, statistiques, comptes rendus de réunions, <b>arrêté préfectoral, plans, correspondance</b>	1952-1983
B12	8 S 232-235	Bel Air et La foret- déclaration ouverture, fermeture PV visite et accidents	1867-1934
B13	8 S 229	Délaissement et abandon du site, mesure en faveur du personnel rapport statistique compte rendu de réunion arrêtés préfectoraux plans et correspondances	
B14	8 S 237	La Gatelière et Saint Blaise - Visites de l'ingénieur, accidents, extension de l'exploitation, fermeture.	
B15	8 S 238 - 239	Misengrain (Noyant-la-Gravoyère).- Pv visite, et d'accidents	
B16	414 W 94	Refonte de la réglementation des ardoisières, autorisation d'occupation de tréfonds communaux. - Arrêtés, rapports, notes, plans, correspondance.	

#### 4.1.4. Archives mairies

##### a) Archives papier Noyant la Gravoyère

Les archives de Noyant-la-Gravoyère (commune où se situent les anciennes ardoisières de Misengrain et de Saint Blaise) possèdent peu de données papier mais de nombreuses données numériques. Il s'agit d'un disque dur contenant les données ayant servies au projet ATLANTERRA. C'est un projet international destiné à la mise en valeur du patrimoine minier. Noyant-la-Gravoyère a été désignée comme commune pilote de ce projet réunissant des communes de l'Espagne, Portugal, France, Irlande et du Royaume Uni. En plus de données techniques numérisées (plans et coupes) ce disque contient beaucoup d'informations sur l'historique des ardoisières et des photos d'époque qui ont servi pour les parcours d'interprétations touristiques mis en place entre Misengrain et Saint Blaise. Le BRGM a rencontré monsieur le maire de Noyant-la-Gravoyère pour lui expliquer le but de notre étude.

Repère	Cote	Titre du ou des documents souhaités ("=tout le carton)	Date
N1	4 O 4	Exploitation de Bel-Air : plans des chambres.	1897-1970
N2	4 O 5/1	<b>Exploitation</b> : courriers, délibérations, déclarations d'exploitation, demandes d'autorisations (ouverture et de modifications de chambres, dépôt d'explosifs 142...), plans, arrêtés préfectoraux (1865-1970). <b>Accidents</b> : procès-verbaux (1888), courrier (1903). <b>Fin d'exploitation</b> : dossier de déclaration contenant notamment études, cartes et plans des risques	1865-2012
N3	4 O 5/2-3	Avancement des travaux : registres de « mesurages »	2. 1934-1945 3. 1962-1968
N4	4 O 5/5	Délégué-mineur de surface, visites de contrôle : registre.	1947-1984
N5	4 O 5/6	Visite de contrôle des puits et machines : registre.	1913-1972
N6	4 O 6	Exploitation de la Gâtelière, exploitation : courriers de, déclaration d'ouverture, permission de voirie, plans (1916- 1931). Dénoyage pour exploitation de chambre : courrier de déclaration d'intention (1958).	1916-1958
N7	1 G 2	Plan cadastral révisé pour 1969, édition mise à jour pour 1987	2008
N8	2 Fi 1	Carte postales carrières d'ardoises (surtout Bel Air)	1911- 1914

b) Archives numérique Noyant la Gravoyère

Repère	Nom de fichier	Arborescence	Titre
N9	Activité 6 Philippe	GMA 11? 2 > AA St B Mine Bleue	Copie 0 0 Les Ardoisières Angevine de Saint Blaise...
N10	Archives	archives numérisés > photos fonds et surface DELOUVRIER	photos
N11		archives numérisés > acquisition, ouverture....	les différentes lettres d'époque
N12		archives numérisés > Mine Bleue	PDF LA MINE BLEUE part 1 et 2
N13		archives numérisés > photos inventaire légendées	photos
N14		archives numérisées> Photos René Thébaud	photo chevalement puits 7
N15		PHOTO MISENGRAIN> fond de l'ouvrier	photos
N16		PHOTO MISENGRAIN> MISENGRAIN 1856	photos format PDF
N17		PHOTO MISENGRAIN> Photos Parageots Epoque	photos
N18		PHOTO MISENGRAIN> PDF	SKMBT_20201302517280
N19	copie DVD inventaire		photo et nombreux Plans
N20	documents de travail	Panneaux officiels	PDF
N21	documents numérisés	le pays segréen, patrimoine d'un territoire	PDF
N22		les Ardoisière NGL, Renazé, Angers>livre sur les ardoisières de l'Anjou	scan du livre
N23		les Ardoisière NGL, Renazé, Angers	>Ardoisière, recueil des consignes, 1973

c) Archives La Poueze

La démarche de consultation des archives de la commune est en cours après plusieurs échanges avec Yamina Riou : Maire de la collectivité de communes d'Erdre-en-Anjou (comprenant La Pouëze), monsieur Berthelot (mairie de la commune déléguée de la Pouëze) et Monsieur Troispoils du service de l'urbanisme de la commune.

Le fond d'archive de la Pouëze n'a pas encore pu être consultées mais les références d'intérêt ont été ciblées et sont présentées dans le tableau suivant (seront consulté pour la phase 2).

Cote	Titre	Date	Sous-titre
2 O 1/1-6	Carrières des ardoisières	1866-2002	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conseil d'administration des sociétés de secours minier, élections : réglementation, listes électorales, procès-verbaux (1969-1989).</li> <li>2. Délégués mineurs, élections : listes d'appel des votants, réglementation, procès-verbaux (1916-1997) ; rétribution : arrêtés (1932-2000) ; visites : comptes rendus (1938-1940).</li> <li>3. Carrière de l'Espérance, stockage, entretien, recherche de métaux : correspondance, plans, articles de presse (1981-1991) ; syndicats et avantages sociaux : correspondance, réglementation, tracts, statuts des syndicats (1939-1974) ; utilisation des explosifs : réglementation, arrêtés, enquête publique (1979-1991).</li> <li>4. Carrière de l'Espérance, fonctionnement : plans, correspondance, relations avec la commission, convention d'utilisation de voirie, pétition, lettre ouverte, arrêtés d'exploitation, délibérations, plans, liste des ouvriers, extraits de matrice cadastrale, dossier de presse pour l'inauguration de l'atelier automatisé, correspondance relative au projet de carrière à ciel ouvert, récapitulatif des propriétaires de tréfonds (1866-1995).</li> <li>5. Carrière de l'Espérance, éboulements d'octobre et novembre 1990 : déclarations de sinistres des particuliers et de la commune, correspondance, articles de presse, plans, pétition, comptes rendus de réunions, correspondance avec les assurances, jugement du tribunal administratif (1990-1994).</li> <li>6. Carrière de l'Espérance, fermeture en décembre 1998 : correspondance avec le Comité de réindustrialisation (1998), installation classée (1994-1998), inscription à l'inventaire des monuments historiques (1998-2001), correspondance sur le terril ardoisier (2001-2002), inventaire des sites anciens industriels (2001-2002).</li> </ol>
2 J 2/1-2	Etrangers, émigration	1933-2005	1. <b>Etrangers installés dans la commune</b> : fiches, registre d'enregistrement des visas (21 septembre 1936-28 août 1991), listes nominatives (1933-1992), avis, correspondance, circulaires (1945-1948), liste des étrangers travaillant à la carrière d'ardoise (1985), dossiers de naturalisation (1955-1995), Attestation d'accueil (2011-2013), statistique d'accueil (2000-2010)
1 Fi 14	Cartographie des exploitations	1981	
3 Fi 6	Ardoise pouézéenne	2000	

#### 4.1.5. Archives de la Mine Bleue

La Mine Bleue est un musée dynamique qui se situe sur l'ancienne exploitation de Saint Blaise. Il se distingue par sa descente au fond (puits de 126m) avec une visite guidée dans les anciennes chambres d'exploitation. Guy Sieffert, ancien mineur de l'ardoisière de Misengrain nous a apporté son expertise du fond.

#### 4.1.6. Archives BRGM

Dossier des archives du BRGM transmis à la DDT49 à titre informatif. Les archives du BRGM n'ont pas présenté d'éléments significatifs permettant d'enrichir l'étude.

#### 4.1.7. Données BRGM

Les archives du BRGM de Nantes et d'Orléans (siège) ont été sollicitées. Celles d'Orléans ne constituant pas de données importantes et n'ont pas été dépouillées. Concernant celles de Nantes, d'anciens rapport ont été consultés. Le rapport similaire de l'étude des anciennes ardoisières du pourtour d'Angers de E. Plat BRGM/RP-61102-FR a servi de guide méthodologique et de référence sur la partie collecte de données et sur la partie cartographie. Le rapport BRGM/RP-52458-FR de M. Loislard a servi de base de travail pour l'ardoisière de Bel-Air (historique et fichier SIG). Ces données permettent ainsi d'obtenir une carte finalisée cohérente et homogène avec les autres rapports existants. Enfin, les données des BD Cavités<sup>1</sup>, Mouvements de Terrains<sup>2</sup> et autres données géologiques et hydrogéologiques du BRGM ont été consultés/utilisées pour ce projet.

#### 4.1.8. Données CEREMA

Les données sur les cavité souterraine du CEREMA produites par Nathalie Béranger<sup>3</sup> ont aussi été consultées dans une première approche bibliographique. L'ensemble des données associées aux Atlas des cavités<sup>4</sup> du CEREMA ont été bancarisées (transmises par CEREMA et DDT49).

#### 4.1.9. Données INERIS

Cet EPIC en lien avec le BRGM a réalisé des études dans les années 2000 sur les ardoisières de Misengrain et de la Pouëze. Nous avons contacté Frédéric Poulard pour obtenir l'accès données. Ces données destinées à l'exploitant ne sont pas accessibles pour confidentialité commerciale (IMERYS). Les démarches sont en cours pour obtenir la donnée de INERIS ce qui permettrait au BRGM d'accroître la précision des phases d'étude suivante. En l'absence de cette donnée le BRGM perdrait en précision dans l'analyse produite sur le risque.

---

<sup>1</sup> BRGM, 2007, LOISLARD, Inventaire des cavités souterraines du département du Maine-et-Loire.

<sup>2</sup> BRGM 2010 POIRON, PLAT, Inventaire départemental des mouvements de terrain du Maine-et-Loire (49).

<sup>3</sup>CEREMA 2011, Atlas des cavités du Saumurois

CEREMA 2013 Atlas des cavités souterraines Sud de la Loire et Est du département

CEREMA 2015Atlas des cavités souterraines Région Nord de la Loire

<https://www.maine-et-loire.gouv.fr/atlas-des-cavites-souterraines-r862.html>

<sup>4</sup> L'ensemble des trois études associées à ces données sont présentés en bibliographie.

#### 4.1.10. Données de IMERYS

Les anciens exploitants ont été sollicités. Ils sont en possession de beaucoup de données notamment de leur bureau d'étude qui a réalisé des études, plans, et analyses des différents sites (Combrée, Poueze, Misengrain). L'exploitant a vocation à fournir aux services de l'état ces données pour ce projet dès que les services juridiques de l'entreprise auront donné leur aval (site en partie soumis aux ICPE). Cette situation a pour partie ralenti la progression du projet, et repoussé les échéances initialement convenues avec notre partenaire pour le projet (DDT49). Les éléments ont été transmis plus de 8 mois après notre première sollicitation, et Ardoisières d'Angers (IMERYS) transmet au BRGM certains plans numériques qui serviront à enrichir l'étude (l'exhaustivité et la complétude des données sera analysée dans la phase 2).

IMERYS a transmis au BRGM une partie des données numériques associées à ces exploitations. La complétude de ces données sera analysée dans la phase 2 du projet. Actuellement les fichiers transmis n'intègrent pas la localisation et des détails des ouvrages souterrains connus (ancien bureau d'étude Geoarmor).

En l'absence de cette donnée initiale, le BRGM serait contraint de reproduire cette donnée sur la base de la donnée existante (plan papier). Ce type de démarche produit une augmentation de l'incertitude sur la donnée initiale qui devra être prise en compte dans la suite du projet.

Ces fichiers ont été reçus le 03/10/2022.

Nom fichier	Taille
La Pouéze (49)-Carte des Aléas-2021.dwg	1.5 MB
La Pouéze (49)-Carte des Emergences-2021.dwg	1.2 MB
La Pouéze (49)-Plan d'Exploitation.dwg	1.2 MB
La Pouéze (49)-Zonage des Dispositions-2021.dwg	1.2 MB
Noyant la Gravoyère (49)-Carte des aléas.dwg	2.1 MB
Noyant la Gravoyère (49)-Unités Hydrologiques.dwg	1.8 MB
Noyant la Gravoyère (49)-Zonage des dispositions.dwg	2.0 MB
Noyant la Gravoyère (49)-Zonage par configuration type.dwg	1.8 MB

#### 4.1.11. Université du Mans

Alain Zanella, enseignant chercheur à l'université du Mans a été sollicité car il réalise en partenariat avec l'École Supérieure des Géomètres et Topographes du Mans, une étude topographique et géospatiale de la Mine Bleue. Ces données vont être prochainement discutées entre les équipes du BRGM et l'université du MANS et pourront être valorisées dans le cadre de la phase 2 du projet.

#### 4.1.12. Presse et documentation libre

Les archives de presse ont aussi été consultées pour obtenir des informations sur les anciens désordres. Les services d'archives du BRGM et outils de consultation de la presse ancienne ont été utilisés mais peu d'informations non connues ont été récoltées.

#### 4.1.13. Sources d'information locales

Des échanges ont eu lieu avec différentes personnes, dans plusieurs réunions (services de l'état, collectivités, association, universitaires, anciens salarié carriers, institut de recherche, bureau d'étude etc.). Ils ont permis d'une part de cibler des sources d'information (personnes sachantes) et d'autre part d'enrichir notre connaissance sur les sites ardoisiers. La liste des personnes qui ont été sollicitées et avec qui des rencontres ont été organisées est présenté en annexe.

Entre autre, Philippe Cayla, président de l'association de l'ardoise, apporta de nombreuses connaissances sur le monde ardoisier de la région et a fourni de nombreux documents et archives des ardoisières de l'étude. De plus, la direction de la Mine Bleue, Bénédicte Flamand et Antoine Cousin furent de très bons contacts lors de notre étude. Ainsi nous avons pu réaliser plusieurs visites en surface et au fond de l'ancienne carrière de Saint Blaise en dehors des circuits touristiques. C'est à ce moment-là que nous avons pu rencontrer Guy Sieffert, ancien mineur de Misengrain qui nous a apporté son expertise du fond ardoisier.

#### **4.1.14. Autres sources de données**

D'autres sources comme des sites internet du gouvernement, d'instituts publics et régionaux qui ont aussi été consultés (géoportail, remonter le temps (IGN), Geopal, Georisque). Enfin, on peut aussi citer les informations apportées par les habitants et autres particuliers des communes concernées. En effet, ce sont les habitants de la Pouëze qui nous ont parlé de l'existence des carrières oubliées de la "Gilardièrre" et la "Pinardièrre".

La consultation et l'analyse des archives non encore traitées sera complétée dans le cadre de l'actualisation du présent document comme convenu avec le partenaire DDT49 (mail du 16/12/2022, archives de la Pouëze etc.). Le projet pourrait avoir vocation à élargir les sources de données qui n'avaient pas été identifiées en phase 1 et être consultées dans la phase 2. Les archives départementales du 49 ont par exemple reçu un déversement de nombreux documents par un contributeur en fin d'année 2022, après la phase de traitement des données existantes réalisée par le BRGM. Les services des archives et le BRGM n'en avaient pas été informé avant ce déversement et le traitement de cette nouvelle donnée n'a pas pu être réalisée dans le cadre du présent rapport.

## **4.2. SYNTHÈSE SUR LES DONNÉES COLLECTÉES ET BANCARISÉES**

Au total ont été consultés recensés et référencés :

- Plus de 40 cartons d'archives (soit un linéaire équivalent de 6,3m de cartons d'archives)
- Plusieurs dizaines de Giga Octets de documents numérisés
- Environ 250 photographies et scans de plan et coupes réalisés
- Environ 130 photographies et cartes postales historiques du fond et de la surface récupérée

Un extrait d'un des plans scanné et bancarisé est présenté à titre illustratif en Figure 26.



Figure 26 : Exemple de plan et section collecté, traité, scanné en haute définition dans les services spécialisés du BRGM à Orléans, et bancarisée sur nos serveurs (Plan et coupe de Misengrain, ADA, 1892)

### 4.3. PERSPECTIVE POUR LA PHASE 2

De nombreux plans historiques ont été scannés et archivés en vue d'être transcrits pour certains au format cartographie numérique pour réaliser la carte informative des ouvrages en Phase 2 du projet.

Ces plans numérisés en SIG seront combinés à l'ensemble des informations recensées sur chaque ouvrage (synthèses par ardoisières) pour créer une base de données complète (fonds, puits, chambres, galeries et tronçons). La localisation des ouvrages, leur historique et leurs caractéristiques seront renseignés dans cette base (exemple de tables attributaires, présenté à titre informatif, associées aux ouvrages en annexe). Ces données seront précisées avec des levés topographiques de terrain. Des relevés de points au GPS différentiel seront réalisés sur des ouvrages débouchant actuellement au jour (puits, descenderie, ancien fond).

## 5. Résultats et premiers constats sur les exploitations ardoisières de Misengrain, Saint Blaise, Combrée Bel-Air et de la Pouëze

La suite du rapport est une présentation des ardoisières. Il intègre pour chaque ardoisière une description du contexte géologique local et hydrogéologique. Elle est suivie par une synthèse historique des travaux et une description des ouvrages. Il décrit dans une première approche et lorsque la donnée a pu être directement extraite : les puits, descenderie, chambres, fonds, accidents et désordres. Un traitement et une analyse approfondie de notre connaissance sur les ouvrages sera menée en Phase 2 du projet en vue de la cartographie des ouvrages. Enfin un dernier paragraphe décrit l'état actuel du site connu.

Cette première synthèse peut avoir vocation à évoluer et être enrichie suite à de nouvelles contributions. Un nouveau déversement d'archive a par exemple été reçu aux archives départementales du Maine et Loire fin 2022.

Cette synthèse est ponctuellement annotée d'un indice qui permet de tracer la source de la donnée qui est décrite (par exemple : « (L26) » = *Plan de surface de Misengrain en 94, issue des archives de la DREAL* : cf tableaux du chapitre 4.1).

En plus des synthèses, l'ensemble des données numériques sont transmises à la DDT49 (partage cloud de : plans, SIG, photographies, comptes rendus, rapports, documents).

Certains paragraphes sont répétés pour les différents ouvrages (ou les désordres). En effet, il permet de conserver ces détails même dans le cas où le lecteur ne consulte les informations que d'une chambre sans consulter le paragraphe sur les désordres par exemple.

Ce rapport peut contenir en l'état des retranscriptions qui contiennent des erreurs. Elles auront vocation à être corrigées dans les phases suivantes de l'étude. Entre autres, il peut exister certaines incohérences ou confusion entre les « cotes » et les « profondeurs » ainsi que les repères de référence (niveau NGF, topographie, altitude de la tête de certains puits, qui ne sont pas toujours précisément décrits). Celles-ci sont variables en fonction de l'époque et des personnes qui ont cartographiés les plans.

### 5.1. ARDOISIERE DE SAINT BLAISE

#### 5.1.1. Situation géographique et contexte géologique

*Contexte géographique :*

Le site de l'ancienne ardoisière de Saint Blaise est situé au lieu-dit de la Gatelière (parfois appelé ardoisière de la Gatelière ou « Mine Bleue » pour le nom commercial de la visite touristique) dans l'actuelle commune déléguée de Noyant-la-Gravoyère, qui appartient à la commune de Segré-en-Anjou Bleu (Figure 27). L'emprise globale des travaux ardoisiers s'étend sous des champs et à proximité du petit bourg de la Gatelière. Le site est aujourd'hui exploité sous forme de musée immersif appelé "la Mine Bleue". Ce musée propose une visite du fond à 126 m sous terre pour

découvrir les résultats de l'exploitation ardoisière et en apprendre sur les techniques et la vie des anciens mineurs.

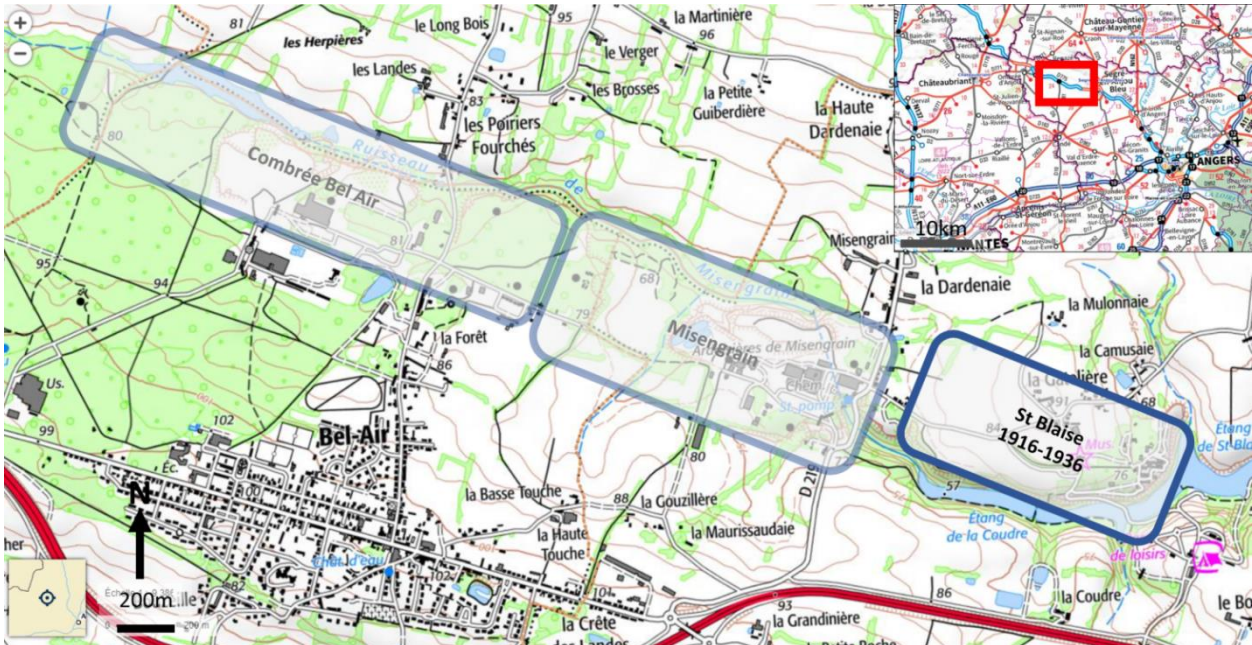


Figure 27 : Extrait du scan 25 localisant l'emprise générale des travaux souterrains de la carrière Saint Blaise

### Contexte géologique :

L'ardoise exploitée était issue de la même formation schisteuse que Misengrain et Combrée Bel Air au sein du synclinal de Segré. La formation exploitée est la série des schistes d'Angers de l'Ordovicien moyen (Cf partie 1.2.1). L'ardoisière est caractérisée par la présence de la faille de Saint Blaise qui passe proche de l'exploitation. En profondeur, cet accident tectonique fut une contrainte pour l'exploitation du schiste. La localisation de la faille par rapport à l'ardoisière était primordiale d'un point de vue sécuritaire et économique. De plus, dans cette zone, le filon ardoisier était riche en pyrite ce qui dégradait localement la qualité du schiste par rapport à Misengrain.

### Contexte hydrogéologique et hydrologique :

La carrière de Saint Blaise se trouve à proximité immédiate de l'étang de la Coudre, issus du ruisseau du Misengrain. La projection en surface des chambres d'extractions les plus au Sud de l'exploitation montre une proximité de quelques mètres avec l'étang. Cependant, leur profondeur (120m environ) réduit fortement les contraintes liées à la proximité avec l'étang.

Malgré les propriétés de faible perméabilité du schiste un dénoyage des travaux était obligatoire pour assurer l'exploitation. Aujourd'hui la Mine Bleue qui occupe le site a disposé des pompes au fond pour assurer les visites.

### 5.1.2. Synthèse historique et description des ouvrages

#### *Bref Historique :*

L'ardoisière de Saint Blaise était une petite ardoisière concurrente des autres exploitations proches de Misengrain et Combrée Bel-Air. En 1916, la société anonyme des « Ardoisières Angevines de Saint Blaise » se forme et la banque "Bougère Fils et Pousset" est le principal actionnaire. Les travaux commencent mais l'exploitation ne débute qu'en 1921 (illustration de la surface Figure 28). En 1935, l'ardoisière connaît son record de production : 620 tonnes d'ardoises fabriquées pour le marché britannique. Ce n'est qu'après 15 ans d'exploitation que la carrière ferme suite à la faillite de la banque Bougère Fils et Pousset. Certains mineurs sont envoyés dans les exploitations voisines mais d'autres se retrouvent au chômage.



Figure 28 : Ancienne carte postale de la surface de l'exploitation de Saint Blaise (non daté, source : Cayla)

En 1959 des visites du fond ont été effectuées dans le but d'une potentielle reprise de l'exploitation. Malgré la description d'un bon état général des travaux souterrains et une qualité correcte du schiste, la conjoncture ne permettra la réouverture du site.

Le musée de la Mine Bleue ouvre ses portes en 1991. Après des périodes financières difficiles et un rachat du site par la commune de Noyant-la-Gravoyère en 2005, la Mine Bleue accueille des visiteurs tout au long de l'année.

a) *Les descenderies*

Les travaux ardoisiers sont desservis par deux plans inclinés appelées “descenderies” qui servaient aux transports du personnel, du matériel et la remontée des produits ardoisiers. Ces plans ayant une inclinaison de 37° par rapport à l’horizontale, permettent après 207m de descente d’atteindre le niveau principal à 126m de profondeur. Dans le cadre de la reconversion touristique, un puits contenant un ascenseur a été foncé pour assurer la descente des visiteurs du musée. Il se situe entre la chambre 9b et 7b (Figure 29).

b) *Les niveaux et quartiers*

Cette ardoisière ne comptait que deux niveaux de galeries à 126m et 116m de profondeur. Au total 25 chambres différentes ont été exploitées définies par différents quartiers (présentés en Figure 29) :

- Quartier initial Sud : 1918-1921 et au-delà chambres 1, 3, 5 et 7
- Quartier intermédiaire Nord et Sud Est : 1921-1936 (décroissant jusqu’en 1936) chambres 6, 8, 9, 11, 11b, 13, 13b, 15b et 17b
- Quartier Nord-Ouest : initié à partir de 1931 chambres 10, 12, 14, 16, 18 et 22

La figure suivante présente un extrait de plan de l’ancienne ardoisière de Saint Blaise à titre illustratif (Figure 29).

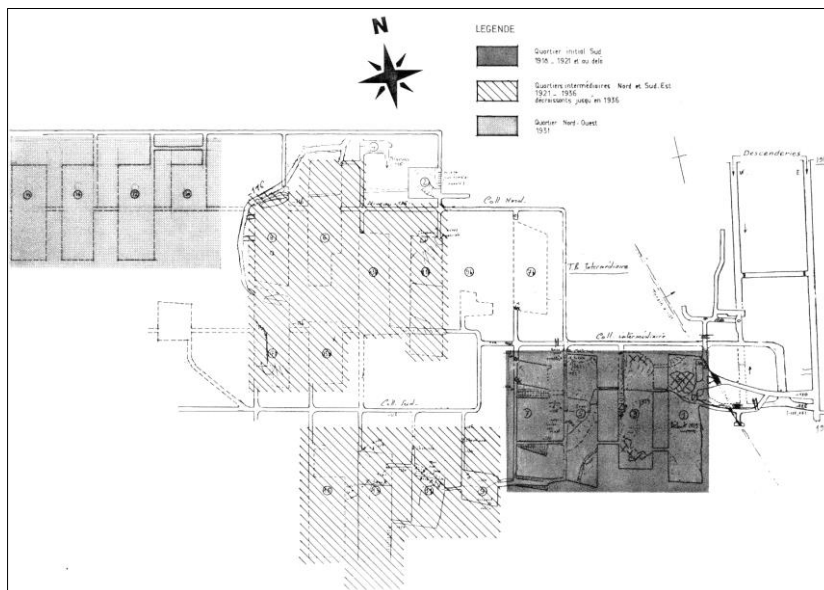


Figure 29 : Extrait de plan de l’ancienne ardoisière de St Blaise localisant les différents quartiers, présenté à titre illustratif

Du fait de sa faible longévité, cette ardoisière n’a connu qu’un seul mode d’exploitation. Il s’agit d’une méthode dérivée de la méthode montante. A partir du niveau de base à 126m, un banc à baisser de 6m (ou deux de 3m) était pris avant de commencer la méthode en remontant. Cela permettait un gain de productivité et de prolonger la durée de vie de la chambre sans pour autant former une grande excavation qui menacerait la sécurité des mineurs. Ensuite, à partir de la voûte foncée initialement atteignant la cote de 120m l’exploitation se faisait en remontant par banc de 2 ou 4 mètres selon les chambres (Figure 30 où on voit une bordée de 2m).



Figure 30 : Méthode descendante sur 6m (figure de gauche) préliminaire à la méthode des bancs à rabattre sur 2m (figure de droite)

Les déchets ardoisiers servaient ainsi à remblayer la première partie prise en descendant et de progresser vers le haut. A 116m un nouveau réseau de galerie a été foncé pour continuer l'exploitation sur quelques bancs avant la fermeture de l'exploitation. La voûte de la chambre 11bis atteint la cote maximum de l'exploitant à 104,7m ce qui est plus profond par rapport au terrain naturel que pour les ardoisières de Misengrain, Combrée Bel-Air et de la Pouëze.

La dimension des chambres est variable et peut être un indicateur de la qualité locale du schiste. Lorsque les chambres étaient exploitées comme prévu, les dimensions moyennes étaient de 20 à 25m de largeur et une longueur atteignant 80 à 90m. Elles sont séparées par des bardeaux de 10 à 12m. Les chambres étaient donc auto-remblayées grâce à la méthode montante mais il peut subsister jusqu'à 10m de vide entre les remblais et la dernière voûte exploitée. (cf. Figure précédente : Photographie depuis la chambre N°13 de l'ancienne ardoisière de Saint Blaise illustrant la méthode d'exploitation en montant).

### c) Accidents et désordres

Aucun accident majeur ne s'est produit dans la carrière. D'après les archives aucune chambre n'aurait subi d'éboulements majeurs pouvant conduire à un abandon de la chambre. Au total 4 mineurs y perdent la vie par des chutes de bloc ou autres accidents du travail sur la période des 15 ans d'exploitation.

### 5.1.3. Etat actuel du site

En surface, le site est composé du bâtiment d'accueil de la Mine Bleue avec l'ascenseur servant à la descente des visiteurs et du personnel. Il ne subsiste que les fondations des anciennes cabanes des fendeurs et quelques bâtiments comme la chaudière et les salles des machines des descenderies. Ces dernières sont encore visibles mais seule la descenderie Est est praticable via des escaliers. Un funiculaire avait été mis en place, à l'arrêt aujourd'hui (Figure 31).



Figure 31 : Entrées des descenderies Ouest (à gauche) et Est (à droite)

Au fond, le circuit de visite permet de définir et contrôler l'état des chambres. A partir de la base du puits et après la traversée de la chambre 7b, un petit train emmène les visiteurs jusqu'au circuit pédestre à partir de la chambre 4. Au total la visite permet de traverser les chambres 7b, 4, 11b, 11b, 6 et 8. Le chemin et les chambres visités sont éclairés, sécurisés avec des barrières et certaines parois grillagées et boulonnées. Chaque année l'entreprise SOCOTEC réalise une expertise sur la sécurité du circuit (non recensé, collecté, bancarisé). L'ancien circuit de visite "circuit de visite N°2" ou circuit "Jules Verns" n'est plus visitable ni éclairé mais encore accessible pour certaines chambres.

Aussi, le quartier Nord-Ouest comprenant les chambres 10, 12, 14, 16, 18 et 22 n'est plus accessible à cause d'un éboulement dans la collectrice Nord menant à ce quartier.

En plus du circuit de visite classique (chemin jaune sur la Figure 32), nous avons visité le circuit de secours (flèche bleue sur la figure suivante) partiellement éclairé où nous avons pu apprécier d'autres morphologies de chambres.

Ainsi, depuis la fermeture de l'exploitation, la carrière relève d'un bon état général sans avoir d'accidents majeurs. Seul l'état de la partie Nord-Ouest inaccessible reste inconnu.

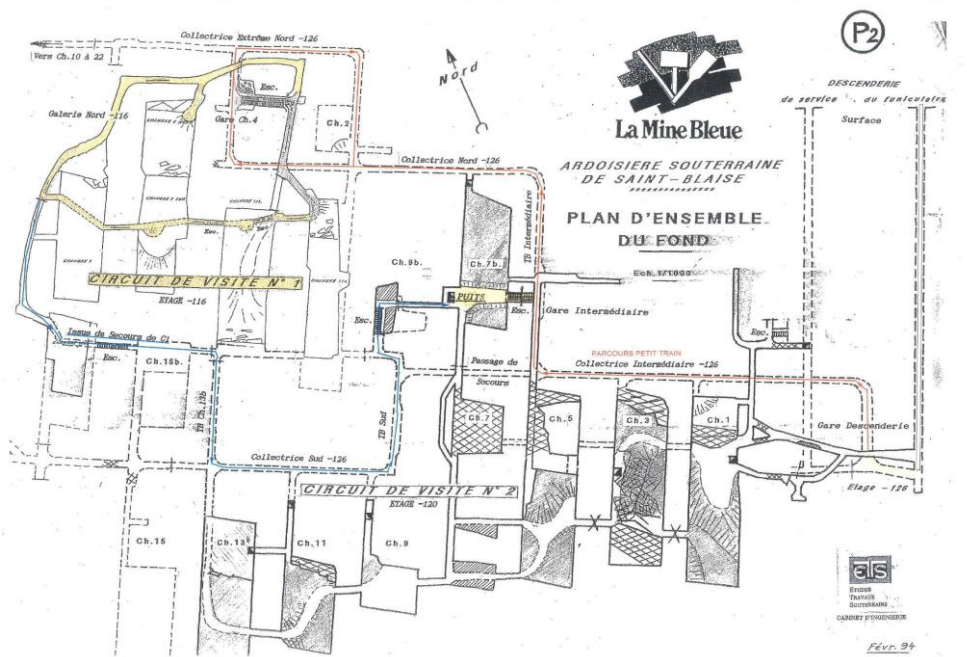


Figure 32 : Plan partiel de l'exploitation de Saint Blaise mettant en évidence les circuits de visite

## L'exploitation de Misengrain

### 5.1.4. Situation géographique, contexte géologique et hydrogéologique

#### *Contexte géographique :*

L'ancienne carrière de Misengrain se situe au Nord-Ouest de la commune déléguée de Noyant-la-Gravoyère (commune de Segré en Anjou Bleu) appartenant au département du Maine et Loire (Figure 33). La concession s'étendait en profondeur sur 800m d'Est en Ouest et 500m du Nord au Sud pour une superficie de 32ha. En surface, les terrains sont aujourd'hui occupés par de l'agriculture et des activités industrielles. L'ardoisière est séparée à l'Ouest de l'ancienne exploitation Bel Air La Forêt d'environ 40m.

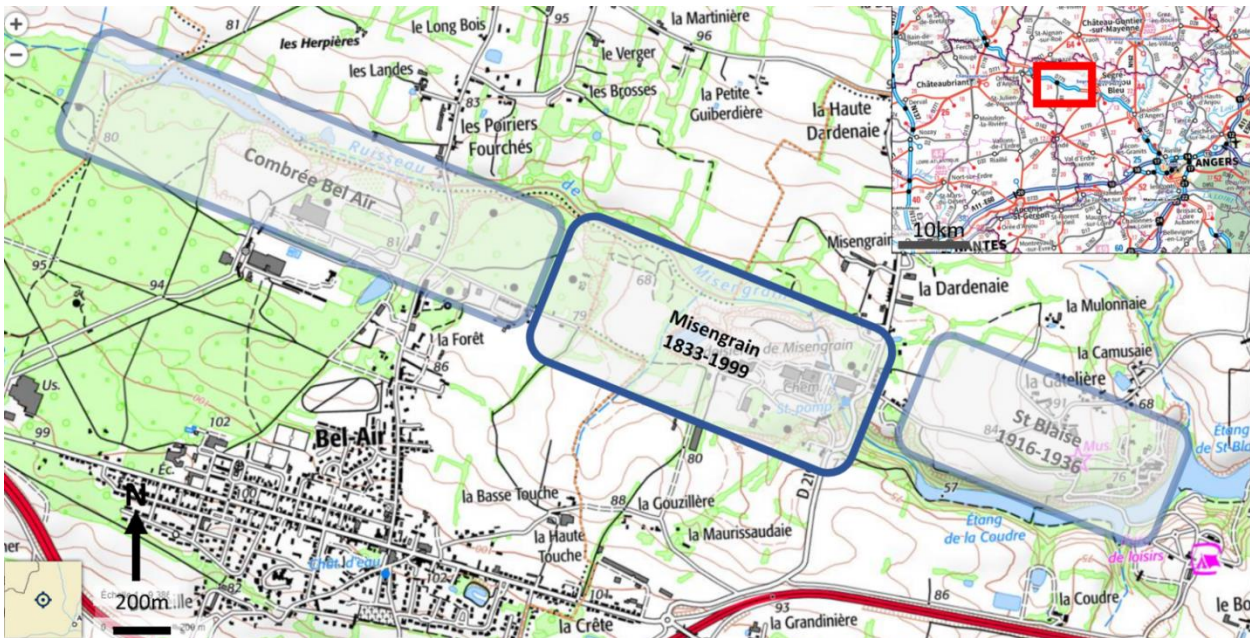


Figure 33 : Extrait du scan 25 localisant l'emprise générale des travaux souterrains de la carrière de Misengrain

#### *Géologie :*

Les formations exploitées dans la carrière de Misengrain appartiennent à la série des Schistes d'Angers datant de l'Ordovicien Moyen s'inscrivant au sein de la structure synclinale de Segré d'axe NNW-ESE.

