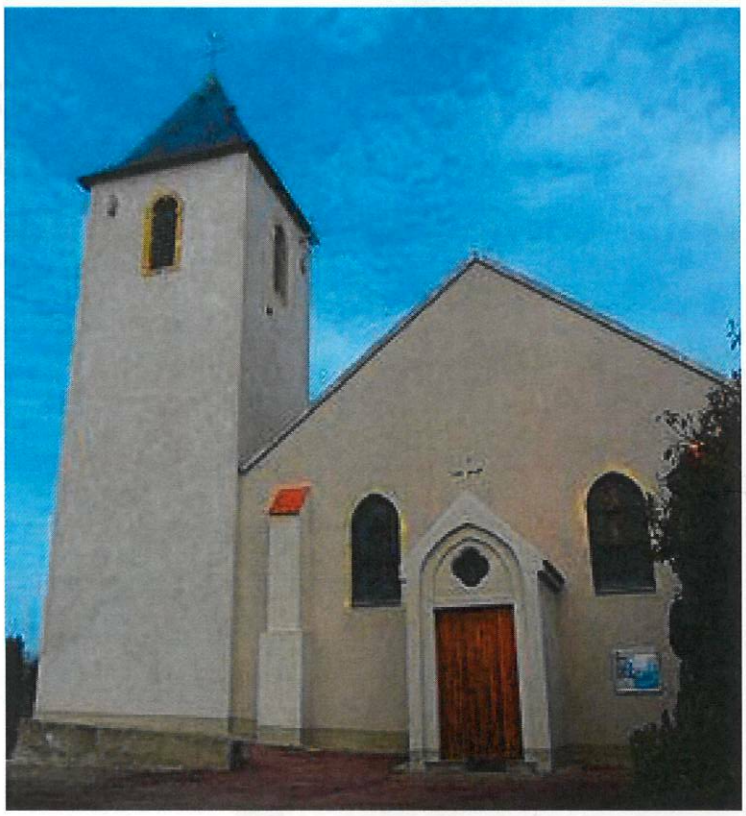
# Plan Local D'Urbanisme

Mairie de PONTOY
5 rue de Sorbey
57 420 PONTOY

## 6.8- ALEAS RETRAIT GONFLEMENT D'ARGILE



DEPARTEMENT DE LA MOSELLE

Approuvé par DCM du 21 février 2011
1ère modification approuvée par DCM du 5 novembre 2012
2ème modification approuvée par DCM du 15 décembre 2014
3ème modification simplifiée approuvée par DCM du 23 août 2018
4ème modification simplifiée approuvée par DCM du 23 août 2018
5ème modification approuvée par DCM du 20 septembre 2021

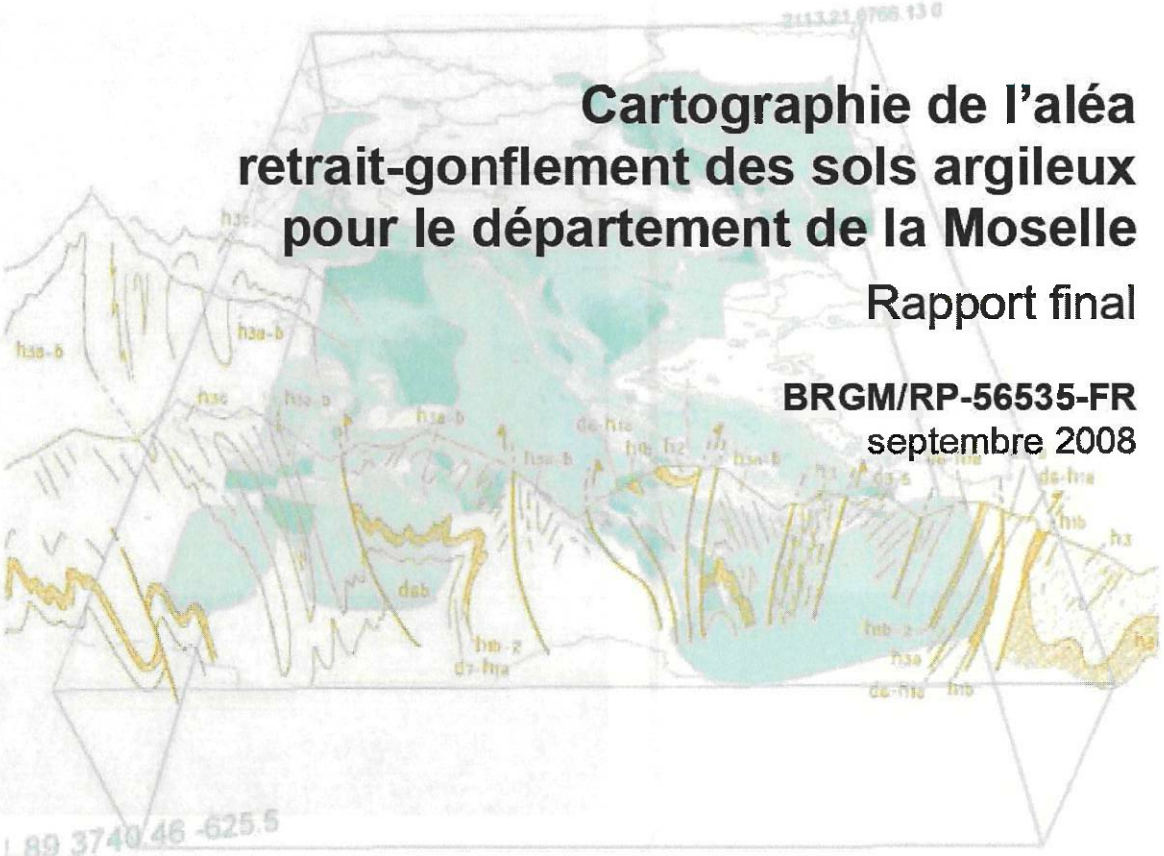
**Signature et Cachet de la mairie**

Document public

# Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux pour le département de la Moselle

## Rapport final

**BRGM/RP-56535-FR**
septembre 2008



**Complété par le document « Porter à connaissance » du Préfet de la Moselle en date du 19 novembre 2020**

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Préfecture de la Moselle

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale de l'Équipement Moselle

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

# Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux pour le département de la Moselle

## Rapport final

**BRGM/RP-56535-FR**
septembre 2008

Étude réalisée dans le cadre de l'opération de service public 06RISD13 du BRGM

**P. Pannet, A. Géron, C. Cartannaz**

| **Vérificateur :** | **Approbateur :** |
|---|---|
| Nom : Marc VINCENT | Nom : Michel AGUILLAUME |
| Date : 23 septembre 2008 | Date : 20. 10. 2008. |
| Signature : | Signature : |

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Préfecture de la Moselle

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale de l'Équipement Moselle

Géosciences pour une Terre durable
brgm

**Mots clés** : argiles, marnes, argiles gonflantes, smectites, retrait-gonflement, aléa, risque naturel, sinistre sécheresse, catastrophe naturelle, géotechnique, cartographie, Moselle, Lorraine

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Pannet P., Géron A., Cartannaz C.** (2008) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux pour le département de la Moselle. BRGM/RP-56535-FR, 186 p., 41 ill., 5 ann., 3 cartes h.-t.

© BRGM, 2008, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

# Synthèse

Les phénomènes de retrait-gonflement de certaines formations géologiques argileuses affleurantes provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. En France métropolitaine, ces phénomènes, mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976, ont pris une réelle ampleur lors des périodes sèches des années 1989-91 et 1996-97, puis dernièrement au cours de l'été 2003.

La Moselle fait partie des départements français particulièrement touchés par le phénomène. En effet, 2 546 sinistres imputés à la sécheresse y ont été recensés et localisés dans le cadre de la présente étude. Au 15 juillet 2008, 194 communes sur les 730 que compte le département ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène, pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2006, soit un taux de sinistralité de 26,6 %. Par ailleurs, d'après les données de la Caisse Centrale de Réassurance actualisées en novembre 2006, la Moselle est actuellement située en 31$^{ème}$ position des départements français en termes de coût d'indemnisation engendré par ce phénomène. Elle se trouve également à la 40$^{ème}$ place en fonction du nombre d'occurrences de reconnaissance de catastrophe naturelle (en distinguant par commune et par période), d'après les indications fournies sur le site internet « prim.net » à la date du 12 février 2007.

Afin d'établir un constat scientifique objectif et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDAT) a demandé au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) de réaliser une cartographie de cet aléa à l'échelle de tout le département de la Moselle, dans le but de définir les zones les plus exposées au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Cette étude, réalisée par le BRGM dans le cadre de sa mission de service public sur les risques naturels, s'intègre dans un programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux qui couvrira à terme la totalité du territoire métropolitain, deux autres des quatre départements de la région Lorraine ayant déjà été traités à ce jour (la Meurthe-et-Moselle en 2006, la Meuse en 2008).

L'étude a été conduite par le Service Géologique Régional Lorraine, en collaboration avec le Service Aménagement et Risques Naturels du BRGM. Le financement est assuré à hauteur de 25 % par la dotation de service public du BRGM, le complément étant financé par le Fonds national de prévention des risques naturels majeurs, dans le cadre d'une convention de cofinancement signée avec la Préfecture de la Moselle, le suivi technique étant assuré par la Direction Départementale de l'Équipement (DDE).

La démarche de l'étude a d'abord consisté à établir une cartographie départementale synthétique des formations à dominante argileuse ou marneuse, affleurantes à sub-affleurantes, à partir de la synthèse des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000. Les dix-neuf formations ainsi identifiées et cartographiées ont ensuite fait l'objet d'une hiérarchisation quant à leur susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette classification a été établie sur la base de trois critères principaux : la caractérisation lithologique de la formation, la composition minéralogique de sa phase argileuse et son comportement géotechnique. En résulte l'établissement d'une carte départementale de susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

La carte d'aléa a ensuite été établie à partir de la carte de susceptibilité des formations identifiées, en prenant aussi en compte la probabilité d'occurrence du phénomène. Cette dernière a été évaluée à partir du recensement des évènements observés depuis 1989 en calculant, pour chaque formation sélectionnée, une densité de sinistres, rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée, afin de permettre des comparaisons fiables entre les formations.