La coupe (Figure 8) et le log géologique (Figure 9 et Figure 34) aux alentours de Misengrain montrent que la série exploitée à Misengrain est le Niveau Ardoisier Intermédiaire qui a localement une puissance de 250m. Cela a donc limité l'exploitation en profondeur au "niveau - 255m". Des galeries de recherches ont atteint le niveau Ardoisiers Inférieur mais aucune chambre n'a été ouverte. Perpendiculairement, ce niveau ardoisier s'étend du Nord au Sud sur environ 500m. Il est délimité à sa base par des Schiste à Orthis et galets carbonatés puis par une alternance entre schiste à Calymènes et Niveau Ardoisier Inférieur impropres à l'exploitation. La base de l'Ordovicien Moyen est constituée de la transition Schisto-gréseuse vers les Grès

armoricains de l'Ordovicien Inférieur. C'est cette dernière unité qui est exploitée pour son minerai de Fer au Nord et aux Sud des 3 ardoisières Segréennes.

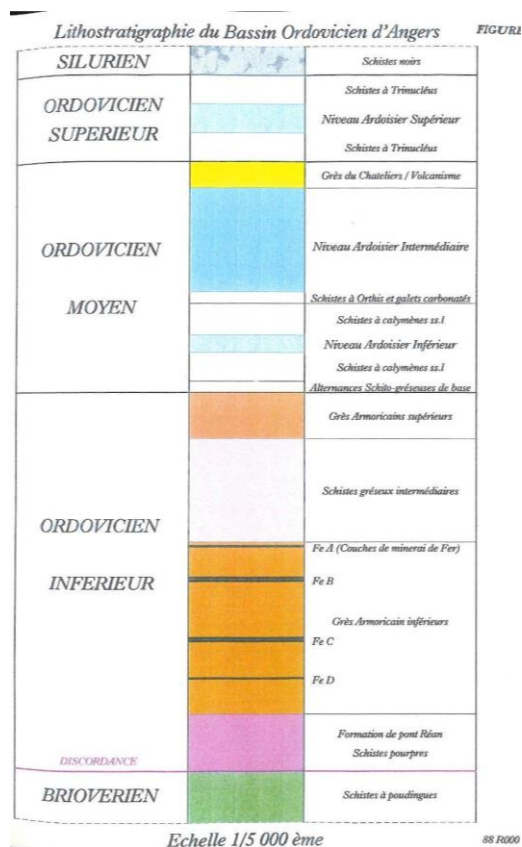


Figure 34 : Log géologique des formations présentes aux alentours de la carrière de Misengrain

### Hydrologie :

La bordure Nord de la carrière est délimitée par le petit cours d'eau du Misengrain. Ce dernier a été dévié en profondeur pour ne pas gêner l'exploitation en surface de la carrière. Son point d'émergence se situe au Sud Est de la carrière et alimente l'étang de la Coudre situé au Sud de l'ancienne carrière de Saint Blaise.

### Hydrogéologie :

D'après des sondages et carottes réalisées au Nord de Misengrain à partir de la surface se succède en profondeur :

- un mélange de terre arable et d'argiles d'une épaisseur de 20 à 50 cm
- une partie intermédiaire sur une quinzaine de mètre de schistes très altérés, déconsolidés avec présence d'argile interstitielle et d'oxydes de fer
- une partie basale de transition progressive aux schistes ardoisiers par des schistes de qualité très médiocre

Ces formations avec une forte proportion de schiste réduisent l'infiltration de l'eau de surface tout en favorisant le ruissellement. Ce phénomène est d'autant plus marqué dans la zone industrielle urbanisée.

La formation de schiste exploitée forme ainsi une série quasi imperméable où seule la présence de fractures et diaclases permettent la circulation d'eau dans le massif.

Enfin, sous ce massif, les Grès Armoricaux, poreux et perméables, peuvent constituer un aquifère captif profond. Pour assurer l'exploitation en profondeur de nombreuses pompes ont été installées pour rabattre la nappe. Suite à l'arrêt du pompage en 2000, la nappe remonte progressivement depuis la côte -255 et devrait atteindre son état initial (cote 0) en 2025 (d'après le rapport de IMERYS "Etude Hydrogéologique préalable à l'abandon du site" d'octobre 2000). C'est en effet les propriétés relativement peu perméables des schistes qui rendent cette remontée étendue dans le temps. La remontée de la nappe et la qualité de l'eau est suivie par la société les Ardoisières d'Angers dans le cadre du suivi de la cessation d'activité. Une carte détaillant les unités hydrologiques du site a été produite et réactualisée en 2021 (Annexe 9.2). Elle met en évidence les quartiers qui sont actuellement hors d'eau ou ennoyés.

### **5.1.5. Synthèse historique et description des ouvrages**

#### *Bref historique et méthodes d'exploitations :*

Les premières mentions de l'exploitation de l'ardoise datent du XVII<sup>e</sup> siècle dans le schiste apparent à ciel ouvert. L'ardoisière prend de l'importance à partir de 1833 lorsqu'une société se constitue; c'est le début de l'exploitation industrielle. Trois vieux fonds à ciel ouvert sont exploités depuis la surface puis sous forme de puits bouteille pour deux d'entre eux (puits 1 et 2) jusqu'en 1899. La société Pinon reprend l'exploitation en 1889 et instaure la méthode montante avec le fonçage du puits N°3. Cette méthode est utilisée jusqu'en 1978 pour les puits 3 à 7. Chaque niveau est séparé du précédent par une douzaine de mètres permettant l'abattage de plusieurs bancs à monter dont la hauteur peut atteindre 6m. C'est à partir de 1970 que la méthode descendante sous voûte revient de manière plus sécurisée dans le but d'une augmentation de la rentabilité. Elle opère par enlèvement de tranches successives en descendant à l'intérieur d'un sous-étage (ou niveau) de hauteur égale à 37m. L'exploitation est montante dans la mesure où elle s'effectue par séries de niveaux de chambres descendantes. L'exploitation atteint une profondeur maximale de 255m.

Comme toutes les autres ardoisières, le site de Misengrain subit la crise liée à la concurrence de l'ardoise espagnole. La société ardoisière de l'Anjou fait faillite en 1986 mais une filiale nouvelle des ardoisières d'Angers, la Société Ardoisière du Haut Anjou, reprend l'affaire en 1987. En pleine crise ardoisière, l'exploitation subsiste jusqu'en mars 1999 où l'extraction est interrompue. La carrière est arrêtée en 2000.

Pour rappel les paragraphes suivants sont une synthèse préliminaire qui sera amendée en phase 2. L'ensemble des paragraphes ne sont pas tracés précisément pour chaque élément. En effet les éléments transcrits dans les paragraphes suivants sont majoritairement issus des 4 principales sources d'information pour Misengrain : L16, L18, L19 et L20 (4.1.1a)). Ces paragraphes sont donc issus d'une confrontation d'extraits d'informations variées et ponctuelles dispersées entre ces 4 principales archives et synthétisées par le BRGM.

#### *Les ouvrages :*

##### *a) Les anciens fonds*

Il s'agit de la première méthode utilisée jusqu'en 1899. Exploitation par gradins à partir de la surface. Au total, 3 vieux fonds à Misengrain :

- **Ancien fond N°1** (de 1864 à 1873) : Cet ancien fonds est associé au puits 1. Dans l'état actuel de la connaissance un doute subsiste sur sa position et son extension. Un désordre semble associé au puits 1 et potentiellement au fond (sans plus de précision). Le puits N°1 (noté seulement « puits » sur certains plans) a été foncé pour exploiter une chambre descendante sous voûte. Un cœur<sup>5</sup> existait dans la voûte de la chambre n°1, où l'on avait travaillé en descendant. La chambre souterraine avait une longueur de 70m, une largeur de 70m et une voûte à 67m (hauteur). Le 14 novembre 1887, la voûte cède ce qui provoque l'effondrement du puits 1.
- Ancien fond, ancienne carrière ciel ouvert dit **carrière de Buisson** d'une superficie de l'ordre de 80 x 50m mais de profondeur inconnue, aurait été abandonné vers 1847. La localisation de cette carrière est mal définie car très ancienne et serait localisée à l'Ouest du carrefour de la route de Noyant la Gravoyère à Bouillé-Ménard avec le chemin de la Gâtelière. Cette carrière très ancienne ne pourra probablement pas être localisée dans la suite de l'étude.
- **Ancien fond « Saint Joseph »** aussi nommé **carrière « Crouilbois »** est situé à une cinquantaine de mètres à l'Est de l'ancien fond des Anglais. Ces dimensions estimées sont de 60 x 50 en 2000 (L19), précisé dans le rapport de Géoarmor en 2007 sur une cartographie précise (dimensions 100 x 50 et d'une profondeur de 70m).
- **Ancien fond des Anglais** : (de 1864 à 1873) qui a atteint 80m de profondeur. ((L17)) : il présente une dimension de 130\*80m et est exploité de 1864 à 1873. (L19) : il succède à l'exploitation de l'ancien fond Saint-Joseph (carrière Crouilbois).
- **Ancien fond des Anglais « 2 »** : situé à côté de l'ancien fond des Anglais en bordure de sa limite Ouest. Sa localisation est relativement incertaine car basée sur un recoupement de plusieurs documents (plusieurs coupes de l'exploitation). Les dimensions du fond sont incertaines également mais seraient potentiellement d'une longueur de 170m d'Est en Ouest pour une largeur de 70m estimé et d'une profondeur de 100m environ. Les dates de son exploitation ne sont pas connues.

Aujourd'hui tous les vieux fonds sont remblayés.

#### b) *Les puits*

L'exploitation compte au total 9 puits : 1, 2, 3, 4, 4bis, 5, 6, 7 et un puits à remblais. Les puits 1 et 2 correspondent à l'exploitation des chambres descendantes sous voûte potentiellement à partir de la base des anciens fonds.

Puits N°1 [éléments repris du paragraphe sur les fonds et désordres] : Le puits N°1 (noté seulement « puits » sur certains plans) a été foncé pour exploiter une chambre descendante sous voûte (« puits bouteille ») à une profondeur 55m environ (toit de la chambre). Un cœur existait dans la voûte de la chambre n°1, où l'on avait travaillé en descendant. La chambre souterraine avait une longueur de 70m, une largeur de 70m et une voûte à 65m environ (hauteur). Le 14 novembre 1887, la voûte cède ce qui provoque l'effondrement du puits 1.

---

<sup>5</sup> Pour rappel l'ensemble des termes techniques sont définis dans le lexique en début de rapport.

Puits N°2 : Le puits est d'une profondeur d'environ 110m. Il correspond à un puits bouteille avec une chambre associée (chambre descendante, chambre n°2). Le 30 novembre 1888 à 14h30 : Éboulement dans la chambre 2 qui faisait 40x30m, exploité en descendant sous voûte, à 106m. Un « cœur » se détacha de la voûte sur l'intersection d'une chauve grasse et d'une rembrayure. Le détachement en voûte atteignit une hauteur de 7m. Cela cause la mort de 18 mineurs au fond, mais sans dégâts en surface. C'est l'accident ardoisier le plus tragique de l'Anjou.

Puits N°3 : Foncé en 1889 à 90m, il dessert 5 chambres aujourd'hui en partie éboulées (N°21, 22, 23, 24 et 25). Ce puits communique avec le puits 1, 2 par des galeries facilement identifiables sur les plans. Ces travaux sont abandonnés en avril 1894 suite à l'éboulement du puits 3 et de la chambre 21 (voûte à -52m). On note la proximité des travaux avec les anciens travaux du puits N°1 effondré (dizaine de mètres) ayant peut-être un rôle sur le désordre du puits N°3.

Puits N°4 : fonçage à partir de 1895 et exploité depuis 1899. Il a atteint la cote de 90m. Sur les dix chambres prévues, 6 chambres furent exploitées en montant (2, 4, 6, 12, 14, 16) dont le 16 sous minant les travaux du puits N°3. Il s'agit du premier découpage rigoureux du gisement. L'étage -163m est exploité de 1895 à 1922. Après changement de propriétaires, Société Ardoisière Anjou ouvre 4 nouvelles chambres avec une semelle à 68m de profondeur (chambre 26 à 29). A l'étage -163m les chambres sont exploitées par la méthode des sous étages montant et gradins inversés « bancs à monter ». L'effondrement en 1908 du puits N°4 s'est manifesté en surface par de multiples crevasses et un tassement de 35 cm s'étendait jusqu'à l'Est du puits N°2 et jusqu'au puits N°1 effondré en 1887. Le puits serait « remonté » de 160m à 110m. Cet effondrement a sûrement mis en communication les chambres des puits 3 et 4.

Puits 4bis : En 1912, est situé à l'Est du puits N°4. Le puits 4bis était foncé dans l'intention de reprendre les 4 chambres Sud du puits N°4 (semelle à -112) et d'ouvrir à cet étage (-112m), 6 nouvelles chambres (numérotés de 1 à 6). Il reprend deux chambres du puits 4 et en exploite de nouvelles à l'Est avec une semelle à -112m et une voûte entre -67m et -82m. Elles sont séparées par des bardeaux de 10m (faible dimension) dans le secteur Ouest, et de 10 à 15m dans le secteur Est. L'exploitation du puits 4bis est arrêtée en 1930 sur les trois dernières chambres avec voûte à -64m.

Puits « a remblais » du 4 bis ancien puits de remontée des matériaux appelé postérieurement puits à remblais (Figure 35).



Figure 35 : Etat actuel du puits a remblai (source Mathis Duverger 2022)

**Puits N°5** : Il est issu d'un travers banc à partir du puits 4 au niveau -163, la même année que son effondrement (1908). Situé au Nord du puits 4, il a exploité neuf chambres : 5 au Nord et 4 au Sud avec une semelle à -160m et voûte à -104m. Un puits à remblais fut construit dans le bardeau entre les chambres 6 et 8. Toutes les infrastructures de ce puits étaient dimensionnées à l'identique du N°4, avec des largeurs de bardeaux faibles (7 à 8m) coupées de travers bancs. Un torsin de 15m d'épaisseur limitait l'exploitation du puits 5 au NE. Le 26 mars 1922, le puits 5 a subi un effondrement. Le bardeau séparant ses chambres Sud et les chambres Nord du N°4 a vraisemblablement cédé. L'effondrement s'est manifesté par l'apparition d'une crevasse à l'Ouest des travaux puis par un affaissement en surface qui a atteint 4m de profondeur et affecté une surface de 8000 m<sup>2</sup>. L'effondrement se serait propagé jusqu'à l'aplomb du vieux fond des Anglais et le massif séparant cette fosse et les chambres du puits 5. Le puits N°5 et le vieux fond des Anglais communiquent depuis l'effondrement de 1922.

Ainsi, les effondrements des puits 1 à 5 ont mis en communications les travaux souterrains de ces puits.

- Les puits N° 1, 2 et 3 par des galeries de liaisons
- Le puits N°4 avec N°1 et N°3 par l'effondrement de 1908 et avec N°5 par une galerie de liaison Nord Sud
- Le puits N°5 et le vieux fond des Anglais communiquent depuis l'effondrement de 1922

**Puits 6** : Il est situé au Nord Est des puits 1 à 5. Il a exploité une quinzaine de chambres. Il a été foncé très rapidement (1924) après la ruine du puits 5, il est terminé à 130m dès 1930 (N22). (L18 et L19) Au total 17 chambres furent ouvertes à partir de la collectrice. Commencé au niveau -113, l'exploitation s'arrête au niveau -122. Les chambres sont exploitées en banc voûtes (exploitation montante) pour assurer une production rapide. Les matériaux extraits étaient de qualité médiocre. D'après une lettre de l'exploitant d'avril 1928, l'ingénieur des mines propose d'ouvrir le puits N°6 à 130m et d'ouvrir cinq chambres 1b, 3b, 5b, 7b et 9b. L'exploitation se fera en remontant et au premier étage en prenant un ou deux bancs en baissant (comme pour l'ardoisière de Saint Blaise). Cependant les reconnaissances et chambres ouvertes au Nord (chambre 1b, 3b et 5bis) furent abandonnées dès 1929. Les anciens travaux du puits N°6 sont reliés au puits N°7 par deux galeries. Les chambres et la galerie de reconnaissance situées à l'Est et au Nord (niveau -130) sont isolées entre elles par

des bardeaux importants de plus de 15m. Les 8 chambres au Nord et à l'est (voûtes entre 110 et 124m de profondeur) auraient un vide résiduel de 8m. L'exploitation s'arrêta en 1933 car le gisement n'y était pas de bonne qualité. Il ne sera pas abandonné et servira d'issue de secours au puits N°7.

**Puits 7** : Le puits N°7 fut foncé en 1926, à 160m de profondeur à l'Ouest des exploitations des puits 4 à 5. Il se situe sur une partie de terrain échangé avec l'exploitation voisine de la commission. L'exploitation de ce puits se déroule en deux temps :

#### ***Les anciens travaux du puits N°7 :***

Quatre séries de chambres (1 à 18) furent ouvertes à partir de trois collectrices orientées Est-Ouest, selon le schéma de dimensionnement fixé par l'arrêté préfectoral du 8 août 1922. Il dessert les étages -130, -122, -110, -98, -86 et -74 (comme dans cette phrase, les étages ne correspondent pas systématiquement aux profondeurs ou côte de travaux). L'exploitation par sous étages montants et gradins renversés (dites des « bancs à monter »), fut menée à cet étage jusqu'à la fin des années 1970. Deux bancs à baisser de 6m, pris par sciage au fil, amenaient la semelle de ces chambres à -142m avant de commencer l'extraction en remontant. Un rapport de résultat d'exploitation précise dans les années 1940 que le 1er niveau (130) contenait en principe 2 bancs à rabattre de 4m et 2 banc à baisser de 5m, mais de nombreuses chambres n'ont pas été ouvertes à leur grandeur normale, certains bancs à baisser n'ont pas pu être exploités, et certaines chambres ont dû être abandonnées par suite d'accidents importants, qui n'avaient pas pu être repérés et, de ce fait, n'ont pu être exploitées rationnellement. De plus, les chambres étaient décalées en quinconce. Le nombre de chambres a atteint dans un second temps la cinquantaine, jusqu'à la limite de l'exploitation de La Forêt (Bel Air). Il représente le plus gros quartier de l'exploitation de Misengrain. En effet, la qualité du gisement permet de reporter toute l'exploitation sur ce puits qui peut alors répondre à la demande de toute la carrière. Certaines chambres présentent des hauteurs sous voûtes importantes comprises entre 10 et 15m localement. Il communique avec le puits 6 par quatre galeries aux niveaux -98 et -130 qui contournent les travaux du puits 5 par le Nord.

#### ***Les travaux récents du puits N°7***

De nouvelles chambres sont réalisées à partir de 1970 aux étages -194m et 231m et sous minent ceux des anciens travaux du puits N°7 (Figure 36). A ces étages la nouvelle méthode des bancs à descendre (cf. partie 1.3.2) est mise en place. L'exploitation atteint alors la côte de -255m, profondeur de la base du niveau intermédiaire de la formation des Schistes d'Angers (cf. partie 3.2.1). Les chambres devaient théoriquement être remblayées mais plusieurs chambres demeurent vides ou remblayées partiellement : chambres 212, 214 et 216 et à moindre mesure 206 et 208.



*Figure 36 : Chevalement du Puits N°7 de Misengrain (source Mathis Duverger 2022)*

Les puits 6 et 7 étaient donc reliés par les étages -98, -130, -194, -231 et -255 (Figure 37). Les points les plus bas de l'exploitation correspondent aux « bounious » des puits N°6 et N°7 au niveau -270. L'eau d'exhaure est pompée dans le bouniou puis renvoyée au niveau de l'étage -231 dans la chambre 120 servant de réservoir. Elle est ensuite refoulée vers la surface dans trois bassins de décantation.

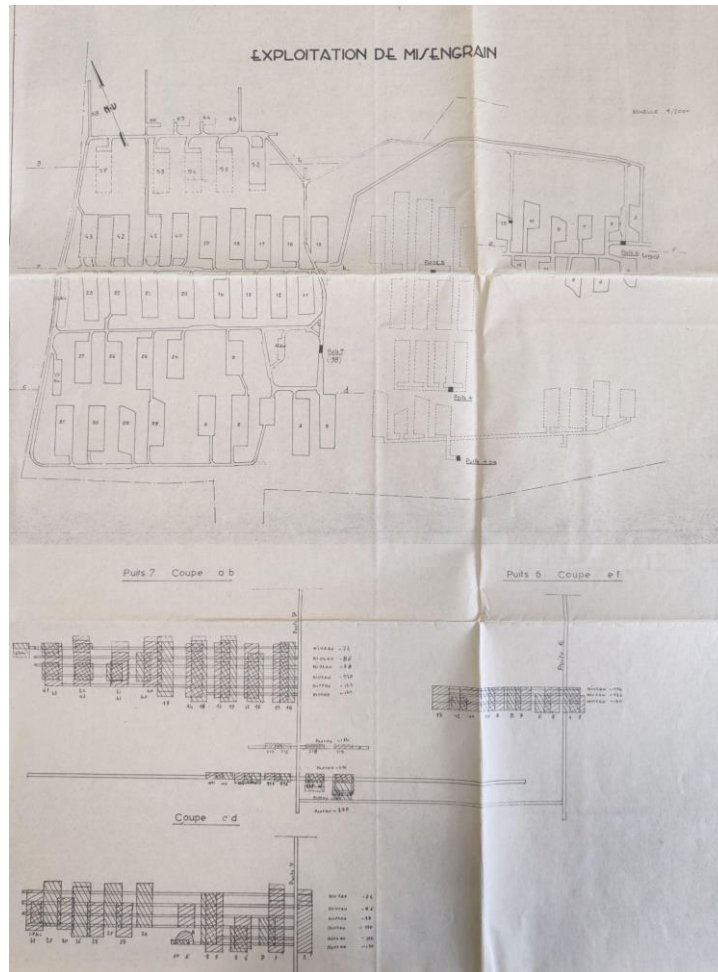


Figure 37 : Plan et coupes de l'ardoisière de Misengrain mettant en évidence les travaux des puits N°6 et N°7 et présenté à titre illustratif (Ardoisières d'Angers)

### c) Chambres

L'ardoisière de Misengrain fut une exploitation importante qui exploita 129 chambres réparties sur les 170 ans d'exploitation. En profondeur, l'exploitation s'étend sur une dizaine de niveaux allant de -74m à -255m.

Les 4 méthodes d'exploitation ont été utilisées : carrière à ciel ouvert, méthode descendante sous voûte, méthode montante et nouvelle méthode descendante avec remblayage. Les dimensions des chambres dépendent de la méthode employée et de la qualité du schiste et peuvent varier pour deux chambres voisines. Suite à l'accident du puits 5 l'arrêté préfectoral du 18 août 1922 pris spécifiquement pour l'exploitation de Misengrain, fixe les nouvelles règles de dimensionnement.

Un tableau de l'évolution du dimensionnement des ouvrages dans l'ardoisière de Misengrain avec les différentes méthodes d'exploitation est présenté Figure 38 à titre d'exemple.

	Méthode descendante (avant 1894)	Ancienne méthode descendante (avant 1894)	Méthode montante (1894 à 1922)	Méthode montante (Arrêté de 1922)	Méthode montante (Arrêté de 1978)	Méthode descendante (Arrêté de 1978)
Profondeur (étages)	-120m	-120m	-160m	-140m	-194m à -231m	-194m à -231m
Porté (largeur)	40m à 60m	25m à 35m	20m	20m	20 à 22m	20m
Profondeur (longueur)	40m à 60m	50 à 70m	60 à 90m	60m	60m	60m
Remblayage	non	oui	oui	immédiat	immédiat	Fin de chambre
Hauteur maximale des chambres	plus 100m	Illimité		Illimité à condition au-delà de 75m d'augmenter l'épaisseur du pilier	Illimité	30m
Largeur du bardeau entre chambres (piliers)	< 5 à 7m (le plus souvent)	< 5 à 7m (le plus souvent)	< 10m	15m	15m	15m
Largeur du bardeau entre puits et chambres	< 5 à 7m (le plus souvent)	< 5 à 7m (le plus souvent)	5 à 7m	15m	-	-
Décalage des chambres (quinconces)	non	non	non	Quinconces	oui	oui
Epaisseur du stot entre voûte et vieux fond et remblayés	15m	15m	15m	-	20m (minimum)	20m (minimum)

Figure 38 : Tableau de l'évolution du dimensionnement des ouvrages dans l'ardoisière de Misengrain avec les différentes méthodes d'exploitation (Ardoisières d'Angers).

Les chambres montantes étaient ainsi auto remblayées lors de leur exploitation. Cependant certaines subsistent avec un vide allant jusqu'à 8m de hauteur (puits N°6) ce qui est non négligeable et peut constituer un risque d'effondrement. Les chambres descendantes exploitées à partir de 1970, devaient théoriquement être remblayées mais les rapports, coupes et visites du fond témoignent que certaines de ces chambres (les plus profondes) ne sont pas ou partiellement remblayées (chambres 206, 208, 212, 214 et 216).

Une première analyse des données connues est restituée dans le tableau suivant et concerne la méthode d'exploitation utilisée pour chaque chambre ainsi que le/les puits auxquels ils sont associés (permet de dissocier les chambres avec le même numéro, mais situées dans des secteurs différents). Le tableau suivant réalisé par le BRGM présente l'état de la connaissance sur les chambres au moment de l'étude. Ces informations auront vocation à être précisées dans les phases suivantes de l'étude.

N° de Chambre	Mode exploitation	Puits associé	N° de Chambre	Mode exploitation	Puits associé
1	Montante	Puits 4b	24	Montante	Puits 6 et Puits 7
1	Montante	Puits 5	24	Descendante	Puits 2 et Puits 3
1	Montante	Puits 6	25	Montante	Puits 6 et Puits 7
10	Montante	Puits 7	25	Descendante	Puits 2 et Puits 3
10	Montante	Puits 5	26	Montante	Puits 6 et Puits 7
10	Montante	Puits 6	26	Descendante	Puits 2 et Puits 3
108	Montante	Puits 6 et Puits 7	27	Montante	Puits 6 et Puits 7
11	Montante	Puits 6 et Puits 7	27	Descendante	Puits 2 et Puits 3
11	Montante	Puits 6	27 b	Montante	Puits 7

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

110	Montante	Puits 6 et Puits 7	28	Montante	Puits 6 et Puits 7
111	Descendante	Puits 6 et Puits 7	28	Descendante	Puits 2 et Puits 3
112	Descendante	Puits 6 et Puits 7	29	Montante	Puits 6 et Puits 7
113	Descendante	Puits 6 et Puits 7	29	Descendante	Puits 2 et Puits 3
114	Descendante	Puits 6 et Puits 7	2b	Montante	Puits 4b
115	Descendante	Puits 6 et Puits 7	3	Montante	Puits 6 et Puits 7
116	Descendante	Puits 6 et Puits 7	3	Montante	Puits 4b
117	Descendante	Puits 6 et Puits 7	3	Montante	Puits 5
118	Descendante	Puits 6 et Puits 7	3	Montante	Puits 6
119	Descendante	Puits 6 et Puits 7	30	Montante	Puits 6 et Puits 7
12	Montante	Puits 6 et Puits 7	31	Montante	Puits 6 et Puits 7
12	Montante	Puits 4	3b	Montante	Puits 6
12	Montante	Puits 6	4	Montante	Puits 6 et Puits 7
120	Descendante	Puits 6 et Puits 7	4	Montante	Puits 4
121	Descendante	Puits 6 et Puits 7	4	Montante	Puits 4b
122	Descendante	Puits 6 et Puits 7	4	Montante	Puits 5
13	Montante	Puits 6 et Puits 7	4	Montante	Puits 6
13	Montante	Puits 6 et Puits 7	40	Montante	Puits 6 et Puits 7
14	Montante	Puits 6 et Puits 7	41	Montante	Puits 6 et Puits 7
14	Montante	Puits 4	42	Montante	Puits 6 et Puits 7
15	Montante	Puits 6 et Puits 7	43	Montante	Puits 6 et Puits 7
16	Montante	Puits 6 et Puits 7	4b	Montante	Puits 4b
16	Montante	Puits 4	5	Montante	Puits 6 et Puits 7
17	Montante	Puits 6 et Puits 7	5	Montante	Puits 4b
18	Montante	Puits 6 et Puits 7	5	Montante	Puits 6
19	Montante	Puits 6 et Puits 7	52	Montante	Puits 6 et Puits 7
1b	Montante	Puits 6	53	Montante	Puits 6 et Puits 7
2	Montante	Puits 6 et Puits 7	54	Montante	Puits 6 et Puits 7
2	Montante	Puits 4	54	Montante	Puits 6 et Puits 7
2	Montante	Puits 4b	55	Montante	Puits 6 et Puits 7
2	Montante	Puits 5	57	Montante	Puits 6 et Puits 7
2	Montante	Puits 6	5b	Montante	Puits 6
20	Montante	Puits 6 et Puits 7	6	Montante	Puits 6 et Puits 7
206	Descendante	Puits 6 et Puits 7	6	Montante	Puits 4
208	Descendante	Puits 6 et Puits 7	6	Montante	Puits 4b
21	Montante	Puits 6 et Puits 7	6	Montante	Puits 6
21	Descendante	Puits 2 et Puits 3	6	Montante	Puits 5
21	Montante	Puits 6	64	Montante	Puits 6 et Puits 7
212	Descendante	Puits 6 et Puits 7	65	Montante	Puits 6 et Puits 7
212 Sc	Descendante	Puits 6 et Puits 7	66	Montante	Puits 6 et Puits 7
213	Descendante	Puits 6 et Puits 7	6b	Montante	Puits 4b
214	Descendante	Puits 6 et Puits 7	7	Montante	Puits 7
214 Sc	Descendante	Puits 6 et Puits 7	7	Montante	Puits 4b
215	Descendante	Puits 6 et Puits 7	7	Montante	Puits 5
216	Descendante	Puits 6 et Puits 7	7	Montante	Puits 6
217	Montante	Puits 6 et Puits 7	8	Montante	Puits 6 et Puits 7
218	Descendante	Puits 6 et Puits 7	8	Montante	Puits 4b
219	Descendante	Puits 6 et Puits 7	8	Montante	Puits 5
22	Montante	Puits 6 et Puits 7	8	Montante	Puits 6
22	Descendante	Puits 2 et Puits 3	8b	Montante	Puits 4b
220	Descendante	Puits 6 et Puits 7	9	Montante	Puits 6 et Puits 7
221	Montante	Puits 6 et Puits 7	9	Montante	Puits 5
223	Montante	Puits 6 et Puits 7	9	Montante	Puits 6
23	Montante	Puits 6 et Puits 7	P1	Descendante (Puits bouteille)	Puits 1 et Puits 2
23	Descendante	Puits 2 et Puits 3	P2	Descendante (Puits bouteille)	Puits 2
23 bis	Montante	Puits 7			

L'annexe 9.3 présente les détails concernant certaines chambres (compléments prise de note, document de travail provisoire) qui aura vocation à être exploité pour la phase de cartographie.

Le plan général figurant tous les travaux de l'ardoisière de Misengrain (source Ardoisières d'Angers) est présenté à titre illustratif en Figure 39 :



Figure 39 : Extrait cartographique du Plan général figurant tous les travaux de l'ardoisière de Misengrain présenté à titre illustratif (source « Noyant la Gravoyère (49) - Plan d'Exploitation » (IMERYYS 2021))

d) *Récapitulatif historique des désordres :*

Présentation des désordres recensés survenus sur le site ardoisier de Misengrain :

Pour rappel, la localisation par géoréférencement de plans, la digitalisation, et la cartographie des ouvrages et désordres par croisement des sources ainsi que la schématisation des phénomènes, des désordres est l'objectif de la phase 2 du projet.

**1873** : Effondrement de la partie Nord Est du vieux fond des Anglais (n°1) et ennoyage par le Misengrain.

**Aout 1887** un premier éboulement important de la paroi Nord et chef Ouest dans la chambre 1 est mentionné dans le rapport de monsieur Ichon. Le 14 novembre 1887 la voûte cède et provoque un gros effondrement du puits 1 qui atteint la surface.

Un cœur<sup>6</sup> existait dans la voute de la chambre n°1. La chambre souterraine avait une longueur de 70m, une largeur de 40m environ et une voûte à 65m environ (hauteur). Le 14 novembre 1887, la voûte cède ce qui provoque l'effondrement du puits 1.

**30 novembre 1888** à 14h30 : Éboulement dans la chambre 2 qui faisait 40x30m, exploitée en descendant sous voûte, à 106m. Un « cœur » se détacha en voûte sur l'intersection d'une chauve grasse et d'une rembrayure. Le décollement en voûte atteignit une hauteur de 7m. Cela cause la mort de 18 mineurs au fond, mais sans dégâts en surface. C'est l'accident ardoisier le plus tragique de l'Anjou. Le désordre n'atteint pas la surface.

**12 avril 1894** : abandon après éboulement du puits 3 et de la chambre 21 (voûte à -52m).

**Novembre 1908** Effondrement du puits N°4 manifesté en surface par de multiples crevasses et un tassement 35cm et qui s'étendait jusqu'à l'Est du N°2 soit jusqu'au 1 effondré en 1887. Cet effondrement a sûrement mis en communication les chambres des puits 3 et 4. Abandon du puits en 1909. Effondrement atypique dans la mesure où, si son évolution a été progressive dans le temps, ses manifestations en surface témoignent d'évènements cassants brutaux. Les chambres 2bis à 8bis ouvertes au Sud du puits N°4 semblent être épargnées. Après cet accident le rapport du Service des Mines conclut en une insuffisance de l'épaisseur des bardeaux (5m entre puits et chambres et 7m entre les chambres).

Entre **1887** et **1908**, les puits 1,2,3,4 se sont effondrés (L17).

**26 mars 1922** Le puits 5 a subi un effondrement généralisé. Le bardeau séparant ses chambres Sud et les chambres Nord du N°4 a vraisemblablement cédé. L'effondrement s'est manifesté par l'apparition d'une grande crevasse à l'Ouest des travaux puis par un affaissement en surface qui a atteint 4m de profondeur et affecté une surface de 8000m<sup>2</sup> donnant un affaissement maximal de 3,5 à 4m de profondeur.

**1931** accident mortel dans une chambre du puits 7 par chute de voûte ou de paroi. Le désordre n'atteint pas la surface.

**26 août 1957** éboulement du boisage du puits N°7 au-dessus du niveau -30m où une importante venue d'eau a été observée. Les parois du puits ont été mises à nu mais pas de mouvement de terrain ne fut observé. Le désordre n'atteint pas la surface.

### 5.1.6. État actuel du site

Actuellement le dossier de fermeture par les Ardoisières d'Angers (groupe IMERYS) est toujours en cours. En surface, le site est occupé par 3 sociétés différentes OCCAMAT, OCCAMIANTE et 2B RECYCLAGE entreprise de démolition et de recyclage. En complément, la société Hervé est autorisée à exploiter une partie du terril ardoisier (ICPE carrière) présent sur la propriété de la société 2B Recyclage. Il est situé le long du Misengrain et fait (en 2007) 500m de largeur 150m de longueur et culmine à 20m au-dessus du terrain naturel.

---

<sup>6</sup> Pour rappel l'ensemble des termes techniques sont définis dans l'index en début de rapport

La Figure 40 présente une carte de localisation globale des anciens puits sur le site de Misengrain.



Figure 40 : Extrait cartographique de localisation globale des anciens puits sur le site de Misengrain (fond : Google Satellite).

- Puits 1 :

Il est situé à l'aplomb d'une aire de circulation et aucun signe ne permet de distinguer son emplacement in-situ.

- Puits 2 :

Il est situé à l'aplomb d'une aire de circulation et de stationnement, comme pour le puits 1, aucun signe ne permet de distinguer son emplacement effectif in-situ.

- Puits 3 :

Il est situé près d'un ancien bâtiment des Ardoisières d'Angers à l'aplomb d'une aire de circulation et aucun signe ne permet de distinguer son emplacement in-situ.

- Puits 4 :

Il est situé devant l'entrée des bâtiments administratifs (au Nord) de 2 B Recyclage, à l'aplomb d'une aire de circulation et/ou d'un espace vert (pelouse) et aucun signe ne permet de distinguer son emplacement in-situ.

- Puits 4 bis :

Il est situé derrière (au Sud) les bâtiments administratifs de 2 B Recyclage. Selon les indications données par l'exploitant, ce puits a fait l'objet d'un remblaiement avec des déchets ardoisiers. L'emplacement du débouché au jour est entouré par une clôture. Une légère dépression vraisemblablement liée à des tassements est visible à son emplacement.

- Puits à remblais :

Ce puits est situé au Sud-Est du site dans un secteur où il n'y a pas d'activité et où la végétation reprend ses droits. L'emplacement de son débouché au jour est entouré par une clôture. Depuis cette clôture, le puits vide est visible et on constate que la colonne du puits n'a vraisemblablement pas fait l'objet d'un comblement arrivant jusqu'en surface. Il est prévu d'être remblayé et bouché à l'aide d'un bouchon auto-frottant.

- Puits 5 :

Il est situé au Nord-Ouest d'anciens bâtiments des Ardoisières d'Angers à l'aplomb d'une aire de transit de déchets ou matériaux et de circulation liée aux activités de 2 B recyclage. Aucun signe ne permet de distinguer son emplacement in-situ. Aucune information n'a été recensée qui validerait l'existence d'une dalle de béton sur la tête du puits N°5 ni de bouchon de béton en son sein.

- Puits 6 :

Ce puits a été mis en sécurité par la mise en place d'un bouchon béton auto-frottant. La dalle béton marque l'emplacement de son débouché au jour qui est de plus entouré par une clôture. Son chevalement a été déplacé à 30aine mètre au Nord de l'exploitation et sert de témoin historique pour le mémorial des mineurs ayant périés dans la carrière.

- Puits 7 :

Il est situé près d'un ancien bâtiment des Ardoisières d'Angers. Selon les indications de l'exploitant, ce puits a été mis en sécurité par la mise en place d'un bouchon béton auto-frottant. Le chevalement de ce puits a été conservé ce qui marque l'emplacement de son débouché au jour qui est de plus entouré par une clôture.

## L'exploitation de La Pouëze

### 5.1.7. Situation géographique, contexte géologique et hydrogéologique

#### *Contexte géographique :*

L'ancienne concession ardoisière de la Pouëze s'étendait sur l'ancienne commune du même nom. Le 28 décembre 2015, elle fusionne avec les trois communes : Brain-sur-Longuenée, Gené et Vern-d'Anjou pour donner naissance à la nouvelle commune d'Erdre-en-Anjou qui prend le statut de commune nouvelle, les quatre communes fusionnées prenant le statut de commune déléguée. Le territoire de la Pouëze est situé dans le Maine-et-Loire (49) en Pays de la Loire à 20km au Nord-Ouest d'Angers. L'emprise des travaux ardoisiers s'étend globalement sur 1km d'Est en Ouest sous l'actuel bourg du village et quelques terrains agricoles (Figure 41).

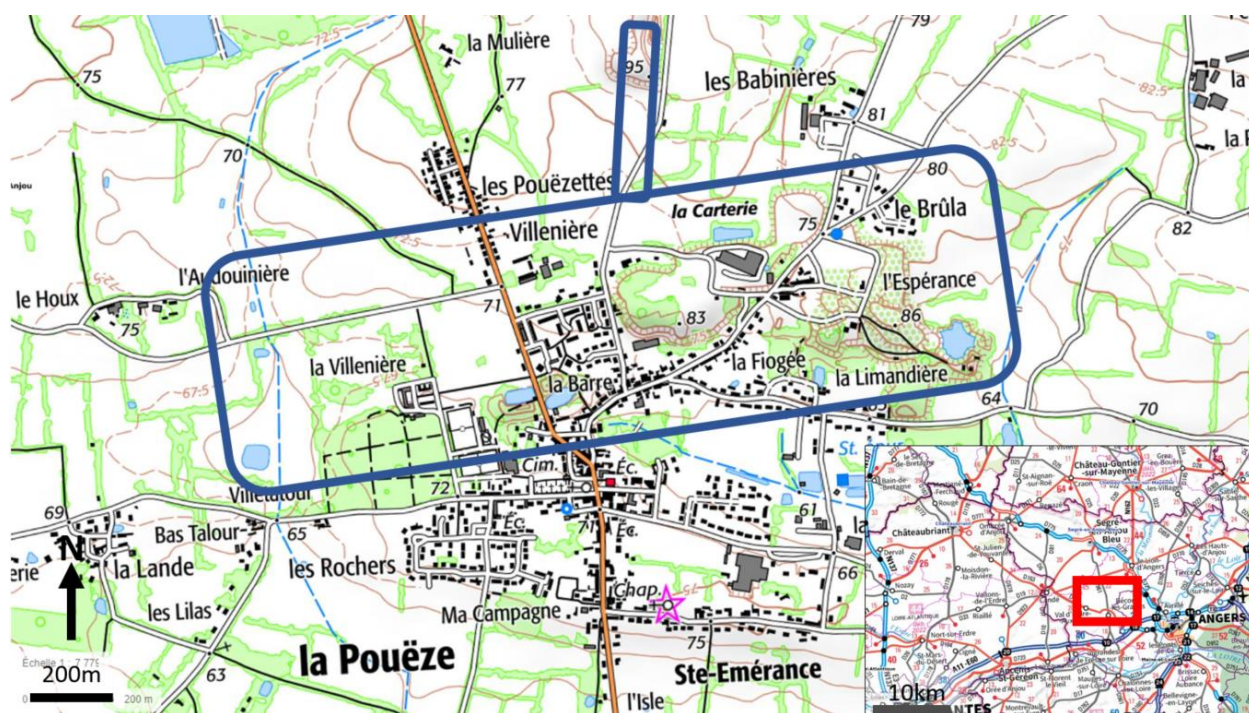


Figure 41 Extrait du scan 25 localisant la Pouëze et l'emprise général des travaux ardoisiers de la carrière de la Pouëze

#### *Contexte géologique :*

Le contexte géologique à proximité de la Pouëze est décrit dans la partie 1.2.1. Aucune autres informations plus précises (coupes et log) sur les niveaux exploités n'ont été trouvées.

#### *Contexte hydrologique et hydrogéologique*

Le contexte général hydrologique et hydrogéologique pour le site de la Pouëze est décrit dans la partie 1.2.1.

Autres précisions spécifiques en lien avec le site :

À l'exception des plans d'eau dans les anciens fonds du Clos Colas et de la Guimandière, les eaux superficielles sur le site sont absentes, s'infiltrant dans la masse du terril avant de rejoindre les fossés périphériques. Les faibles pentes ne génèrent pas de concentration particulière sur le site.

L'ensemble des travaux souterrains ou vieux fonds jouent un rôle de drain récupérant l'eau qui s'y infiltre. Ces travaux formeraient une seule et même unité hydrologique notamment par l'effondrement d'octobre 1990 qui a mis en communication beaucoup de chambres et de galeries.

L'arrêt de l'exhaure pour l'exploitation date de 1994 et les niveaux seraient stabilisés depuis 1997. D'après les données hydrogéologiques de l'ancien bureau d'étude GEOARMOR, la nappe se situerait en dessous du bourg entre une 2 et 5m du sol (2007). De plus, d'après des articles de presse et selon les habitants rencontrés lors de nos visites terrains, des zones d'émergence ont déjà été observées au sein du village lors des années particulièrement pluvieuses. Sous la directive de la DREAL, un suivi de la qualité de l'eau est en cours sur le site de la Pouëze

### **5.1.8. Synthèse historique et description des ouvrages**

*Bref historique et méthode d'exploitation :*

A la Pouëze les premières mentions d'exploitation remontent à la période pré industrielle par les habitants de manière superficielle et individuelles. De 1797 à 1830, il s'agit de la période des « petits maîtres » et le début du métier ardoisier et de l'industrie ardoisière. L'exploitation est contrôlée par quelques familles qui ne comptent qu'une dizaine d'ouvriers chacune.

De 1830 à 1865, c'est l'exploitation par des « Petites Compagnies » avec explosion de l'activité minière, développement économique et augmentation de la population du village. Quatre sociétés se succèdent durant cette période et l'exploitation à ciel ouvert commence : « La Petite Carrière » en 1830 qui exploite le site de l'Espérance, « La Grande Carrière » qui exploite la Fiogée en 1832, et utilise déjà la vapeur ; le Clos Colas, en 1862, qui ferme cinq ans plus tard ; et la Dimandière (ou Guimandière) entre 1865 et 1869. Ces compagnies sont finalement rachetées par la Commission des Ardoisières d'Angers en commençant par l'Espérance en 1865, puis le Clos-Colas en 1876. Elle possède alors le monopole de l'exploitation sur La Pouëze. L'extraction se fait à la Carterie à ciel ouvert jusqu'en 1865 puis sous forme de puits bouteille à partir d'ancien fond. L'exploitation souterraine via des puits profonds et galeries commence à la fin du XIXème siècle. La méthode employée est la méthode montante puis à partir de 1971 par série montante de chambres descendantes. Cette exploitation de très grande taille s'étend jusqu'à presque 500m de profondeur avec un nombre démesuré de chambres et galeries. En 1989, face à la crise ardoisière, une descenderie est construite pour stimuler la rentabilité de l'exploitation. Un an après seulement, en octobre 1990 une série d'éboulements en chaîne partie des chambres les plus profondes provoque l'effondrement généralisé de la carrière et met fin à son exploitation.

### Les ouvrages :

L'extrait cartographique suivant présente la localisation des ouvrages Puits et Anciens fonds (Figure 42).

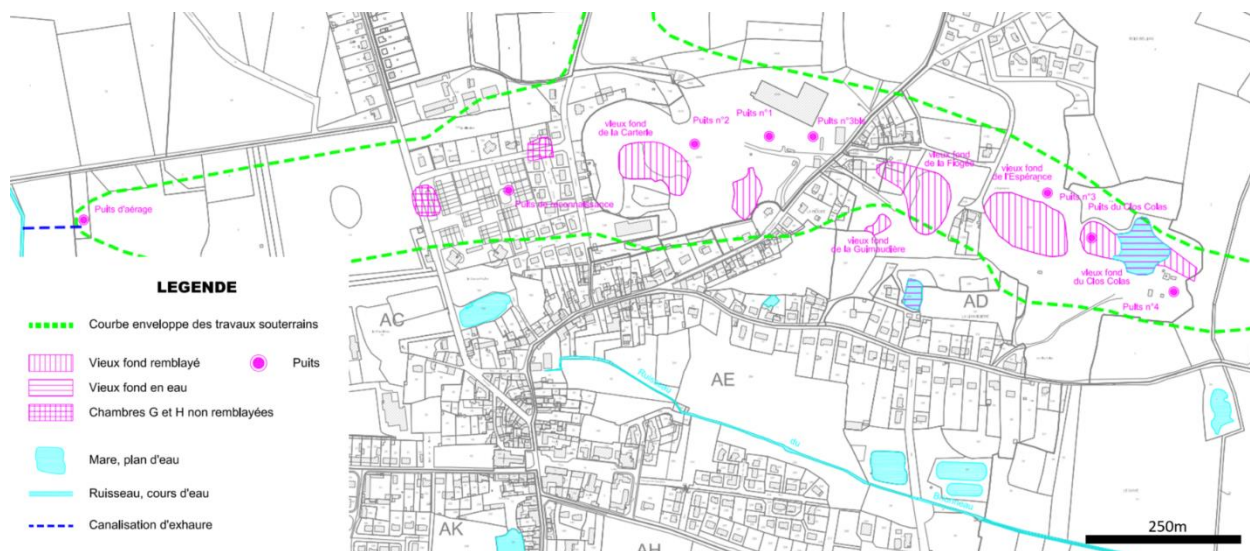


Figure 42 : Extrait cartographique de la localisation des puits et anciens fonds (carte des émergences de Ardoisières d'Angers du 19/06/2013 complété en 28 décembre 2021 ; réalisé par GEOARMOR ; échelle 1/5000ème).

#### a) Les anciens fonds

Les exploitations de surface à ciel ouvert (XIX<sup>ème</sup> siècle) actuellement remblayées sont disposées d'Ouest en Est. Extrait de la description des anciens fonds à la Pouze :

- **La Carterie** (emprise au sol 7 320 m<sup>2</sup>), formée de 5 carrières réparties à l'Ouest et à l'Est du puits 2, à des profondeurs comprises entre -40m et -84m/sol (+36,5m NGF et -7,5m NGF) pour une cote au sol voisine de +76m NGF ; le volume global de remblais est estimé à 339370 m<sup>3</sup>. Le nombre de carrières indiqué tient compte du regroupement de certaines petites excavations.
- **La Fiogée** (emprise au sol de 9630 m<sup>2</sup>), entre les puits 3bis et 3, atteint une profondeur de -80m/sol (-2m NGF) pour une cote au sol comprise entre +77 et +79m NGF. La Fiogée se composait de 2 carrières aujourd'hui remblayées, le volume global de remblais est estimé à 526410 m<sup>3</sup>.
- **L'Espérance** le site de l'Espérance était une carrière à ciel ouvert, dites de la **Petite Carrière** et fut ouverte en 1830. Son emprise au sol est de 10080 m<sup>2</sup>, au niveau du puits 3, formée de trois carrières voisines (séparées par des bardeaux) dont les profondeurs sont comprises entre -66 et -76m/sol (+1,2m NGF et +3,8m NGF) pour une cote au sol voisine de +80m NGF. Le volume global de remblais est estimé à 414800 m<sup>3</sup>. L'exploitation continua jusqu'à l'ouverture du puits N°2.
- **Le Clos-Colas** carrière à ciel ouvert était déjà exploitée avant 1848. Fermeture en 1869 après des éboulements. Son emprise au sol est de 10640 m<sup>2</sup>, à l'Est le puits 3 atteint une profondeur de -75m/sol (-3m NGF) pour une cote au sol voisine de +72m NGF ; le volume

remblayé est estimé à 10640 m<sup>3</sup>. L'ancien fond est actuellement noyé par environ 20 mètres d'eau, la cote du plan d'eau était mesurée à 62,3m NGF en mai 1943. (B2) A la suite de l'abandon du puits 4 la station d'exhaure du Clos Colas a été supprimée. En 1921 fut construit au fond de ce vieux fond un puits de recherche qui n'aboutira à aucune exploitation.

- **Le vieux fond de la Guimandière (ou Guimondière)**, au Sud de la Fiogée d'une superficie inférieure à 1500m<sup>2</sup>. Il est aujourd'hui en eau depuis 2007.

b) *Les puits :*

**Les puits** étaient tous équipés de chevalement et de machines, seul le chevalement du 3 subsiste aujourd'hui (effondré puis reconstruit en 2011).

- **Le puits N°1 (1895 - 1899)** a été foncé en octobre 1895 et abandonné dès 1899 à cause d'un incendie (L30 et L59). Il se situe sous l'ancien fond de la Carterie par lequel il a été creusé et exploite une chambre par la méthode descendante sous voûte en "puits bouteille" (L5). Sa voûte est à 83m de profondeur et est descendue jusqu'à 101m de profondeur (L5 et L30). Rapidement abandonné, l'exploitation du puits N°1 ne représente qu'un volume remblayé de 9255m<sup>3</sup> (L30 L59). Le puits est entièrement remblayé (L5)

- **Le puits N°2 (1900 - 1923)** sur le site de la Carterie est foncé de mars 1900 à décembre 1903 jusqu'à 225m de profondeur (cote -151.5m NGF). L'exploitation à partir du puits 2 débute en 1904 et est composée de deux séries de six et trois chambres, à l'Ouest et à l'Est du puits, la plus grande galerie (-125,30m NGF) faisant 400 mètres de longueur. Ces chambres ont été creusées "en remontant", depuis la cote -144,40m NGF (sauf les chambres 3, 4, 5 et 6 à l'Ouest, respectivement creusées depuis les cotes NGF : -140,40m, -136,40m, -121,30m et -114,70m); la hauteur des chambres varie de 4 mètres à 76 mètres, pour une moyenne de 45 mètres (L5). Les chambres représentent globalement un volume de 418630 m<sup>3</sup> de remblais et 15150 m<sup>3</sup> de vide (L30). De ces 9 chambres 5 ont eu une bonne durée de vie, jusqu'en 1923 où un éboulement général conduit à son abandon. A la suite de cet éboulement, un étage a été repris à 90m de profondeur et a exploité la chambre 1 et la chambre 1 Ouest jusqu'en 1925, date à laquelle le puits N°3 démarre son exploitation. Une recherche de 360m de long vers l'Ouest ne donna aucun résultat. Il est aujourd'hui entièrement remblayé et surmonté par d'autres remblais.

- **Le puits N°3 (début d'exploitation non connu et fin d'exploitation 1969)** situé sur le site de l'Espérance, a été construit en 1922, à 210m de profondeur, puis approfondi à 355m (-278.2m NGF). Cet ouvrage est présenté en Figure 43 dans son état en 1989. L'exploitation à partir du puits 3 s'est déroulée en deux étapes :

1923-1941 : l'exploitation se situe entre le puits 3 et le puits 3bis, elle est composée de dix niveaux de galeries principales, s'étageant de la cote -119,87m à la cote -69,50m. Quatre chambres principales, de 80 mètres de hauteur en moyenne, ont été creusées en remontant à partir du premier niveau de galerie, et trois chambres secondaires de 13 mètres de hauteur en moyenne. Cet ensemble représente un volume global de 201515 m<sup>3</sup> de remblais et de 27560 m<sup>3</sup> de vide.

1941-1969 : cette exploitation est beaucoup plus étendue que la précédente, sur approximativement 870 mètres à l'Ouest du puits 3. La grande galerie du deuxième niveau a une extension supérieure à 1800 mètres. Les recherches ont eu lieu sur six niveaux, de la cote -274,89m à la cote -170,57m permettant l'accès à vingt chambres. Leur hauteur sont variables : 120 mètres (chambres 7bis, 8, 9, 10), 50 mètres (chambres 5, 7 du premier niveau, 7 du cinquième et sixième niveau, 11, 12, 13), et 14 mètres pour les neuf restantes. Avant

l'effondrement de 1990, cet ensemble représente un volume global de l'ordre de 737000 m<sup>3</sup> de remblais et de 38900 m<sup>3</sup> de vide.

Le chevalement en bois du puits n°3 de "l'Espérance" inscrit Monument Historique et représente le symbole de l'ancienne ardoisière de la Pouëze. Il permettait avec sa machine à vapeur de remonter du puits profond de 358m des "pièces" de schiste de 5 tonnes. Arrêt en 1974, à la mise en service du Puits 3 bis à chevalement métallique, plus puissant. Le puits a été remblayé en mars 2002.



Figure 43 : Chevalement du puits N°3 de la Pouëze en 1989 (avant son effondrement en 2007)

- Le **puits N°3bis (1970-1989)** profond d'environ 462 mètres (385.5m NGF), il sert de conduit d'aération et d'issue de secours jusqu'en décembre 1974 et ensuite de puits d'exploitation. Il est abandonné en 1989, date de mise en activité de la descenderie. L'exploitation est complémentaire du puits 3 jusqu'en 1974 et représente une extension Est-Ouest globale de 550 mètres ; l'ensemble est formé de 18 chambres. Il s'agit de 3 séries montantes de chambres prises en descendant (nouvelle méthode). Les trois niveaux furent percés successivement, et dont les cotes respectives sont -373,60m (profondeur 455m), -334,05m (profondeur 415m) et -293,96m (profondeur 365m). Les différentes étapes des percées sont les suivantes :

- niveau 1 : Septembre 1970 (chambre 9) - Novembre 1981 (chambre A)
- niveau 2 : Décembre 1976 (chambre C) - Mars 1986 (chambre E)
- niveau 3 : Octobre 1984 (chambre 7bis) - Décembre 1989 (chambre B et C).

A partir du deuxième niveau elles étaient équipées de bures qui servaient à remblayer les chambres du niveau inférieur. L'exploitant avait prévu de laisser un stot séparatif d'une dizaine de mètres entre deux niveaux. Cela n'a pas suffi pour empêcher l'effondrement généralisé d'octobre. En effet, l'effondrement débute dans l'une de ces chambres descendantes et le stot avec les niveaux supérieurs ne fut pas assez grand pour arrêter le foisonnement des remblais (cf. paragraphe suivant :e)).

- Le **puits N°4 (...-1931)** situé à l'extrême Est du site situé à proximité du vieux fond Clos Colas. Il a une profondeur de 90m et permit d'ouvrir plusieurs galeries dont une irait jusqu'à la route qui mène à la Grande Rousselaie. Plusieurs chambres furent exploitées sans succès. Son

chevalement en bois fut démonté durant la dernière guerre. Il est arrêté en mars 1931 et remblayé en 1996.

- Le **puits du Clos Colas** est surmonté par des remblais au fond du vieux fond du Clos Colas. Il fait 90m de profondeur environ. Il n'a exploité aucune chambre.

- Le **puits d'aéragé**, à l'extrême Ouest du site fait 90m de profondeur et est en partie remblayé et ennoyé.

*c) La descenderie (1989-1990)*

Afin de faire face à la crise ardoisière et d'augmenter sa rentabilité, une descenderie est prévue d'être creusée à la fin des années 1980. Cela permettrait de descendre en camion du matériel et d'explorer de nouvelles zones de l'exploitation (Figure 44).

Elle est réalisée à partir de 1986 et mise en service en 1989 qui permet d'accéder à une zone de production située à 110m de profondeur (-13,5m NGF). Elle a pour dimensions : 767m de longueur horizontale, 776m de longueur suivant la pente de 15%, et une dénivellation de 115m reliant la côte au jour de 80m NGF à la cote du fond -35m NGF.

L'exploitation se limite à deux chambres (G et H) qui représentent un volume total d'environ 37000 m<sup>3</sup> de vide. L'extension des galeries est cependant importante, avec d'une part l'accès au niveau de production (descenderie) selon un axe Nord-Sud d'environ 900m de longueur, et un linéaire global de l'ordre de 900 mètres, de direction Est-Ouest, situé à 110 mètres de profondeur (cote -28m NGF) à l'Ouest du puits 2 d'autre part.

Elle est abandonnée au tout début de sa mise en service suite à l'effondrement généralisé en octobre 1990.



Figure 44 : Entrée de la descenderie de la Pouëze en 1989

*d) Les chambres*

L'exploitation de la Pouëze a exploité plus de cinquante chambres au cours de son histoire. Toutes les méthodes d'extraction d'ardoise y ont été pratiquées. Les anciens fonds de grande emprise 10000m<sup>2</sup> pour les plus grands ont laissé place à quelques chambres descendantes sous voûte. La Figure 45 présente une vision globale de l'exploitation présentée à titre indicatif avec une coupe et un plan associé selon un profil orienté Est-Ouest. L'exploitation des chambres montantes constitue le gros de l'exploitation avec des chambres faisant jusqu'à 125m de hauteur

(chambre 9). Cependant, l'autocomblement avec les remblais de l'exploitation montante de la chambre permettait de n'avoir que quelques mètres de vide entre les remblais et la voûte (en moyenne). A partir de 1971 est revenue la méthode descendante par des séries montantes de chambres. La Figure 46 montre les dimensions théoriques de ces chambres.

Ainsi à la fin de leur exploitation ces chambres descendantes avaient une hauteur de vide de 25 à 30m. Le remblaiement, plus tardif, venait des déchets ardoisiers des niveaux supérieurs via des bures.

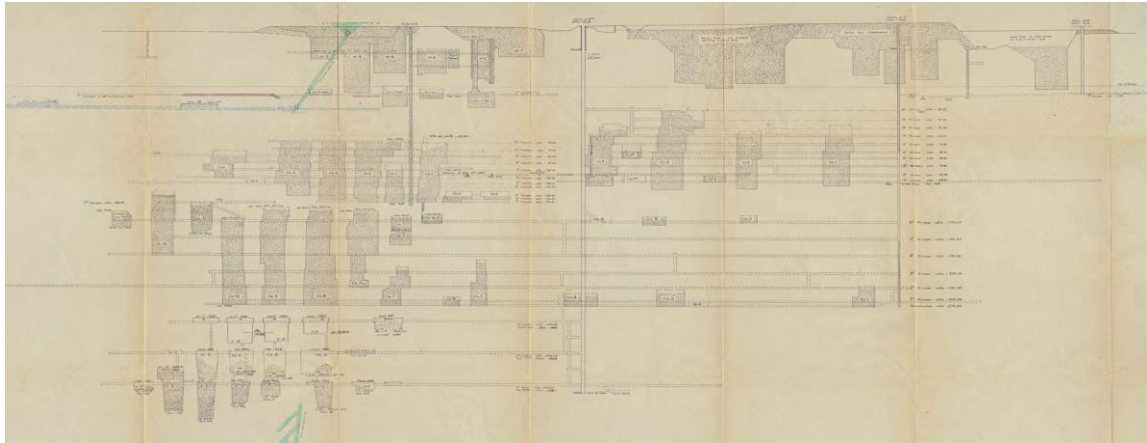


Figure 45 : Coupe Est-Ouest des travaux souterrains de la carrière de la Pouëze (source ADA.)

La comparaison des dimensions théoriques des chambres dans les années 1970 à la Pouëze, Misengrain et à Bel-Air est présentée figure suivante :

Site	Gisement	Méthode	Méthode		Remblaiement	Dimensions				Remarques
			Epaisseur des bancs	Hauteur des niveaux		Portée	Chambres	Profondeur	Hauteur	
Pouëze	- Veine Nord = 3 à 14°	Montant	3 m	21 m (7 bancs de 3 m)	Immédiat	40 à 50 m possible - limitée à 35 m	50 à 40 m - limitée par épaisseur de la veine	Illimitée avec remblais réalisés 135 m	- mini 10 m - en pratique 12m mais généralement irrégulière	- Partout les règles générales sont celles du décret de 1896 (surf. 2000 ad - portée 40-50 m - prof. 50 m)
	- Veine Sud = 3 à 9°	Sciage au fil				- on ne dépasse pas 45 m				- la V.N. est plus dangereuse que la V.S. à cause des remblais - portée limitée à 30 - 35 m va être abandonnée au profit de la V.S.
Grands-Carreux	- Veine Sud = 3 - 9° traversée horizontale	Montant explosif	3 m	21 m (7 bancs de 3 m)	Immédiat	40 - 50 m	40-45 m	Illimitée réalisé 140 m	40cm	- On n'exploite pas la veine Nord
Grand' Maison	- Veine Nord = 3 - 9°	Montant explosif	6 m	18 m (3 bancs de 6 m)	Immédiat	35 - 30 m	35 - 40 m	100 m	1/3 de la portée des chambres	- Il n'y a pas de gisement en Veine Sud
la Pouëze	- On serait en veine Sud de TRELAZÉ = 5 - 7° - Traversée : 35 m	Descendant havage	1,80 m (= Longueur de bras de havage)	40 m	en fin de chambre sort plusieurs années après l'ouverture	35 à 30 m (c'est la traversée)	35 m (c'est la traversée)	pas de limite si les conditions sont bonnes en réalité 40-50 m	- mini 12m	- Certains pensent être en V.Sud de Tréland - mais compte tenu du pendage pied Nord et de la qualité de la veine, on pourrait bien être en veine Nord
Bel-Air	- remplissage du synclinal = 10 à 15°	Montant explosif	3 m	21 m (7 bancs de 3 m)	Immédiat	16 à 17 m à cause des toises de voûte	Illimitée; 7,90 m à la Chambre 5 Sud	Illimitée	12 m = 2/3 de la portée	les défilés sont plus nombreux et les voûtes plus difficiles à tenir qu'à Tréland et la réduction des portées est volontaire
Misengrain	- idem	Montant explosif	6 m	12 m (2 bancs de 6 m)	Immédiat	20 à 22 m	60 m (mais possibilité d'augmenter (80 m) 60 m on peut l'augmenter	Illimitée	15 m	- Arrêté Préfectoral de 1922 (portée 20 m - prof. 60 m pilier 25 m)
		Descendant havage	1,80 m	30 m	à la fin de la chambre	20 m			30 m	15 m

Figure 46 : La comparaison des dimensions théoriques des chambres dans les années 1970 à la Pouëze, Misengrain et à Bel-Air (présent dans une seule archive)



octobre l'effondrement généralisé de la voûte à -375m provoque la rupture du stot de séparation entre 375m et 356m et probablement entre 415m et 375m. Cette rupture a concerné, dans l'ordre, les chambres B, puis A, puis C. Comme les stots de séparation entre les chambres descendantes et les chambres montantes aussi étaient trop faibles, l'éboulement se poursuit sur les étages supérieurs. Un effet d'emballement se produit et provoque la vidange des anciennes chambres remblayées sus-jacentes dans les précédentes. L'effondrement continue via la rupture plus ou moins progressive et prononcée des longs piliers verticaux séparant ces anciennes chambres remblayées.

Enfin, les effets en surface se font ressentir avec l'affaissement de l'ancien vide de 3m, d'extension inconnue mais repéré depuis longtemps à la cote -32m et affaissement simultané des anciens fonds remblayés. L'emprise au sol du cône d'effondrement est évaluée dans le rapport de L'INERIS à 30600m<sup>2</sup>, ce qui équivaut à un rayon approximatif de 100m, centré globalement à 50m au Sud de puits 2. Cet effondrement n'a fait aucune victime mais a occasionné de lourds dégâts matériels avec des affaissements de la chaussée alors impraticable et de grosses fissures dans les maisons. L'affaissement a continué à s'accroître sur plusieurs années avant de se stabiliser.

- **1992** : évolution du relief en surface quasiment stabilisé (tassements différés de l'ordre millimétrique), chambres G et H (non remblayées) ne compromettent pas la stabilité des terrains en surface (L6)
- **1994** : visite de la DRIRE : tassement achevé au niveau de l'effondrement de 1990.
- **1997** (puis finalement 1999) : constat de l'équilibre des eaux. »

#### **Etat des chambres après effondrement :**

- **Chambre 4 bis** : cette chambre du puits n2 s'est à son tour vidée dans la 9 (L48)
- **Chambre 7** intacte (L48)
- **Chambre 8** : 1991 : S4 dans le travers banc TB : glissement normal des remblais (L60)
- **Chambre 9** : 1991 : murée rien a bougé ; Elle s'est vidée dans la chambre B. Les ruptures sont franches et n'évoluent pas (L60)
- **Chambre 10** : 1991 : éboulée au ras du TB mais pas de fissures ouvertes. Elle s'est vidée dans la chambre C, hauteur du vide 20m mais voûte inchangée depuis éboulement (L60)
- **Chambre 11** : 1991 : S4 dans le TB : glissement normal des remblais sans éboulement (L60)
- **Chambre A** : constatation du 29oct 1990 : Nous constatons que la chambre A est totalement éboulée et que la collectrice entre A et B est partiellement comblée par le cisaillement des parois (L48)
- **Chambre B** : 25 au 26 Octobre 1990, B s'est éboulée approximativement TB à la hauteur de la voûte d'accès. (L48)
- **Chambre C** confirmation que la chambre s'était bien éboulée. (L48)

### 5.1.9. Etat actuel du site

*En profondeur :*

L'effondrement de 1990 a complètement réorganisé le fond ardoisier à l'Ouest du puits 3bis. Son accès étant impossible, il est difficile d'estimer les vides actuels.

De plus, les chambres G et H exploitées à partir de la descenderie à la cote -29,2m NGF, dont l'exploitation a été interrompue par l'effondrement, ne sont pas remblayées. Des études géotechniques ont été réalisées sur ces chambres après octobre 1990 pour déterminer leur état et leur risque d'effondrement. Les études ont conclu à une relative stabilité des chambres et qu'elles n'avaient pas été touchées par l'effondrement généralisé.

*En surface :*

La Figure 48 présente une carte de localisation des puits.



Figure 48 : Carte de localisation globale des puits sur la commune déléguée de la Pouëze (fond : Satellite Google)

Les visites de terrains des inspecteurs ICPE, du BRGM et les rapports d'étude des inspecteurs ICPE ont permis d'identifier l'état des ouvrages débouchant au jour :

#### **Puits 1**

Il est situé à l'aplomb d'une aire de circulation et stationnement de l'entreprise Serma Maine Anjou. Aucun signe ne permet de distinguer son emplacement in-situ (Figure 49). Le puits est entièrement remblayé (L5).



*Figure 49 : Localisation possible et estimée du Puits 1 photographié en dans le cadre de la visite d'inspection du 23 juin 2021 par UD49 (L74).*

## **Puits 2**

Il est situé à l'aplomb de carrière de déchets ardoisiers. Aucun signe ne permet de distinguer son emplacement effectif in-situ. Le carrier a indiqué par téléphone ne pas avoir non plus identifié l'ouvrage durant l'exploitation du site. Le puits 2 est entièrement remblayé (L5).

## **Puits 3**

Il est situé dans un secteur de friches ardoisières aménagé en parcours touristique. Les anciens bâtiments qui devaient être démantelés l'ont été. L'emplacement du puits est marqué par la présence du chevalement en bois effondré en 2011 et reconstruit en 2014. La partie visible de l'aménagement du débouché du puits en surface est constituée d'une dalle béton périphérique qui entoure une grille sous laquelle des déchets d'ardoises sont visibles. Il n'y a pas de clôture périphérique. Selon un courrier l'exploitant du 14 mars 2002, ce puits avait été comblé et surmonté d'un léger tumulus.

## **Puits 3bis**

Il est situé à l'angle Sud-Est d'une aire de circulation et stationnement de l'entreprise Serma Maine Anjou, dans un secteur boisé. Le débouché au jour est entouré d'une clôture et les pieds du chevalement ont été coupés en hauteur ce qui permet de localiser l'emplacement (Figure 50).



Figure 50 : Puits 3bis photographié en dans le cadre de la visite d'inspection du 23 juin 2021 par UD49 (L74)

#### **Puits 4**

Il est situé à l'Est du site mais pas clairement identifiable et vraisemblablement en bordure du parcours pédestre des ardoisières (Figure 51). Dans la synthèse de l'exploitant de 2006, ce dernier indique que le puits a été remblayé et signalé par un tumulus en décembre 1996. Aucun signe d'affaissement ou tassement n'était visible. Il est remblayé et surmonté d'un tumulus, sa profondeur est de 90m (L5).



Figure 51 : Localisation possible et estimée du Puits 4 photographié dans le cadre de la visite d'inspection du 23 juin 2021 par UD49 (L74)

#### **Puits Clos Colas**

Il est situé à l'Est du site, le débouché de ce puits serait dans le vieux fond du même nom et qui est en eau et n'est donc pas visible. Le puits remblayé et surmonté par des remblais (L5).

### **Puits d'aérage**

Il est situé à l'Ouest du bourg de la Pouëze dans un champ au Sud de la route d'Angrie (Figure 52). Seul un regard (type égout) est visible et une surélévation du terrain. Ce puits aurait été en partie remblayé. Il dispose d'une surverse évacuant les eaux de l'aquifère minier vers le ruisseau du Brionneau depuis 2000.



*Figure 52 : Puits d'aérage photographié en dans le cadre de la visite d'inspection du 23 juin 2021 par UD49 (L74)*

### **La descenderie**

Le débouché de la descenderie est situé au sein de terrains privés clos et n'a pu être parcouru lors de la visite. On peut rappeler selon les indications de l'exploitant de 2006 qu'elle a fait l'objet d'un remblaiement à refus de l'entrée ainsi que de la raquette avec confection d'une tranchée drainante. Pour être complet, les déchets ardoisiers présents autour de la descenderie ont été exploités comme carrière par la société JUGÉ.

## **L'ardoisière de Combrée Bel-Air**

Le site de Combrée Bel Air a déjà fait l'objet d'une recherche bibliographique et d'une cartographie des ouvrages du site ardoisier (BRGM, 2004).

*Les éléments du rapport BRGM associés à l'exploitation de Combrée Bel Air seront compilés et restitués dans la phase 2.*

*Ce rapport est disponible au moment de la publication du présent rapport et consultable au lien suivant : <http://ficheinfoterre.brqm.fr/document/RP-52458-FR>.*

En compléments de l'étude réalisée en 2004, de nouveaux documents ont été récupérés aux archives départementales du 44 (cote 44W106). Un déversement de document a pu avoir lieu entre l'étude de 2004 et l'étude actuelle. Le plan « Ardoisière de Bel Air, Puits n°4, Plan et coupe au 1/1000ème de 1982 » a été intégré aux données disponibles pour la phase 2. Ce document présente un plan des différents ouvrages souterrains de la partie extrême ouest (puits 4 Ouest) de la carrière de Combrée Bel Air. Ces ouvrages n'étaient pas connus en 2004.

## 6. Conclusion sur la Phase1 du projet

Dans le cadre d'un partenariat entre la DDT49 et le BRGM, ce dernier intervient pour réaliser, sur les communes de Noyant-la-Gravoyère, Edre-en-Anjou, et Ombrée d'Anjou, un inventaire bibliographique des anciennes exploitations ardoisières. Il s'agit de la première phase du projet. Cette première phase a permis de recenser et bancariser l'ensemble des documents disponibles permettant de renseigner au mieux les points suivants :

- les contextes géologiques et hydrogéologiques ;
- l'historique des travaux liés aux exploitations ardoisières ;
- leur configuration (extension, méthodes d'exploitation, profondeur, etc.). Une attention particulière a été donnée aux méthodes d'exploitation pour quantifier, dans la mesure du possible, l'importance des vides résiduels et leur localisation ;
- les caractéristiques des ouvrages débouchant en surface et notamment leur mode de mise en sécurité (remblayage, ...) ;
- les événements historiques (accidents, désordres, ...) susceptibles d'être liés aux travaux souterrains.