Sur cette carte, les zones d'affleurement des formations à dominante argileuse ou marneuse sont caractérisées par deux niveaux d'aléa (moyen et faible). Aucun secteur n'a été classé en niveau d'aléa fort, ceci par comparaison avec les cartes d'aléa établies dans d'autres départements, par application de la même méthodologie et avec les mêmes critères et seuils de classification.

- 5,14 % est caractérisée par un niveau d'aléa moyen ;
- 76,14 % est considérée comme présentant un niveau d'aléa faible.

Environ 18,70 % de la surface du département correspond à des zones *a priori* non concernées par le phénomène (y compris le réseau hydrographique).

Il n'est toutefois pas exclu que, sur ces derniers secteurs considérés comme non concernés par le phénomène, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment dues à l'altération localisée des calcaires ou à des lentilles argileuses non cartographiées, et susceptibles de provoquer des sinistres.

Cette carte d'aléa retrait-gonflement des terrains argileux du département de la Moselle, dont l'échelle de validité est le 1/50 000, pourra servir de base à des actions d'information préventive dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle constitue également le préalable à l'élaboration de Plans de prévention des risques naturels (PPRN), en vue d'attirer l'attention des constructeurs et maîtres d'ouvrages sur la nécessité de respecter certaines règles constructives préventives dans les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement, en fonction du niveau de celui-ci. Cet outil réglementaire devra insister sur l'importance d'études géotechniques comme préalable à toute construction nouvelle dans les secteurs concernés par les formations géologiques à aléa fort, moyen ou faible, notamment en raison de la forte hétérogénéité des formations du département. A défaut, il conviendra de mettre en œuvre des règles constructives type par zones d'aléa, visant à réduire le risque de survenance de sinistre.

# Sommaire


**1. Introduction ..... 11**

**2. Méthodologie ..... 13**

2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES ..13

**2.1.1.** Facteurs de prédisposition ..... 14
**2.1.2.** Facteurs de déclenchement ..... 17

2.2. MÉTHODOLOGIE ..... 18

**2.2.1.** Cartographie des formations argileuses ou marneuses ..... 19
**2.2.2.** Caractérisation lithologique, minéralogique et géotechnique des formations ..... 19
**2.2.3.** Examen des autres facteurs de prédisposition et de déclenchement ... 19
**2.2.4.** Carte de susceptibilité ..... 20
**2.2.5.** Recensement et localisation géographique des sinistres ..... 20
**2.2.6.** Détermination des densités de sinistres ..... 21
**2.2.7.** Carte d'aléa ..... 21

**3. Présentation du département de Moselle ..... 23**

3.1. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE ..... 23

3.2. CONTEXTE CLIMATIQUE ..... 27

**3.2.1.** La normale saisonnière ..... 27
**3.2.2.** La sécheresse de 2003 ..... 29

**4. Identification et cartographie des formations géologiques à dominante argilo-marneuse ..... 31**

4.1. DOCUMENTS ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉS ..... 31

**4.1.1.** Documents utilisés ..... 31
**4.1.2.** Méthodologie d'établissement de la carte des formations argileuses au sens large ..... 32

4.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL ..... 33

4.3. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ARGILEUSES AU SENS LARGE ..... 36

4.3.1. Formations superficielles du Quaternaire ..... 36
4.3.2. Formations du Jurassique ..... 38
4.3.3. Formations du Trias ..... 40
4.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE : LES DIFFÉRENTS AQUIFÈRES DE MOSELLE ..... 44
4.4.1. Les nappes « profondes et continues » ..... 44
4.4.2. Les nappes « superficielles » ..... 45

**5. Caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des formations retenues ..... 47**

5.1. CRITÈRES DE HIÉRARCHISATION ..... 47
5.1.1. Critères retenus ..... 47
5.1.2. Méthode de classification ..... 47
5.2. CRITÈRE LITHOLOGIQUE ..... 48
5.2.1. Définition du critère lithologique et barème ..... 48
5.2.2. Caractérisation lithologique des formations argileuses ou marneuses du département de Moselle ..... 48
5.3. CRITÈRE MINÉRALOGIQUE ..... 50
5.3.1. Définition du critère minéralogique et barème ..... 50
5.3.2. Source des données ..... 50
5.3.3. Caractérisation minéralogique des formations argileuses ou marneuses du département de Moselle ..... 53
5.4. CRITÈRE GÉOTECHNIQUE ..... 55
5.4.1. Définition du critère géotechnique et barème ..... 55
5.4.2. Source des données ..... 58
5.4.3. Caractérisation géotechnique des formations argileuses ou marneuses du département de la Moselle ..... 60

**6. Élaboration de la carte de susceptibilité ..... 63**

6.1.1. Détermination d'un degré de susceptibilité ..... 63
6.1.2. Susceptibilité des formations argileuses ou marneuses ..... 63
6.1.3. Carte de susceptibilité ..... 65

**7. Recensement et localisation des sinistres – détermination du critère densité de sinistres ..... 69**

7.1. PROCÉDURE DE DEMANDE DE RECONNAISSANCE DE L'ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE ..... 69
7.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTRÉES ..... 70
7.2.1. Localisation des communes sinistrées ..... 70

7.2.2. Analyse des périodes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ....73
7.3. COLLECTE DES DONNÉES DE SINISTRES ....78
7.4. REPARTITION DES SINISTRES PAR FORMATION GEOLOGIQUE ET DENSITE DE SINISTRES ....82
7.5. FRÉQUENCE D'OCCURRENCE RAPPORTÉE A LA SURFACE URBANISÉE ....85
7.5.1. Détermination de la densité de sinistres par formation ....85
7.5.2. Détermination du critère densité de sinistres ....86
**8. Carte d'aléa ....91**
8.1. DÉTERMINATION DU NIVEAU D'ALÉA ....91
8.2. CARTE D'ALÉA ....92
8.3. SYNTHESE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DANS LE DEPARTEMENT DE LA MOSELLE ....96
8.4. COMPARATIF AVEC LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT GONFLEMENT DU DEPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE ....96
**9. Conclusion ....99**
**10. Bibliographie ....101**

# Liste des illustrations

Illustration 1 – Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche 13
Illustration 2 – Carte de présentation du département de la Moselle (données BD Carto IGN) 25
Illustration 3 – Géomorphologie du département de la Moselle 27
Illustration 4 – Précipitations et températures mini et maxi sur Metz-Augny – période 1971/2000 (Météo France) 28
Illustration 5 – Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 de la Moselle 32
Illustration 6 – Extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000 34
Illustration 7 – Carte départementale synthétique des formations argilo-marneuses 43
Illustration 8 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la nature lithologique de la formation géologique 49
Illustration 9 – Note lithologique des formations argileuses retenues 49
Illustration 10 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la minéralogie de la phase argileuse de la formation géologique 50
Illustration 11 – Localisation des prélèvements réalisés pour analyse minéralogique 52
Illustration 12 – Résultat des analyses minéralogiques spécifiques à chaque formation argileuse du département de la Moselle 54
Illustration 13 – Note minéralogique des formations argileuses retenues 55
Illustration 14 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de l'indice de plasticité de la formation géologique 57
Illustration 15 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la valeur au bleu de la formation géologique 57
Illustration 16 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction du retrait linéaire de la formation géologique 58
Illustration 17 – Source des données géotechniques 59
Illustration 18 – Nombre de données géotechniques exploitées 59
Illustration 19 – Distribution des données géotechniques par formation 60
Illustration 20 – Synthèse des données géotechniques (Indice de plasticité, Valeurs au bleu) 61
Illustration 21 – Barème d'évaluation de la susceptibilité globale d'une formation argileuse 63
Illustration 22 – Degré de susceptibilité des formations 64
Illustration 23 – Répartition des surfaces concernées par classe de susceptibilité 65
Illustration 24 – Carte de susceptibilité du département de la Moselle 66
Illustration 25 – Classement des formations par susceptibilité et surfaces d'affleurement 67
Illustration 26 – Arrêtés interministériels et occurences 71
Illustration 27 – Localisation des communes concernées par un ou des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse (à la date du 15 juillet 2008) 72
Illustration 28 – Nombre de communes reconnues en état de catastrophe naturelle sécheresse pour la période 1989-2008 74
Illustration 29 – Localisation des communes concernées et durée de reconnaissance cat-nat 75
Illustration 30 – Durée de reconnaissance par commune de l'état de catastrophe naturelle sécheresse pour la période 1989-2006 78
Illustration 31 – Nombre de sinistres recensés par commune dans le département de Moselle 79
Illustration 32 – Localisation par commune des sinistres recensés en Moselle 81
Illustration 33 – Carte de répartition des sinistres par formation géologique 83
Illustration 34 – Répartition des sinistres par formation géologique 84
Illustration 35 – Extension des surfaces urbanisées du département de Moselle 85
Illustration 36 – Densité de sinistres par formation ramenée à 100 km² de surface urbanisée et détermination de la note densité de sinistres 88
Illustration 37 – Classement des formations par densité de sinistres ramenée à la surface urbanisée et rappel de la susceptibilité 90
Illustration 38 – Calcul du niveau d'aléa des formations argileuses et marneuses 93
Illustration 39 – Comparaison de la superficie des formations en fonction de la classe d'aléa 94
Illustration 40 – Classement des formations en fonction de leur niveau d'aléa 94
Illustration 41 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement de la Moselle 95

## Liste des annexes

Annexe 1 : Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles 111
Annexe 2 : Liste des 194 communes de Moselle reconnues en état de catastrophe naturelle au titre des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols et dates des périodes de reconnaissance – Etat au 15 juillet 2008 115
Annexe 3 : Liste des sinistres "sécheresse" recensés dans le cadre de cette étude 121
Annexe 4 : Coordonnées des bureaux d'études ayant fourni des données géotechniques 163
Annexe 5 : Résultats des analyses minéralogiques réalisées au cours de cette étude 165

## Liste des cartes hors-textes (1/150 000)

Carte 1 – Carte synthétique des formations argilo-marneuses
Carte 2 – Carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement des sols argileux
Carte 3 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux

# 1. Introduction

Les phénomènes de retrait-gonflement de certains sols argileux provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant notamment le bâti individuel. En France métropolitaine, ces phénomènes ont été mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976. Ils ont pris depuis une ampleur importante lors des périodes sèches des années 1989-91 et 1996-97 et, tout dernièrement, au cours de l'été 2003.