Cette première phase a également permis de réaliser une synthèse préliminaire permettant d'avoir une idée générale des travaux concernés en conservant autant que possible la traçabilité de l'information restituée. Cette synthèse sera amendée et complétée dans la phase 2 du projet (Enquête de terrain et cartographie des ouvrages). La phase bibliographique sub-finalisée, un premier bilan peut être dressé. Au total ont été consultés, recensés et référencés :

- Plus de 40 cartons d'archives (soit 6,3m linéaire d'archives)
- Plusieurs dizaines de Giga Octets de documents numérisés
- Environ 250 photographie/scan de plans et coupes réalisées
- Environ 130 photographies/carte postales historiques du fond et de la surface récupérées

De plus une quinzaine de personnes ressources ont été contactées venant de tous les milieux (BRGM, DREAL, mairies, anciens et actuels exploitants, ancien mineur, Mine Bleue, habitants des communes...). Un rapport de confiance s'est installé, et les personnes ressources se sont montrées motrices pour faciliter l'avancement du projet.

Toutes les informations relevées par les différentes ressources (archives et contacts) sont inscrites et référencées dans des fichiers de référencement (Word et tableurs Excel).

Lors de nos échanges et visite de terrain nous avons constaté qu'il existait des traces de petites carrières inconnues à proximité des carrières de Saint Blaise ("carrière oubliée") et de la Pouèze (lieu-dit la "Gilardièrre" et la "Pinardièrre"). Selon les habitants il s'agissait de débuts avortés d'exploitations tombées dans l'oubli. Ce sujet fut amené lors de la réunion d'avancement du projet avec la DDT49 et un complément de cette première phase du projet est initié pour étendre le projet aux autres ardoisières connues ou inconnues de la région de l'Anjou (Nord-est du Maine et Loire).

Le BRGM remercie M. Cayla ainsi que l'ensemble des personnes sollicitées pour leur bonne volonté, le temps accordé et leur appui qui a facilité l'avancement du projet.

## 7. Ardoisières périphériques du Maine et Loire (Phase 1B)

### 7.1. CONTEXTE

Lors de la Phase 1 de récolte et d'analyse de la donnée concernant les carrières de La Pouëze, Misengrain, Saint-Blaise/Gâtelière et Combrée Bel Air, plusieurs sources faisaient référence à des ardoisières de plus petites dimensions disséminées dans le Nord Est du département. Plusieurs personnes ressources nous ont aidé à cibler les secteurs potentiellement concernés. Le BRGM a conservé ces éléments en vue d'être analysés dans un deuxième temps, dans le cadre de la Phase 1B de ce projet.

En effet, à la suite de la réunion de bilan de la Phase 1 réalisée le 19/08/2022 entre le BRGM et la DDT49, la DDT49 a formulé une demande spécifique pour un élargissement de l'inventaire des carrières ardoisières du Maine et Loire et de réaliser une pré-analyse de l'intérêt d'approfondir la connaissance au regard du risque « mouvement de terrain » sur certains secteurs.

A la demande de la DDT49, le BRGM a réalisé en 2023 un recensement préliminaire et global de l'ensemble des carrières ardoisières dans le Maine et Loire, dont la localisation est concentrée dans le Massif armoricain, au Nord de la Loire, dans le quart Nord Est du département du Maine et Loire. Il s'agit de la Phase 1B de ce projet, qui est intégrée au rapport de la Phase 1 de ce projet.

### 7.2. OBJECTIFS

Le but de ce recensement préliminaire était d'inventorier les exploitations ardoisières situées sur les communes suivantes du Maine et Loire : Saint Michel et Chanveaux, lieu-dit Maubusson et Taugourde (Ouest de Ombrée d'Anjou) ; Candé, la Boue ; la Petite Corbière et la Grée des Cerisiers ; Chatelais (Segré en Anjou bleu), la Petite Besnardière la Grand ; Vern d'Anjou (Erdre en Anjou) ; Angrie ; La Jaille Yvon ; Bourg l'évêque ; Daguenière ; Vritz.

Deux objectifs ont été ciblés :

- **Localisation des ardoisières périphériques et cartographie des indices de surface :**  
Le BRGM a réalisé l'inventaire de ces exploitations et regroupé l'information directement accessible : inventaires existants (CEREMA, BRGM, association Ardoise (cartes de Mr Cayla), ...), études déjà réalisées, documents communaux, DICRIM, etc.), analyse d'images aériennes anciennes, streetview, et visite de terrain pour les secteurs qui le nécessiteraient (avec validation conjointe de la DDT49). Ce pré-inventaire a en partie permis de révéler l'ordre de grandeur du nombre et du type d'ouvrage ou la superficie des exploitations. Ce pré-inventaire s'est appuyé sur une analyse croisée avec le contexte géologique.

Des visites de terrain et des entretiens avec les collectivités ont été initiés sur la majorité des secteurs ciblés par la pré-analyse.

Il a été réalisé une cartographie des ouvrages et des indices d'exploitation ardoisières.

- **Hiérarchisation des sites au regard du potentiel risque mouvement de terrain :**  
Le deuxième objectif de ce recensement préliminaire est d'apporter des éléments à la DDT49 lui permettant d'estimer l'intérêt d'approfondir l'analyse au regard du risque, avec l'appui du BRGM. Les critères retenus seront les suivants et pourront être adaptés : l'importance des exploitations, le nombre et le type d'ouvrages (si connu), leur proximité aux enjeux existants, et porter un premier regard sur les données déjà existantes (cibler de potentielles carences dans l'état de la connaissance).

Ce complément à la Phase 1 du projet demandé par la DDT49 avait pour seule vocation de réaliser un recensement sur les communes connues pour l'exploitation ardoisière, un pré-ciblage et une hiérarchisation des secteurs pouvant nécessiter un approfondissement ou une consolidation de l'état de la connaissance au regard du risque mouvement de terrain.

Ce complément ne doit pas être considéré comme une extension de la Phase 1 initiale à d'autres communes car il n'a pas vocation à produire un travail aussi précis que celui réalisé dans le cadre de la Phase 1. En effet, contrairement au travail précédent, ce complément n'intègre pas les consultations et l'analyse des archives papier, l'analyse des compte-rendu de visites historiques des exploitations, etc.

Il a été convenu avec la DDT49 que les résultats de la Phase 1B seraient présentés sous la forme d'un tableau regroupant les informations et d'une présentation réalisée en visioconférence sous forme de réunion de travail avec la DDT49. Cette réunion s'est tenue le 09/08/2023. Le support de présentation a été transmis à la DDT49 à la suite de la réunion. Cependant, pour assurer la traçabilité de cette Phase1B, ces éléments sont intégrés dans ce présent rapport.

Les différents ouvrages complémentaires recensés ont été localisés sur une carte (fichier SIG de localisation du centroïde, et potentiellement le périmètre de ces ouvrages lorsque l'information disponible le permettait). Cette carte et le tableau associé ont été intégrés à ce présent rapport.

### **7.3. METHODOLOGIE**

D'un point de vue méthodologique, les objectifs de cette tâche se déclinent en 5 étapes décrites dans le schéma suivant :

Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 4	Étape 5
Analyse de ressources disponible avant ciblage des secteurs et des visites de terrain	Pondération/notation de la crédibilité de chaque critère pour chaque site	Cartographie et ciblage des zones avant réalisation de mission de terrain	Visite de terrain Et cartographie finale des indices de terrain	Analyse
Visuels/Image satellite/remonter le temps	Un Indice de 1 à 3 Pour chaque site Et chaque critère  1 <b>Forte</b> susceptibilité à la présence d'ouvrages  2 <b>Susceptibilité</b> moyenne à la présence d'ouvrage  3 <b>Faible chance</b> de rencontrer des ouvrages	Ciblage des secteurs sensibles / avec fort potentiel de présence d'ouvrages visibles sur le terrain	Levés d'information et cartographie des ouvrages visibles et indices de terrain	Analyse synthèse et Hiérarchisation des sites. Formulation des recommandations sur la base des investigations
Indice géologique et cartographiques				
Bibliographie, ressource documentaire				
Informations issues de témoignages et personnes ressource				

Figure 53 : Différentes étapes de traitement de chaque site concernant les ardoisières périphériques

Le recensement et l'exploitation de l'ensemble des sources de données directement disponible ont été effectués pour réaliser une synthèse des secteurs les plus propices à la présence d'anciennes carrières. Cette étape permet d'avoir une vision exhaustive des sites qui peuvent avoir fait l'objet d'une exploitation et également d'optimiser le temps de recherche des indices sur le terrain.

- **Etape 1 : Analyse de ressources disponibles avant ciblage des secteurs :**

Les éléments suivants ont fait l'objet d'une analyse approfondie et d'un croisement systématique des différentes sources :

- ➔ Indices géologiques et cartographiques ; critère noté « Géologie » :
  - Cartes géologiques du BRGM.
    - Sélection et interprétation des secteurs pouvant être concernés par des veines de schiste ardoisier à l'affleurement ou proche du niveau du terrain naturel (pour les potentielles exploitations souterraines),
    - Suivi des formations de schiste ardoisier déjà exploitées, informations d'exploitations de carrières déjà présentes dans la base de données,
    - Analyse de la BSS et des sondages carottés, coupes géologiques disponibles pour avoir les fiches de logs,
    - Indications sur la carte géologique d'exploitation de type carrière (pictogrammes reportés sur la carte permettant la localisation d'une carrière).
  - Les cartes d'état-major de 1820-1866
  - Les différents jeux (ou versions) de SCAN25 et SCAN100 (IGN) qui ont potentiellement recensé des indices qui sont reportés sous formes de pictogrammes identifiés pour les carrières et potentiellement les exploitations ardoisières.
- ➔ Les images aériennes disponibles ; annoté « Visuel /Image satellite / remonter le temps » :
  - Le site remonter le temps (IGN) pour voir les photographies aériennes historiques (jusqu'à 1950-1960),
  - Analyse des images satellites (ortho photographies historiques à différentes dates lorsqu'elles sont disponibles sur les secteurs ciblés) et les images satellite de Google Earth (aux différentes dates disponibles) pour détecter les terrils ardoisiers, les anciens fonds (ennoyés), les chevalement, puits et autres indices ardoisiers.
  - Les photographies Streets view de Google Maps pour repérer des déchets ardoisiers depuis les routes couvertes par l'outil.
- ➔ Les documents directement accessibles disponibles et consultés, annoté « Bibliographie et source » :
  - Base de données cavités souterraines et mouvements de terrain du BRGM
  - Fiches du CEREMA, si disponibles, pouvant traiter des ardoisières des communes recensées.
  - Recherche internet sur l'ensemble des sources disponibles en lien avec l'exploitation ardoisières (site associé au patrimoine ou d'information sur l'histoire des exploitations) : « ardoisiere.free.fr », « wiki Anjou » et autres recherches qui contiennent des informations sur les ardoisières.
- ➔ Les informations issues des personnes ressource ; annoté « information personnes ressource »
  - En complément de l'analyse documentaire, des entretiens ont été réalisés avec différentes personnes ressource sur la thématique dans le département. Les informations de M. Cayla (historien et professeur) et de M. Bordage (service ICPE de l'UD49), ont servi à compléter et confirmer les informations du travail effectué.

- **Etape 2 : Pondération/notation de chaque critère en fonction de la probabilité de trouver un ouvragesur chaque site.**

Une échelle de notation a permis de qualifier la probabilité de rencontrer un nouvel ouvrage : l'indice 1 représente une forte probabilité, l'indice 2 une probabilité moyenne et le 3 une probabilité (= faible chance de rencontrer des ouvrages). La description des indices est présentée en annexe « 9.6 Tableau de synthèse de croisement des informations concernant les ardoisières périphériques. » p149.

Un exemple de classement pour 3 sites sur une commune est donné dans l'illustration suivante.

CODE_ID	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Visuel / Image satellite / Remonté dans le temps	Géologie	Bibliographie et Source	Information personnes ressource*
A	Candé / Angrie	le Petit Gué	1	1	1	2
		la Boue / la Petite Corbière	1	1		
		la Grée des Cerisiers	1	1		

Figure 54 : Exemple de classement pour 3 sites sur une commune

Le croisement de ces informations précédemment décrites a permis, pour chaque grand site, de pré-cibler et de préciser la localisation potentielle des indices ardoisiers qui sont la cible de cette tâche. **Ainsi, ce travail a permis d'optimiser le temps et l'efficacité des agents de terrain qui ont réalisé la recherche visuelle sur site.**

- L'agent s'est appuyé sur les indices de probabilité de trouver des ouvrages pour adapter son temps de recherche sur le terrain (si la probabilité est forte, il investira plus de temps sur un secteur pour trouver des ouvrages). **Etape 3 : Cartographie et ciblage des zones avant réalisation de mission de terrain**

L'analyse de l'étape précédente a permis une pré-localisation des communes et des secteurs sur lesquels des exploitations ardoisières auraient potentiellement été réalisées. Cette analyse a permis de réaliser une hiérarchisation des secteurs en fonction de leur potentiel de présence d'ardoisière par croisement des différentes sources précédemment décrites (système d'indice de pondération par critères (géologique, historique, etc.)). Le document de synthèse de croisement des critères est transmis à la DDT49 sous forme numérique à la restitution de l'étude (et présenté en annexe 9.6). **En complément de l'étape précédente, cette étape de pré-localisation permet à l'agent de cibler les zones avec la plus forte probabilité de trouver un ouvrage. Des cartes de pré-localisation des ardoisières périphériques du département ont été réalisées pour optimiser les visites de terrain. Tous les sites identifiés dans les étapes**

**précédentes font l'objet d'une visite de terrain quand ils sont accessibles (même en cas de probabilité faible de trouver des ouvrages).**

- **L'étape 4 : réalisation des visites de terrain.**

Les visites de terrain sont focalisées sur les secteurs pré-ciblés. Un agent a réalisé des visites de terrain sur chaque site et réalisé des relevés de terrain pour recenser des indices de désordres (dépression, effondrements, affaissements), des indices d'anciens ouvrages (puits, anciens fonds, descenderies etc.), des indices d'exploitation (terrils ardoisiers, marres remplies d'eau, bâtiments historiques de l'exploitation) ; ainsi que des indices topographiques (butes, bâtiments anciens). L'agent de terrain a notifié, cartographié et décrit tout type d'indice qui permette d'affiner l'étape 5 de la méthodologie qui consiste en l'analyse de la donnée. **Suite aux visites de terrain, des cartographies précises de ces indices ont été réalisées sur fonds ortho photographiques récents, et avec numérisation sous SIG des contours de chaque indice.**

Chaque site a fait l'objet d'une hiérarchisation en adossant une note de 1 à 3 en lien avec le nombre et le type d'indices ardoisiers présents sur le site. Ces résultats sont présentés dans le chapitre 7.4.4 paragraphe j).

Une analyse préliminaire par rapport aux enjeux existants a été réalisée. Elle permet de qualifier le type et le nombre d'enjeux situés à proximité des indices ardoisiers recensés (chapitre 7.4.4 paragraphe k).

- **L'étape 5 consiste en l'analyse des sites à la suite des 4 étapes précédentes.**

L'objectif de cette étape est de formuler des recommandations concernant les différentes ardoisières périphériques, et une synthèse, avis préliminaire sur la priorisation des secteurs nécessitant un approfondissement de l'analyse au regard du risque mouvement de terrain.

Les recommandations sont basées sur les 4 étapes précédentes pour chaque secteur. Un avis d'expert a permis de préciser les contours des actions qui pourraient être mise en place et d'apporter des éléments à la DDT49 lui permettant d'estimer l'intérêt d'approfondir l'analyse au regard du risque, avec l'appui du BRGM. Les critères retenus seront les suivants et pourront être adaptés : l'importance des exploitations, le nombre et le type d'ouvrages (si connu), leur proximité aux enjeux existants, et porter un premier regard sur les données déjà existantes (cibler de potentielles carences dans l'état de la connaissance) ou encore les suspicions de travaux historiques souterrains non visibles et non accessibles actuellement.

## 7.4. RESULTAT DU RECENSEMENT PRELIMINAIRE ET GLOBAL DE L'ENSEMBLE DES CARRIERES ARDOISIERES DANS LE MAINE ET LOIRE

### 7.4.1. Résultat de l'étape 1 : Analyse de ressources disponibles avant ciblage des secteurs :

30 secteurs répartis sur 12 communes ont été repérés suite à l'analyse des ressources directement disponibles :

- Visuels/Image satellite/remonter le temps
- Indice géologique et cartographiques
- Bibliographie, ressource documentaire
- Informations issues de témoignages et personnes ressource

Le détail de chacune de ces ressources est présenté dans la méthodologie (7.3 Méthodologie).

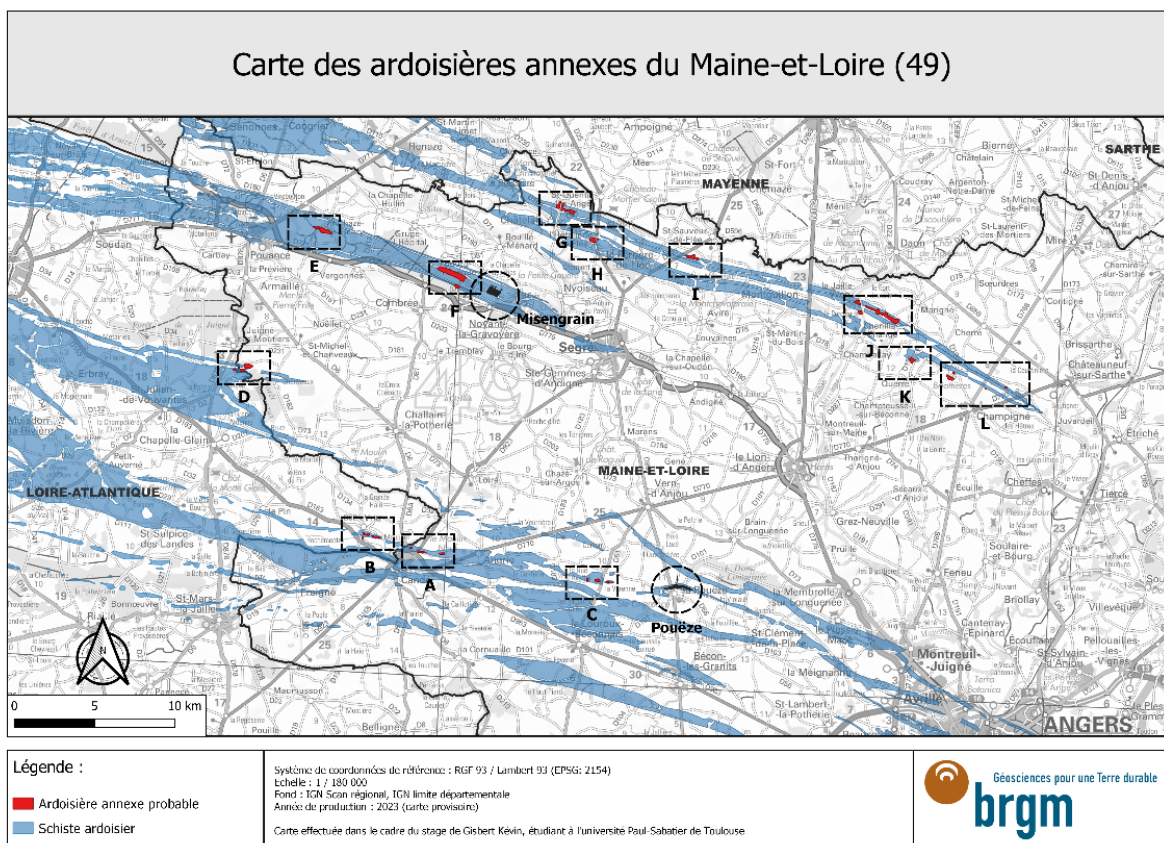
Les secteurs présentés dans le tableau suivant ont été retenus pour les visites de terrain.

*Tableau 1 : Secteurs ciblés comme pouvant présenter des sites ardoisiers (commune et lieu-dit).*

CODE_ID	Commune	Ardoisière / lieu-dit
A	Candé / Angrie	le Petit Gué
		la Boue / la Petite Corbière
		la Grée des Cerisiers
B	Vritz (hors 49)	L'Espérance
		L'Espérance 2
		le Houssais
C	Vern-d'Anjou	Pinardièrre
		Gilardièrre
		Bichetièrre
		la Blunièrre
D	Saint Michel et Chanveaux	Maubusson ardoise
		Maubusson fer + ardoise
		la Petite Taugourde (hors 49)
E	Chazé-Henry	la Gâneraie
		la Fromentinièrre
F	Bourg l'Evêque	Forêt D'ombrée -Ruisseau de Misengrain
		Forêt D'ombrée
G	Chatelais	Grande Besnardière
H	Hôtellerie-de-Flée	Tirande
		Grimet (Grimette)
I	Saint-Sauveur-de-Flée	Ranguinièrre
J	La Jaille-Yvon et Chenillé-Changé et Marigné	Flanc de coteau JY
		Flanc de coteau M
		Grandinièrre
		le Haute Rocher
K	Querré	la Couarlièrre
L	Juardeil et Champigné	les Perrières
		la Jariée
		la Beuchardièrre
		la Carrière

Les lieux dits en gris sont les secteurs qui n'ont pas pu faire l'objet d'une visite car les lieux étaient inaccessibles (propriété privée clôturée infranchissable, zone sécurisée ou végétation très dense).

La figure suivante présente la localisation des différents secteurs ciblés et listés dans le tableau précédent.



*Figure 55 : Extrait cartographique général des différents secteurs avec présence potentielle de carrières d'ardoise dite « périphériques ». En rectangle noir les secteurs identifiés et décrits en extrait cartographiques (cf exemple d'extrait cartographique en figure suivante). En cercle rond les carrières de La Pouéze et Misengrain-Saint Blaise/Gâtelière/Mine Bleue-Combrée Bel Air (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).*

#### 7.4.2. Résultat de l'étape 2 : Pondération/notation de la crédibilité de chaque critère pour chaque site

Cette étape permet de hiérarchiser la probabilité d'un site à présenter des indices d'anciennes exploitations. Chaque critère pour chaque secteur est hiérarchisé de 1 à 3 comme présenté dans la méthodologie (7.3 Méthodologie) :

- 1 : Forte probabilité à la présence d'ouvrages
- 2 : Probabilité moyenne à la présence d'ouvrage
- 3 : Faible chance de rencontrer des ouvrages

Le détail de cette notation pour chaque critère est présenté en annexe (9.6 Tableau de synthèse de croisement des informations concernant les ardoisières périphériques. p 149).

Tableau 2 : Tableau de pondération des indices de pré-localisation des ardoisières annexes (étape 2)

CODE_ID	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Visuel / Image satellite / Remonté dans le temps	Géologie	Bibliographie et Source	Information personnes ressource*
A	Candé / Angrie	le Petit Gué	1	1	1	2
		la Boue / la Petite Corbière	1	1		
		la Grée des Cerisiers	1	1		
B	Vritz (hors 49)	L'Espérance	1	1	2	1
		L'Espérance 2	1	3		
		le Houssais	1	2		
C	Vern-d'Anjou	Pinardièrre	1	2	1	1
		Gilardièrre	1	1		
		Bichetièrre	1	2		
		la Blunièrre	2	3		
D	Saint Michel et Chanveaux	Maubusson ardoise	1	1	1	1
		Maubusson fer + ardoise	3	3		
		la Petite Taugourde (hors 49)	1	2		
E	Chazé-Henry	la Gâneraie	3	2	2	3
		la Fromentinièrre	3	2		3
F	Bourg l'Evêque	Forêt D'ombrée -Ruisseau de Misengrain	1	1	1	3
		Forêt D'ombrée	2	1		3
G	Chatelais	Grande Besnardièrre	1	1	1	2
H	Hôtellerie-de-Flée	Tirande	2	2	1	2
		Grimet (Grimette)	2	2		
I	Saint-Sauveur-de-Flée	Ranguinièrre	2	2	3	3
J	La Jaille-Yvon et Chenillé-Changé et Marigné	Flanc de coteau JY	2	2	1	2
		Flanc de coteau M	1	2		3
		Grandinièrre	3	2		3
		le Haute Rocher	3	2		3
K	Querré	la Couarlièrre	3	2	3	2
L	Juvardeil et Champigné	les Perrières	3	2	3	3
		la Jariée	2	2		3
		la Beuchardièrre	3	2		3
		la Carrière	2	2		3

\*personnes ressources : M.Cayla et M.Bordage

### 7.4.3. Résultat de l'étape 3 : Cartographie et ciblage des zones avant réalisation de mission de terrain

Le croisement des différentes sources précédemment décrites (système d'indice de pondération par critères (géologique, historique, etc.)) a permis de cibler les zones les plus propices à la présence d'indices ardoisiers visibles lors des visites de terrain. **Ces cartes de pré-localisation des ardoisières périphériques du département ont été réalisées pour optimiser les visites de terrain.**

L'ensemble des extraits cartographiques ci-dessous sont présentés à titre indicatif. Il s'agit d'un document de travail essentiellement utilisé lors des visites de terrain (version papier et version numérique sur tablette). La version présentée est la version avant visite de terrain. Les zones en rouge correspondent aux secteurs à visiter en priorité. Les zones en bleue correspondent aux secteurs concernés par une géologie propice à l'extraction d'ardoise. Ces cartographies sont pour un usage initial d'édition papier en A3 (les extraits présentés ne sont donc pas à l'échelle).

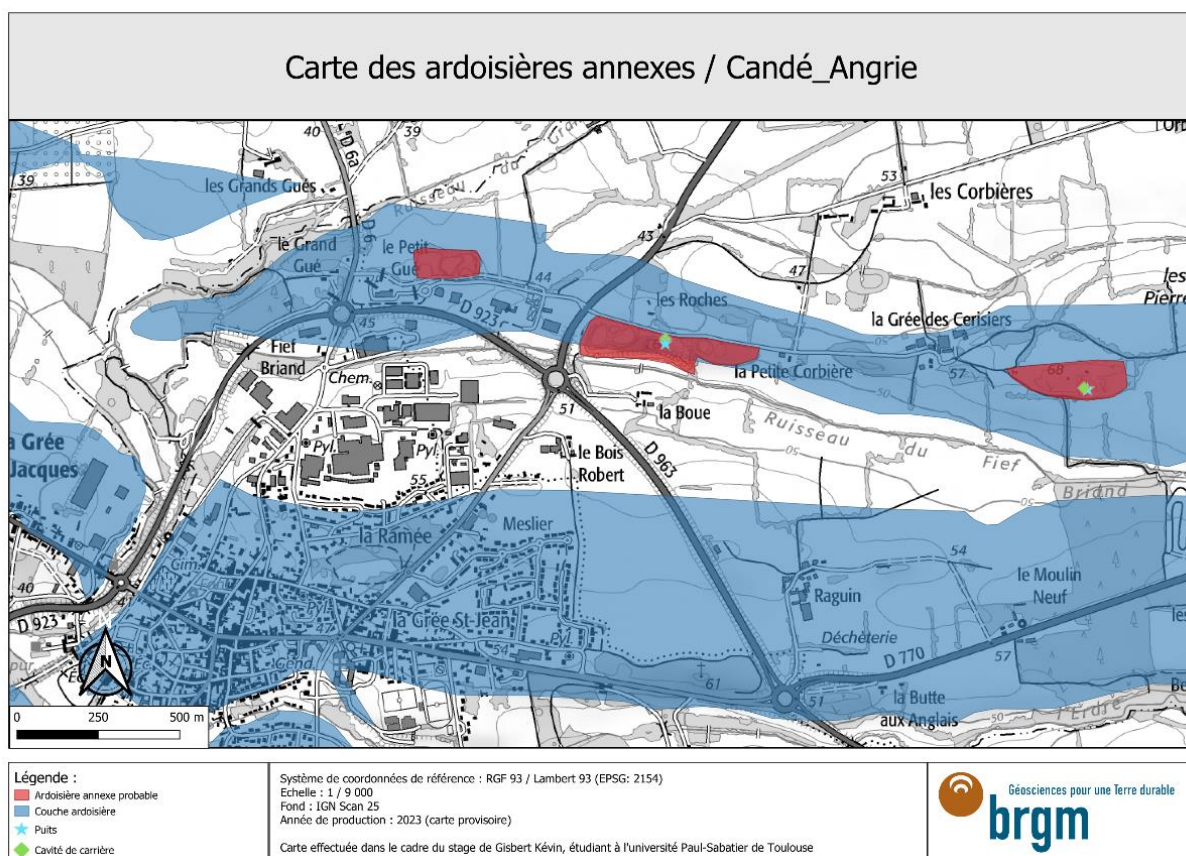


Figure 56 : Extrait cartographique du secteur A sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A3).

Ce document a été réalisé pour les secteurs précédemment listés et a servi d'appuis comme document de travail pour l'agent de terrain (visite de terrain présenté dans l'étape 4).



Figure 57 : Extrait cartographique du secteur B sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

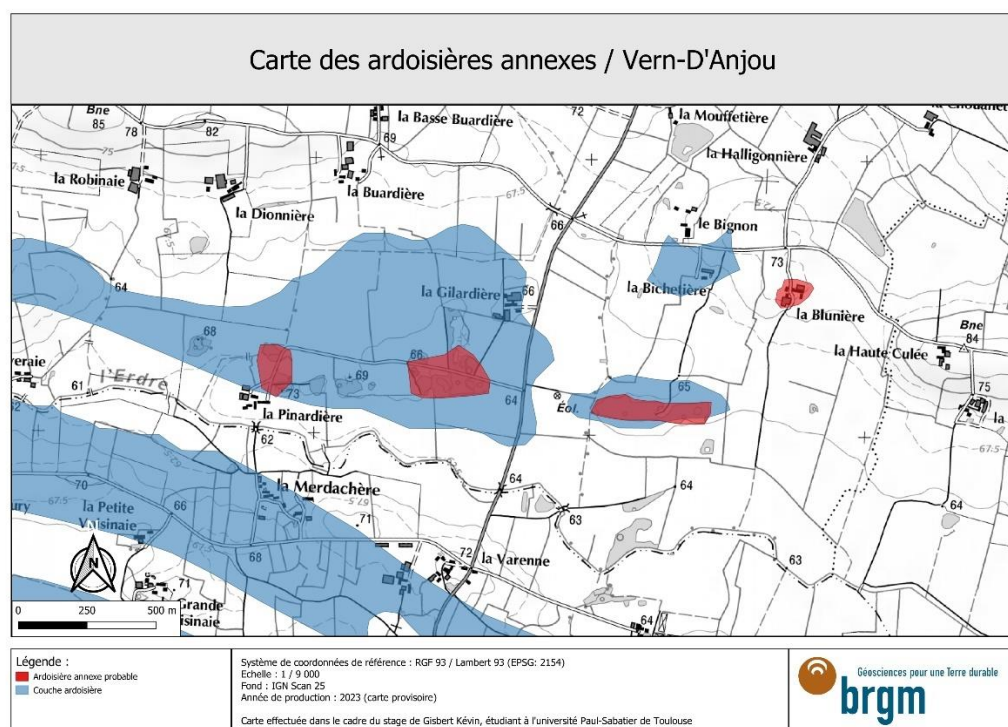


Figure 58 : Extrait cartographique du secteur C sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

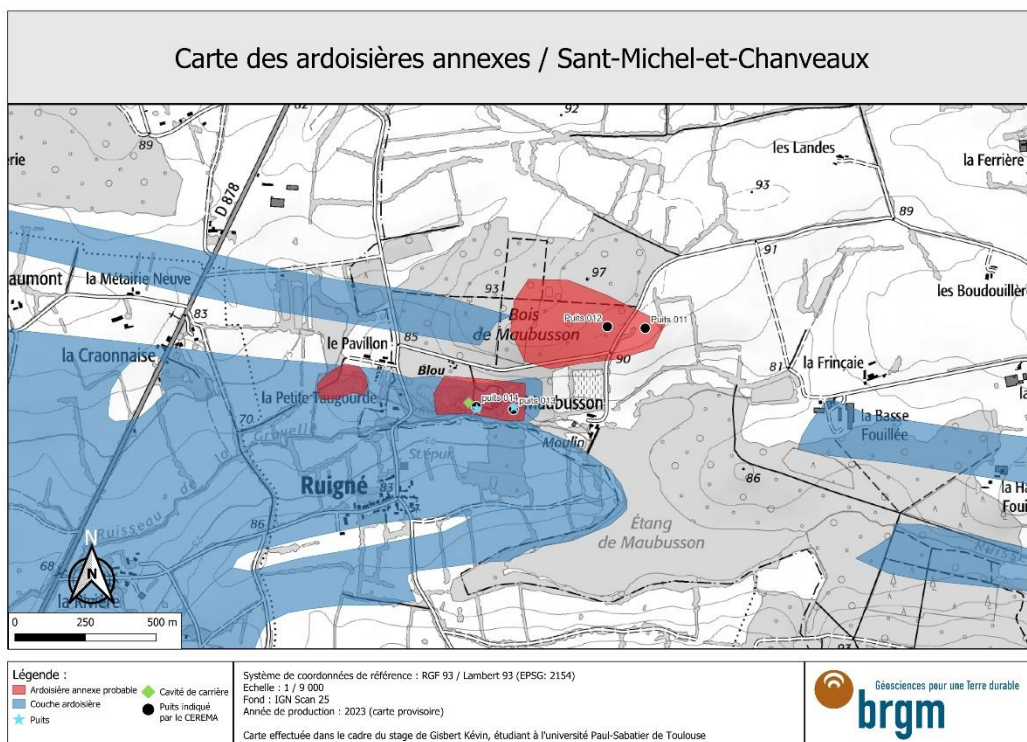


Figure 59 : Extrait cartographique du secteur D sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

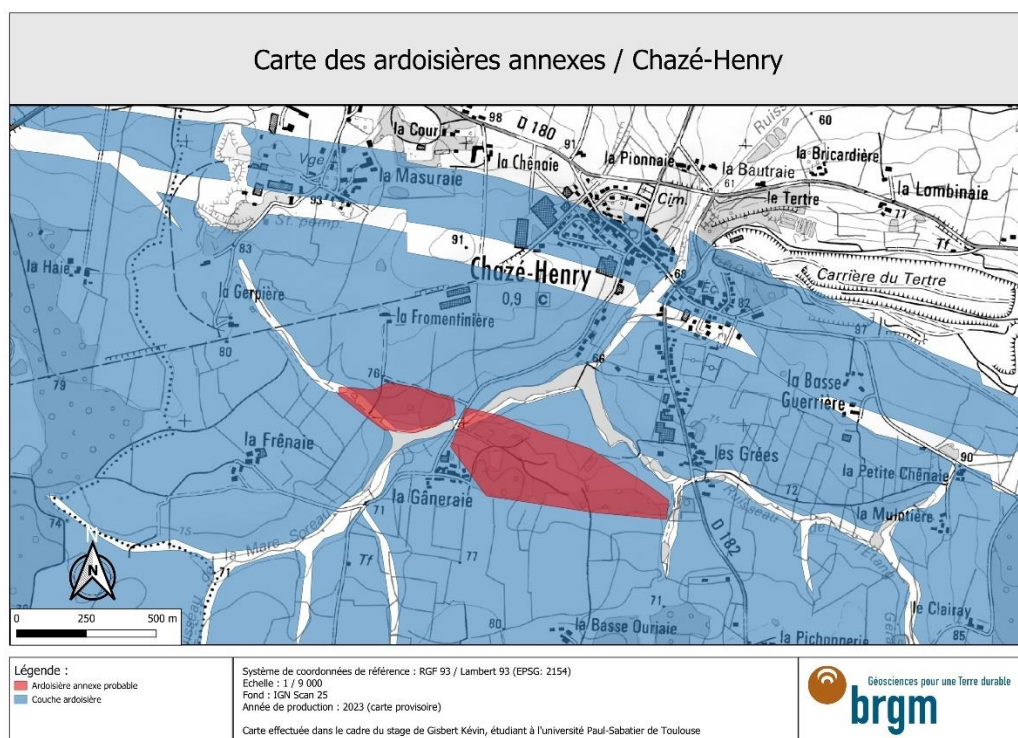


Figure 60 : Extrait cartographique du secteur E sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

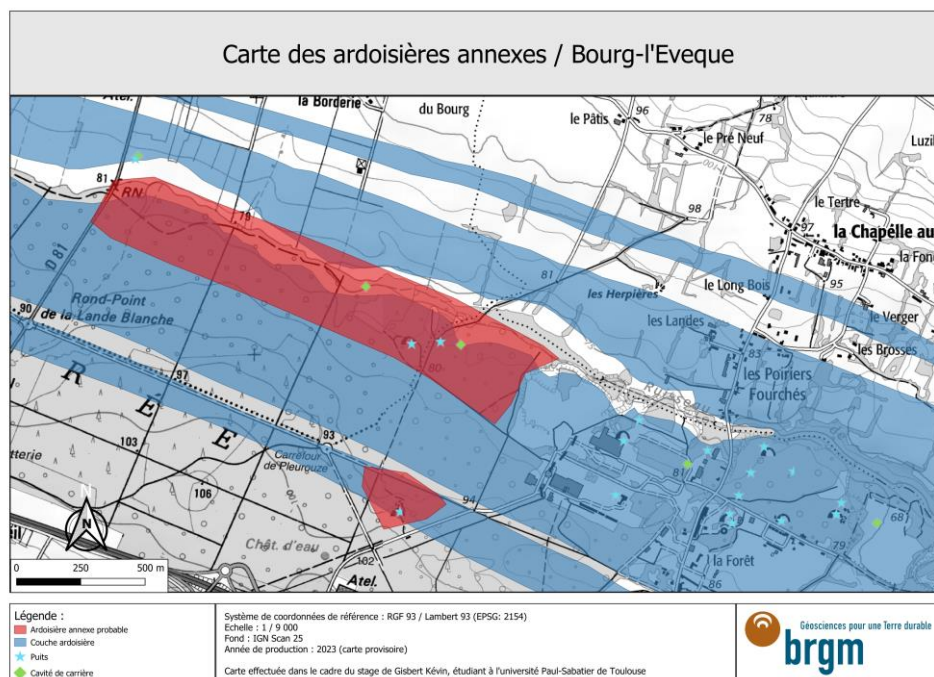


Figure 61 : Extrait cartographique du secteur F sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