Selon des critères mécaniques, les variations de volume du sol ou des formations lithologiques affleurantes à sub-affleurantes sont dues, d'une part, à l'interaction eau – solide, aux échelles microscopiques et macroscopiques, et, d'autre part, à la modification de l'état de contrainte en présence d'eau. Ces variations peuvent s'exprimer soit par un gonflement (augmentation de volume), soit par un retrait (réduction de volume). Elles sont spécifiques de certains matériaux argileux, en particulier ceux appartenant au groupe des smectites (dont fait partie la montmorillonite).

Sous un climat tempéré, les argiles situées à faible profondeur sont souvent déconsolidées, humidifiées et ont épuisé leur potentiel de gonflement à l'état naturel. Mais elles sont dans un état éloigné de leur limite de retrait (teneur en eau à partir de laquelle toute diminution de cette teneur provoquera une fissuration du matériau argileux par dessiccation) et peuvent se rétracter si leur teneur en eau diminue de façon notable. Dans ce contexte, les sinistres surviennent donc surtout lorsqu'une période de sécheresse intense ou prolongée provoque l'apparition de pressions interstitielles négatives dans la tranche superficielle du sol, soumise à évapotranspiration.

La prise en compte, par les compagnies d'assurance, des sinistres liés à la sécheresse a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle. Depuis le début de l'année 1989[1], plus de 7 500 communes françaises, réparties dans 90 départements, ont été reconnues en état de catastrophe naturelle à ce titre (base GASPAR[2]). A la fin 2006, le coût des sinistres dus à la sécheresse, indemnisés en France depuis 1989 au titre du régime des catastrophes naturelles, a été évalué par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) à environ 4,3 milliards d'euros, ce qui en fait la deuxième cause d'indemnisation derrière les inondations.

La région Lorraine a été particulièrement affectée par ce phénomène, notamment au cours de l'été 2003. Le département de Moselle se place en 31ème position pour les

---

[1] Début d'application de cette procédure aux sinistres résultant de "*mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols*".

[2] La base de Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques est la référence du Ministère de l'écologie en matière de centralisation des informations sur les risques naturels à l'échelon communal (PPR, reconnaissances cat-nat, atlas des zones inondables, Document d'information communale des populations sur les risques majeurs)

coûts cumulés d'indemnisation[1]. Ce département, d'une superficie de 6 216 km$^2$ compte 1 023 500 habitants. Au total, à la date du 15 juillet 2008, 194 des 730 communes y ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle sécheresse, pour des périodes allant de mai 1989 à mars 2006, correspondant à un taux de sinistralité de 26,6 %.

Afin d'établir un constat scientifique objectif à l'échelle de tout le département et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDAT) a souhaité réaliser une carte de l'aléa retrait-gonflement dans le but de définir les zones les plus exposées au phénomène. Cette étude a été confiée au BRGM qui, dans le cadre de sa mission de service public sur les risques naturels, a élaboré une méthodologie de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles à l'échelle départementale. L'intérêt d'une telle étude est multiple :

- compréhension de la corrélation entre la nature géologique des terrains et la répartition statistique des sinistres, à l'échelle départementale, puis régionale quand tous les départements limitrophes seront étudiés ;
- élaboration d'un document de prévention, en matière d'aménagement du territoire, destiné à la fois à l'État (pour l'établissement ultérieur de Plans de Prévention des Risques naturels prenant en compte l'aléa retrait-gonflement), aux communes, aux particuliers et surtout aux maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre désireux de construire en zone sensible, afin qu'ils prennent, en connaissance de cause, les dispositions constructives qui s'imposent pour que le bâtiment ne soit pas affecté par des désordres ;
- élaboration d'un outil à l'usage des experts pour le diagnostic des futures déclarations de sinistres.

La présente étude a été réalisée par le Service Géologique Régional Lorraine en collaboration avec le Service Aménagement et Risques Naturels du BRGM. Le financement est assuré à hauteur de 25 % par la dotation de service public du BRGM, le complément étant financé par le Fonds national de prévention des risques naturels majeurs, dans le cadre d'une convention de cofinancement signée avec la Préfecture de la Moselle, le suivi technique étant assuré par la Direction Départementale de l'Équipement (DDE).

Cette étude s'intègre dans un programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux qui concernera à terme l'ensemble du territoire métropolitain. Une quarantaine de départements (les plus touchés par le phénomène) sont déjà couverts par de telles cartes d'aléa à ce jour.

[1] Données CCR de novembre 2006, sécheresse 2003 comprise

# 2. Méthodologie

## 2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Les phénomènes de retrait-gonflement sont dus pour l'essentiel à des variations de volume de formations argileuses sous l'effet de l'évolution de leur teneur en eau, comme rappelé en annexe 1 et schématisé sur l'illustration 1. Ces variations de volume se traduisent par des mouvements différentiels de terrain, susceptibles de provoquer des désordres au niveau du bâti.

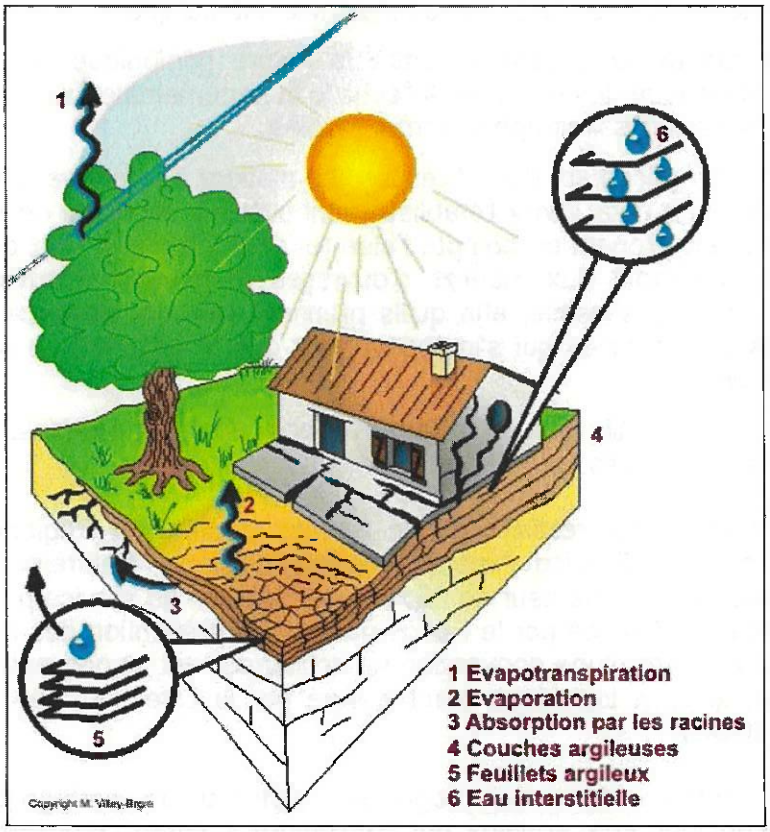



*Illustration 1 – Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche*

Par définition, l'aléa retrait-gonflement est la probabilité d'occurrence spatiale et temporelle des conditions nécessaires à la réalisation d'un tel phénomène. Parmi les facteurs de causalité, on distingue classiquement des facteurs de prédisposition et des facteurs de déclenchement.

Les facteurs de prédisposition sont ceux dont la présence induit le phénomène de retrait-gonflement, mais ne suffit pas à elle seule à le déclencher. Ces facteurs sont fixes ou évoluent très lentement avec le temps. On distingue les facteurs internes, qui sont liés à la nature du sol, et des facteurs d'environnement qui caractérisent plutôt le site. Les facteurs de prédisposition permanents conditionnent en fait la répartition spatiale du phénomène. Ils permettent de caractériser la susceptibilité du milieu vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement, mais qui n'ont d'effet significatif que s'il existe des facteurs de prédisposition préalables. La connaissance des facteurs déclenchants permet de déterminer l'occurrence du phénomène (autrement dit l'aléa et non plus seulement la susceptibilité).

### 2.1.1. Facteurs de prédisposition

#### *2.1.1.1. Contexte hydrogéologique Nature du sol*

La nature du sol constitue un facteur de prédisposition fondamental dans le mécanisme de retrait-gonflement : seules les formations géologiques présentant des minéraux argileux sont sujettes au phénomène et leur susceptibilité dépend de leur lithologie, de leur géométrie, de leur minéralogie et de leur comportement géotechnique.

La procédure d'étude de la nature du sol, basée sur l'exploitation des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 éditées par le BRGM, comporte un inventaire des formations affleurantes à sub-affleurantes, à composante argilo-marneuse, puis leur cartographie.

La majorité des dossiers consultés montre que les sinistres sont corrélés à la présence d'une formation argileuse ou marneuse bien définie, ce qui conforte le concept adopté. Cependant, il est important de signaler qu'une carte géologique en tant que telle ne suffit pas à déterminer la répartition des sols argileux sujets au retrait-gonflement. En effet, de telles cartes ne prennent pas toujours en compte les éventuelles transformations locales du sol (principalement sous l'effet de l'altération de la roche), et les différents faciès des formations les plus superficielles ne sont pas toujours cartographiés avec précision.

En particulier, dans le département de la Moselle, certaines formations principalement calcaires sont susceptibles de s'altérer localement sous l'effet de phénomènes de karstification qui peuvent se traduire par la présence en surface de poches argileuses qui, généralement, ne sont pas identifiées sur les cartes géologiques, mais dont la seule présence suffit à expliquer certains sinistres ponctuels.

Concernant la nature des formations géologiques, les éléments qui influent sur la susceptibilité au retrait-gonflement sont en premier lieu la lithologie de la formation (c'est-à-dire principalement la proportion de matériau argileux, autrement dit d'éléments fins inférieurs à 2 µm).

En moindre proportion mais non négligeable, la géométrie de la formation argileuse influe sur la susceptibilité au retrait-gonflement. Les effets du phénomène seront d'autant plus importants que la formation sera en position superficielle et que les niveaux argileux en son sein seront épais et continus. Une alternance de niveaux argileux et de lits plus perméables (sableux, par exemple), sièges de circulations d'eau temporaires, constitue également une configuration défavorable, car à l'origine de fréquentes variations de teneur en eau dans les parties argileuses.

Un facteur prépondérant qui détermine le degré de susceptibilité d'une formation argileuse au phénomène de retrait-gonflement, est sa composition minéralogique. Une formation sera d'autant plus susceptible au phénomène que sa fraction argileuse (au sens granulométrique) contiendra une forte proportion de minéraux argileux dits "gonflants". En effet, certains minéraux argileux présentent, par rapport aux autres, une aptitude nettement supérieure vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Il s'agit essentiellement des smectites (dont font partie les montmorillonites), de certains minéraux argileux interstratifiés, de la vermiculite et de certaines chlorites.

Cette composition minéralogique dépend étroitement des conditions de dépôt et d'évolution diagénétique (ensemble des processus qui affectent un dépôt sédimentaire initial pour le transformer en roche). On peut donc approcher cette connaissance par une reconstitution des conditions paléogéographiques ayant présidé à la mise en place des différentes formations (dépôt sédimentaire initial). De façon plus quantitative, mais dont la valeur n'est que ponctuelle, la connaissance de la composition minéralogique d'une formation argileuse se détermine directement par des analyses diffractométriques aux rayons X. On peut enfin caractériser, par des essais géotechniques en laboratoire, l'aptitude du matériau à absorber de l'eau, voire mesurer directement sa capacité de retrait ou de gonflement. Ces deux dernières approches (caractérisation minéralogique et évaluation du comportement géotechnique du matériau) présentent l'avantage majeur de fournir des résultats quantitatifs rigoureux, mais exigent un grand nombre de mesures pour caractériser de manière statistique le comportement de chacune des formations, qui peuvent être par nature hétérogènes.

#### *2.1.1.2. Contexte hydrogéologique*

Parmi les facteurs de prédisposition, les conditions hydrogéologiques constituent un des facteurs environnementaux régissant les conditions hydrauliques *in situ*. Or la présence d'une nappe phréatique rend plus complexe le phénomène de retrait-gonflement. En effet, les conditions hydrauliques *in situ* (teneur en eau et degré de saturation) varient dans le temps non seulement en fonction de l'évapotranspiration (dont l'action est prépondérante sur une tranche très superficielle de l'ordre de 1 à 2 m d'épaisseur) mais aussi en fonction des fluctuations de la nappe éventuelle (dont l'action devient prépondérante en profondeur).

La présence d'une nappe permanente à faible profondeur permet généralement d'éviter la dessiccation de la tranche superficielle de sol. Inversement, un rabattement de cette nappe (sous l'effet de pompages ou d'un abaissement généralisé du niveau), ou le tarissement naturel des circulations d'eau superficielles en période de sécheresse, aggrave la dessiccation de la tranche de sol soumise à l'évaporation. Ainsi, dans le cas d'une formation argileuse surmontant une couche sablo-graveleuse, un éventuel dénoyage de cette dernière provoque l'arrêt des remontées capillaires dans le terrain argileux et contribue à sa dessiccation.

### *2.1.1.3. Géomorphologie*

La topographie constitue un facteur permanent de prédisposition et d'environnement qui peut conditionner la répartition spatiale du phénomène de retrait-gonflement.

La présence d'une pente favorise le ruissellement et le drainage par phénomène gravitaire, tandis qu'une morphologie plate sera d'avantage susceptible de recueillir des eaux stagnantes qui ralentiront la dessiccation du sol. Par ailleurs, un terrain en pente exposé au sud sera plus sensible à l'évaporation du fait de l'ensoleillement, qu'un terrain plat ou exposé différemment. En outre, les formations argileuses et marneuses qui affleurent sur le flanc des vallées peuvent occasionner, localement, un fluage lent du versant et la formation de loupes argileuses. Ce phénomène vient s'additionner aux désordres consécutifs à la seule dessiccation du sol.

D'autre part, il arrive souvent qu'une maison construite sur un terrain en pente soit plus sujette au problème de retrait-gonflement, en raison d'une dissymétrie des fondations lorsque celles-ci sont ancrées à une cote identique à l'amont et à l'aval. Le bâtiment se trouve alors enterré plus profondément du côté amont. De ce fait, les fondations situées à l'aval, étant en position plus superficielle, seront davantage sensibles aux variations de teneur en eau du sol. Cet effet est même parfois renforcé par une différence de nature du sol situé à la base des formations amont et aval, la couche d'altération superficielle suivant généralement plus ou moins la topographie.

Par ailleurs, les zones de plateau ont pu être soumises à des phénomènes de karstification qui se traduisent par l'existence de cavités karstiques formées aux dépens de formations calcaires et remplies d'argiles résiduelles sujettes au phénomène de retrait-gonflement. Ceci peut concerner notamment les calcaires très fissurés du Bajocien qui affleurent à l'ouest du département de la Moselle.

### *2.1.1.4. Végétation*

Il est avéré que la présence de végétation arborée à proximité d'une maison peut constituer un facteur déclenchant du phénomène de retrait-gonflement, même s'il n'est souvent qu'un facteur aggravant de prédisposition. En effet, les racines soutirent par succion (mécanisme d'osmose) l'eau du sol. Cette succion crée un gradient de la teneur en eau du sol, qui peut se traduire par un tassement localisé du sol autour de l'arbre. Si la distance au bâtiment n'est pas suffisante, cela entraînera des désordres dans les fondations. On considère en général que l'influence d'un arbre adulte se fait sentir jusqu'à une distance égale à une fois ou une fois et demie sa hauteur, mais ceci est variable selon les espèces arborées.

Il est à noter que les racines seront naturellement incitées à se développer en direction de la maison, puisque celle-ci s'oppose à l'évaporation et qu'elle maintient donc une zone de sol plus humide sous sa surface. Contrairement au processus d'évaporation, qui affecte surtout la tranche superficielle des deux premiers mètres, les racines d'arbres peuvent avoir une influence jusqu'à 4 voire 5 m de profondeur. Le phénomène sera d'autant plus important que l'arbre est en pleine croissance et qu'il a, de ce fait, davantage besoin d'eau.

Ainsi, on considère qu'un peuplier ou un saule adulte a besoin de 300 litres d'eau par jour en été (Habib, 1992). En France, les arbres considérés comme les plus sujets à influer sur les phénomènes de retrait seraient les chênes, les peupliers, les saules, les cyprès et les cèdres. Des massifs de buissons ou d'arbustes situés près des façades (et notamment la vigne vierge) peuvent cependant aussi causer des dégâts.

#### *2.1.1.5. Défauts de construction*

Ce facteur de prédisposition, dont l'existence peut être révélée à l'occasion d'une sécheresse exceptionnelle, se traduit par la survenance ou l'aggravation des désordres. L'importance de ce facteur avait déjà été mise en évidence par les études menées en 1990 par l'Agence Qualité Construction et en 1991 par le CEBTP, lesquelles montraient que la plupart des sinistres concernaient des maisons individuelles dépourvues de chaînage horizontal et fondées sur semelles continues peu ou non armées et peu profondes (de 40 à 80 cm).

L'examen de dossiers d'expertises réalisées dans le département de la Moselle confirme que de nombreuses maisons déclarées sinistrées présentent des défauts de conception ou de réalisation des fondations (souvent trop superficielles, hétérogènes ou fondées dans des niveaux différents) et il est probable que des fondations réalisées dans les règles de l'art auraient pu, dans de tels cas, suffire à limiter fortement, voire à éviter l'apparition de ces désordres. Cependant, l'examen des dossiers de sinistres montre que des constructions fondées sur semelles ancrées à plus de 0,80 m d'épaisseur ont aussi été affectées par le phénomène, en particulier lorsque des arbres sont plantés trop près des bâtiments. Par ailleurs, il est à noter que les désordres ne se limitent pas aux maisons récentes, mais concernent aussi des bâtiments anciens qui semblaient avoir été épargnés jusque là.

### 2.1.2. Facteurs de déclenchement

#### *2.1.2.1. Phénomènes climatiques*

Les phénomènes météorologiques exceptionnels constituent le principal facteur de déclenchement du phénomène de retrait-gonflement. Les variations de teneur en eau du sol sont dues à des variations climatiques saisonnières. La profondeur de terrain affectée par les variations saisonnières de teneur en eau ne dépasse guère 1 à 2 m sous nos climats tempérés, mais peut atteindre 3 à 5 m lors d'une sécheresse exceptionnelle, ou dans un environnement défavorable (végétation proche).

Les deux paramètres importants sont les précipitations et l'évapotranspiration. En l'absence de nappe phréatique, ces deux paramètres contrôlent en effet les variations de teneur en eau dans la tranche superficielle des sols. L'évapotranspiration est la somme de l'évaporation (liée aux conditions de température, de vent et d'ensoleillement) et de la transpiration (eau absorbée par la végétation). Ce paramètre est mesuré dans certaines stations météorologiques mais sa répartition spatiale est difficile à appréhender car sa valeur dépend étroitement des conditions locales de végétation. On raisonne en général sur les hauteurs de pluies efficaces qui correspondent aux précipitations diminuées de l'évapotranspiration.