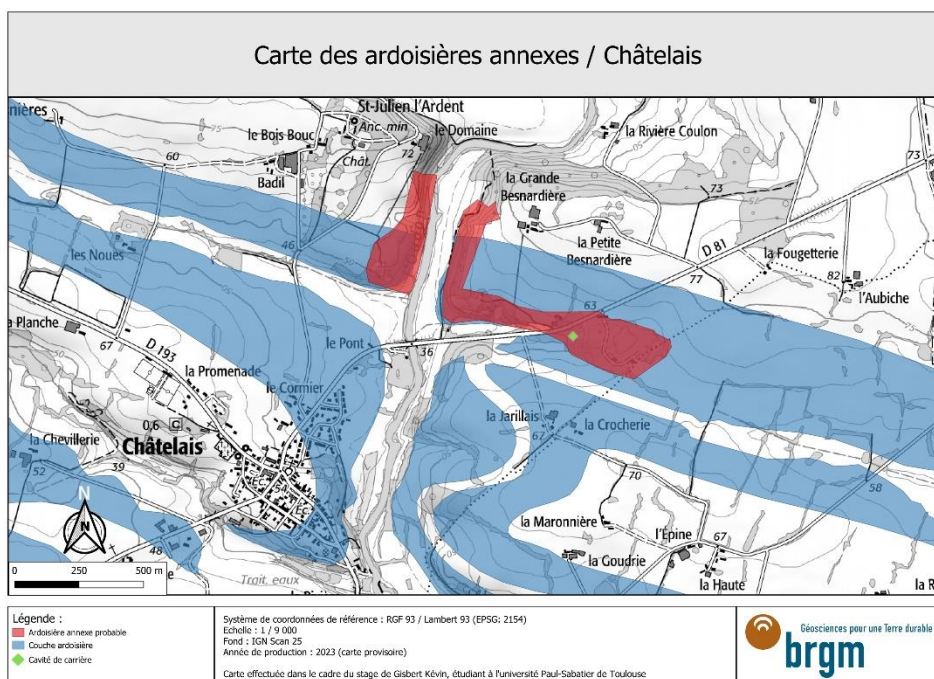


Figure 62 : Extrait cartographique du secteur G sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

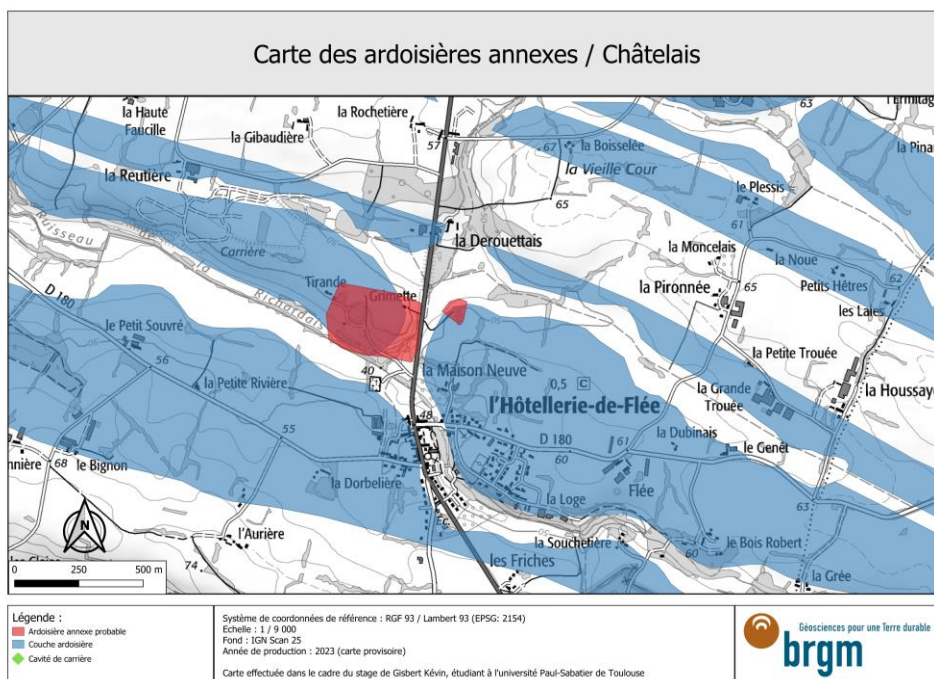


Figure 63 : Extrait cartographique du secteur H sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

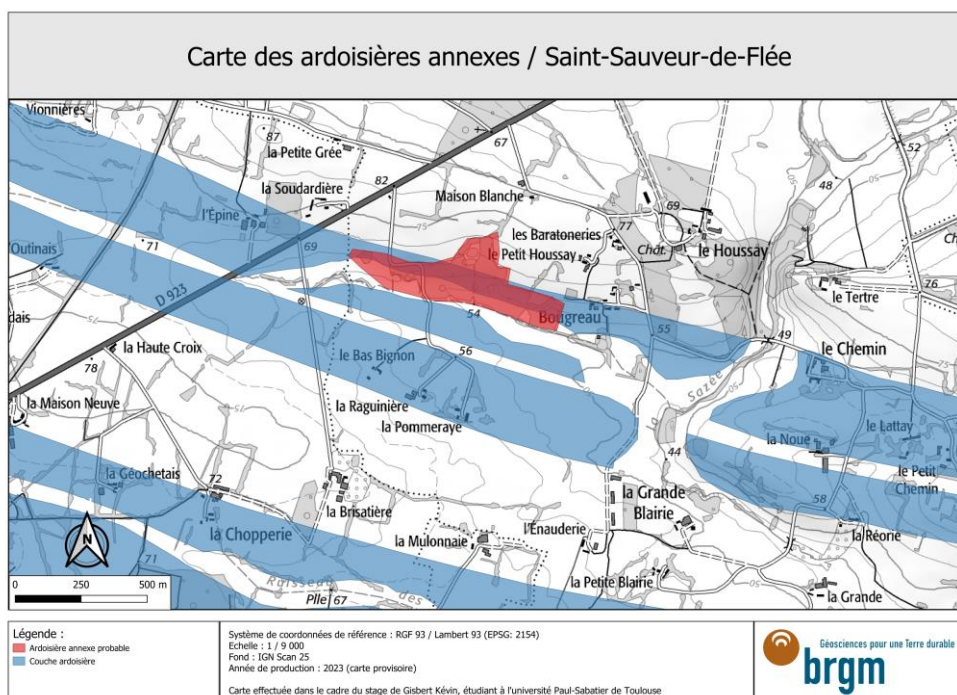


Figure 64 : Extrait cartographique du secteur I sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

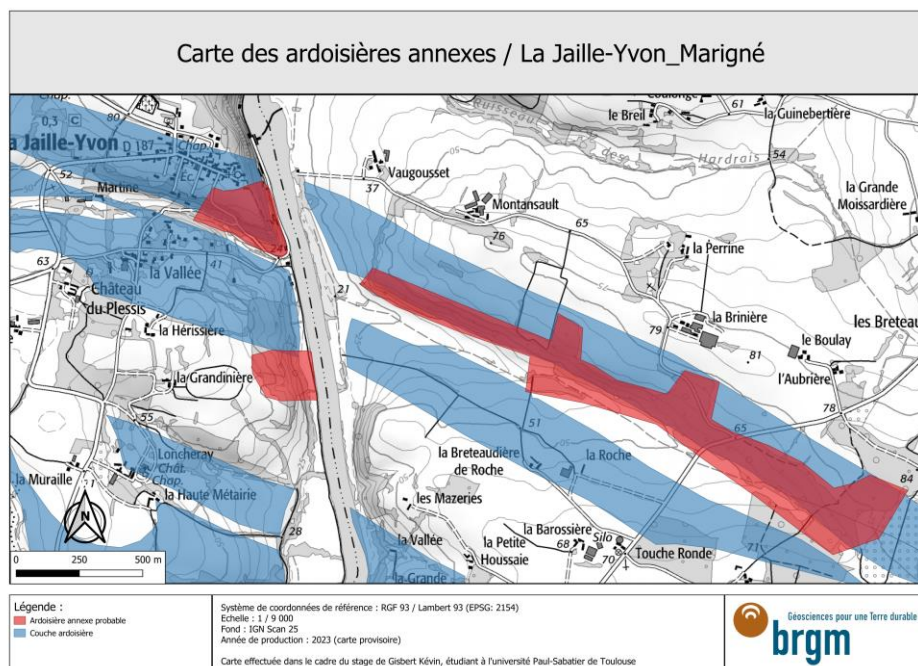


Figure 65 : Extrait cartographique du secteur J sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).

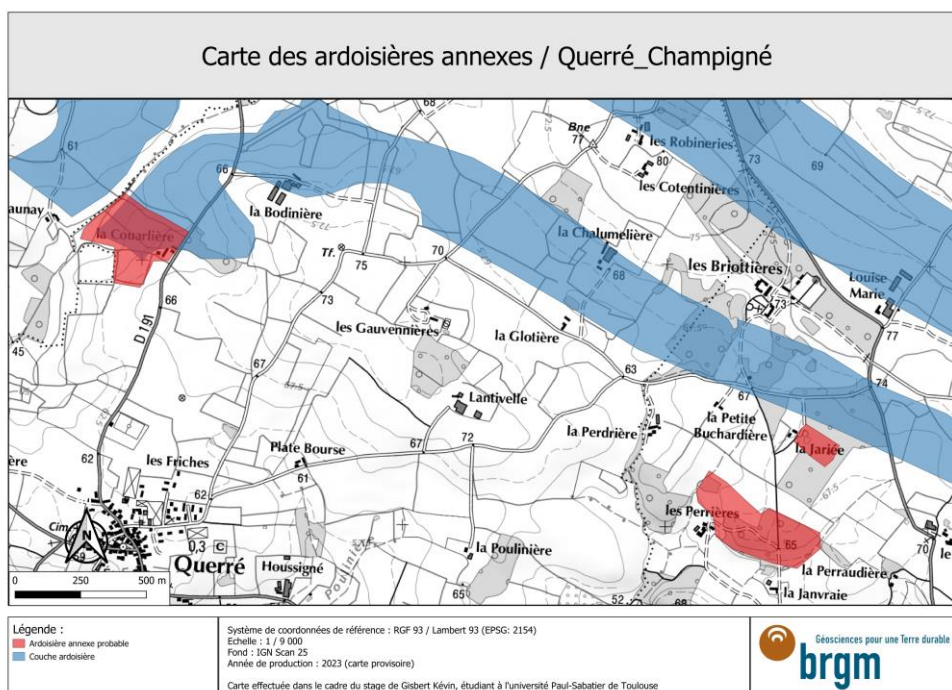


Figure 66 : Extrait cartographique du secteur K sur la pré-localisation des sites potentiellement concernés par des ardoisières historiques dites « périphériques » (non à l'échelle sur cet extrait paysage en A4).



a) Zone A : Candé / Angrie



Figure 68 : Localisation des indices ardoisiers du Petit Gué et la Petite Corbière.



Figure 69 : Localisation des indices ardoisiers de la Grée des Cerisiers.

b) Zone B : Vritz (hors 49) –

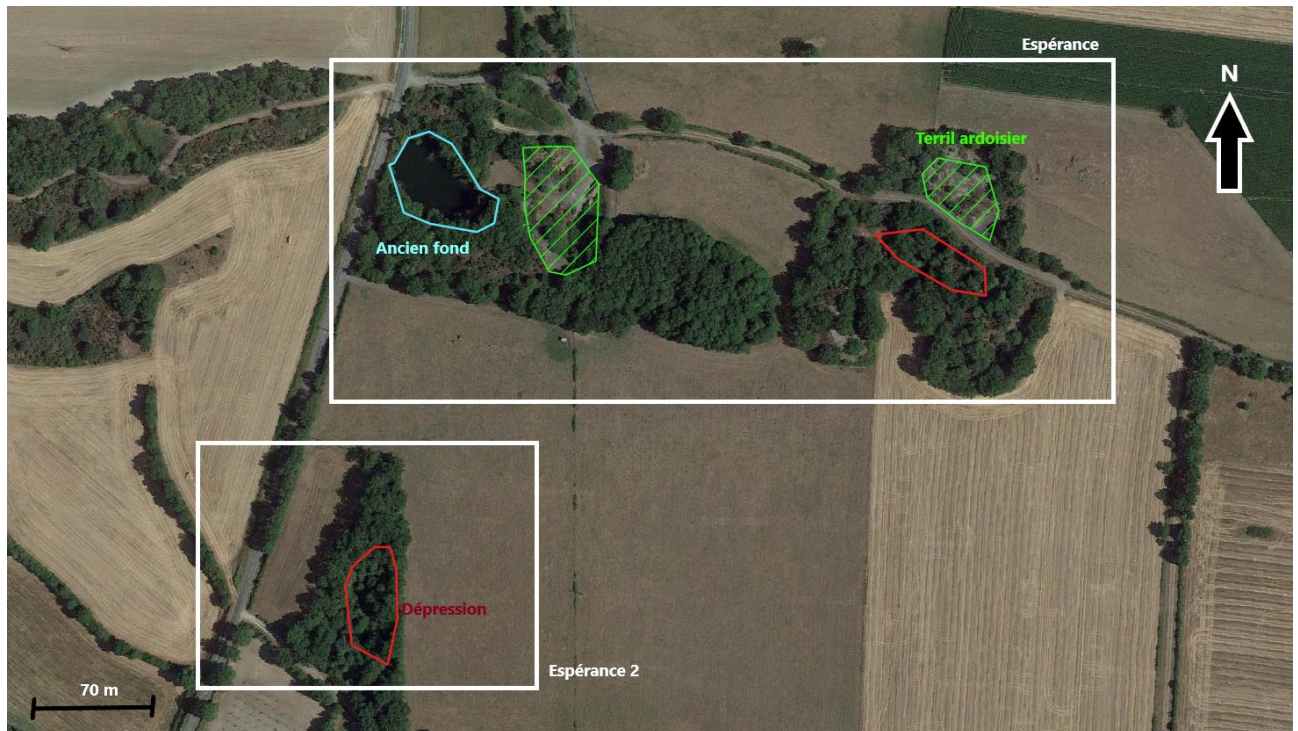


Figure 70 : Localisation des indices ardoisiers à Vritz

c) Zone C : Vern-d'Anjou –



Figure 71 : Localisation des indices ardoisiers à la Pinardière

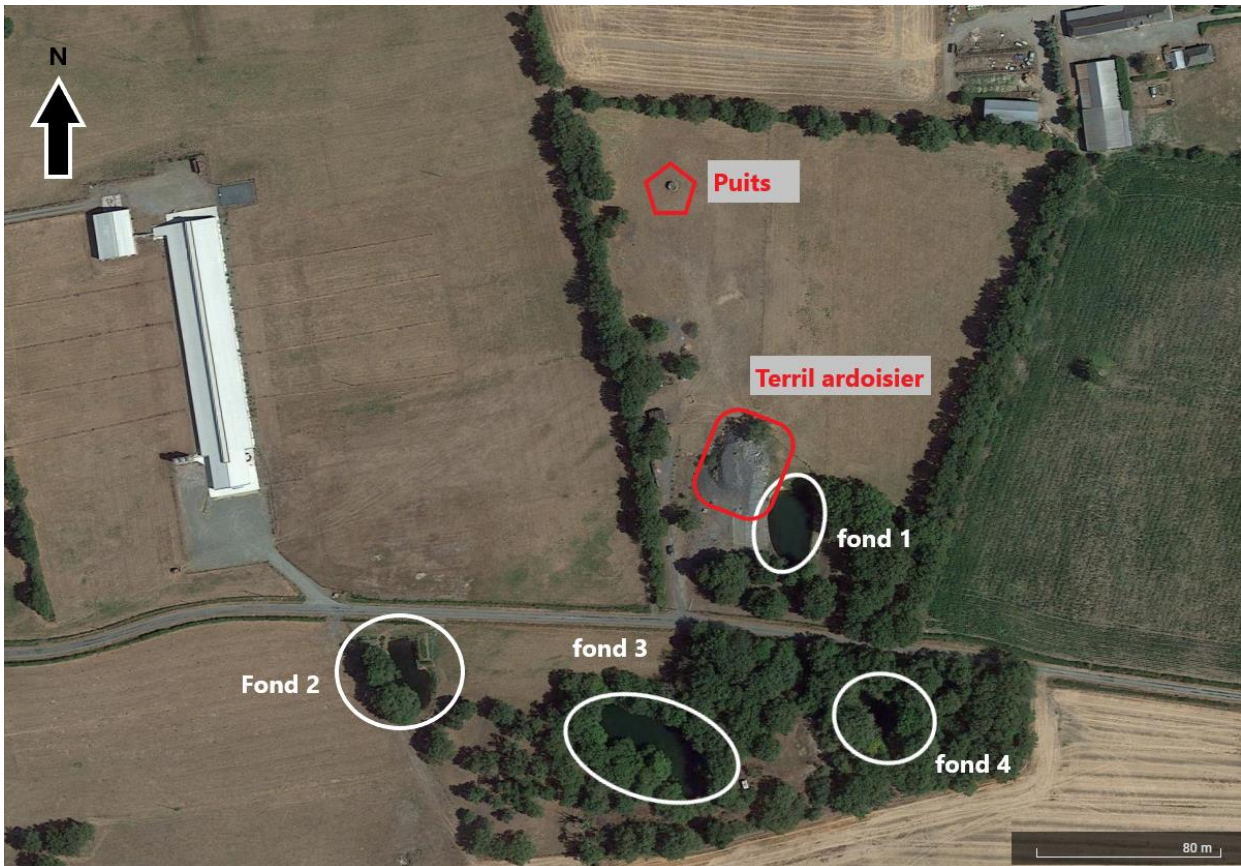


Figure 72 : Localisation des indices ardoisiers à la Gilardière



Figure 73 : Localisation des indices ardoisiers à la Bichetière

d) Zone D : Saint-Michel-et-Chanveaux –

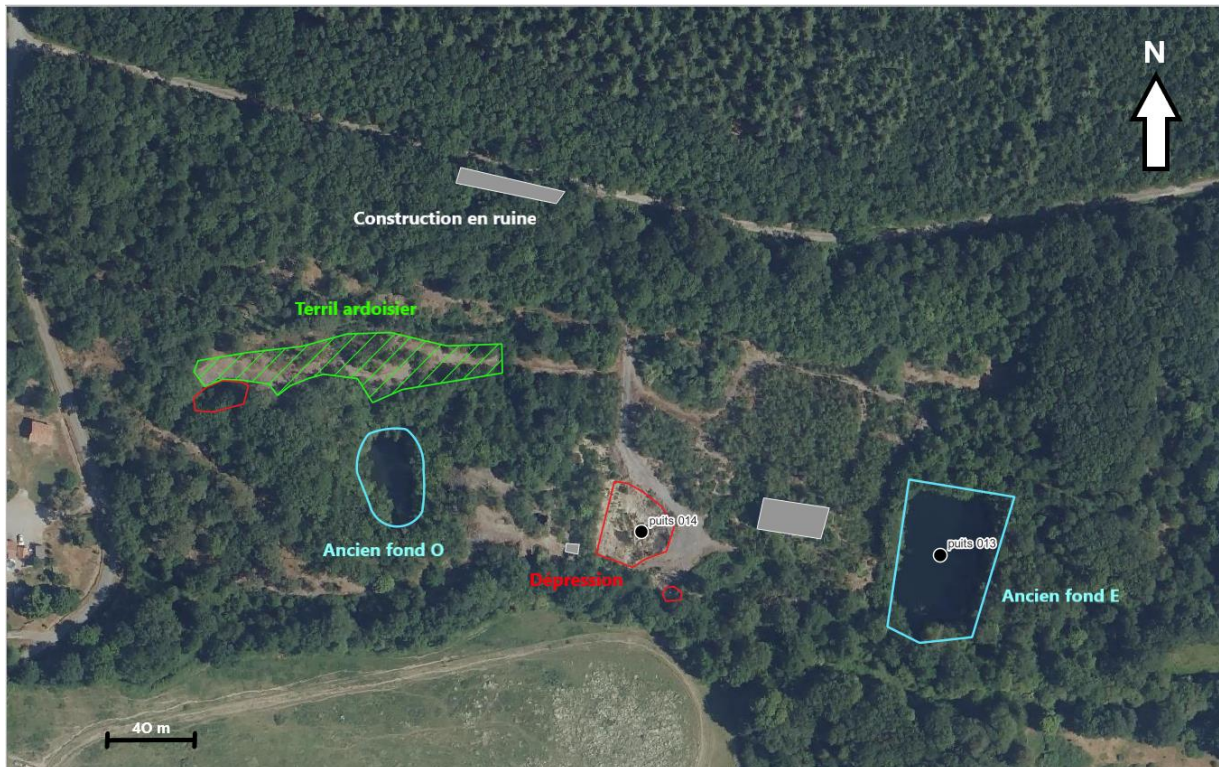


Figure 74 : Localisation des indices ardoisiers à Maubusson-ardoise

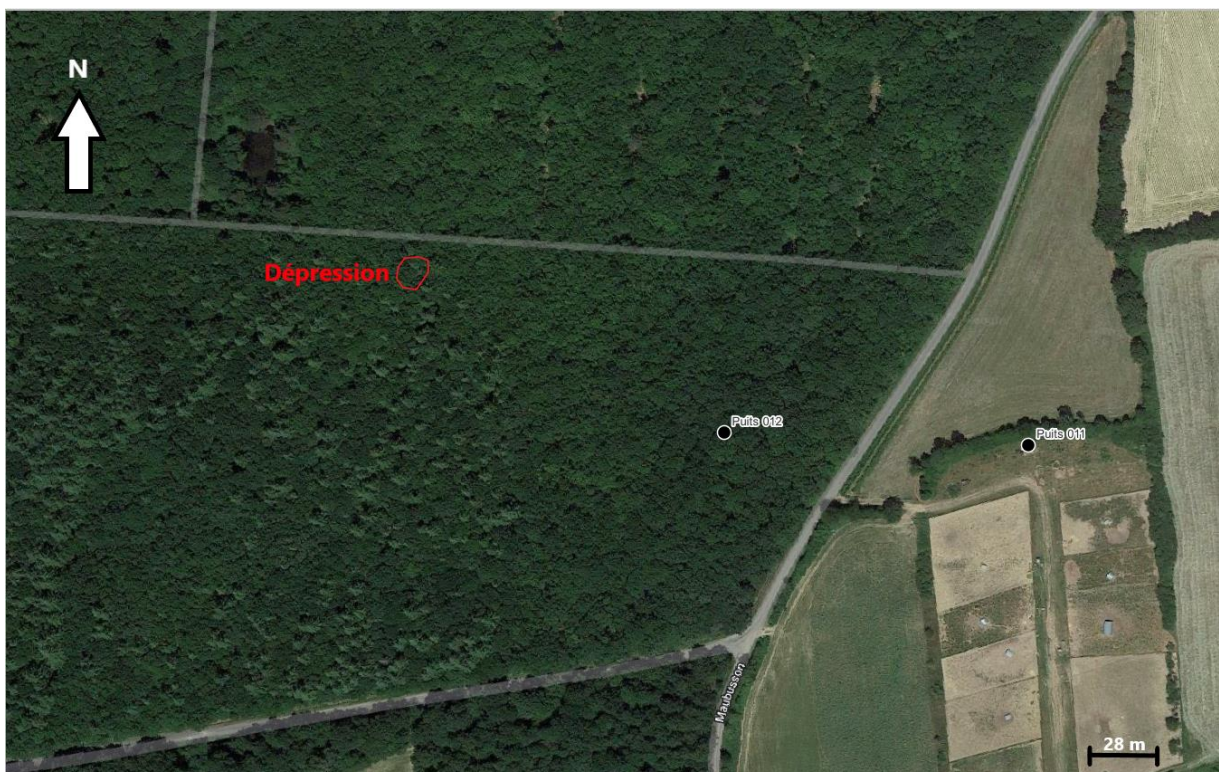


Figure 75 : Localisation des indices ardoisiers à Maubusson-ardoise + fer (puits 012 et 011)



Figure 76 : Localisation des indices ardoisiers à la Petite Taugourde

e) – Zone E : Chazé-Henry –



Figure 77 : Localisation des indices ardoisiers à la Gâneraie

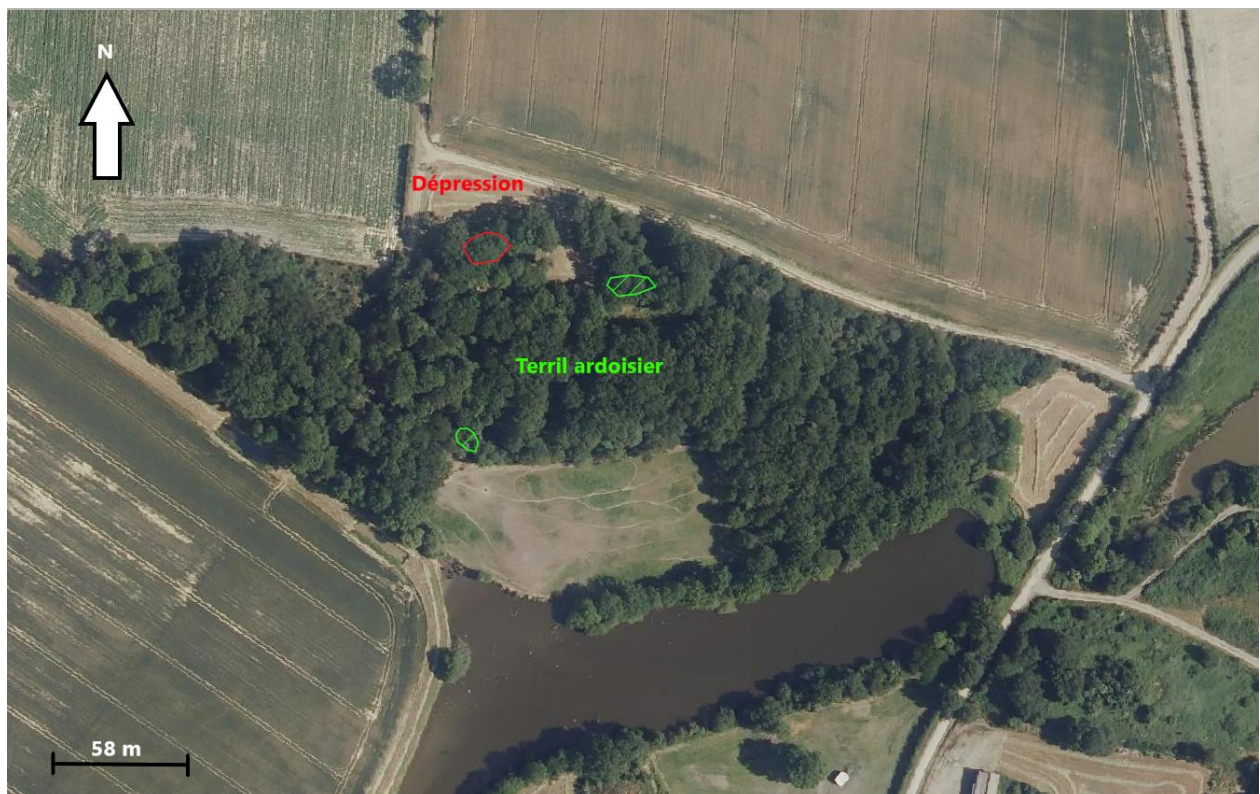


Figure 78 : Localisation des indices ardoisiers à la Fromentinière (Est de la Gâneraie)

f) – Zone G : Châtélais –

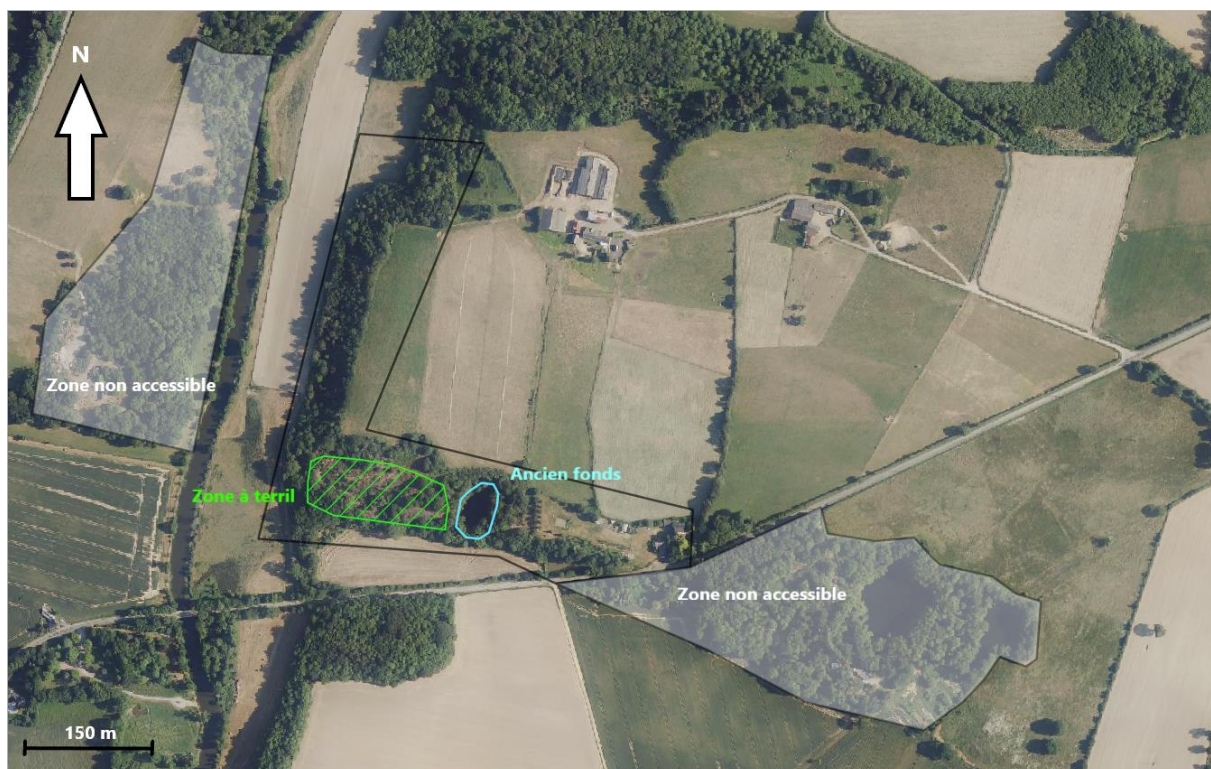


Figure 79 : Localisation des indices ardoisiers à la Grande Besnardière

g) – Zone H : Hôtellerie-de-Flée –



Figure 80 : Localisation des indices ardoisiers à la Tirande et Grimet

h) – Zone I : Saint-Sauveur-de-Flée –



Figure 81 : Localisation des indices ardoisiers à la Ranguinière

i) Zone J : La Jaille-Yvon, Chenillé-Changé et Marigné –

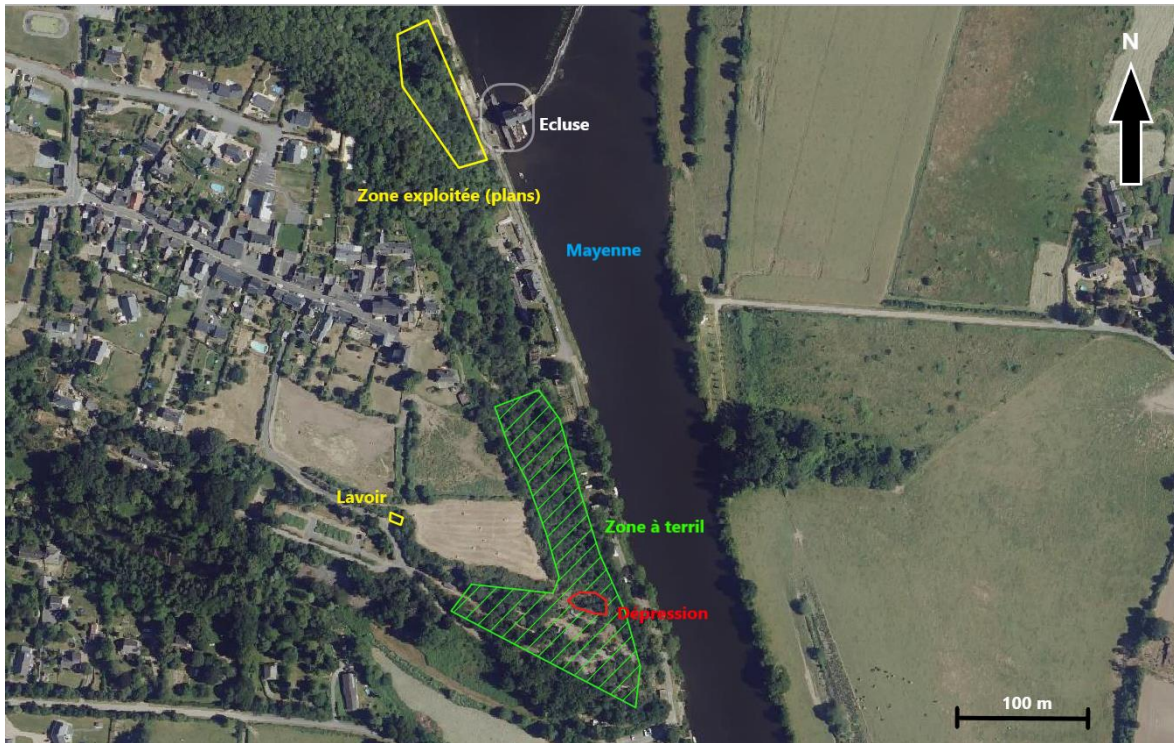


Figure 82 : Localisation des indices ardoisiers à la Jaille-Yvon



Figure 83 Localisation des indices ardoisiers de Marigné

j) Conclusion de la phase terrain sur les indices ardoisiers

Suite aux visites de terrain, un indice de pondération de la probabilité de la présence d'une exploitation ardoisière souterraine a été adossé à chaque secteur suivant une grille d'évaluation et un indice de pondération de 1 à 3 (1 correspondant à une forte probabilité de présence d'ardoisière) (Tableau 3). Un indice global de pondération, décrit en annexe 9.7, est ensuite déterminé, en fonction du nombre et type d'indices de terrain repérés lors des visites de terrain ainsi que d'une appréciation à dire d'expert en lien avec l'ensemble des informations regroupées pour un secteur.

Cette étape a vocation à appuyer les recommandations présentées dans la phase d'analyse.

Tableau 3 : Tableau synthèse des indices de terrain recensés lors des visites de terrain pour chaque secteur

CODE_ID	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain
A	Candé / Angrie	le Petit Gué	1
		la Boue / la Petite Corbière	1
		la Grée des Cerisiers	1
B	Vritz (hors 49)	L'Espérance	1
		L'Espérance 2	2
		le Houssais	NA
C	Vern-d'Anjou	Pinardièrre	1
		Gilardièrre	1
		Bichetièrre	1
		la Blunièrre	3
D	Saint Michel et Chanveaux	Maubusson ardoise	1
		Maubusson fer + ardoise	3
		la Petite Taugourde (hors 49)	1
E	Chazé-Henry	la Gâneraie	2
		la Fromentinièrre	2
F	Bourg l'Evêque	Forêt D'ombrée -Ruisseau de Misengrain	1
		Forêt D'ombrée	1
G	Chatelais	Grande Besnardièrre	1
H	Hôtellerie-de-Flée	Tirande	1
		Grimet (Grimette)	1
I	Saint-Sauveur-de-Flée	Ranguinièrre	1
J	La Jaille-Yvon et Chenillé-Changé et Marigné	Flanc de coteau JY	1
		Flanc de coteau M	1
		Grandinièrre	3
		le Haute Rocher	2
K	Querré	la Couarlièrre	3
L	Juvardeil et Champigné	les Perrières	3
		la Jariée	NA
		la Beuchardièrre	2
		la Carrière	NA

k) Conclusion de la phase terrain sur la proximité des enjeux

En complément de la cartographie des indices ardoisiers, une analyse du type d'enjeux et leur distance aux indices ardoisiers recensés sur le terrain a été réalisée. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Suite aux visites de terrain, une analyse préliminaire des enjeux situés à proximité des indices ardoisiers est présentée dans le tableau suivant (distance et type). Cette analyse est une première approche mais ne peut pas se substituer à une analyse à dire d'expert (confrontation de toutes les connaissances recensées) qui permet d'estimer si des ouvrages souterrains sont situés à proximité ou au droit des enjeux et s'il est possible ou non d'écarter un potentiel risque. Cette analyse est réalisée en étape 5 (chapitre 7.4.5) à la suite du tableau.

Tableau 4 : Tableau synthèse des enjeux recensés situés à proximité des indices d'exploitation ardoisières cartographiés lors des visites de terrain pour chaque secteur.