Malheureusement, il est difficile de relier la répartition, dans le temps, des hauteurs de pluies efficaces avec l'évolution des teneurs en eau dans le sol (Vincent *et al.*, 2007). On observe évidemment qu'après une période de sécheresse prolongée la teneur en eau dans la tranche superficielle de sol a tendance à diminuer, et ceci d'autant plus que cette période se prolonge. On peut établir des bilans hydriques en prenant en compte la quantité d'eau réellement infiltrée, ce qui suppose d'estimer, non seulement l'évapotranspiration, mais aussi le ruissellement. Mais toute la difficulté est de connaître la réserve utile des sols, c'est-à-dire leur capacité d'emmagasiner de l'eau et de la restituer ensuite (par évaporation ou en la transférant à la végétation par son système racinaire). Le volume de cette réserve utile n'est généralement connu que ponctuellement et l'état de son remplissage ne peut être estimé que moyennant certaines hypothèses (on considère généralement qu'elle est pleine en fin d'hiver), ce qui rend extrêmement délicate toute analyse de ce paramètre à une échelle départementale. Un autre paramètre difficile à estimer de façon systématique est le volume d'eau transféré de la zone non saturée à la nappe phréatique, ainsi que le rythme de ce transfert.

#### *2.1.2.2. Facteurs anthropiques*

Il s'agit de facteurs de déclenchement qui ne sont pas liés à un phénomène climatique, par nature imprévisible, mais à une action humaine. En effet, les travaux d'aménagement, en modifiant la répartition des écoulements superficiels et souterrains, ainsi que les possibilités d'évaporation naturelle, sont susceptibles d'entraîner des modifications dans l'évolution des teneurs en eau de la tranche superficielle de sol. En particulier, des travaux de drainage réalisés à proximité immédiate d'une maison peuvent provoquer des mouvements différentiels du terrain dans le voisinage.

Inversement, une fuite dans un réseau enterré ou une infiltration des eaux pluviales en pied de façade peut entraîner un mouvement consécutif à un gonflement des argiles. Ainsi, il convient de signaler que des fuites de canalisations enterrées, souvent consécutives à un défaut de conception et/ou de réalisation au niveau des raccordement avec le bâti, constituent une source fréquente de sinistre. Une étude statistique récente (Vincent *et al.*, 2006) conduite par le bureau d'études CEBTP-Solen à partir d'un échantillon de 994 maisons sinistrées a ainsi montré que ce facteur pouvait être mis en cause dans près d'un tiers des cas étudiés.

Par ailleurs, la présence de sources de chaleur en sous-sol (four ou chaudière) près d'un mur mal isolé peut, dans certains cas, aggraver voire déclencher la dessiccation du sol à proximité et entraîner l'apparition de désordres localisés.

## 2.2. MÉTHODOLOGIE

La méthodologie de cartographie de l'aléa développée par le BRGM a été mise au point à partir d'études similaires menées d'abord dans le département des Alpes de Haute-Provence (Chassagneux *et al.*, 1995 ; Chassagneux *et al.*, 1996) et des Deux-Sèvres (Vincent *et al.*, 1998), puis dans l'Essonne (Prian *et al.*, 2000) et en Seine-Saint-Denis (Donsimoni *et al.*, 2001). Elle a été validée par le Ministère de l'écologie (actuel MEEDDAT) et est désormais appliquée dans le cadre d'un programme qui permettra d'obtenir des résultats homogènes au niveau national. En ce qui concerne la région Lorraine, la cartographie du département de Meurthe-et-Moselle

a été réalisée en 2005-06 (Barchi *et al.*, 2006) et a fait l'objet d'un porté à connaissance auprès des communes du département courant 2008. Celle de la Meuse a été achevée en juillet 2008 (Zornette *et al.*, 2008) et est en cours de validation. Celle des Vosges est en instance de réalisation et devrait être disponible courant 2009.

### 2.2.1. Cartographie des formations argileuses ou marneuses

La cartographie des formations argileuses et marneuses du département a été réalisée à partir des cartes géologiques du BRGM et des coupes de forage de la Banque des données du Sous-Sol (BSS) gérée par le BRGM, complétées et actualisées par quelques données ponctuelles issues des rapports d'expertise de sinistres. Cette cartographie a été réalisée à l'échelle 1/50 000 (qui correspond donc à l'échelle de validité de la donnée brute), numérisée, puis synthétisée et présentée hors texte à l'échelle 1/150 000.

La première étape a consisté à cartographier toutes les formations argileuses ou marneuses du département, y compris les formations superficielles d'extension locale, pour en dresser un inventaire et synthétiser les différentes cartes géologiques prises en compte. Des regroupements ont été réalisés dans une seconde étape, en considérant que des natures lithologiques voisines laissaient supposer des comportements semblables vis à vis du phénomène de retrait-gonflement. Cela a permis d'aboutir à la carte départementale synthétique des formations argileuses au sens large.

### 2.2.2. Caractérisation lithologique, minéralogique et géotechnique des formations

L'étude des formations argileuses retenues a amené à qualifier, pour chacune d'entre elles, la proportion de matériau argileux présent dans la formation, ce qui constitue sa caractérisation lithologique.

L'analyse des notices des cartes géologiques, complétée par une revue bibliographique, a permis de définir les caractéristiques minéralogiques des formations retenues, et en particulier de répertorier la présence et la proportion des minéraux gonflants (smectites, interstratifiés...) dans la fraction argileuse.

La caractérisation du comportement géotechnique des formations argileuses du département a été essentiellement établie sur la base du dépouillement et de la synthèse des nombreux rapports d'expertise de sinistres réalisés par différents bureaux d'études.

Pour des formations géologiques qui s'étendent au delà du département et pour lesquelles les données sont rares, nous avons repris les caractéristiques recueillies à l'occasion de l'étude effectuée dans le département voisin de Meurthe-et-Moselle.

### 2.2.3. Examen des autres facteurs de prédisposition et de déclenchement

Les facteurs ponctuels de prédisposition ou de déclenchement que sont notamment la végétation arborée, les actions anthropiques ou les défauts de construction, n'ont pas

été pris en compte dans la mesure où leur impact est purement local et ne peut être cartographié à une échelle départementale.

L'analyse des conditions météorologiques et de la répartition spatiale des déficits pluviométriques n'est pas apparue non plus comme un élément discriminant à l'échelle du département. Ce critère n'a donc pas été pris en compte dans l'élaboration de la carte de susceptibilité.

Le contexte hydrogéologique a fait l'objet d'une analyse spécifique sur la base d'éléments issus des notices de cartes géologiques et de rapports du BRGM sur le sujet. L'influence des nappes est cependant difficile à mettre en évidence à une échelle départementale dans la mesure où elle dépend souvent de conditions très locales. C'est pourquoi, ce critère n'a pas non plus été retenu dans l'élaboration de la carte de susceptibilité.

Enfin, le facteur géomorphologique n'a pas été non plus pris en compte dans la cartographie, même s'il s'agit d'un élément pouvant conditionner la survenance d'un sinistre, dans la mesure où des défauts de réalisation et de conception de fondations sont plus fréquents sur des terrains en pente et s'ajoutent à de fortes variations de teneur en eau entre l'aval et l'amont de la construction. Ainsi, il a été jugé préférable d'établir la cartographie en partant des contours des formations lithologiques plutôt que de se baser sur un découpage en unités géomorphologiques homogènes.

### 2.2.4. Carte de susceptibilité

La carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement en notant chacune des formations argileuses et marneuses du département, après évaluation du degré de sensibilité de ces formations. Les critères utilisés pour établir cette hiérarchisation sont les caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique de ces formations. Pour ce faire, certains bureaux d'études, maîtres d'œuvres, assureurs, experts et unités d'enseignement en géologie nous ont laissé un accès à leurs données géotechniques e minéralogiques. Cette recherche de donnée a été complétée par des prélèvements de terrain analysés ensuite en laboratoire.

### 2.2.5. Recensement et localisation géographique des sinistres

Afin d'établir la cartographie de l'aléa retrait-gonflement (qui correspond, rappelons-le, à la probabilité d'occurrence du phénomène), la carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement a été croisée avec la localisation des sinistres qui se sont déjà produits.

Pour ce faire, un recensement des sinistres liés à la sécheresse a été effectué auprès des 730 communes de Moselle, et plus particulièrement sur les 194 communes du département qui avaient été concernées par au moins un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre des *"mouvements de terrains différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols"*, pris entre octobre 1992 et juin 2008.

Ces données ont été complétées en premier lieu par l'ensemble des dossiers archivés en Préfecture, au Service Interministériel Régional des Affaires Civiles et Economiques de Défense et de Protection Civile (SIRACEDPC). De plus, les dossiers conservés par

la Caisse Centrale de Réassurance, certaines mutuelles d'assurance et plusieurs bureaux d'études ont pu être consultés et exploités. Après élimination des doublons (sinistres récurrents sur un même site ou données identiques issues de sources différentes), ce sont 2 564 sites de sinistres qui ont été recensés dont 2 546 ont pu être localisés avec précision (sur cartes topographiques de l'IGN à l'échelle 1/25 000). Ils sont répartis sur 239 communes (dont 188 des 194 qui avaient fait l'objet d'une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle à la date de l'enquête) et l'échantillon peut donc être considéré comme représentatif de l'occurrence spatiale du phénomène dans le département de la Moselle.

### 2.2.6. Détermination des densités de sinistres

Pour chacun des sinistres recensés, la nature de la formation géologique affectée a été déterminée par superposition avec la carte des formations argileuses et marneuses du département. Ceci a permis de déterminer le nombre de sinistres recensés pour chacune des formations géologiques susceptibles et, par suite, de calculer une densité de sinistres par formation (en pondérant par la surface d'affleurement de chacune des formations, afin d'obtenir des chiffres comparables entre eux).

Dans un souci de rigueur et étant donnée la grande diversité du taux d'urbanisation d'un point à un autre du département, il est apparu nécessaire, conformément à la méthodologie adoptée au niveau national, de pondérer ces densités de sinistres par le taux d'urbanisation de chacune des formations géologiques. Ce taux a été calculé après numérisation du contour des zones urbanisées du département (à partir des cartes topographiques de l'IGN à l'échelle 1/25 000).

Ainsi, une hiérarchisation des formations géologiques argileuses et marneuses a été réalisée en fonction du taux de sinistralité ramené à 100 $km^2$ de formation géologique réellement urbanisée.

### 2.2.7. Carte d'aléa

La carte départementale d'aléa a été établie à partir des contours de la carte de synthèse des formations argileuses ou marneuses : le niveau d'aléa vis à vis du phénomène de retrait-gonflement a été défini en croisant, pour chaque formation, la note de susceptibilité et la densité de sinistres ramenée à 100 $km^2$ de formation urbanisée, en donnant toutefois un poids deux fois plus important à la susceptibilité. La carte obtenue est numérisée et son échelle de validité est le 1/50 000.

# 3. Présentation du département de Moselle

Correspondant à la partie du territoire lorrain annexé à l'Allemagne en 1871, le département de la Moselle – dont le chef lieu est Metz – fut créé et rattaché administrativement à la région Lorraine au cours de l'année 1919. Il regroupe certains territoires de l'ancien département de la Moselle ainsi que de l'ancien département de la Meurthe, et doit son nom à la principale rivière qui le traverse (illustration 2). Sa superficie de 6 216 km² (6 261 km² selon la BDCarto de l'IGN en coordonnées cartésiennes Lambert II étendue, valeur qui est utilisée dans la suite du rapport) le place au trente-cinquième rang des départements français.

Le département comprend 730 communes, regroupées en 51 cantons et 9 arrondissements. Cinq communes comptent plus de 20 000 habitants. La population de la Moselle (1 023 447 habitants, ce qui en fait le vingtième département pour le poids démographique, avec une densité moyenne de 165 habitants/km², soit 1,75 fois la moyenne nationale) est inégalement répartie dans l'espace en raison de l'importance du tissu urbain qui se concentre essentiellement dans les vallées de la Moselle et de la Sarre. De par sa situation géographique, au nord-est de la Lorraine, et ses frontières communes avec le Luxembourg et l'Allemagne, la Moselle jouit d'une situation privilégiée au sein de l'espace européen.

## 3.1. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE

Le département de la Moselle, situé en bordure orientale du bassin parisien, offre un paysage contrasté. Il est principalement constitué par le plateau lorrain, vaste étendue au relief peu accentué et entaillé de petites vallées, encadré par les anciens massifs à l'est (Hunsrück, Vosges) et par la vallée de la Moselle à l'ouest (illustration 3).

Le développement industriel (sidérurgie, houille) a donné naissance à de nombreuses villes d'importance moyenne (Forbach, Thionville...). Cependant, l'aire urbaine de Metz reste le noyau d'urbanisation du département, avec 439 000 habitants[1], et concentre également les industries, services et voies de communication.

Le Pays-Haut minier : Le nord-est du département fait partie d'un large plateau calcaire boisé, creusé de nombreux vallons abrupts et sinueux, dont d'altitude moyenne est de 400 m. Ce plateau intègre aussi le nord du département de Meurthe-et-Moselle. Le Pays-Haut est délimité à l'ouest par la plaine de la Woëvre (Meuse), à l'est par la vallée de la Moselle qu'il domine, au nord par la Belgique et le Luxembourg, et enfin au sud par la vallée du Rupt de Mad. Loin d'être uniforme, le Pays Haut présente deux types de paysages :

- Le plateau minier et agricole : le Pays-Haut a conservé une importante activité agricole malgré le développement, depuis plus d'un siècle, de l'activité minière (bassin ferrifère lorrain). L'industrie sidérurgique – qui a occupé une large partie

[1] INSEE, RPG 99

de la population – a transformé le paysage des vallées étroites et boisées dans lesquelles elle s'était implantée.

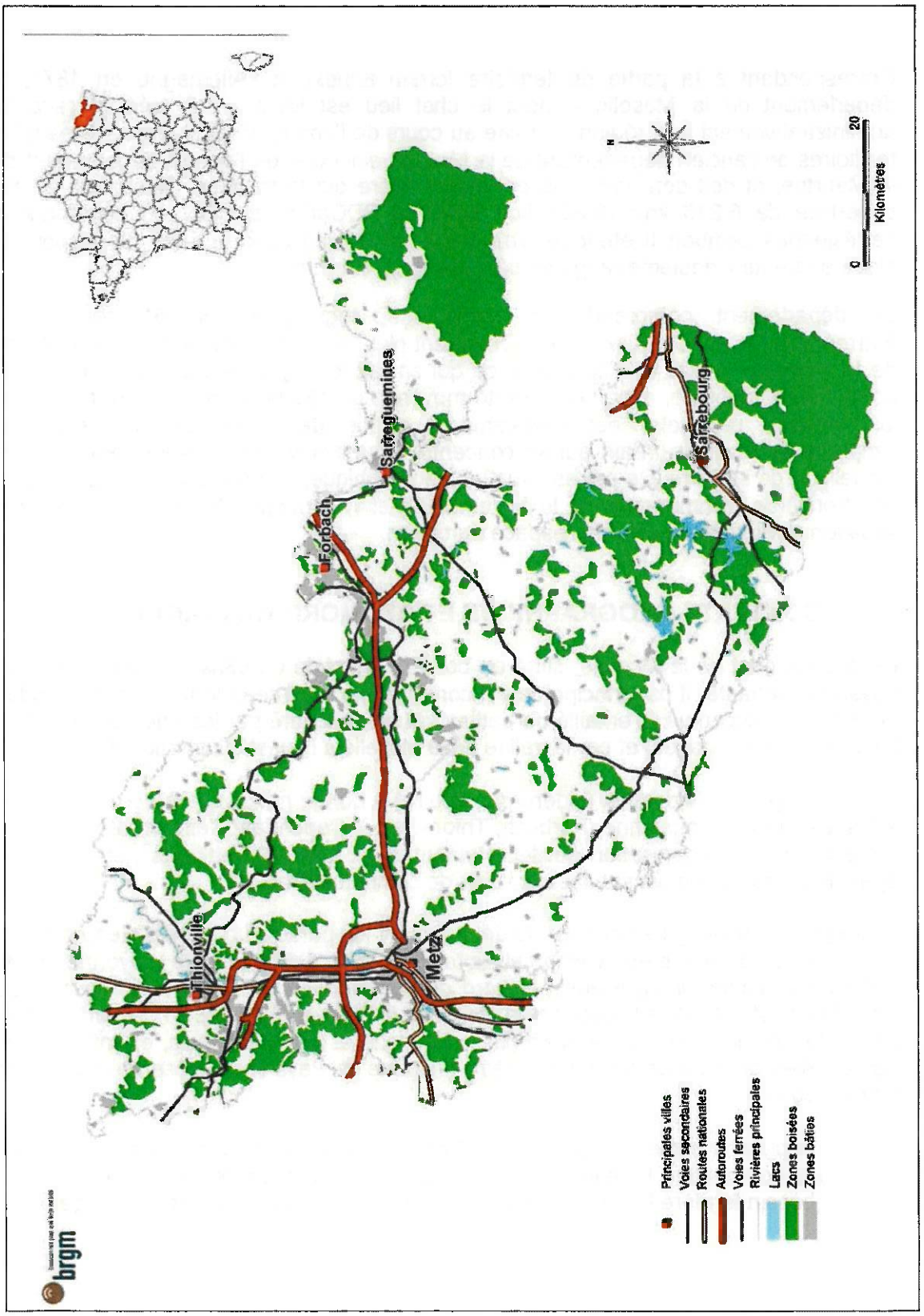


*Illustration 2 – Carte de présentation du département de la Moselle (données BD Carto IGN)*

- Un paysage de friches industrielles (usines désaffectées, citées ouvrières) qui se multiplient tant dans la vallée de la Fensch (Fameck, Uckange...) que dans celle de l'Orne (Rombas, Gandrange...), stigmates de la crise profonde que traversent ces vallées à la suite de la disparition des activités sidérurgiques.

Le sillon mosellan : de direction principale sud-nord, depuis le sud de Nancy jusqu'à la frontière germano-luxembourgeoise au nord, il constitue, par sa continuité physique, économique et son flux de communications, l'épine dorsale de la région Lorraine. L'urbanisation et le développement économique se sont concentrés principalement sur sa rive gauche, formant aujourd'hui une métropole d'un million d'habitants. La rive droite reste en grande partie rurale, à l'exception du pôle industriel d'Ennery.

Les côtes bordant la rive gauche du fleuve sont entaillées par les vallées boisées des nombreux affluents de la Moselle. C'est de là que - depuis l'ère préhistorique – était extrait le minerai de fer. La conjonction de sols fertiles et de conditions climatiques propices, liées à l'orientation du relief, a créé un paysage particulier de vergers et de villages de "côtes". Au nord du département, dans le val de Sierck, la Moselle s'encaisse dans le massif schisteux rhénan, et ses coteaux sont recouverts de vignes.

Le plateau lorrain : C'est un paysage aux larges ondulations tirant leurs origines de l'alternance de couches résistantes calcaires et d'autres moins résistantes, marnes et argiles. Ces couches sont relevées à l'est et en pente douce vers l'ouest. A l'écart des grands axes de communication, ce plateau est resté agricole (culture céréalière et élevage bovin). La région est rurale, on y retrouve de nombreux petits villages typiques de la Lorraine, appelés villages-rues.

Le plateau est drainé par quelques cours d'eau sinueux, tous affluents de la Moselle, les principaux étant la Seille, la Nied ainsi que la Canner. La partie la plus orientale du plateau est un secteur humide qui abrite étangs, forêts et prairies, et présente une réelle richesse écologique. On y trouve également les affleurements et exploitations de sel abondants dans le Saulnois, comme le rappelle la toponymie (Château-Salins, Marsal).