CODE_ID	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Type d'enjeux et distance des indices ardoisiers aux enjeux les plus proches
A	Candé / Angrie	le Petit Gué	Ancien fond : Chemin piéton : <5m Ancien fond : Route <10m Ancien fond : Zone d'activité <15m
		la Boue / la Petite Corbière	Ancien fond : Route <10m Ancien fond : route départementale RD <50m Ancien fond : habitation <50m Terril ardoisiers <50m
		la Grée des Cerisiers	Terril : habitations à 300m environ Puits et ancien fond à 400m environ
B	Vritz (hors 49)	L'Espérance	Ancien fond : route départementale : à 5m Terril : route/chemin : à 5m
		L'Espérance 2	Dépression topographique : RD à 50m
		le Houssais	NA
C	Vern-d'Anjou	Pinardière	Terril et ancien fond : route à 5m
		Gilardière	Ancien fond : route à environ 15m Puits : activité agricole hangar et potentiellement habitant à 150m environ
		Bichetière	Ancien fond : chemin à 100m environ
D	Saint Michel et Chanveaux	la Blunière	Non repéré sur terrain (inaccessible)
		Maubusson ardoise	Ancien fond : habitation et route à environ 150m
		Maubusson fer + ardoise	Puits : route à environ 50m
E	Chazé-Henry	la Petite Taugourde (hors 49)	Ancien fond : habitations à environ 50m
		la Gâneraie	Terril : habitation et route à environ 180m
		la Fromentinière	Terril (faible extension) : route à environ 25m
F	Bourg l'Evêque	Forêt D'ombrée -Ruisseau de Misengrain	Cf site de Misengrain
		Forêt D'ombrée	Cf site de Misengrain
G	Châtellais	Grande Besnardière	Ancien fond et terril : à environ 60m
H	Hôtellerie-de-Flée	Tirande	Ancien fond habitation à 25m environ
		Grimet (Grimette)	Ancien fond et terril : RD à 120m environ
I	Saint-Sauveur-de-Flée	Ranguinière	Ancien fond et terril : guinguette, habitations et route départementale à plus de 250m
J	La Jaille-Yvon et Chenillé-Changé et Marigné	Flanc de coteau JY	Terril et front de taille : route à moins de 25m
		Flanc de coteau M	Ancien fond et terril à 130m de la route départementale
		Grandinière	Indices non repérés
K	Querré	le Haute Rocher	Indices non repérés
		la Couarlière	Indices non repérés
L	Juardeuil et Champigné	la Perrières	Indices non repérés
		la Jariée	NA
		la Beuchardière	Localisation des indices à préciser
		la Carrière	NA

#### 7.4.5. Résultat de l'étape 5 : analyse des sites suite aux 4 étapes précédentes.

Le rôle de l'analyse générale de cette partie du rapport est de cibler les zones où il semble préférable d'approfondir les recherches documentaires sur certains sites pour s'assurer qu'il n'existe pas d'ouvrages qui menacent des secteurs avec des enjeux existants.

Il peut également avoir vocation à cibler les secteurs où il sera nécessaire à moyen terme de porter une grande vigilance dans l'implantation de nouveaux enjeux car il existe à notre connaissance des indices ne nous permettant pas de totalement d'écarter le risque de mouvement de terrain associé à des ouvrages ardoisiers (de surface ou souterrains).

L'analyse et la hiérarchisation des sites au regard du potentiel risque mouvement de terrain sont présentées à la suite pour chaque site.

Une première partie présente les recommandations, et une seconde partie présente une synthèse et avis préliminaire sur la priorisation des secteurs nécessitant un approfondissement de l'analyse au regard du risque mouvement de terrain.

##### *a) Recommandations concernant les différentes ardoisières périphériques*

Sur la commune de **Candé Angrie, sur le site de la Grée des Cerisiers**, il apparaît nécessaire d'approfondir la connaissance de terrain avec une analyse bibliographique. Un puits a été observé au centre d'un important terri de déchets ardoisiers. Ces déchets peuvent être au moins en partie associés à l'ancien fond voisin, mais les quantités observées peuvent laisser penser qu'il n'est pas la seule source de ce terri très étendu. Le rôle du puits de grand diamètre n'a pas encore pu être précisé (environ 3m de diamètre). Il ne peut pas être exclu qu'il existe des ouvrages souterrains et donc un risque mouvement de terrain. Le BRGM recommande d'approfondir l'analyse sur ce site.

Pour la **Beuchardière (secteur L, commune de Haut Anjou, Champigné)**, il faut réévaluer la présence d'un ancien fond ennoyé qui pourrait juste être une dépression topographique ennoyée et entourée de fragments ardoisiers.

Les indices ardoisiers observés dans la forêt d'Ombrée sont associés à une exploitation ferrifère et nécessite de retravailler avec les données existantes et la confronter à l'exploitation ardoisière de Combrée bel Air qui est l'objet de la Phase 2 de l'étude en cours et les résultats sont à venir sur la cartographie des ouvrages souterrains (d'une base de données SIG existant et un rapport d'étude si existant).

En ce qui concerne les zones non-accessibles à cause d'une propriété privée ou d'une zone sécurisée, **le BRGM recommande de refaire une visite pour accéder au site avec l'appui de la commune et des administrés** (« la Jariée » et « la carrière » à Juvardeil et Champigné (49)). Dans le cadre d'une autre étude en cours avec la DDT49, le BRGM a obtenu récemment une autorisation d'accès qui permettra potentiellement de faciliter cette démarche dans une mission ponctuelle.

**La Gilardière (à Vern en Anjou)** où l'exploitation ardoisière est certaine et nécessite une attention particulière au regard des ouvrages identifiés (puits) qui ne permettent pas d'exclure un risque mouvement de terrain sur le secteur. Pour la Gilardière, le propriétaire des lieux affirme qu'il y a eu entre 1959-1967 une exploitation en surface et souterraine. L'exploitation souterraine a été effectuée via le puits encore présent aujourd'hui, mais sécurisé selon les dires du propriétaire et non confirmé par une analyse du BRGM. Le puits faisait descendre les ouvriers de l'exploitation et pouvait atteindre jusqu'à 500 m de profondeur selon le propriétaire. Une étude complémentaire sera nécessaire pour confirmer ces témoignages et potentiellement étudier les aléas liés à l'exploitation souterraine. Le puits est situé à proximité d'enjeux (élevage industriel). Le BRGM recommande d'approfondir l'analyse sur ce secteur au regard des ouvrages et enjeux exposés.

Sur la commune de la **Jaille-Yvon**, des mouvements de terrain sont recensés via des panneaux avertissant des risques d'éboulement, des arrêts municipaux et des témoignages des habitants. Il faudrait évaluer la part d'influence de l'ancienne exploitation ardoisière sur la topographie du flanc de coteau de la ville. En plus des indices de terrain, des informations issues des archives communales de la Jaille-Yvon ont été collectées. Il est à noter que cette récolte d'information bibliographique a été faite exclusivement pour ce site car l'opportunité s'est présentée lors des contacts avec la mairie. Plusieurs plans indiquant la position exacte des zones d'exploitations ont été trouvés. Le BRGM recommande d'approfondir l'analyse sur ce secteur au regard des ouvrages et enjeux exposés.

**Sur la commune de Saint Michel de Chanveau sur le secteur de Maubussion, le BRGM recommande d'approfondir l'analyse** pour préciser la vocation du puits initialement identifié comme minier, mais situé sur un secteur qui présente de nombreux marqueurs de l'exploitation ardoisière (terrils, anciens fonds). En effet, certains puits dans le département ont déjà servi à la carrière, à la mine de fer, et parfois ont servi aux deux types d'exploitation car les deux gisements peuvent être interceptés par le même puits (mine de fer et carrière d'ardoise par exemple sur le secteur de Montplaisir à Angers).

**Concernant l'ensemble des autres secteurs**, le BRGM n'a pu identifier que des ouvrages de surface sur les sites (anciens fonds). Ces anciens fonds peuvent présenter un risque de chute de blocs ou d'éboulement sur les parois depuis les fortes pentes de certains fonds. Les zones de terril présentent un risque de tassement. Les terrils sont très étendus sur certains secteurs et sur une épaisseur importante. Les anciens fonds situés à proximité représentent des zones d'extractions probables. Cependant, les importants volumes de terrils observés laissent supposer qu'une partie de l'exploitation ait pu être réalisée en sous-sol (chambres et galeries). Sur ces sites, et concernant les éventuels ouvrages souterrains (puits, chambres galeries), le BRGM n'a pas repéré de puits en surface lors des visites de terrain sur ces secteurs. Il ne peut pas être exclu que le BRGM n'ait pas repéré de puits alors qu'il en existe un. Les secteurs sont très étendus, et la végétation peut masquer ce type d'ouvrages lors de la visite à pied. Le retour d'expérience du BRGM montre que les ouvrages puits anciens peuvent avoir été rebouchés, comblés, remblayés, et leur position n'est plus connue (exemple de l'exploitation à Trélazé où de nombreux puits ont été localisés sur la base de plans et rapports historiques). Dans ce cas de figure, la présence ou la localisation des structures souterraines peut avoir été perdue et oubliée, et ne pas être actuellement connue. Le BRGM recommande qu'une recherche documentaire soit initiée aux archives départementales du 49 pour retrouver des rapports ou plans qui permettraient de s'assurer de l'existence ou la non-existence d'ouvrages historiques et porter un premier avis sur le potentiel risque mouvement de terrain associé.

**Juigné sur Loire et Saint Clément de la Place** ont été très récemment identifiées comme potentiellement concernées par d'anciennes ardoisières sur leur territoire et n'avaient pas été ciblées lors la pré-localisation car elle concernait le secteur d'Angers qui a fait l'objet d'une étude

complète de ces dernières années. Ces communes doivent faire l'objet d'une analyse, un contact avec les mairies, et d'une visite pour s'assurer des caractéristiques des potentiels ouvrages sur la commune au regard du risque.

Le BRGM recommande également d'étendre ce type d'analyse des ardoisières périphériques à 3 départements des Pays de la Loire pour lesquels des ardoisières ont été identifiées :

- la Loire Atlantique (Vritz, Nozay, Pierric Derval (7 carrières dont la Grée-Gadessaud) et Grand Auverné),
- la Mayenne (Ardoisière de Saint-Léonard du Bois à Chatellière et Roux-François à St-Germain de Coulamer)
- la Sarthe (St-Georges le Gaultier, ardoisière de La Chatellerie).

*b) Synthèse et avis préliminaire sur la priorisation des secteurs nécessitant un approfondissement de l'analyse au regard du risque mouvement de terrain*

Le BRGM rappelle que l'ensemble des sites doivent faire l'objet d'une analyse approfondie par recherche bibliographique (archives etc.), et certains en visite de terrain. Il recommande de se référer aux paragraphes précédents pour avoir une vision précise de l'analyse du BRGM pour chaque site. En complément, et à la demande de la DDT, le BRGM réalise en première approche une priorisation des sites au regard de la nécessité d'approfondir les recherches et analyses.

La figure suivante présente les différentes zones avec des ardoisières périphériques qui sont annotées de A à M (Figure 84). Chaque secteur peut être concerné par une ou plusieurs zones/lieu-dit précis, où une exploitation ardoisière a fait l'objet de l'analyse préliminaire. Les secteurs en « priorité 1 » et « priorité 2 » nécessitent d'approfondir les recherches en priorité par rapport aux sites en « priorité 3 ». Les sites annotés « non retenus » font déjà l'objet d'une étude technique en cours ou sont des sites pour lesquels les premières investigations terrain n'ont pas permis de cibler de potentiels risques associés aux indices de terrain révélés.

Un tableau présenté en annexe 9.7 présente les éléments qui ont participé, en plus d'une analyse à dire d'expert, à prioriser les différentes zones tels que le type d'indices relevés lors des visites de terrain, la présence d'ouvrages, le type d'ouvrages, le potentiel risque estimé, l'accessibilité du site lors des visites (zones annoté A1, A2, B1 ...etc.).

L'appui à la priorisation des sites réalisé par le BRGM pour la DDT est basé sur des observations de terrain et des témoignages dans une première approche et n'a pas vocation à être totalement exhaustif (approche naturaliste basée sur le dire d'expert). Il ne peut pas être écarté que le BRGM n'ait pas décelé l'ensemble des indices par exemple à cause d'une mauvaise visibilité liée à une végétation trop dense, la non-rencontre de personne ressource, ou encore la visite de secteurs très étendus qui n'ont pas permis d'être visités de manière totalement exhaustive (grande forêt par exemple).

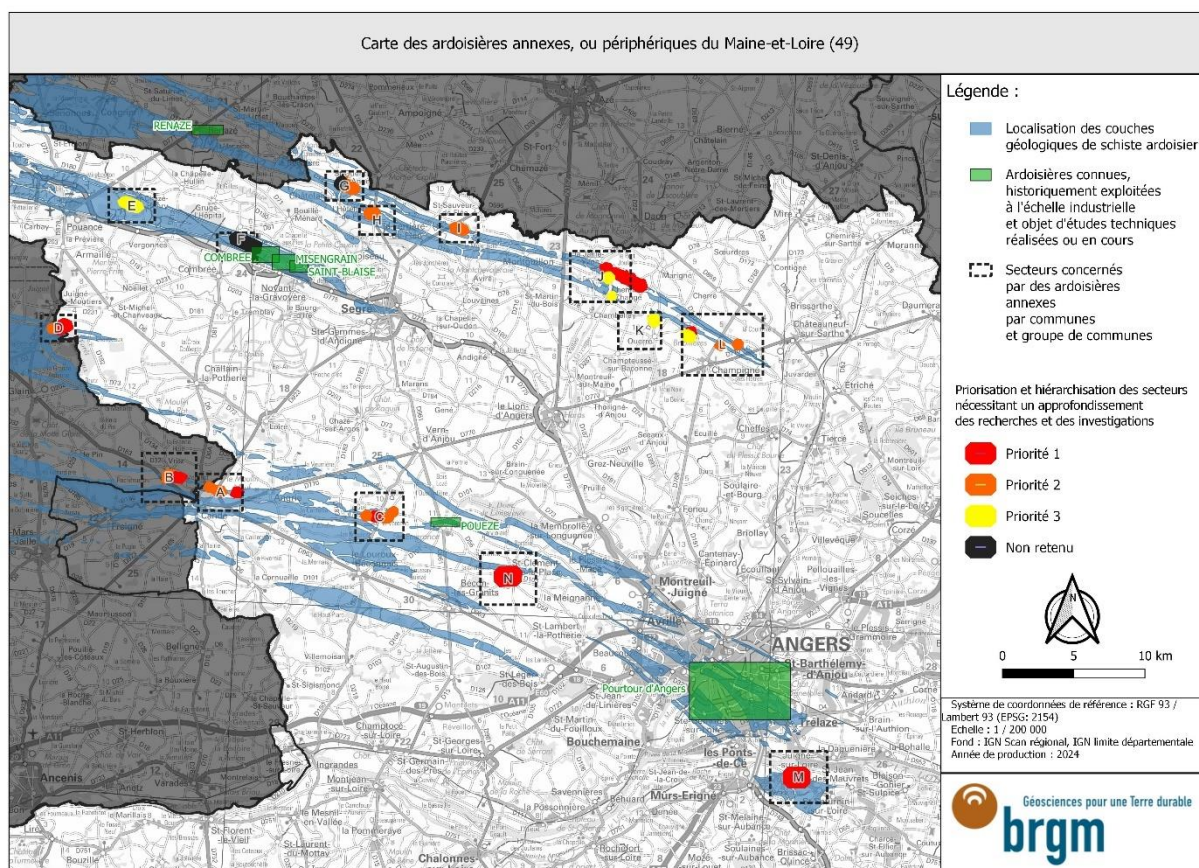


Figure 84 : Carte de localisation des ardoisières périphériques, et première approche d'une priorisation des sites au regard de la nécessité d'approfondir les recherches et analyses : les secteurs présentés en rouge « Priorité 1 » et « Priorité 2 » sont d'une priorité supérieure aux secteurs présentés en jaune « Priorité 3 ».

## 7.5. CONCLUSION SUR LA PHASE 1B DU PROJET

Suite à la Phase 1 du projet, il a été demandé au BRGM de faire un recensement global des exploitations ardoisières périphériques dans le Maine-et-Loire. Un premier travail de pré-localisation a été effectué sur différents critères et sur les données fournies par M. Cayla et M. Bordage. Cela a permis de localiser 12 zones d'études dans lesquelles se trouvent 30 ardoisières périphériques potentielles. La suite a été de vérifier sur le terrain les zones pré-localisées. Ainsi, 17 ardoisières périphériques potentielles ont été confirmées.

Cette Phase 1B de pré-localisation des anciennes carrières ardoisières périphériques a permis de réaliser une pré-analyse de l'intérêt d'approfondir la connaissance au regard du risque « mouvement de terrain » sur certains secteurs. Pour cette mission, le BRGM a formulé des

recommandations de suites à donner pour chaque secteur pour cette première étape de repérage des ardoisières annexes en paragraphe 7.4.

Ce rapport est accompagné de fichiers numériques transmis à la DDT49 :

- SIG des levés de terrain,
- tableau de synthèse du croisement des informations disponibles sur les sites ardoisiers dits « périphériques » (présenté à titre d'information en Annexe 9.6).

## 8. BIBLIOGRAPHIE

### *Ouvrages*

- Livre "Mineur aux ardoisières de la Pouëze de Gérard Barbin en septembre 2021
- Livre "images du patrimoine ardoisier" de Kerouanton Jean Louis en 1998
- Livre de F. Soulez Larivière de 1980 - Les ardoisières d'Angers.

### *Sites internet*

- CEREMA : <https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/cavites-souterraines>
- CEREMA : Atlas des cavités : <https://www.maine-et-loire.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Prevention-des-risques-naturels-et-technologiques/Mouvements-de-terrain/Atlas-des-cavites-souterraines>
- Association de l'ardoise pour les méthodes d'exploitations de Philippe CAYLA : <http://ardoise.free.fr/>
- Géoportail : <https://www.geoportail.gouv.fr/>
- Géorisque : <https://www.georisques.gouv.fr/>
- La Mine Bleue : <https://www.laminebleue.com/>
- Remonter le temps : <https://remonterletemps.ign.fr/>
- Wikipédia : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ardoise>
- WikiAnjou : [https://www.wiki-anjou.fr/index.php/Bienvenue\\_sur\\_Wiki-Anjou](https://www.wiki-anjou.fr/index.php/Bienvenue_sur_Wiki-Anjou)

### *Rapports*

Loislard, Martial ; DUPONT.F. (2003) - Ardoisières de Bel-Air de Combrée. Cartographie de l'aléa lié aux exploitations souterraines d'ardoises sur la commune de Combrée (Maine et Loire). Rapport final. BRGM/RP-52458-FR, 49 p. 3 fig., 8 cartes- Rapports d'étude des anciennes exploitations ardoisières des communes du pourtour d'Angers phase 1: RP-61102-FR et phase 4 RP-61108-FR

Loislard, Martial ; Baudouin, Vivien ; Conil, Pierre (2007) - Inventaire des cavités souterraines du département du Maine-et-Loire. Rapport final . BRGM/RP-55695-FR, 178 p., 1 pht., 1 CD

Poiron ; Plat, Emmanuelle (2010) - Inventaire départemental des mouvements de terrain du Maine-et-Loire (49BRGM 2010 POIRON, PLAT,).

- CEREMA – (2011) Atlas des cavités souterraines Région Saumuroise. Dossier n°43.07.49.109.,  
CEREMA – (2013) Atlas des cavités souterraines Sud de la Loire et Est du département  
CEREMA – (2015) Atlas des cavités souterraines Région Nord de la Loire

## 9. ANNEXES

### 9.1. ANNEXE Photographie d'un ouvrage comparant les accidents dans les ardoisières suivant la méthode d'exploitation (source Archives départementales du 49)

Accidents de personnes dans les Ardoisières souterraines

NATURE DES ACCIDENTS	MÉTHODE						
	EN DESCENDANT Chiffres de 1858 à 1889			EN REMONTANT Chiffres saisis pour 40 ans			
	ACCIDENTS	TUÉS	BLESSÉS	ACCIDENTS	TUÉS	BLESSÉS	
1 <sup>o</sup> Éboulements	a Provenant de la voûte.....	4	19	9	5	21	11
	b — de voûtes d'arases.....	3	8	7	3	8	7
	c — des chefs.....	5	1	4	"	"	"
	d — des parois.....	20	34	49	"	"	"
	e — de l'effondrement de la voûte.....	1	3	"	"	"	"
		33	65	69	8	29	18
2 <sup>o</sup> Pierres glissées sur éboulements.....	4	"	5	"	"	"	
3 <sup>o</sup> Chutes de blocs au banc en travail (de la voûte).....	29	12	22	29	12	22	
4 <sup>o</sup> Chutes de personnes	a Dans les échelles.....	18	6	13	18	6	13
	b Du banc en travail (d'échafaudages).....	14	3	11	14	3	11
	c De la recette.....	10	10	"	10	10	"
	d D'endroits divers.....	37	32	6	9	8	2
		79	51	30	51	27	26
5 <sup>o</sup> Chutes de	a Planches ou pièces de bois.....	6	5	1	"	"	"
	b Pierres sorties des chaînes ou venant du décalabrage.....	10	5	6	"	"	"
	c Outils et divers.....	8	5	3	"	"	"
		24	15	10	"	"	"
6 <sup>o</sup> Accidents occasionnés par les bassicots	a Chocs et rencontres de bassicots.....	19	6	11	"	"	"
	b Chutes de bassicots.....	5	2	7	"	"	"
	c Pierres tombées des bassicots.....	15	5	12	"	"	"
		39	13	30	"	"	"
7 <sup>o</sup> Accidents occasionnés par des ruptures de cables, chaînes, billons et crochets.....	20	13	20	"	"	"	
8 <sup>o</sup> Coups de mine.....	32	3	32	32	8	32	
9 <sup>o</sup> Accidents occasionnés par des causes diverses.....	12	4	11	24	8	12	
		272	181	232	144	84	110
TOTAUX pour 40 années....							
Le chiffre des ouvriers occupés souterrainement a été en moyenne au plus de 800 pendant ce temps. Donc par 1.000 ouvriers et par an, on aura.....	8,5	5,65	7,25	4,5	2,6	3,3	

## 9.2. ANNEXE : SAINT BLAISE : Détails techniques concernant les chambres SAINT BLAISE (complément, prise de note, document de travail provisoire)

La description historique des chambres sur l'exploitation de Saint-Blaise est présenté à la suite. La figure suivante une photographie de l'intérieur de la chambre 13 de l'exploitation de Saint Blaise (Figure 85).



Figure 85 : Photographie de l'intérieur de la chambre 13 de l'exploitation de Saint Blaise (photographie prise par le BRGM en 2022, Mathis DUVERGER, avec l'accord du site de la Mine Bleue)

Dans les paragraphes suivants la description des ouvrages et leur historique d'exploitation sont retranscrites du document source dans le présent rapport sous forme de notes techniques et factuelles (retranscription préliminaire). Ces éléments seront enrichis et précisés dans la phase 2 du projet pour la cartographie des ouvrages. Ce format de restitution est utilisé pour toutes les ardoisières.

Certains paragraphes sont répétés pour les différentes chambres. En effet, il permet de conserver ces détails même dans le cas où le lecteur ne consulte les informations d'une seule des chambres.

La figure suivante (Figure 86) est un plan de l'ardoisière de Saint-Blaise présentée à titre illustratif.

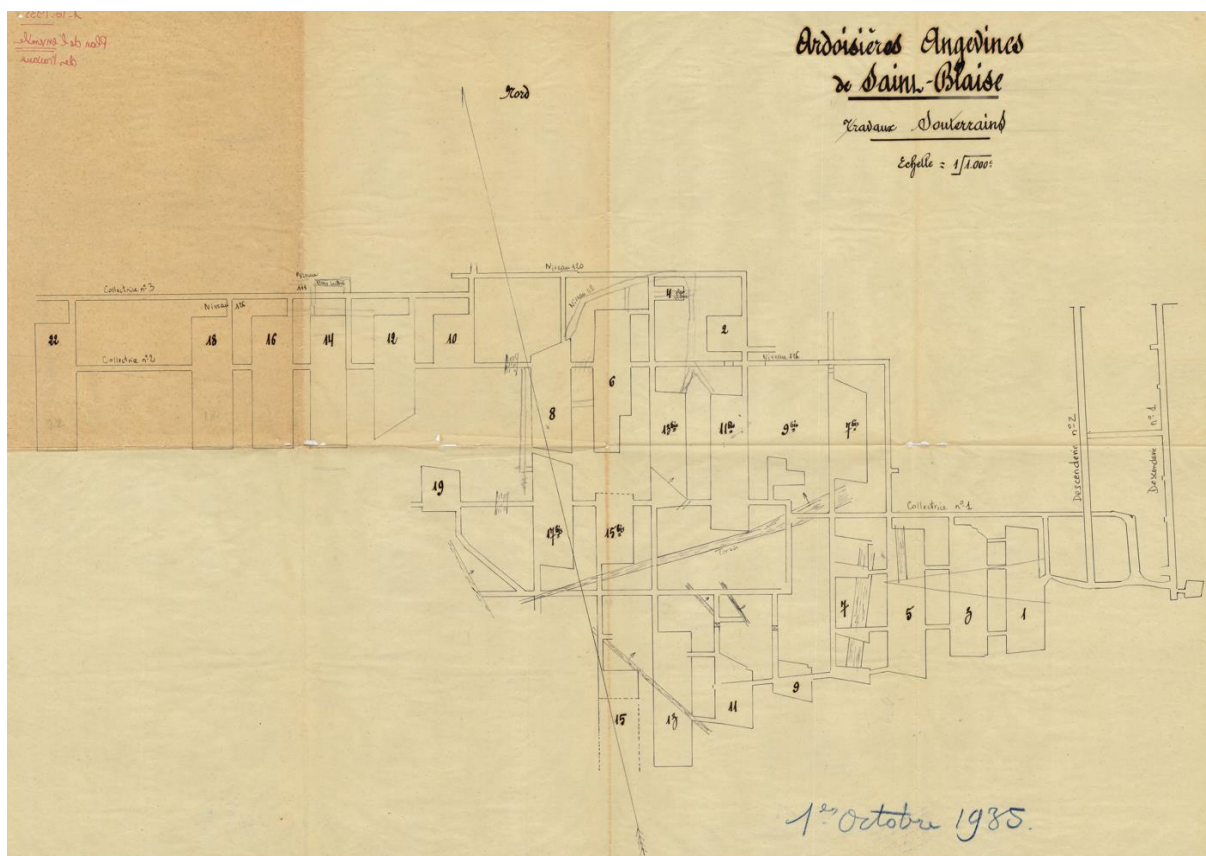


Figure 86 : Exemple d'un plan de l'ardoisière Angevine de Saint blaise de 1935 bancarisé lors du recensement.

#### a) Descriptif des chambres

**Ch 1 :** (L25) 1920 - ouverture de voute, 1921 – (19x25m) exploite banc à descendre et en montant partie Sud (B3 juste 1921), 1924 – en remblayage de 120 à 126, 1927 – on a exploité une tranche en descendant (fond d'excavation à 124m). On abat une tranche en remontant, 1928 – abatage en cours de la cote 122 à 114.

**Ch 2 :** (L25) 1920 - 25x78m après préparation voute exploitation en descendant, 1924 – en traçage, 1926 – la chambre est prise au premier banc entre 126 et 120, soit par gradins renversé après ouverture de voute préalable a 2 ou 6m de haut, 1927 – en exploitation, 1928 – exploitation montante, 1929 en remblayage. Sera peut-être abandonné à cause de son peu de surface (23x22m), 1930 – abandonnée.

**Ch 3 :** (L25) 1920 – 23x87 exploitation galerie et en descendant ?, 1921, (23x78m). Après la préparation de la voute au niveau 120m on a exploité en descendant les 2 bancs au Nord de la galerie sur 25m (B3 juste 1921), 1924 – exploitation du premier banc en dessous de 120, 1926 – 2eme banc au-dessus de 120, 1927 – « On a pris un tranché à lever et un tranché à rabattre »

**Ch 4 :** (L25) 1927 - ouverture de la voute, 1928 – pareil ouverture voute, 1929 – abandonnée, 1930 abandonnée définitivement, 1931 chambre remblayé niveau 118 à peine amorcé. (L3) Chambre 4 est une chambre collectrice à l'étage -126m et rejoint l'étage 116 par une collectrice/escalier.

**Ch 5 :** (L25) 1920 – exploitation en descendant ?, 1921- (23x87m) exploitation de 2 bancs à descendre (B3 juste 1921), 1926 – la chambre est prise au premier banc entre 126 et 120, soit

par gradins renversé après ouverture de voute préalable a 2 ou 6m de haut, 1928 en cours de remblayage. (L30) Méthode avec quelques bancs à descendre puis banc à monter encore visible dans cette chambre. (L7) infos sur l'état des chambres en vue de l'ouverture du circuit 2 en 1993 :  
Chambre 5 : Le reste du parcours, y compris le point de Vue P4, s'effectue sous une voute de faible hauteur. La descente du niveau 116 au 126 de la galerie chambre 7 est prévue par une piste inclinée à 15 % mais peut aussi se réaliser par un escalier de 8m de long. (L7) infos sur l'état des chambres en vue de l'ouverture du circuit 2 en 1993 :  
Chambre 7 : L'accès à la chambre 5 fait monter la piste du niveau de la galerie de la chambre 7 (-120) au plan supérieur des remblais de la chambre 5 (-116).

**Ch 6 :** (L25) 1924 – 1<sup>er</sup> banc au-dessus de 126, 1926 – la chambre est prise au premier banc entre 126 et 120, soit par gradins renversé après ouverture de voute préalable a 2 ou 6m de haut, 1929 – les 2 tronçons sont aujourd'hui réunis et elle atteint une largeur de plus de 80m, exploitation par banc à lever. Exploitation continue au Nord, 1930 – Après avoir abattu un banc en remontant, on exploite actuellement un banc en descendant, 1931 – bancs à baisser en cours, 1932 – banc à baisser en cours. Il reste une dizaine de mètre pour atteindre le fond de la chambre où le banc est d'ailleurs réduit de moitié, 1933 - exploite banc à rabattre et remblayage, 1934 – partie Nord en remblayage, partie Sud en exploitation, 1935 niv 118 premier banc en cours partie Nord, remblayage en retard exploitation suspendue, 1936 – niv 118 poursuite exploite et remblayage au Sud grâce à une petite galerie reliant la chambre 8.

**Ch 6bis :** (L25) 1927 – ouverture de la chambre sur 6m de haut, 1928 – 6 et 6bis doivent se rejoindre

**Ch 7 :** (L25) 1920 – inexploité, 3 tentative d'ouverture, 1924 – inactive, 1927 – essai d'exploitation, 1928 pas de suite des essais d'exploitations. (L7) infos sur l'état des chambres en vue de l'ouverture du circuit 2 en 1993 :  
Chambre 7 : Cette chambre a été ouverte et partiellement exploité que dans sa partie Nord ; Au Sud deux galeries de recherches élargies pour reconnaissances plus approfondie de la qualité du schiste, traversent cette chambre. La galerie Sud est affectée par une chambre qui exigera, un travail de confortement assez important. L'éboulement d'une partie d'un mur de remblais à déblayer.

**Ch 7bis :** (L25) 1924 – inactive, 1927 – chambre remblayé. Elle demeure en réserve, 1928 – remblayées et en exploitation (remontant par conséquent)

**Ch 8 :** (L25) 1926 – la chambre est prise au premier banc entre 126 et 120, soit par gradins renversé après ouverture de voute préalable a 2 ou 6m de haut, 1927 – ouverture a 6m de haut, 1928 – pareil, 1929 – exploitation et largeur atteint actuellement 35m, 1930 On procède à la foncée d'un banc en descendant, 1931 – poursuite des travaux, 1932 – exploitation banc à baisser, 1933 – le 2eme banc à remonter et en cours d'abatage, 1934 – deuxième banc a rabattre en cours, remblayage pratiqué (L29) 1935 – niv 118 1<sup>er</sup> banc en cours. (L8) (visite de l'inspecteur sans plans précis 1936) : La 8 est dans le prolongement de la chambre 17 bis. Objectif de les faire communiquer.

**Ch 9 :** (L25) 1920 – ouverture, 1921 – ouverture Nord et Sud (B3 juste 1921), 1924 – inactive, 1928 – voute ouverte uniquement, 1929 – en remblaiement après un essai d'exploitation. (B3) 1928 – Les chambre 9 à 15 sont remblayée et sont provisoirement inexploitées<sup>7</sup> (L7) infos sur l'état des chambres en vue de l'ouverture du circuit 2 en 1993 :  
Chambre 9 : De dimensions plus réduites encore, cette chambre « en ouverture » à la particularité d'avoir sa semelle sur le rocher

---

<sup>7</sup> Suite à l'interprétation du document, ce remblaiement ne concerne potentiellement que les chambres impaires

et non sur des remblais. Il est probable que la qualité du schiste n'a pas incité les exploitants à la poursuivre.

**Ch 9bis** : (L25) 1924 – premier banc au-dessus de 126m, 1927 – « petite chambre remblayé ou l'on a fait une tranchée, 1927 – en exploitation ouverte sur 2m de hauteur, 1928 – remblayée et en exploitation<sup>8</sup>

**Ch 10** : (L25) 1929 – en ouverture par la méthode voûte et banc, 1930 – en cours d'ouverture sur 6m, 1931 inexploitée, 1932 – supprimée son entrée sert de magasin. (L8) (visite de l'inspecteur sans plans précis 1936) : Chambre 10 abandonné car torsins et zone brouillée.

**Ch 11** : (L25) 1920 – ouverture, 1921- ouverture (B3 juste 1921), 1924 – inactive, 1927 – en remblayage après l'enlèvement d'une tranchée, 1927 Abandonnée provisoirement, elle a été remblayé après l'enlèvement d'une tranchée, 1928 – niveau 120 à 114 ont été exploités, 1928 exploitation en montant, 1930 ?, 1933 Inactive pour le moment, elle est complètement remblayée jusqu'à la cote 118, 1934 – exploitation niv 118. (B3) 1928 – Les chambre 9 à 15 sont remblayée et sont provisoirement inexploitées<sup>9</sup>. (L7) infos sur l'état des chambres en vue de l'ouverture du circuit 2 en 1993 : Chambre 11 : Dimensions plus réduites que 13. Le point de vue P2 se situe sous une voute de plus de 4m de hauteur.

**Ch 11bis** : (L25) 1923 – exploitation, 1924 – premier banc au-dessus de 126m, 1926 – la chambre est prise au premier banc à baisser au-dessous de 126m, 1927 – exploitation en remontant, 1929 – exploitation, 1930 – en exploitation en banc à rabattre, 1931 – exploitation, 1935 niv 118 1<sup>er</sup> banc en cours, 1936 – niv 118 foncé pour 2<sup>ème</sup> banc, chambre réduite à 18m de longueur à cause d'un feuilletis

**Ch 12** : (L25) 1929 – voute tracée sur 8m de largeur et battage du premier banc, 1930 – chambre en 2 tronçons dans lesquelles on pratique l'ouverture sous 6m, 1931 ouverture mais attaqué irrégulièrement donc arrêté temporairement<sup>10</sup>, 1932 – banc à baisser, 1933 – la rencontre d'un feuilletis a laissé un pilier presque au milieu de la chambre, exploite banc à baisser. 1934 – en cours de remblayage et exploitation, 1935 – niveau 126 2<sup>ème</sup> banc en cours et partie Nord déjà remblayée, 1936 – niv 126 2<sup>ème</sup> banc fini, poursuit remblayage au Nord par le niveau 118. (L8) (visite de l'inspecteur sans plans précis 1936) : Chambre 12 14 et 16 exploitée<sup>11</sup>.

**Ch 13** : (L25) 1924 – premier banc au-dessus de 126m, 1927 – En remblayage après l'enlèvement d'une tranchée, 1928 – niveau 126 à 120 ont été exploités, 1933 en cours d'exploitation par le deuxième niveau (118), 1934 – exploite niv 118, 1936 – niveau 118 fin 2<sup>ème</sup> banc. B3) 1928 – Les chambre 9 à 15 sont remblayée et sont provisoirement inexploitées\*. (L7) infos sur l'état des chambres en vue de l'ouverture du circuit 2 en 1993 : Chambre 13 : arrivée sous une voûte de plusieurs mètres de hauteur. Travaux prévus. L'accès à la partie sup se fait par une piste inclinée de 3m. Enfin un escalier de 10m de longueur franchira la dernière rampe qui atteint le niveau supérieur des remblais où se trouve le point de vue P1. Il faut noter que vers le milieu de la chambre un bloc instables devra être retiré.

---

<sup>8</sup> La méthode d'exploitation peut être interprétée pour cette chambre comme une méthode en montant

<sup>9</sup> et \* : suite à l'interprétation du document, ce remblaiement ne concerne potentiellement que les chambres impairs

<sup>10</sup> Interprétation selon le texte existant avec une part d'incertitude

<sup>11</sup> et \*\* Incertitude sur l'interprétation du texte (déchiffrement). Cette phrase pourrait ne faire référence qu'à la chambre 16

**Ch 13bis** : (L25) 1923 - exploitation, 1927 – exploitation en remontant, 1928 – exploitation en remontant, 1929 – exploit, 1930 - pareil, 1931 - En cours de remblayage, 1935 – niv 118 2<sup>ème</sup> banc en cours.