La dépression de la Warndt : Au nord-est du département, la dépression de la Warndt donne à la fois son nom à sa forme géologique particulière (demi-boutonnière) ainsi qu'au massif forestier qui la recouvre. Un long talus sépare clairement le plateau lorrain calcaire de cette cuvette gréseuse.

Située au cœur du bassin sarro-lorrain, cette région a été marquée par l'exploitation du charbon, durant deux siècles, qui a laissé des marques profondes dans le paysage fortement urbanisé et industrialisé (Stiring-Wendel, Freyming-Merlebach, Forbach).

Les Basses Vosges mosellanes : Elles sont composées d'une multitude de vallons qui les individualisent du reste du paysage. Les altitudes varient entre 400 et 450 m, mais se relèvent vers le sud (1 008 m au Donon). Le manteau forestier est très dense (forêt de Hanau) dans les Basses Vosges mosellanes mais laisse apparaître la couverture gréseuse de l'ancien massif, notamment sur les pentes où les éboulis tapissent le sol.

C'est un territoire rural où les anciennes activités (scieries, verreries...) ont cédé la place à un tourisme vert.

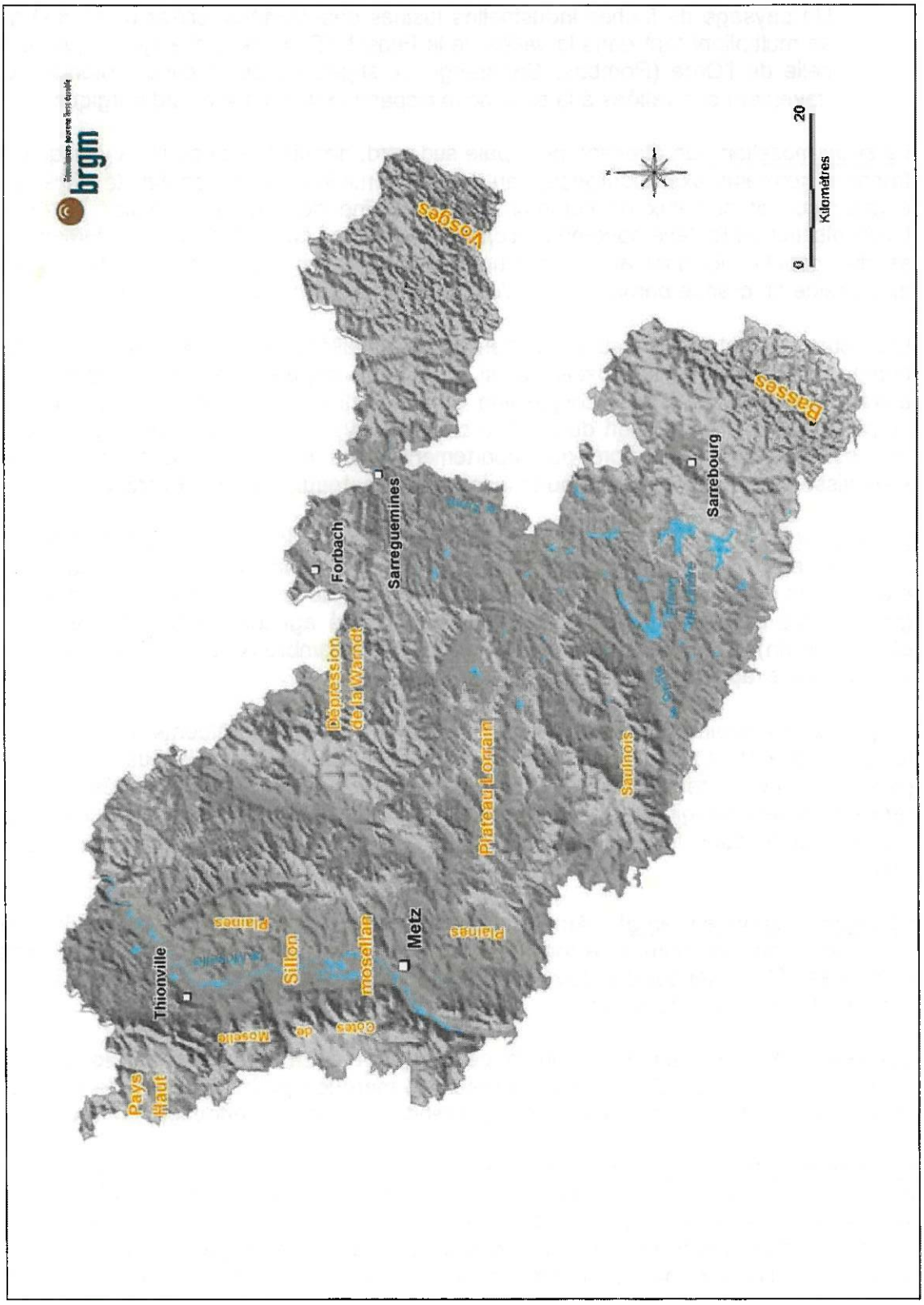


*Illustration 3 – Géomorphologie du département de la Moselle (d'après le Modèle Numérique de Terrain de l'IGN)*

Les principaux cours d'eau drainant le département de la Moselle sont les suivants :

**- La Moselle**

Elle prend sa source dans le massif des Vosges sur la commune de Bussang, à une altitude de 731 m. Affluent du fleuve Rhin, la Moselle draine un bassin versant de 11 479 km². Lorsque celle-ci quitte le territoire français à Apach en Moselle, elle a parcouru près de 313 kilomètres. A la frontière française, le débit annuel moyen s'établit à 160 $m^3$/seconde.

**- La Seille**

Au sortir de l'étang de Lindre, la Seille s'étend jusqu'à sa confluence avec la Moselle – à Metz – sur une longueur de 138 kilomètres. Son bassin versant est de 1 288 km². Le débit moyen annuel de la Seille à Metz est de 9,81 $m^3$/seconde. Les fluctuations saisonnières sont marquées et les débits mensuels moyens varient de 20 $m^3$/seconde en hiver à 3 $m^3$/seconde au mois d'août.

**- La Sarre**

La Sarre, affluent de la Moselle, prend sa source dans le massif des Vosges, au pied du Donon. Elle parcourt 223 kilomètres avant de quitter la France, à proximité de Sarreguemines. La superficie de son bassin versant sur le territoire français correspond à 3 807 km². Lorsque la Sarre entre sur le territoire allemand, son débit annuel moyen est de 40,5 $m^3$/seconde.

**- L'Orne**

Depuis sa source dans les côtes de Meuse à 350 m d'altitude, l'Orne traverse la Meuse et la Meurthe-et-Moselle avant de pénétrer en Moselle pour rejoindre le cours d'eau du même nom. Sa longueur atteint 91 km et la superficie de son bassin versant est de 1 268 km². Le débit annuel moyen s'établit, à Rosselange, à 12,6 $m^3$/seconde.

## 3.2. CONTEXTE CLIMATIQUE

Le département de la Moselle, de par sa position géographique, subit des influences continentales assez marquées, caractérisées par des hivers parfois rudes, des gelées tardives, des étés assez chauds et orageux, des automnes courts, et des précipitations abondantes. Ce climat est caractéristique des "climats océaniques dégradés à influence continentale sensible".

### 3.2.1. La normale saisonnière

Les saisons contrastées peuvent subir de rapides changements dus à l'orientation des vents dominants. Ainsi l'influence océanique apporte de longues périodes de précipitations, tandis que l'influence continentale peut engendrer de fortes amplitudes

thermiques (descente d'air froid polaire provenant de l'anticyclone sibérien possible en hiver).

La température moyenne annuelle de la Moselle est de 10,3°C, avec des étés assez chauds (température moyenne de 19°C pour la période juillet-août) et des hivers froids (température moyenne de 2°C en janvier et 3°C en décembre et février).

En ce qui concerne la partie orientale du département (Pays de Bitche et partie vosgienne) de légères variations se font sentir avec des hivers un peu plus froids que dans la vallée de la Moselle et des orages sensiblement plus fréquents en été.

Le graphique (illustration 4) correspond aux enregistrements effectués sur la station météorologique de Metz-Augny sur la période 1971 – 2000. Le climat ainsi caractérisé (précipitations et températures mini et maxi) est assez représentatif de celui de tout le département de Moselle.

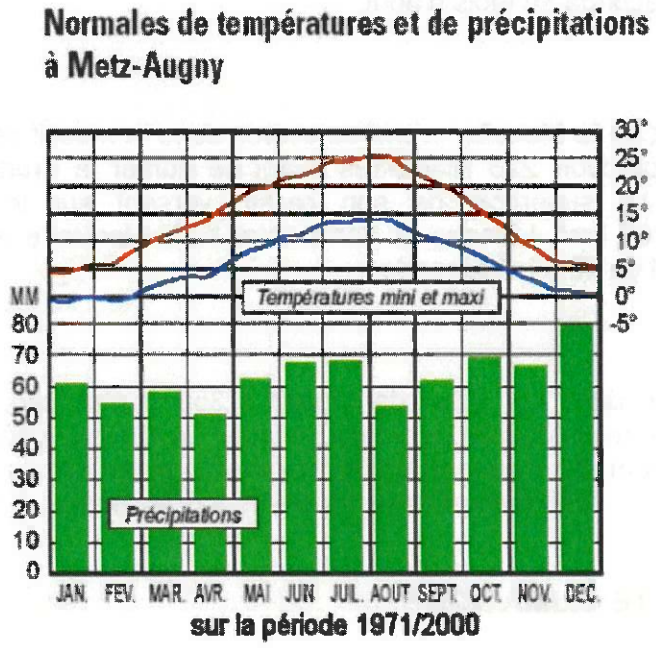



*Illustration 4 – Précipitations et températures mini et maxi sur Metz-Augny – période 1971/2000 (Météo France)*

### 3.2.2. La sécheresse de 2003

Lors de l'été 2003, la Moselle a connu la canicule à l'instar de nombreux autres départements français.