**Ch 14** : (L25) 1930 – en ouverture, 1931 ouverture achevée, commence par un banc à baisser, 1932 exploit banc à baisser, 1933 – exploit banc à baisser, 1934 - 2eme banc à lever en cours, 1935 niv 126 2ème banc en cours au Nord, Sud Est en remblayage, niveau 118 en préparation, 1936 – niv 126 2<sup>ème</sup> banc presque fini, poursuit remblayage au Nord par le niveau 118. (L8) (visite de l'inspecteur sans plans précis 1936) : Chambre 12 14 et 16 exploitée\*\*.

**Ch 15** : (L25) 1924 – premier banc au-dessus de 126m, 1928 – niveau 126 à 120 ont été exploités. B3) 1928 – Les chambre 9 à 15 sont remblayée et sont provisoirement inexploitées<sup>12</sup>

**Ch 15bis** : (L25) 1924 – inactive, 1927 – chambre abandonnée pour défaut de qualité, 1928 - abandonnée

**Ch 16** : (L25) 1931 – en ouverture simultanée par le Nord et par le milieu, 1932 ouvert en cours sur 6m de hauteur, 1933 – l'ouverture de la chambre a été faite sur 1m50, exploit 1<sup>er</sup> banc à remonter, 1934 – 1<sup>er</sup> banc à lever en cours, 1935 – niv 126 termine 2<sup>ème</sup> banc à lever, 1936 pareil. (L8) (visite de l'inspecteur sans plans précis 1936) : Chambre 12 14 et 16 exploitée \*. (L9) précise que 16 et 18 sont est exploitées en descendant (C'est sûrement le début en descendant avant montant).

**Ch 17\*\*** : (L25) 1934 – est en remblayage. On l'a déplacé au 2eme niveau (118), de 9m vers l'Ouest à cause de la qualité de la pierre. Le bardeau entre les chambre 17 et 19 mesure 40m d'épaisseur, 1935 – 1<sup>er</sup> banc en cours mais exploit momentanément arrêtée<sup>13</sup>

**Ch 17 bis** : (L25) 1924 – premier banc au-dessus de 126m, 1926 – la chambre est prise au premier banc à baisser au-dessous de 126m, 1927 – en cours d'exploitation « on a pris une tranché en remontant, on en prend une en descendant (cote 130) »<sup>14</sup>, 1928 – confirme année précédente et fonçage pour une tranché 120-116, 1930 – exploit, 1931 Remblayée et au chômage<sup>15</sup>, 1936 – foncée pour le deuxième banc à rabattre

**Ch 18** : (L25) 1932 – ouverture amorcée, 1933 – on pratique la foncée pour le premier banc a rabattre, 1934 – en cours d'ouverture, cette chambre est réduite à 12m50<sup>16</sup> de longueur par un feuilletis sur le chef Ouest, 1935 – niv 126 pratique la foncée pour un deuxième banc à lever, 1936 – niv 126 exploit banc à lever, pas d'autre de prévu. (L9) précise que 16 et 18 sont est exploitées en descendant<sup>17</sup>

**Ch 19** : (L25) Cette chambre est indiquée sur les plans mais aucune info n'a été retrouvée sur les procès-verbaux.

---

<sup>12</sup> et \* suite à l'interprétation du document, ce remblaiement ne concerne potentiellement que les chambres impairs

<sup>13</sup> et \*\* Le procès-verbal contient probablement une erreur, car la chambre 17 n'apparaît pas sur l'ensemble des plans connus. ils voulaient parler de la 17bis)

<sup>14</sup> Une incertitude persiste sur le déchiffrement de cette description car il apparaît une forme d'incohérence non explicable

<sup>15</sup> Est interprété ici comme une chambre mise à l'arrêt.

<sup>16</sup> Incertitude sur la valeur transcrite

<sup>17</sup> Concerne probablement un début en descendant avant montant

**Ch 19bis** : 1927 - en ouverture, 1928 – exploit montant, 1929 – on exploite un banc à lever, c.à.d. au-dessous de la cote de la collectrice, 1930 abattage d'un banc en descendant

**Ch 20** : chambre non ouverte. Secteur traversé par un torsin.

**Ch 22** : (L25) 1935 – On pratique la foncée pour le premier banc à rabattre, 1936 niv 126 Ouverture à l'est avorté, donc ouverture à l'Ouest (B3) 1935 – Futur chambre 22 sera de dimensions comme les précédentes : 25m de longueur, 75m de largeur. Sa surface serait alors inférieure à 900m<sup>2</sup>. Le bardeau entre 22 et 18 est de 75m ce qui laisse la possibilité d'ouvrir une chambre 20. (N'a jamais été ouverte) L'exploitation se fera par la méthode générale des ardoisières : en remontant. (L8) (visite de l'inspecteur sans plans précis 1936) : Chambre 22 est seulement tracée et sciée au pied et à la voute. (L9) Chambre 22 en préparation. Une partie de 22m de front sur 11m était déjà scié en horizontalement avec un double trait e scie. La chambre 20 n'existe pas car traversé par un torsin.

*b) Galeries et travers bancs*

(L7) A la sortie du puits une galerie permet d'accéder à la chambre 9b où un escalier permet de descendre jusqu'au niveau 126. Cette galerie en travers banc (T.B) de 25m de long est saine et ne nécessite pas de gros travaux de confortement.

La galerie du pied de cet escalier au TB Sud et le TB Sud lui-même ne nécessitent pas de travaux de confortement. Seul le passage de la courbe et le point G demandera un confortement plus sérieux.

La collectrice Sud emprunté sur 80m jusqu'à la chambre 13 a une voute légèrement dégradée sur environ 30m et en particulier au point J où une chute est à consolider.

Le TB d'accès à la chambre 13 mesure 25m e est constitué de galerie saine.

Le retour au puits depuis la chambre 5 se fait en empruntant la galerie traversant la chambre 7 et le TB situé sur le chef Ouest de la chambre 7 et par le TB situé au Sud de la chambre 7b qui ne présente sur les zones marquées C, D et F aucune difficulté. Par contre l'éboulement de la partie Nord de la chambre 7 ne permet pas un passage direct sans travaux considérables (zone dangereuse) sur près de 30m. Cette zone a été évitée par le creusement d'une « galerie d'évitement »

(L8) 1936 : Les travaux de recherche consistaient principalement en une galerie en fil de pierre, qui avait été poussée au milieu du gisement exploité par les chambres 12, 14, 16, 18 et 22. Cette galerie avait servi aux recherches et à l'ouverture des chambres par sciage au fil. Elle avait été arrêté à quelques mètres au-delà du chef Ouest de la chambre 22 et pourrait être suivie facilement. Enfin il était question de commencer une recherche entre les chambres 18 et 22, au Nord de la collectrice et à l'est d'un torsins situé entre ces deux chambres

(L9) les galeries sont orientées Ouest - Nord-Ouest comme le gisement avec un angle de 15° vers le Nord par rapport à l'Ouest. De nombreux détails sur la galerie sont consultables dans L9 (non repris dans le cadre du rapport).

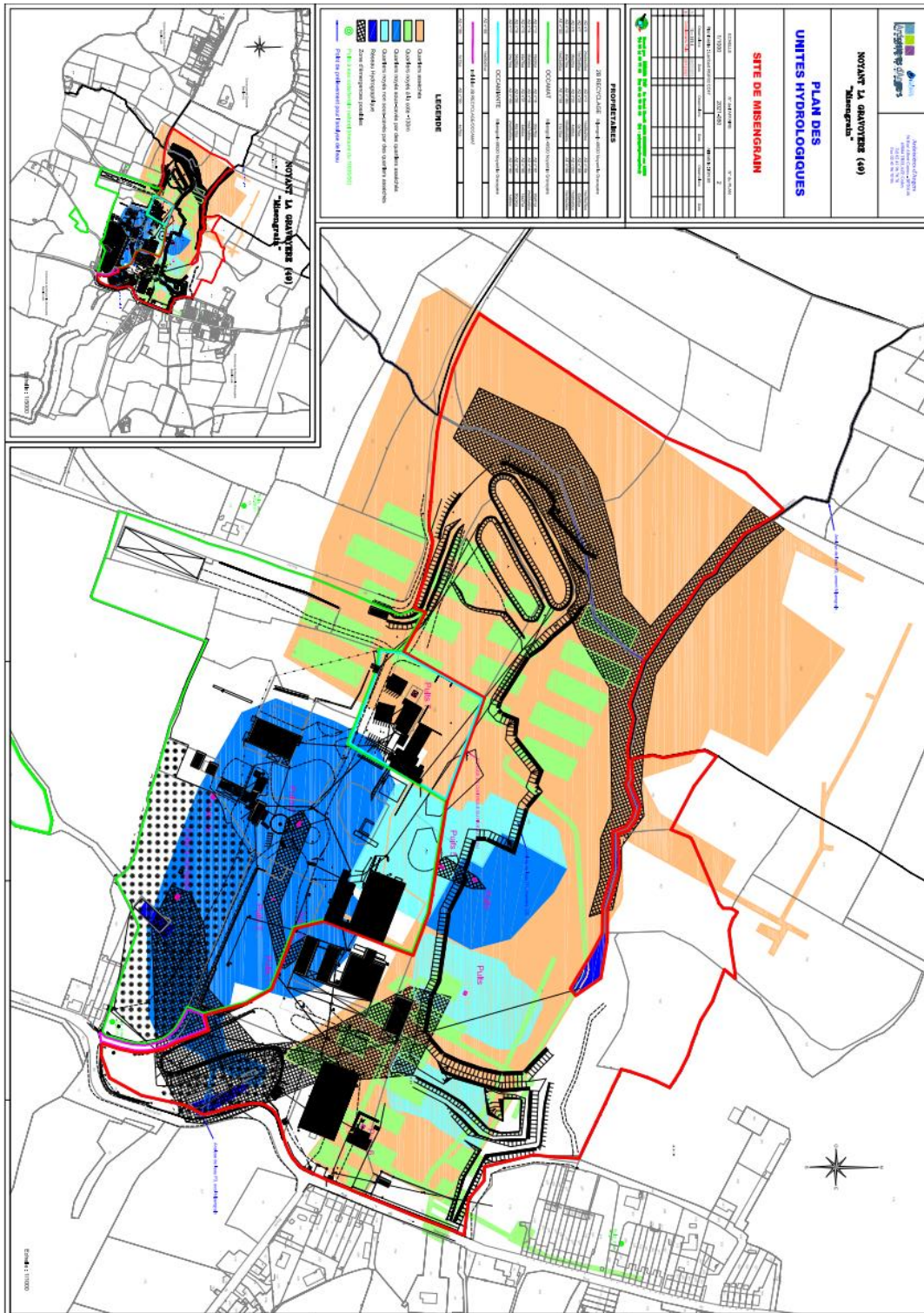
(B3) PV de visite : Au niveau 126 on a ouvert en direction Est Ouest, la collectrice qui dessert toute l'exploitation, tandis qu'à l'étage de 120 mètres, on poussait dans la même direction, une première galerie d'ouverture de voûte permettant, dès qu'elle avait traversé une chambre, d'installer du Nord au Sud, deux chantiers qui ouvraient les voûtes sur la moitié de la superficie de chaque chambre.

Une seconde galerie, prise dans la partie Sud des chambres, a permis d'installer deux nouveaux chantiers de voute par chambre, en sorte que, dans la plupart des chambres les voutes furent prises par quatre chambres.

A partir de la chambre 5, soit à 150m de l'accrochage, l'écoulement des produits se fait exclusivement par la collectrice du niveau 126m, qui est reliée au niveau de 120 par des cheminées. Au fur et à mesure de l'avancement du chantier vers l'Ouest, ces cheminées sont foncées dès que commencent l'ouverture de la voute, tant pour l'écoulement des produits que pour l'aérage. C'est ainsi qu'une cheminée relie déjà la galerie de la chambre n°9, au niveau de 126, et que l'évacuation des produits de l'ouverture de la voute dans la chambre n°7bis est réalisée à l'aide d'une cheminée également foncée entre les deux niveaux.

(B3) 1934 – l'exploitation se fait simultanément au niveau de base (126) et au deuxième niveau (118). Ces niveaux sont rattachés par un plan incliné à deux voies aménagées dans l'ancienne chambre 4.

**ANNEXE Plan des unités hydrologiques sur le site de Misengrain**



### 9.3. ANNEXE MISENGRAIN : Détails techniques concernant les chambres MISENGRAIN (complément, prise de note, document de travail provisoire).

Dans les paragraphes suivants la description des ouvrages et leur historique d'exploitation sont retranscrites du document source dans le présent rapport sous forme de notes techniques et factuelles (retranscription préliminaire). Ces éléments seront enrichis et précisés dans la phase 2 du projet pour la cartographie des ouvrages. Ce format de restitution est utilisé pour toutes les ardoisières.

Les paragraphes suivants présentent des détails associés à l'historique de certaines chambres. Les détails sont issus d'un recoupement d'informations issues de différents documents historiques (documents anciens et chambre non accessibles). Ces descriptions et détails sont conservés dans cette partie à titre indicatif mais doivent être mobilisés avec prudence. Il persiste donc une part d'incertitude sur les éléments décrits. Une partie des descriptifs est donc la sélection de la source qui paraît la plus fiable lorsque plusieurs sources se contredisent. La description la plus cohérente au sens global est alors conservée. Aussi, certains éléments sont répétés pour les différentes chambres. En effet, il permet de conserver ces détails même dans le cas où le lecteur consulte les informations d'une seule des chambres.

Les chambres sont ponctuellement décrites et localisées en fonction des zones (zone I à VII) selon le plan de configuration type de Ardoisières d'Angers de 2021. Un extrait cartographique est présenté Figure 87. Le plan complet est transmis à la DDT49 au format numérique.

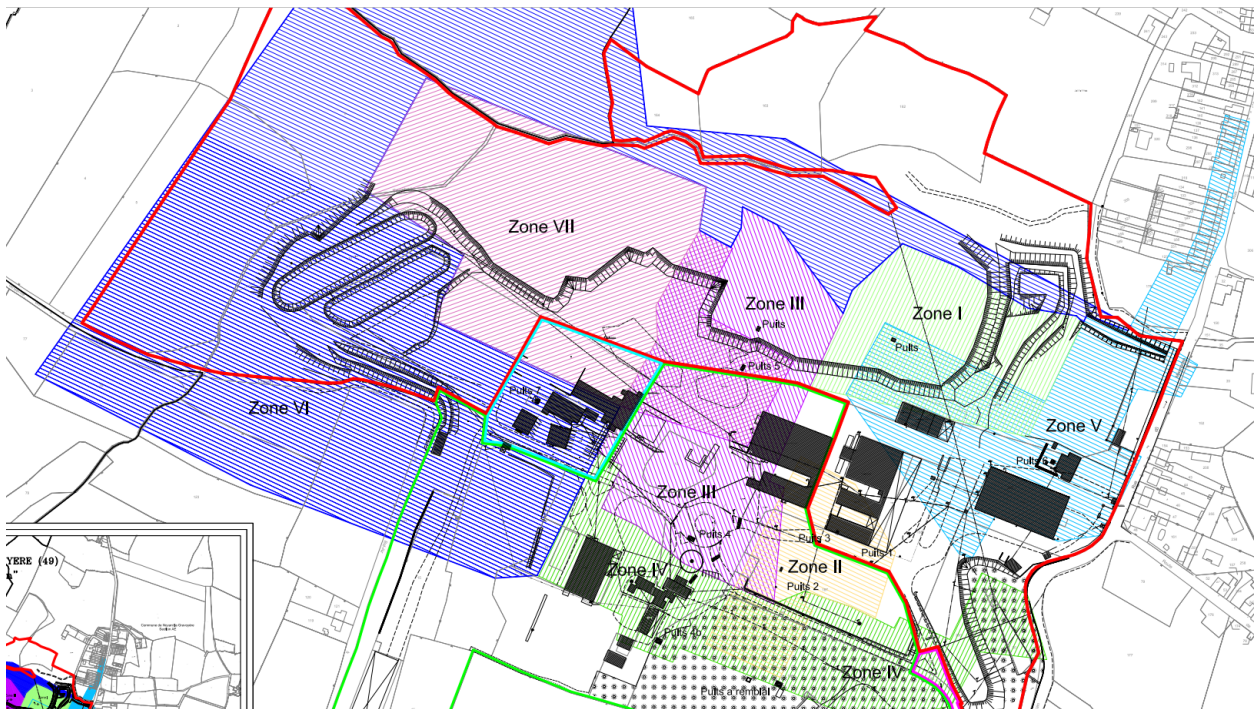


Figure 87 : Extrait cartographique des zones par configuration type de Ardoisières d'Angers (Plan Ardoisières d'Angers de 2021).

**Chambre 1 (P1) :** chambre en puits bouteille associé au puits 1.

**Chambre 1 (Puits 4b) :** sous mine les vieux travaux du puits N°4 et N°2 correspondant aux anciennes chambres 26 à 29 touchées par l'effondrement généralisé du puits N°4 en laissant un stot inférieur à la vingtaine de mètres (15 à 18m).

**Chambre 1 (Puits 6) :** chambres de petite dimension, d'une hauteur de 6m, non remblayée, avec une profondeur de toit de 124m environ.

**Chambre 1 (Puits 5) :** chambre montante de 56m de hauteur, potentiellement non remblayée, et une profondeur de toit de 104m environ.

**Chambre 2bis, 4bis, 6bis, 8bis (Puits 4b) :** (L19) Quatre chambres 2bis à 8bis ouvertes au Sud du puits 4. Elles sont séparées par des bardeaux d'à peine 10m et situés à proximité (7 à 20m) de la zone effondrée du puits N°4. Leur semelle correspond à la voûte des chambres effondrés du puits N°4 (-111m). Les chambres sont associées au puits 4b et sont probablement intactes (éboulement du puits 4 avant le fonçage du puits 4 bis).

**Chambre 2 (Puits 5) :** (L18) Avant éboulement la chambre 2 (*Zone III au Nord de Puits 5*) les dimensions étaient 40x30m, exploité en descendant sous voûte, à 106m. (L19) elle est sous minée en partie par l'amorce de la chambre 220 et par la chambre 120. La chambre 2 est séparé de la chambre 220 par un stot de 27m.

**Chambre 2 (Puits 6 et 7) :** (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m. (L73) En 1978 : Niveau 74, les chambres 2 et 3 très anciennes sont en cours de reprise. (L73) En 1982 : Niveau 72 anciennes chambres en méthode montante 2, 3, 9, 12, 13, 14 sont toutes arrêtées.

**Chambre 3 (puits 6 et 7) :** (L19) D'après les deux visites effectuées en mars et avril 2000 au sein des travaux du puits 7. La chambre 3 a été affectée par un éboulement (L19).

Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m. (L73) En 1982 : Niveau 72 anciennes chambres en méthode montante 2, 3, 9, 12, 13, 14 toutes arrêtées.

**Chambre 4 (puits 6 et 7) :** (L19) D'après les deux visites effectuées en mars et avril 2000 au sein des travaux du puits 7 à l'étage -74m : La chambre 4, en partie éboulée, montre un vide d'une quinzaine de mètres de haut. (A25) Chambres de l'étage 122 vers les années 80<sup>18</sup> : Volume excavé à combler chambre 4 : 4600 m<sup>3</sup>.

**Chambre 5 (puits 6 et 7) :** (L19) D'après les deux visites effectuées en mars et avril 2000 au sein des travaux du puits 7 à l'étage -74m : La chambre 5, dont la voûte est éboulée apparaît dangereuse et évolutive. (L73) En 1978 : Niveau 74 –Chambre 5 abandonnée depuis 1973 sur une bavure montante avec éboulement. Aucun désordre recensé depuis cette date. La hauteur de vide en 1986 est de 6m.

**Chambre 6 (puits 5) :** (N2) Procès-verbal PV de visite de 1895 : La chambre 6 est presque terminée. On y rencontre une rembrayures grasse incliné à 45° et plongeant du Sud au Nord. (L19) Les chambres 6 et 7 (du puits N°5) étaient exploitées jusqu'au grand torsin ; Les fonds des chambres Sud (puits N°5) se rapprochaient, à presque les atteindre, des anciens travaux du puits

---

<sup>18</sup> Incertitude sur la période des années 80.

N°4. Les feuilletis déjà rencontrés au niveau du puits N°4 se retrouvaient en bordure des chambres 7 et 10. Toutes ces chambres n'ont que 16m entre chefs.

**Chambre 7 (puits 5) :** (L19) Les chambres 6 et 7 (du puits N°5) étaient exploitées jusqu'au grand torsin ; Les fonds des chambres Sud (puits N°5) se rapprochaient, à presque les atteindre, des anciens travaux du puits N°4. Les feuilletis déjà rencontré au niveau du puits N°4 se retrouvaient en bordure des chambres 7 et 10. (N2) PV de visite de 1895 : Les chambres 7 et 8 sont moins avancée et la chambre N9 est à peine ouverte. Toutes ces chambres n'ont que 16m entre chefs.

**Chambre 8 (puits 4b) :** (A4) Les chambre 8<sup>19</sup>, 6bis, 4 bis et 2bis sont associées au puits 4b et sont probablement intactes (éboulement du puits 4 avant le fonçage du puits 4 bis). (N2) PV de visite de 1895 : Les chambres 7 et 8 sont moins avancée et la chambre N9 est à peine ouverte. Toutes ces chambres n'ont que 16m entre chefs.

**Chambre 9 (puits 6 et 7) :** (L73) En 1982 : Niveau 72 anciennes chambres en méthode montante : 2, 3, 9, 12, 13, 14 toutes arrêtées. (A9) Situation des vides à -74m au 1<sup>er</sup> Aout 1981 : Chambre 9 = 4000 m<sup>3</sup> (remblayage courant du 2<sup>e</sup> semestre 1981).

**Chambre 10 (puits 5) :** La chambre 10 était à moins de 10m du vieux fond en découverte n°1 (profondeur 84m) et sa voûte au niveau -104m (*Zone III*).

**Chambre 11 (puits 6 et 7) :** En 1982 : fin de remblayage. (A9) Situation des vides à -74 au 1<sup>er</sup> Aout 1981 Chambre 11 = 1000 m<sup>3</sup> (en cours de remblayage).

**Chambre 12 (puits 6 et 7) :** (L73) En 1982 : Niveau 72 anciennes chambres en méthode montante 2, 3, 9, 12, 13, 14 toutes arrêtées.

**Chambre 13 (puits 6 et 7) :** (L73) En 1978 : Niveau 74 -, 13 en descendant terminée et en remblayage, (L73) En 1982 : Niveau 72 anciennes chambres en méthode montante 2, 3, 9, 12, 13, 14 toutes arrêtées.

**Chambre 14 (puits 6 et 7) :** (L73) Niveau 72 anciennes chambres en méthode montante 2, 3, 9, 12, 13, 14 toutes arrêtées.

**Chambre 15 :** (A9) Situation des vides à -74 au 1<sup>er</sup> Aout 1981 : Ch 15 = 1800 m<sup>3</sup> (remblayage la ch 14). (A25) état des chambres de l'étage 122 vers les années 80\* : Volume excavé à combler chambre 15 : 6300 m<sup>3</sup>.

**Chambre 16 (puits 6 et 7) :** La chambre 16 présente une chute de voûte qui laisse un vide d'une hauteur de 10 à 15m. (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m. (A25) état des chambres de l'étage 122 vers les années 80 : Volume excavé à combler chambre 16 :1200 m<sup>3</sup>. (L18) Une rupture de solette a été observé dans la chambre 16 dans une configuration atypique puisque cette solette est normalement abattue (méthode montante).

**Chambre 17 :** (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m<sup>20</sup>. (L73) En 1978 : Niveau 74 -17 montante

---

<sup>19</sup> Incertitude sur la chambre 8, et concerne potentiellement la chambre 8 et 8bis communicantes

<sup>20</sup> et \*\*Il persiste une incertitude sur le fait que la chambre 17 dans « 16 à 19 » soit intégrée à cette particularité de hauteur sous voûte

en exploitation. (A25) état des chambres de l'étage 122 vers les années 80 : Volume excavé à combler chambre 7 :1800 m<sup>3</sup>.

**Chambre 18 :** (L19) D'après les deux visites effectuées en mars et avril 2000 au sein des travaux du puits 7 à l'étage -74m : Des fissures sont visibles dans la collectrice au niveau du bardeau entre les chambres 18 et 19. (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m<sup>\*\*</sup>. (A25) état des chambres de l'étage 122 vers les années 80\* : Volume excavé à combler chambre 18 :1000 m<sup>3</sup>.

**Chambre 19 :** (L19) D'après les deux visites effectuées en mars et avril 2000 au sein des travaux du puits 7 à l'étage -74m : Des fissures sont visibles dans la collectrice au niveau du bardeau entre les chambres 18 et 19. (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m<sup>\*\*</sup>. (L73) En 1978 : Niveau 74 - 19 montante 20x50m. (L73) En 1979 : Au niveau 74 -, 19 Décalabrage. (A25) état des chambres de l'étage 122 vers les années 80\* : Volume excavé à combler chambre 19 : 6500 m<sup>3</sup>. (A25) Dès l'achèvement du 2<sup>ème</sup> banc à baisser dans la chambre 19, un travers banc sera tracé au Nord de cette chambre. Les déblais serviront à remblayer la chambre 19.

**Chambre 21 :** En 1979 : Au niveau 74 – Remblayé

**Chambre 22 (puits 6 et 7) :** (L73) En 1978 : Chambre 22 (pas forcément étage 74) montante.

**Chambre 24 (puits 6 et 7) :** (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m.

**Chambre 25 (puits 6 et 7) :** (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m.

**Chambre 26 (puits 6 et 7) :** (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m.

**Chambre 27 (puits 6 et 7) :** (L19) Les chambres 2,3,16 à 19, 24 à 27 de la zone VI présentent des hauteurs sous voûtes (vide non remblayés) atteignant 10 à 15m.

**Chambre 23bis :** (L19) D'après les deux visites effectuées en mars et avril 2000 au sein des travaux du puits 7 à l'étage -74m : Un éboulement issu de la chambre 23bis, obstrue la collectrice entre les chambres 23 et 27. (L73) En 1979 : Au niveau 74 - 23bis ouverture en descendant. (A9) Détail de l'ouverture de la chambre 23bis en octobre 1977 : ouverture de cette nouvelle chambre. Cette chambre serait alors ouverte du Nord vers le Sud. Cette ouverture étant facilité par le travers banc déjà creusé, reliant les collectrices Nord et intermédiaires. La chambre sera ensuite exploitée par la méthode à baisser, en même temps que les chambre 43 et 42. L'extraction se ferait par 74m au début, éventuellement par -86 et -98, moyennant le creusement d'une cheminée<sup>21</sup>.

**Chambre 21 :** (L19) Avant éboulement chambre 21 avait une voûte à 52m

**Chambre 23 :** : (L19) D'après les deux visites effectuées en mars et avril 2000 au sein des travaux du puits 7 à l'étage -74m : Un éboulement issu de la chambre 23bis, obstrue la collectrice entre les chambres 23 et 27. L'éboulement de la chambre s'est produit brutalement sur une

---

<sup>21</sup> Cette chambre est présentée sans géométrie dans les plans connus.

rembrayure, affectant la collectrice et probablement la chambre 27. (L73) En 1979 : Au niveau 74 - 23 foncée en cours.

**Chambre 24 et 25** : Aucune information historique précise recensée.

**Chambre 27** : : (L19) D'après les deux visites effectuées en mars et avril 2000 au sein des travaux du puits 7 à l'étage -74m : Un éboulement issu de la chambre 23bis, obstrue la collectrice entre les chambres 23 et 27. L'éboulement de la chambre s'est produit brutalement sur une rembrayure, affectant la collectrice et probablement la chambre 27.

**Chambre 30** : (A9) abandon de la chambre 30 en Aout 1977 au 1<sup>er</sup> banc de -86m au Nord et au 2<sup>ème</sup> au Sud pour cause de fracture et mauvaise roche. Cette chambre est isolée et son accès à 74m nécessiterait 40m de galerie.

**Chambre 41** : (A9) Vide aux niveau 98 : 50x12x19m = 11 400 m<sup>3</sup>.

**Chambre 42** : (L73) En 1977 et 1978 Niveau 74 - 42 en descendant. (A9) Vide aux niveau 98 : Ch 41 : 50x12x19m = 11 400 m<sup>3</sup>.

**Chambre 43** : (L73) En 1978 et 1979 : Niveau 74 – 43 descendant.

**Chambre 48** : (A9) Situation des vides à -74 au 1<sup>er</sup> Aout 1981 : Ch 48 = 6000 m<sup>3</sup> (cette chambre reste en réserve pour le logement des remblais de la ch 23 bis.

**Chambre 52** : (L73) En 1980 Niveau 86 - 52 bientôt terminées. La galeries d'accès à ces chambres se situe dans le piliers entre les chambres 19 et 18<sup>22</sup>.

**Chambre 53** : (L73) En 1980 Niveau 86 - 53 bientôt terminées. La galeries d'accès à ces chambres se situe dans le pilier entre les chambres 19 et 18.

**Chambre 107** : - (L73) En 1985 : chambre 107 108 109 en recherche.

**Chambre 108** : - (L73) En 1985 : chambre 107 108 109 en recherche, - (L73) En 1986, 108 initialement en ouverture est à l'arrêt. -(L73) En 1997 :. Une galerie a été foncée à partir de la chambre 112 pour rejoindre la chambre 108. Cette chambre (108) seulement amorcée sera reprise sur quelques bancs en descendant puis après remblayage en remontant. En janvier 1998 6 chambres sont exploité : 110 et 108 quartier Ouest. Toutes ces dernières sont exploitées en montant par sciage total. Deux petites chambres montantes en ouverture 108 (30 x60m) et 110 (20x7.5m prévu 35m).

**Chambre 109** : - (L73) En 1985 : 107 108 109 en recherche.

**Chambre 110** : En janvier 1998, 6 chambres sont exploitées : 110 et 108 quartier Ouest. Toutes ces dernières sont exploitées en montant par sciage total. Deux petites chambres montantes en ouverture 108 (30 x60m) et 110 (20x7.5m prévu 35m).

**Chambre 111** : (L66) le 3 fev. 1992 rapport : arrêt définitif de la chambre 112 en 91. Poursuite du remblayage des chambres 111 112 114 116 118. - (L73) En 1980 :. Niveau 231 - toutes les chambres 111 à 116 sont en ouverture, 118 119 120 en exploitation. - (L73) En 1982 : Niveau

---

<sup>22</sup> Cette information n'est pas confirmée par les cartographies des sous-sol recensées. Il persiste une incertitude sur son existence.

231 méthode descendante 112 111 113 118 119 avec havage pareil que 84 en un moins avancé.  
- (L73) En 1986, 113 111 120 114 112 en exploitation,

**Chambre 112 :** (L66) le 3fev 1992 rapport : arrêt définitif de la chambre 112 en 91. Poursuite du remblayage des chambres 111 112 114 116 118 (niveau 231). - (L73) En 1980 : Niveau 231 - toutes les chambres 111 à 116 sont en ouverture, 118 119 120 en exploitation. - (L73) En 1982 : Niveau 231 méthode descendante 112 111 113 118 119 avec havage pareil que 84 en un moins avancé. - (L73) En 1984 : Au niveau 231, 113 111 114 116 118 exploitation, 112 ouverture. - (L73) En 1985 : 112 ouverture 114 et 116 en exploitation. - (L73) En 1986, 113 111 120 114 112 en exploitation. - (L73) En 1997 : Une galerie a été foncée à partir de la chambre 112 pour rejoindre la chambre 108.

**Chambre 113 :** - (L73) En 1982 : Niveau 231 méthode descendante 112 111 113 118 119. - (L73) En 1984 : Au niveau 231, chambre 113 111 114 116 118 en exploitation, 112 en ouverture. - (L73) En 1986, 113 111 120 114 112 en exploitation. (A9) Chambres (113 114 116 118) 4 chambre exploitées banc à baisser.

**Chambre 114 :** (L55) chambre 114, 20m de largeur, environ 60m de longueur et bardeaux de 60m entre 114 et 116. (L66) le 3fev 1992 rapport : arrêt définitif de la chambre 112 en 91. Poursuite du remblayage des chambres 111 112 114 116 118 - (L73) En 1980 : Niveau 231 - toutes les chambres 111 à 116 sont en ouverture, 118 119 120 en exploitation. - (L73) En 1984 : Au niveau 231, chambres 113 111 114 116 118 en exploitation, chambre 112 ouverture. - (L73) En 1985 : chambre 112 en ouverture et chambre 114 et 116 en exploitation- (L73) En 1986, chambre 113 111 120 114 112 en exploitation, (A9) Chambres (113 114 116 118) 4 chambre banc à baisser.

**Chambre 115 :** En 1984 : Au niveau 231, 115 en équipement arrêté sur mauvaise pierre (L73) En 1986 : 115 arrêtée- (L73) En 1996 : Au niveau 231 chambres 115 descendantes. - (L73) En 1997 : niv 231 : la petite chambre descendante 115 a été remblayée.

**Chambre 116 :** : (L55) projet de remblayage de la chambre 216. La chambre 216 fait environ 60m de long, 20m de large et une hauteur de 30m environ. Le bardeau entre chambre 116 et 216 fait entre 8,5m au Sud et 9m au Nord. Séparation entre les deux chambres par une chauve. La géométrie de la solette entre 166 et 216 est modélisée dans le rapport. La chambre 116 est remblayée (voir photo). Il ressort de l'étude que la chambre peut être remblayé (1998) et son remblaiement avait partiellement débuté (L18)<sup>23</sup>. (L66) le 3fev 1992 rapport : arrêt définitif de la chambre 112 en 1991. Poursuite du remblayage des chambres 111 112 114 116 118 (niveau 231). - (L73) En 1980 : Niveau 231 - toutes les chambres 111 à 116 sont en ouverture, 118 119 120 en exploitation. - (L73) En 1984 : Au niveau 231, 113 111 114 116 118 exploitation, 112 ouverture ; - (L73) En 1985 : 112 ouverture 114 et 116 en exploitation. (A9) Chambres (113 114 116 118) 4 chambre banc à baisser.

**Chambre 117 :** - (L73) En 1996 : Au niveau 231 chambre 117 descendante

**Chambre 118 :** (L66) le 3fev 1992 rapport : arrêt définitif de la chambre 112 en 1991. Poursuite du remblayage des chambres 111 112 114 116 118 (niveau 231). - (L73) En 1980, 118 119 120 en exploitation. - (L73) En 1982 : Niveau 231 méthode descendante 112 111 113 118 119. - (L73) En 1984 : Au niveau 231, chambres 113 111 114 116 118 en exploitation, 112 en ouverture. - (L73) En 1986 ,118 remblayage terminé. (A9) Chambres (113 114 116 118) 4 chambre banc à baisser

---

<sup>23</sup> Cette chambre a peut-être été remblayée mais sans certitude

**Chambre 119** : - (L73) En 1980 : Niveau 231 - toutes les chambres 111 à 116 sont en ouverture, 118 119 120 en exploitation. - (L73) En 1982 : Niveau 231 méthode descendante chambre 112 111 113 118 119. - (L73) En 1984 : Au niveau 231, 120 et 119 en remblayage. - (L73) En 1986 : chambre 19 remblayage presque terminé,

**Chambre 120** : la chambre 120 (réserve d'eau à l'étage -231m) qui fait 17m de hauteur de vide. La chambre 120 est séparé de l'amorce de la chambre 220 (4m de hauteur de vide sur une surface de 20x8m) par un stot de 30m.

La zone III est sous minée en son centre par (chambres du puits N°5) par certaines chambres du puits N°7, dont principalement les chambres 120 et 220, 221, 223 et partiellement 219, située en bordure de la zone d'effondrement en bordure de la crevasse - (L73) En 1980 : Niveau 231 - toutes les chambres 111 à 116 sont en ouverture, 118 119 120 en exploitation. - (L73) En 1984 : Au niveau 231, 120 et 119 en remblayage. - (L73) En 1986, 113 111 120 114 112 en exploitation,

**Chambre 121** : - (L73) En 1986 : niveau 213 : chambre 121 en ouverture,

**Chambre 122** : - (L73) En 1986 ,122 en ouverture,

**Chambre 206** : - (L73) En 1994 : 206 en ouverture. - (L73) En 1996 : niveau 194. Les chambre 206 et 208 sont en sommeil et attendent d'être remblayée.

**Chambre 208** : - (L73) En 1993 : les chambres 208 et 206 sont en préparation. - (L73) En 1994 : 208 ouverture terminé. - (L73) En 1996 : niveau 194. Les chambre 206 et 208 sont en sommeil et attendent d'être remblayée

**Chambre 209** : - (L73) En 1993 : les chambres 208 et 206 sont en préparation.

**Chambre 212** : (L18) La plupart des chambres sont remblayées mais deux d'entre elles demeurent vides : 212 et 214 et un troisième 216 n'est que partiellement comblée. (L19) La visite des chambres à l'étage – 194m fait apparaitre un bon état général des travaux les plus récents. Les chambres descendantes vides 212, 214 et 216 (partiellement) montrent, sur les parois des chefs le réseau de fractures naturelles. Aucune rupture de solette n'est observée dans les chambres descendantes entre les niveaux –194m et -231m malgré la relative faiblesse de leur épaisseur théorique : 8 à 10m. - (L73) En 1986, Au niveau 194 (en préparation) 219 215 213 220 218 et 214 en ouverture. - (L73) En 1993 : 220 218 216 214 212 en descendant- (L73) En 1994 : 212 en exploitation. - (L73) En janv 1998 6 chambres sont exploité : 214 et 212 quartier Centre exploités en montant par sciage total. Prévision d'extension de la chambre 212 comme la 214.

**Chambre 214** : (L18) La plupart des chambres sont remblayées mais deux d'entre elles demeurent vides 212 et 214 et un troisième 216 n'est que partiellement comblée. (L19) La visite des chambres à l'étage – 194m fait apparaitre un bon état général des travaux les plus récents. Les chambres descendantes vides 212, 214 et 216 (partiellement) montrent, sur les parois des chefs le réseau de fractures naturelles. Aucune rupture de solette n'est observée dans les chambres descendantes entre les niveaux –194m et -231m malgré la relative faiblesse de leur épaisseur théorique : 8 à 10m. - (L73) En 1986, Au niveau 194 (en préparation) chambres 219 215 213 220 218 et 214 en ouverture. - (L73) En 1993 : chambres 220 218 216 214 212 en descendant. - (L73) En 1994 : chambres descendantes : 214 216 et 218 en finition. -(L73) En 1997 : niv 231 Reprise par la base de la chambre 214 en méthode montante. Il en résulte de l'accroissement important de la longueur de cette chambre. - (L73) En janv 1998 6 chambres sont exploité : 214 et 212 quartier Centre, exploités en montant par sciage total. Extension de la

chambre 214 par la base Sud. Banc de niveau exploité sur toute la largeur de la chambre sur 65m de profondeur avec maintien d'un pilier central de 3.5m x 20m de longueur.

**Chambre 215** : - (L73) En 1983 : Au niveau 194 : 215 en ouverture de voute, - (L73) En 1984 : niveau 194 : 215 en ouverture et arrêtée et abandonnée car mauvaise pierre- (L73) En 1986, Au niveau 194 (en préparation) chambres 219 215 213 220 218 et 214 en ouverture.

**Chambre 216** : (L18) La plupart des chambres sont remblayées mais deux d'entre elles demeurent vides 212 et 214 et un troisième 216 n'est que partiellement comblée. (L19) La visite des chambres à l'étage – 194m fait apparaitre un bon état général des travaux les plus récents. Les chambres descendantes vides 212, 214 et 216 (partiellement) montrent, sur les parois des chefs le réseau de fractures naturelles. - (L73) En 1983 : Au niveau 194 : 215 en ouverture de voute, 216 creusement de la foncée, chambre 218 foncé le long de la bavure, 219 en ouverture. - (L73) En 1993 : chambres 220 218 216 214 212 en descendant. - (L73) En 1994 : chambres descendantes : 214 216 et 218 en finition.

**Chambre 217** : -(L73) En 1997 : niveau 194 : chambre 217 montante arrêtée. 218 remblayée.

**Chambre 218** : - (L73) En 1983 : Au niveau 194 : 215 en ouverture de voute, 216 creusement de la foncée, 218 foncé le long de la bavure, 219 en ouverture- (L73) En 1986, Au niveau 194 (en préparation) chambres 219 215 213 220 218 et 214 en ouverture- (L73) En 1993 : chambres 220 218 216 214 212 en descendant. - (L73) En 1994 : chambres descendantes : 214 216 et 218 en finition. - (L73) En 1996 : niveau 194. 218 ancienne chambres descendantes aux 2/3 remblayée. -(L73) En 1997 : niveau 194. Chambre 218 remblayée.

**Chambre 219** : (L66) Fin d'exploitation de la chambre 219 prévue 1<sup>er</sup> trimestre 92. La zone III est sous minée en son centre par (chambres du puits N°5) par certaines chambres du puits N°7, dont principalement les chambres 120 et 220, 221, 223 ainsi que la chambre 219, située en bordure de la zone d'effondrement en bordure de la crevasse- (L73) En 1983 : Au niveau 194 : 215 en ouverture de voute, 216 creusement de la foncée, 218 foncé le long de la bavure, 219 en ouverture- (L73) En 1986, Au niveau 194 (en préparation) chambre 219 215 213 220 218 et 214 en ouverture.

**Chambre 220** : La chambre 120 est séparé de l'amorce de la chambre 220 (4m de hauteur de vide sur une surface de 20x8m) par un stot de 30m.

La zone III est sous minée en son centre par (chambres du puits N°5) par certaines chambres du puits N°7, dont principalement les chambres 120 et 220, 221, 223 ainsi que la chambre 219, située en bordure de la zone d'effondrement en bordure de la crevasse. - (L73) En 1986, Au niveau 194 (en préparation) chambre 219 215 213 220 218 et 214 en ouverture. - (L73) En 1993 : 220 218 216 214 212 en descendant.

**Chambre 221** : (L19) Les chambres 221 223 sous minent les 4 anciennes chambres Sud du puits N°5 au cœur de la zone effondrée. La zone III est sous minée en son centre par (chambres du puits N°5) par certaines chambres du puits N°7, dont principalement les chambres 120 et 220, 221, 223 ainsi que la chambre 219, située en bordure de la zone d'effondrement en bordure de la crevasse. - (L73) En 1996 : niveau 194 : chambre 221 ouverture faite sur 16m de longueur. (Initialement prévu 25m). - (L73) En janv. 1998 6 chambres sont exploité : 223 et 221 dans les quartiers Est toutes ces dernières sont exploitées en montant par sciage total. Chambre 221 de 2250m<sup>2</sup> reste 1 banc à monter pour conserver la hauteur de solette de 20m.

**Chambre 223** : (L19) Les chambres 221 223 sous minent les 4 anciennes chambres Sud du puits N°5 au cœur de la zone effondrée. La zone III est sous minée en son centre par (chambres du

puits N°5) par certaines chambres du puits N°7, dont principalement les chambres 120 et 220, 221, 223 ainsi que la chambre 219, située en bordure de la zone d'effondrement en bordure de la crevasse. - (L73) En janv. 1998 6 chambres sont exploitées : 223 et 221 dans les quartiers Est toutes ces dernières sont exploitées en montant par sciage total. 223 n'excédera pas 7,5 mètres d'exploitation.

#### **9.4. ANNEXE LA POUZE : Détails techniques concernant les chambres de la POUZE (complément, prise de note, document de travail provisoire)**

Dans les paragraphes suivants la description des ouvrages et leur historique d'exploitation sont retranscrites du document source dans le présent rapport sous forme de notes techniques et factuelles (retranscription préliminaire). Ces éléments seront enrichis et précisés dans la phase 2 du projet pour la cartographie des ouvrages. Ce format de restitution est utilisé pour toutes les ardoisières.

Les paragraphes suivants présentent des détails associés à l'historique de certaines chambres. Les détails sont issus d'un recoupement d'informations issues de différents documents historiques (documents anciens et chambre non accessibles). Ces descriptions et détails sont conservés dans cette partie à titre indicatif mais doivent être mobilisés avec prudence. Il persiste donc une part d'incertitude sur les éléments décrits. Une partie des descriptifs est donc issu d'un dire d'expert dans le cas où plusieurs sources se contredisent. La description la plus cohérente au sens global est alors conservée. Aussi, certains éléments sont répétés pour les différentes chambres. En effet, il permet de conserver ces détails même dans le cas où le lecteur consulte les informations d'une seule des chambres.

**Chambre 1** : février 1990 : ouverture de la chambre 1 (L60). Le jour de l'éboulement de 1920 (B2) dit La chambre 1 Est dans laquelle aboutit la collectrice du niveau 164.80, se présente avec une profondeur totale de 14m environ (Sud Nord) et une longueur moyenne de 15mètres (Est Ouest). Le 2<sup>ème</sup> banc du niveau actuel a été abattu sur une profondeur de 10mètres, et la hauteur moyenne du vide, entre les remblais de la chambre et la partie inférieure du banc restant à abattre, est d'environ 2.5m.

**Chambre n 2** : Du banc S3 (6à niveau) au banc S5 (6è niveau) hauteur exploitée 7,95m Surface (350m<sup>2</sup>) (L36)

**Chambre n 4** : Du banc S1 (6eme niveau) au banc S2 (6eme niveau) hauteur exploitée 5,30m, Surface (500m<sup>2</sup>) (L36)

**Chambre n 6S** : Du banc I2, (6è niveau) de 3 bancs supérieurs (6à niv.) hauteur exploitée 10,45m, Surface (450m<sup>2</sup>) (L36)

**Chambre n 7** : Du banc S1 (6à niveau) au banc s2 (6è niveau) hauteur exploitée 5, 30m Surface (620m<sup>2</sup>) Cette chambre a été exploitée en outre, suivant la méthode dite des bancs à descendre entre le 6<sup>e</sup> niv (cote - 170,57) et la (cote - 179, 80) (L36). (L60→)1983 –405m prof : en ouverture foncée en cours, 1984 – 3<sup>ème</sup> niveau : ouverture de la chambre 7 en veine intermédiaire, 1985 – 3<sup>ème</sup> en exploitation

**Chambre n° 7bis N** : Du banc S1, (6è niveau) au bane S4 (6à niveau) hauteur exploitée 10, 60m Surface (480m<sup>2</sup>) (L36). (L60→) 1978 – 373 : abandonnée au banc inférieur 2

**Chambre 7bis S** : Du banc S2, (6è niveau) au banc S3 (6à niveau) hauteur exploitée 5, 30m. Surface (500m<sup>2</sup>) (L36)

**Chambre Sud** : (L60) est seulement mentionnée au deuxième niveau il peut s'agir de la chambre 7bis. Est aussi mentionné comme ça sur le méga plan. 1986 - montante

**Chambre n 8** : Du banc S2 (6e niv) au banc S6 (6e niveau) hauteur exploitée 13,25m. Surface (850m<sup>2</sup>) (L36)

**Chambre n° 9** : Du banc S3 (6a niveau) au banc I2, (7 niveau) hauteur exploitée 11,60m. Surface (1150m<sup>2</sup>). (L36) 1980 – 1<sup>er</sup> niveau (-455) : exploité

**Chambre n 10 N** : Du banc I1, (6<sup>e</sup> niveau) au banc N (6<sup>e</sup> niveau) hauteur exploitée 5,30m, Surface (600m<sup>2</sup>) (L36)

**Chambre n° 10 S** : Du banc I1, (6e niveau) au banc S1, (6e niveau) hauteur exploitée 7,95m Surface (500m<sup>2</sup>) (L36). Rapport (L48) après éboulement mentionne « Nous rendons à la chambre 10 qui surplombe la chambre C et dont l'exploitation d'après le plan et coupe au 1/1000è s'est arrêtée au banc de niveau du 6<sup>e</sup> »

**Chambre n 11** : Du banc N (6e niveau) au banc S3 (6e niveau) hauteur exploitée 11,60n, Surface (690m<sup>2</sup>). Cette chambre a été exploitée suivant la méthode dite des bancs à descendre entre le 6<sup>e</sup> niveau (cote 170,57) et la (cote 183, 37) (L36)

**Chambre n° 12** Du banc S4 (6è niveau) au banc S3, (7è niveau), hauteur exploitée 23,85m Surface (700m<sup>2</sup>) (L36)

**Chambre n 13** : Du banc I2 (6è niveau) au bane S1, (6e niveau), Hauteur exploitée 10,60m. Surface (220m<sup>2</sup>) (L36)

#### **Les Chambre A B C D E F :**

(L51) On a adopté comme schéma de base en exploitation par trois étages successifs de chambres descendantes de 25m de large séparées par des piliers de 16m. Le toit de ces chambres, dans l'ordre chronologique de leur ouverture sont respectivement aux cote -445m, -405m, -365m (ces cotes sont toujours repérées par rapport au jour [il s'agit donc de profondeur]). Ce schéma ménage donc un stot de 15m par rapport aux anciennes chambres montantes remblayées et dans les premiers calculs, on a adopté pour les chambres des trois étages, une profondeur commune de 34m en séparant donc les divers étages par des stots de 6m d'épaisseur. *Il s'agit des chambres A B C D celles qui sont en Trois étages par stot de 6m et séparées au-dessus par les chambre 8 9 10 avec un stot de 15m IL s'agit donc de chambres descendantes de 30m par sous étages montante (3 séries).* Pour cette zone ils prévoyaient ainsi : 3 séries de chambres superposées et séparées par des stots de 6m où seules les chambres supérieures situées aux profondeur -366 et -400m ne seraient pas remblayées.]

Soit :

Les chambres suivantes ont été successivement exploitées en descendant en 3 séries montantes du 1er niveau (cote -375m, prof 455), puis 2<sup>ème</sup> niveau (cote 334m, prof 415m) et 3<sup>ème</sup> niveau (293m, prof 373m) (L36)

(L63) décrit la méthode descendante des chambres A B C [...] : « Dans chaque chambre, une cheminée sera creusée entre les deux niveaux pour l'évacuation des remblais et il sera laissée un stot de 5mètres de schiste entre chaque niveau »

**Chambre A** : Du Banc N (1er niveau) hauteur exploitée 2,8m, Surface 200 m<sup>2</sup>, ouverture (L36). Les notes de (L43) précisent : volume de vides estimé dans cette chambre en 91 : 40600m<sup>3</sup>. (L60→) (L60→) 1978 – 373 : en exploit, 1980 – 2<sup>ème</sup> niveau 415 : en ouverture de voute et élargissement de 35m, 1982 –niv375 : terminée , a remblayer, 1983 – prof 455 : en remblayage –prof 415 exploit, 1984 – 455prof : terminé – 415 : exploit, 1985- 2<sup>ème</sup> niveau : il reste quatre bancs à exploiter sur ce niveau et chute d'un cœur de la paroi durant la nuit – 3<sup>ème</sup> niveau 1<sup>ère</sup> fonce, 1986 – 3<sup>ème</sup> niveau exploit, 1989 : mouvement de voute Oct 1990 :accélération de la déformation dans la chambre A qui est alors arrêté pour des raisons de sécurité. Sur la photo de (L52) il semble y avoir un stot de 12m entre chambre A et chambre 8 et non 15m. (L19) d'après le plan : abandon chambre A en 09/1989.

**Chambre B** : Abandonnée en octobre 1970 (L36). Les notes de (L43) précisent : volume de vides estimé dans cette chambre en 91 : 42000m<sup>3</sup> (L60→) 1978 – 333m : ouverture de voute, 1982 – niv375 : terminée en remblayage, 1983 – prof 455 : en remblayage –prof 415 exploit, 1984 – 455prof : terminé – 415 : exploit, 1985 –2<sup>ème</sup> niv : dernier banc en finition – 3<sup>ème</sup> en ouverture, 1986 – 3<sup>ème</sup> niveau exploit, Oct 1990 Les chambre B et C sont en fin d'exploitation et subissent aussi des contraintes latérales qui fissurent la pierre anormalement. (L19) d'après le plan : abandon ch B 12/90

**Chambre C** : Du banc S1 (1<sup>er</sup> niveau) au banc I2 (1<sup>er</sup> niveau) hauteur exploitée 7,60m Surface (600m<sup>2</sup>). Exploitation par la méthode à descendre (L36). Les notes de (L43) précisent : volume de vides estimé dans cette chambre en 91 : 50000m<sup>3</sup>. (L60→) 1978 – nv373 : arrêté au banc inférieur 14 : remblayé totalement sous voute – nv333 : exploit, 1982 –niv375 : terminée et remblayé, 1984 – 455prof : terminé – 415 : arrêtée et abandonnée au banc 13, 1985 – 3<sup>ème</sup> en ouverture, 1986 – 3<sup>ème</sup> niveau exploit. (L19) d'après le plan : abandon ch C 12/90

**Chambre D** : Du banc N (1<sup>er</sup> Niveau) au banc I2 (1<sup>er</sup> niveau) hauteur exploitée 6,60m Surface (700m<sup>2</sup>). Exploitation par la méthode à descendre (L36). (L60→) 1978 – 373 : abandonnée au banc inférieur 24– nv333 : exploit, 1982 –niv375 : en remblayage, 1983 – prof 455 : remblayage presque terminé–prof 415 exploit, milieu année1983 : La chambre D étant complètement remblayée, on peut finir la chambre supérieure sur les remblais en exploitant le stot, progressivement suivant la méthode classique. En effet quand on remblayera cette chambre D à partir du 3<sup>ème</sup> la chute des blocs risque de casser plus brutalement le stot qu'un enlevage progressif (cette suppression a déjà été réalisé à Misengrain dans deux cas sans difficultés), 1984 – 455prof : terminé – 415 : finie à remblayer, 1986 – 3<sup>ème</sup> niveau : en ouverture, 1986 pareil

**Chambre E** : banc de Niveau, hauteur exploitée 3,80m, surface (90m<sup>2</sup>), Chambre en ouverture (L36) (L60→) 1978 -373 : abandonné au banc 17, 1980 -415 : abandonnée en ouverture, schiste trop découpé, 1981 – 335 : ouverture arrêté, chambre inexploitable, 1982 –niv375 : exploitation montante S1, 1983 – prof 455 : exploit montante –prof 415 ouverte et abandonnée, 1984 - 455prof : exploit de deux banc à monter, 1985- 1<sup>er</sup> niveau : fin de l'exploitation en montant

**Chambre F** : banc au premier niveau, hauteur exploité 3m, surface (293m<sup>2</sup>), chambre en ouverture (L36). (L60→) 1978 – 373 : arrêté définitivement, en cours de remblayage

Selon (L5) toutes les chambres sont remblayées SAUF G et H et le vide résiduel au sommet est comblé par effondrement du toit. Les galeries sont noyées sauf très probablement la partie supérieure de la descenderie.

(L5) **Chambre H**, un examen de la stabilité de la chambre a été effectué par Jacques Fines (ENS mines Paris) en 1998. Il concluait que la stabilité des terrains de surface ne peut pas être compromise par cette chambre. (L33) dimensions des chambres : Largeur 35m, longueur 40m, hauteur 10m. La voute de cette chambre se situe à une cote de -19m NGF. La cote du jour étant de +76m le recouvrement est alors de 95m. Chambre ennoyé donc impossible à visiter. (L34) Chambre arrêtées au banc 5 à partir de la voute. Voute et parois saines ne présentant pas de mouvements ; Voute stable, aucune dégradation. Monorail et passerelle de visite en état ; Niveau d'eau environ à 2m sous le niveau de la galerie. (L30) G et H représentent un volume total d'environ 37000 m<sup>3</sup> de vide

(L5) **Chambre G** se trouve à la même profondeur, dans les mêmes terrains que la chambre H et a des dimensions comparables. Elle est comme la chambre H située hors du cône d'effondrement de 1990. D'après J Fine : « Des observations faites dans la chambre G qui est la chambre la plus proche de la chambre H avaient décelé seulement la présence de torsins. De telles fractures ne sont pas susceptibles de donner lieu à des effondrements car elles se sont fermées par suite des contraintes naturelles horizontales ». (L29) Un torsin de pendage 80° de direction NO-SE affecte la chambre G et est visible au coin Nord-Ouest du toit de la chambre. Seule la paroi Est de cette chambre a été affecté par l'effondrement (information de juin 92 avec semble-t-il une visite donc encore accessible après l'effondrement ?<sup>24</sup>). Elle est stable d'après ce rapport. Ils précisent que s'il y a effondrement de G il y aura soit auto stabilité a quelques dizaines de mètres de la surface soit auto comblement donc aucun cas de désordre a la surface. Visite (L34) Chambre arrêté au banc 7 à partir de la voute. Niveau d'eau à hauteur du banc 7 sur 2m dans la foncée. La chambre présente un vide assez limité sans répercussion sur le jour. Paroi saine ne présentant pas de mouvement et de dégradation apparente. (L30) G et H représentent un volume total d'environ 37000 m<sup>3</sup> de vide.

(L23) Ainsi les rapports de INERIS DE 1992, visité de la DRIRE de 1994, la note de Jacques Fine et les Mines de Paris disent que la stabilité des terrains de surface ne peut pas être compromises par l'existence des chambre G et H.

---

<sup>24</sup> Il persiste une incertitude sur les éléments retranscrits

La Figure 88 présente le bilan approximatif des volumes remblayés et des vides souterrains

Tableau 2 : bilan approximatif des volumes remblayés et des vides souterrains

Exploitation	avant Octobre 1990		après Octobre 1990		surface au sol (m <sup>2</sup> )
	remblais	vide	remblais (*)	vide	
Carterie	339370		289370	50000	7320
Fiogée	526410		526410		9630
Espérance	414800		414800		10080
Clos-Colas	10640		10640		10640
Puits 1	9255		9255		
Puits 2	418630	15150	418630	15150	
Puits 3 (23-41)	201515	27560	201515	27560	
Puits 3 (41-69)	737000	38900	687000	88900	
Puits 3bis	268480	186000	454480		
Descenderie		87000	1000	86000	
total	2926100	354610	3013100	190050	

(\*) volumes incluant le foisonnement (rapport INERIS)

Figure 88 : bilan approximatif des volumes remblayés et des vides souterrains (INERIS, 2000)

### 9.5. ANNEXE Liste non exhaustive des entités et personnes contactées ou leur travaux consultés (nom et prénom masqués pour le rapport public, intitulés désignation et organisme non exhaustif et non précis)

Nom	Organisme	désignation
np	UD49 (DREAL)	Inspecteur de l'environnement à la DREAL pays de la Loire UD49
np	BRGM-DPSM	Ancienne chef de projet étude ardoisière pourtours Angers
np	DDT49	responsable unité prévention des risques à la DDT49
np	DDT49	Adjoint unité risque DDT49
np	BRGM	Rédacteur rapport Combrée Bel Air
np	DREAL	Responsable sujet risque à DREAL région
np	DREAL	Responsable sujet minier PDL
np	BRGM	Expert BRGM cavité souterraine à Orléans
np	GEODERIS	responsable GEODERIS PPR miniers
np	CEREMA	Auteur rapport inventaire cavité PDL
np	INERIS	contact INERIS
np	BRGM	responsable cavité souterraines au BRGM Orléans
np	POUEZE	responsable environnement de la Pouëze
np	Particulier	Contact ardoisière de la Gilardière
np	POUEZE	DGS de la Poueze
np	Particulier	descendant d'un ancien mineur de la Pouëze
np	Particulier	Ancien mineur
np	Edre-en-Anjou	Maire de Edre-en-Anjou
np	POUEZE	maire délégué de la Pouëze
np	POUEZE	adjoint et responsable urbanisme
np	Mine Bleue	Directrice Mine bleue et PETR directrice du Pôle d'équilibre territorial rural (PETR)
np	Particulier	Président de l'association L'Ardoise
np	Ancien DREAL	ancien ingénieur des mines à la D.R.I.R.E
np	BRGM	Ancienne Ingénieur BRGM de Nantes
np	Particulier	Contact du président de l'association ardoise, et ancien mineur (nombreux plans)
np	Entreprise	Contact pour Misengrain, entreprise actuelles
np	Entreprise	Contact pour Bel Air
np	Universitaire	Responsable de l'étude des géomètres de l'école du Mans
np	IMERYS ADA	Directeur foncier et réaménagement de site

np : non précisé dans le cadre du rapport public.

## 9.6. TABLEAU DE SYNTHÈSE DE CROISEMENT DES INFORMATIONS CONCERNANT LES ARDOISIÈRES PÉRIPHÉRIQUES.

Le tableau suivant présente la méthode employée pour hiérarchiser la probabilité de présence d'ouvrages ardoisiers pour chaque site. Ce tableau décrit à l'aide d'indices de confiance, une pondération de cette probabilité par sites et par critères. Un indice de 1 à 3 a été donné à chaque site pour décrire cette probabilité et pour chaque critère :

- les images aériennes disponibles (première colonne), colonne « Visuel / Image satellite / « Remonté dans le temps »
- les indices géologiques et cartographiques, colonne « Géologie »
- les documents directement accessibles disponibles et consultés, colonne « Bibliographie et Source »
- les informations issues des personnes ressource, colonne « Information personnes ressource »
- les visites de terrain colonne « Terrain »

L'indice 1 représente une forte probabilité, l'indice 2 une probabilité moyenne et le 3 une faible chance de rencontrer des ouvrages. La description des indices est présentée dans une légende à la suite de ce tableau synthèse.

a) *Tableau de synthèse de hiérarchisation des différents critères par site :*

CODE_ID	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Visuel / Image satellite / Remonté dans le temps	Géologie	Bibliographie et Source	Information personnes ressource*	Terrain
A	Candé / Angrie	le Petit Gué	1	1	1	2	1
		la Boue / la Petite Corbière	1	1			1
		la Grée des Cerisiers	1	1			1
B	Vritz (hors 49)	L'Espérance	1	1	2	1	1
		L'Espérance 2	1	3			2
		le Houssais	1	2			NA
C	Vern-d'Anjou	Pinardièrre	1	2	1	1	1
		Gilardièrre	1	1			1
		Bichetièrre	1	2			1
		la Blunièrre	2	3			3
D	Saint Michel et Chanveaux	Maubusson ardoise	1	1	1	1	1
		Maubusson fer + ardoise	3	3			3

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

		la Petite Taugourde (hors 49)	1	2	<u>2</u>		1
E	Chazé-Henry	la Gâneraie	3	2	<u>2</u>	3	2
		la Fromentinière	3	2		3	2
F	Bourg l'Evêque	Forêt D'ombrée -Ruisseau de Misengrain	1	1	1	3	1
		Forêt D'ombrée	2	1		3	1
G	Chatelais	Grande Besnardière	1	1	<u>1</u>	2	1
H	Hôtellerie-de-Flée	Tirande	2	2	<u>1</u>	2	1
		Grimet (Grimette)	2	2			1
I	Saint-Sauveur-de-Flée	Ranguinière	2	2	3	3	1
J	La Jailleyon et Chenillé-Changé et Marigné	Flanc de coteau JY	2	2	<u>1</u>	2	1
		Flanc de coteau M	1	2			1
		Grandinière	3	2		3	3
		le Haute Rocher	3	2		3	3
K	Querré	la Couarlière	3	2	3	2	3
L	Juardeil et Champigné	les Perrières	3	2	3	3	3
		la Jariée	2	2		3	NA
		la Beuchardière	3	2		3	2
		la Carrière	2	2		3	NA

\*personnes ressources : M.Cayla et M.Bordage

b) Légende associée au critère « Visuel / Image satellite / Remonté dans le temps » :

Indice concernant « Visuel / Image satellite / Remonté dans le temps »	Commentaire
1	Indice fort de présence d'ardoisière
2	Indice probable de présence d'ardoisière
3	aucune information

c) Légende associée au critère « Géologie »

Liste des trois indices géologiques recensés lors de l'analyse du critère géologique :

- Couche de schiste ardoisier
- Indication de carrière
- Indication de cavité

Indice géologique global donné à chaque site dans le tableau de synthèse en fonction du nombre d'indices géologiques repérés (précédemment listés) :

- Si 1 seul indice sur les trois indices géologiques, l'indice total = 3 ;
- Si 2 indices, l'indice total = 2 ;

- Si 3 indices, l'indice total = 1

d) *Légende associée au critère informations des mairies :*

Indice information mairie	Commentaire
1	Information précise de la localisation de l'ardoisière
2	Information de présence de l'ardoisière dans la commune
3	Aucune information

e) *Légende associée aux personnes ressource « information personnes ressource » :*

Indice personne ressource	Commentaire
1	Indice fort de présence d'ardoisière
2	Indice probable de présence d'ardoisière
3	Aucune information

f) *Légende concernant les indices terrain*

L'indice donné à chaque site suite aux visites de terrain est un croisement entre les différents ouvrages et types d'indices repérés sur le terrain et suivant la matrice présentée dans le tableau suivant :

Indice de terrain	Ancien fond / excavation à ciel ouvert	Puits ardoisier	Terril ardoisier	Dépression topographique	Débris ardoisiers	Aucun indice
Ancien fond / excavation à ciel ouvert	1	1	1	1	1	1
Puits ardoisier	1	1	1	1	1	1
Terril ardoisier	1	1	2	1	2	2
Dépression topographique	1	1	1	3	2	3
Débris ardoisiers	1	1	2	2	3	3
Aucun indice	1	1	2	3	3	3

## 9.7. ANNEXE : TABLEAU DE REGROUPEMENT DES CRITERES DE PRIORISATION POUR UN APPROFONDISSEMENT DES ANALYSES ET RECHERCHES A MENER SUR LES ARDOISIERES PERIPHERIQUES.

Note concernant le tableau suivant :

- Les sites avec une \* sont des sites qui ont été identifiés comme susceptibles de présenter des indices ardoisiers après la phase de visite de terrain.
- Des visites de terrain ont été recommandées lorsque des éléments sont pressentis comme existants mais n'ont pas été validés lors de la première visite sur site (par exemple : sites non accessibles).
- La hiérarchisation entre les « 1 » et les « 2 » ne suit pas strictement un nombre de critères ou un seuil, mais est jugée par rapport à un ensemble de connaissance globale du site à la suite des visites et qui nous a amenés à les hiérarchiser en priorité 1, 2 ou en 3.
- Tous les sites avec puits sont en priorité 1.
- Ce tableau pourra être complété et ajusté en fonction des nouvelles informations récoltées et par exemple, des sites ne nécessitant pas de nouvelle visite d'approfondissement (visites ciblées) qui pourraient le devenir.

CODE_ID	ID_ar d	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain (1 : indices significatifs, 3 : indices ténus)	Présence ouvrages	Nécessité de recherche bibliographique approfondie dont recherche en archive	Zone partiellement non visitée car non accessible	Nécessité visite terrain complémentaire et approfondie (avec contact locaux)	Analyse préliminaire et potentiel du risque	Préconisation	Hiérarchisation priorisation (avis BRGM)
A	A1	Candé / Angrie	le Petit Gué	1	oui	oui	oui	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	2
	A2		la Boue / la Petite Corbière	1	oui	oui	oui	oui	Risque MVT possible.	Approfondir recherche et analyse	2

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

CODE_ID	ID_ar_d	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain (1 : indices significatifs, 3 : indices ténus)	Présence ouvrages	Nécessité de recherche bibliographique approfondie dont recherche en archive	Zone partiellement non visitée car non accessible	Nécessité visite terrain complémentaire et approfondie (avec contact locaux)	Analyse préliminaire et potentiel du risque	Préconisation	Hierarchisation priorisation (avis BRGM)
									Présence ouvrages.	Visite complémentaire à réaliser	
	A3		la Grée des Cerisiers	1	oui dont PUITES visible	oui	non	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages PUITES	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	1
B	B1	Vritz (hors 49)	L'Espérance	1	oui	oui	non	non	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse	2
	B2		L'Espérance 2	2	oui	oui	non	non	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse	2
	B3		le Houssais	NA	Non déterminé	oui	oui	oui	Non déterminé	Nouvelle visite de terrain à réaliser	1
C	C1	Vern-d'Anjou	Pinardière	1	oui	oui	non	non	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse	2

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

CODE_ID	ID_ar d	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain (1 : indices significatifs, 3 : indices ténus)	Présence ouvrages	Nécessité de recherche bibliographique approfondie dont recherche en archive	Zone partiellement non visitée car non accessible	Nécessité visite terrain complémentaire et approfondie (avec contact locaux)	Analyse préliminaire et potentiel du risque	Préconisation	Hierarchisation priorisation (avis BRGM)
	C2		Gilardière	1	oui dont PUIITS visible	oui	oui	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages PUIITS	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	1
	C3		Bichetière	1	oui	oui	oui	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse et Nouvelle visite de terrain à réaliser	2
	C4		la Blunière	3	Identifié dans bibliographie. Non vu sur terrain (inaccessible)	oui	oui	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages potentielle.	Approfondir recherche et analyse et Nouvelle visite de terrain à réaliser	2
D	D1	Saint Michel et Chanveaux	Maubusson ardoise	1	oui dont PUIITS visible	oui	non	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages PUIITS	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	1

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

CODE_ID	ID_ar d	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain (1 : indices significatifs, 3 : indices ténus)	Présence ouvrages	Nécessité de recherche bibliographique approfondie dont recherche en archive	Zone partiellement non visitée car non accessible	Nécessité visite terrain complémentaire et approfondie (avec contact locaux)	Analyse préliminaire et potentiel du risque	Préconisation	Hierarchisation priorisation (avis BRGM)
	D2		Maubusson fer + ardoise	3	oui dont PUITTS visible	oui	non	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages PUITTS	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	1
	D3		la Petite Taugourde (hors 49)	1	oui	oui	non	non	Risque MVT possible. Présence ouvrages	Approfondir recherche et analyse	2
E	E1	Chazé-Henry	la Gâneraie	2	Potentielle car terril	oui	non	oui	Potentielle présence d'ouvrages car terril visible	Approfondir recherche et analyse et Nouvelle visite de terrain à réaliser	3
	E2		la Fromentinière	2	Potentielle car terril	oui	non	oui	Potentielle présence d'ouvrages car terril visible	Approfondir recherche et analyse et Nouvelle visite de terrain à réaliser	3

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

CODE_ID	ID_ar d	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain (1 : indices significatifs, 3 : indices ténus)	Présence ouvrages	Nécessité de recherche bibliographique approfondie dont recherche en archive	Zone partiellement non visitée car non accessible	Nécessité visite terrain complémentaire et approfondie (avec contact locaux)	Analyse préliminaire et potentiel du risque	Préconisation	Hierarchisation priorisation (avis BRGM)
F	F1	Bourg l'Evêque	Forêt D'ombrée - Ruisseau de Misengrain	1	oui dont PUITES visible	oui	non	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages PUITES	Site intégré aux Phases 2 et 3 du projet	1
	F2		Forêt D'ombrée	1	oui dont PUITES visible	oui	non	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages PUITES	Site intégré aux Phases 2 et 3 du projet	1
G	G1	Chatelais	Grande Besnardière	1	oui	oui	oui	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages	Approfondir recherche et analyse et Nouvelle visite de terrain à réaliser	2
H	H1	Hôtellerie -de-Flée	Tirande	1	oui	oui	non	non	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse	2
	H2		Grimet (Grimette)	1	oui	oui	non	non	Risque MVT possible.	Approfondir recherche et analyse	2

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

CODE_ID	ID_ar	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain (1 : indices significatifs, 3 : indices ténus)	Présence ouvrages	Nécessité de recherche bibliographique approfondie dont recherche en archive	Zone partiellement non visitée car non accessible	Nécessité visite terrain complémentaire et approfondie (avec contact locaux)	Analyse préliminaire et potentiel du risque	Préconisation	Hierarchisation priorisation (avis BRGM)
									Présence ouvrages.		
I	I1	Saint-Sauveur-de-Flée	Ranguinière	1	oui	oui	non	non	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse	2
J	J1	La Jaille-Yvon et Chenillé-Changé et Marigné	Flanc de coteau JY	1	oui	oui	non	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages. Potentiel sujet glissement terril	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	1
	J2		Flanc de coteau M	1	oui	oui	non	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	1
	J3		Grandinière	3	non	oui	oui	oui	Non déterminé	Approfondir recherche et analyse	3

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

CODE_ID	ID_ar d	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain (1 : indices significatifs, 3 : indices ténus)	Présence ouvrages	Nécessité de recherche bibliographique approfondie dont recherche en archive	Zone partiellement non visitée car non accessible	Nécessité visite terrain complémentaire et approfondie (avec contact locaux)	Analyse préliminaire et potentiel du risque	Préconisation	Hiérarchisation priorisation (avis BRGM)
										Visite complémentaire à réaliser	
	J4		le Haute Rocher	2	non	oui	non	non	Indices insuffisants suite au terrain	Approfondir recherche et analyse	3
K	K1	Querré	la Couarlière	3	non	oui	oui	oui	Indices insuffisants suite au terrain	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	3
	L1		les Perrières	3	non	oui	non	non	Indices insuffisants suite au terrain	Approfondir recherche et analyse	3
	L2	Juvardeil et Champigné	la Jariée	NA	Non déterminé	oui	oui	oui	Non déterminé	Nouvelle visite de terrain à réaliser	1
	L3		la Beuchardière	2	Non déterminé	oui	oui	oui	Risque MVT possible. Présence ouvrages.	Approfondir recherche et analyse et Nouvelle visite de terrain à réaliser	2

Etude du risque mouvement de terrain des ardoisières du Nord-Ouest du Maine et Loire  
Phases 1&1B : étude bibliographique

CODE_ID	ID_ar	Commune	Ardoisière / lieu-dit	Terrain (1 : indices significatifs, 3 : indices ténus)	Présence ouvrages	Nécessité de recherche bibliographique approfondie dont recherche en archive	Zone partiellement non visitée car non accessible	Nécessité visite terrain complémentaire et approfondie (avec contact locaux)	Analyse préliminaire et potentiel du risque	Préconisation	Hierarchisation priorisation (avis BRGM)
	L4		la Carrière	NA	Non déterminé	oui	oui	oui	Non déterminé	Nouvelle visite de terrain à réaliser	2
M*	M1	Juigné sur Loire	Non recherché	*Non identifié initialement, Non réalisée	Non déterminé	oui	x	oui	Potentielle présence d'ouvrages	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	1
N*	N1	Saint Clément de la Place	Non recherché	*Non identifié initialement, Non réalisée	Non déterminé	oui	x	oui	Potentielle présence d'ouvrages	Approfondir recherche et analyse Visite complémentaire à réaliser	1





**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Centre scientifique et technique**

3, avenue Claude-Guillemin

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

**Direction régionale Pays de la Loire**

1 rue des Saumonières – BP 92342

44323 Nantes Cedex 3

Tél. : 02 51 86 01 51

[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**