La période de sécheresse a commencé dès le mois d'avril avec des précipitations déficitaires de 30 % à 50 % par rapport aux normales saisonnières. Les températures élevées du mois de mai (supérieures à 25°C) ont confirmé cette tendance. Le mois de juin a, quant à lui, été le plus chaud enregistré sur les 58 dernières années à la station de Metz-Augny. Il a par ailleurs bénéficié d'un ensoleillement remarquable de 254 heures. En juillet, le déficit en termes de cumul des pluies a été d'autant plus grave que le nombre de jours avec des températures supérieures à 30°C a doublé par rapport à la normale, ce qui s'est traduit par des rendements agricoles catastrophiques. Des records absolus ont été atteints au mois d'août : 11 jours avec des températures supérieures à 35°C (la température maximale de 39,9°C a été enregistrée à Courcelles-Chaussy), des déficits pluviométriques de l'ordre de 40 % à 60 % sur l'ensemble du département, et un ensoleillement de 307 heures à Metz. Cette sécheresse s'est poursuivie en septembre, où le cumul des heures d'ensoleillement a été deux fois plus important que la moyenne mesurée sur les 60 dernières années. Ce n'est qu'au mois d'octobre que les précipitations ont retrouvé un solde excédentaire, avec une arrivée brusque de la fraîcheur se traduisant par une moyenne mensuelle des températures inférieures de 2°C à la normale.

# 4. Identification et cartographie des formations géologiques à dominante argilo-marneuse

## 4.1. DOCUMENTS ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉS

L'objectif est de disposer d'une carte des formations géologiques à dominante argilo-marneuse du département de la Moselle, afin d'identifier les zones sensibles au retrait-gonflement.

La première étape a consisté à cartographier toutes les formations argilo-marneuses du département, y compris les formations superficielles d'extension locale, pour en dresser un inventaire et synthétiser les différentes cartes géologiques prises en compte. Des regroupements ont été réalisés dans une seconde étape, en considérant que des natures lithologiques voisines laissaient supposer des comportements semblables vis à vis du phénomène de retrait-gonflement. Cela a permis d'aboutir à la carte départementale synthétique des formations argileuses au sens large.

### 4.1.1. Documents utilisés

Cette cartographie a été réalisée à partir des cartes géologiques du BRGM à l'échelle 1/50 000[1] et de la carte départementale géologique harmonisée établie spécifiquement dans le cadre de la présente étude (J. Roger, 2007). Les cartes à 1/50 000, levées pour la plupart entre la fin des années cinquante et celle des années soixante-dix (la plus récente datant de 1989) avec une représentation répondant aux connaissances de l'époque, peuvent présenter localement des lacunes en ce qui concerne notamment les formations superficielles et leur fiabilité ponctuelle est parfois limitée. Elles ont été partiellement complétées par la consultation de la Banque des données du Sous-Sol (BSS) gérée par le Service Géologique Régional (BRGM) ainsi que d'études effectuées dans le cadre de diagnostics de sinistres retrait-gonflement, même si toutes les données disponibles n'ont pu être intégrées en raison de leur nombre très élevé. Par ailleurs, l'analyse des publications scientifiques portant sur la zone d'étude a permis d'améliorer la connaissance de la lithologie et de la minéralogie des formations. Cette cartographie a été réalisée à l'échelle 1/50 000 (qui correspond donc à l'échelle de validité de la donnée brute), numérisée, puis synthétisée.

L'assemblage (illustration 5) des cartes géologiques comporte tout ou partie des 24 coupures suivantes : Longwy / Audun-Le-Roman (113), Thionville / Waldwisse (114), Briey (137), Uckange (138), Boulay-Moselle (139), Forbach (140), Chambley (163), Metz (164), Saint-Avold (165), Sarreguemines (166), Bitche / Walsbronn (167), Lembach (168), Pont-à-Mousson (193), Nomeny (194), Château-Salins (195), Sarre-Union (196), Bouxviller (197), Haguenau (198), Nancy (230), Parroy (231), Sarrebourg (232), Saverne (233), Cirey-sur-Vézouze (270), Molsheim (271).

La référence des cartes et notices est présentée en fin de bibliographie.

[1] Ces cartes constituent la partie essentielle des données de base prises en compte pour la réalisation de cette synthèse cartographique.

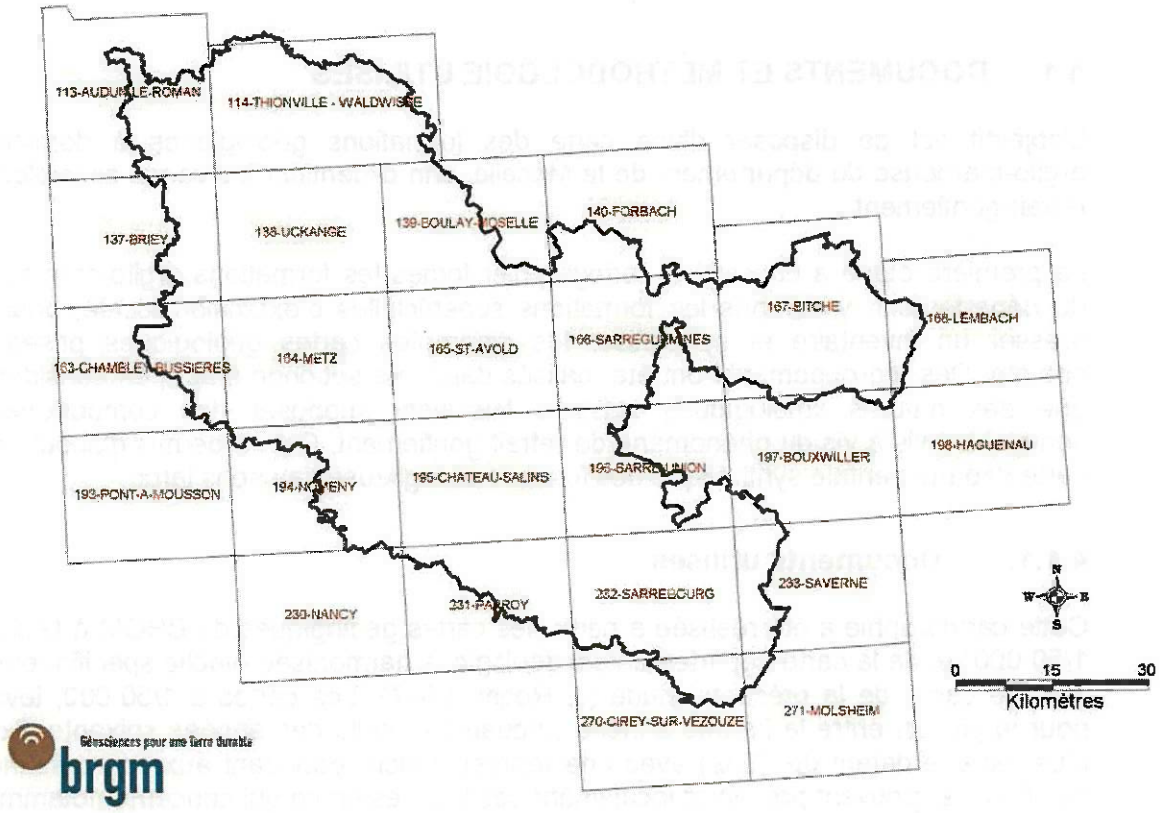



*Illustration 5 – Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 de la Moselle*

A partir des cartes géologiques à 1/50 000, nous avons identifié les formations argileuses et marneuses ainsi que toute formation pouvant renfermer des intercalations ou des lentilles argileuses et marneuses.

### 4.1.2. Méthodologie d'établissement de la carte des formations argileuses au sens large

Une carte de ces différentes formations a été établie en homogénéisant et raccordant entre elles les 24 coupures géologiques à l'échelle 1/50 000. Elle sert de support à l'élaboration de la carte finale de l'aléa retrait-gonflement.

Dans certains cas, les argiles ou marnes constituent la majeure partie de la formation retenue. C'est par exemple le cas des *Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées* ou *des Argiles à Promicroceras* qui présentent un faciès argilo-marneux sur la quasi-totalité de leur épaisseur. Mais, dans la majorité des cas, les formations

géologiques argileuses ou marneuses du département de la Moselle sont très hétérogènes. Il peut s'agir :

- soit de formations intrinsèquement hétérogènes, qui sont constituées d'un mélange de différents matériaux dont des argiles ou des marnes, mais également des éléments plus grossiers (limons, sables, graves...). L'argile est soit mélangée avec les autres constituants, soit présente sous forme de niveaux individualisés, séparés les uns des autres par des lits intercalaires non argileux, répartis selon une séquence complexe et qui peut présenter des variations spatiales. Dans ces conditions, il n'est pas possible, à l'échelle départementale, de distinguer précisément les zones contenant de l'argile de celles où elle est totalement absente. L'ensemble de ces formations par nature hétérogènes a été considéré comme argileux ;

- soit de formations à la base très peu argileuses, mais qui, du fait de leur altération, présentent en de nombreux secteurs des faciès argileux, notamment dans les premiers mètres de sol (cas notamment des *Calcaires et Marnes à Gryphées*). Aussi, il a été décidé de considérer l'ensemble de ces formations comme argileuses, d'autant plus qu'elles ont occasionné un nombre de sinistres non négligeable.

L'hétérogénéité de ces formations est bien sûr prise en considération lors de la caractérisation de leur susceptibilité vis-à-vis du retrait-gonflement, notamment au travers de la note lithologique.

La carte des formations argileuses de la Moselle constitue finalement une représentation interprétée des zones potentiellement sujettes au phénomène de retrait-gonflement, en fonction des données actuellement disponibles au travers de la représentation cartographique des formations superficielles du département.

Dix-neuf formations sont ainsi retenues sur cette carte, présentée également en illustration hors-texte à l'échelle 1/150 000.

## 4.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Une carte géologique très simplifiée, extraite de la carte de France à l'échelle 1/1 000 000, résume cette présentation (illustration 6). L'histoire géologique de la région Lorraine correspond à celle de la bordure orientale du Bassin de Paris.

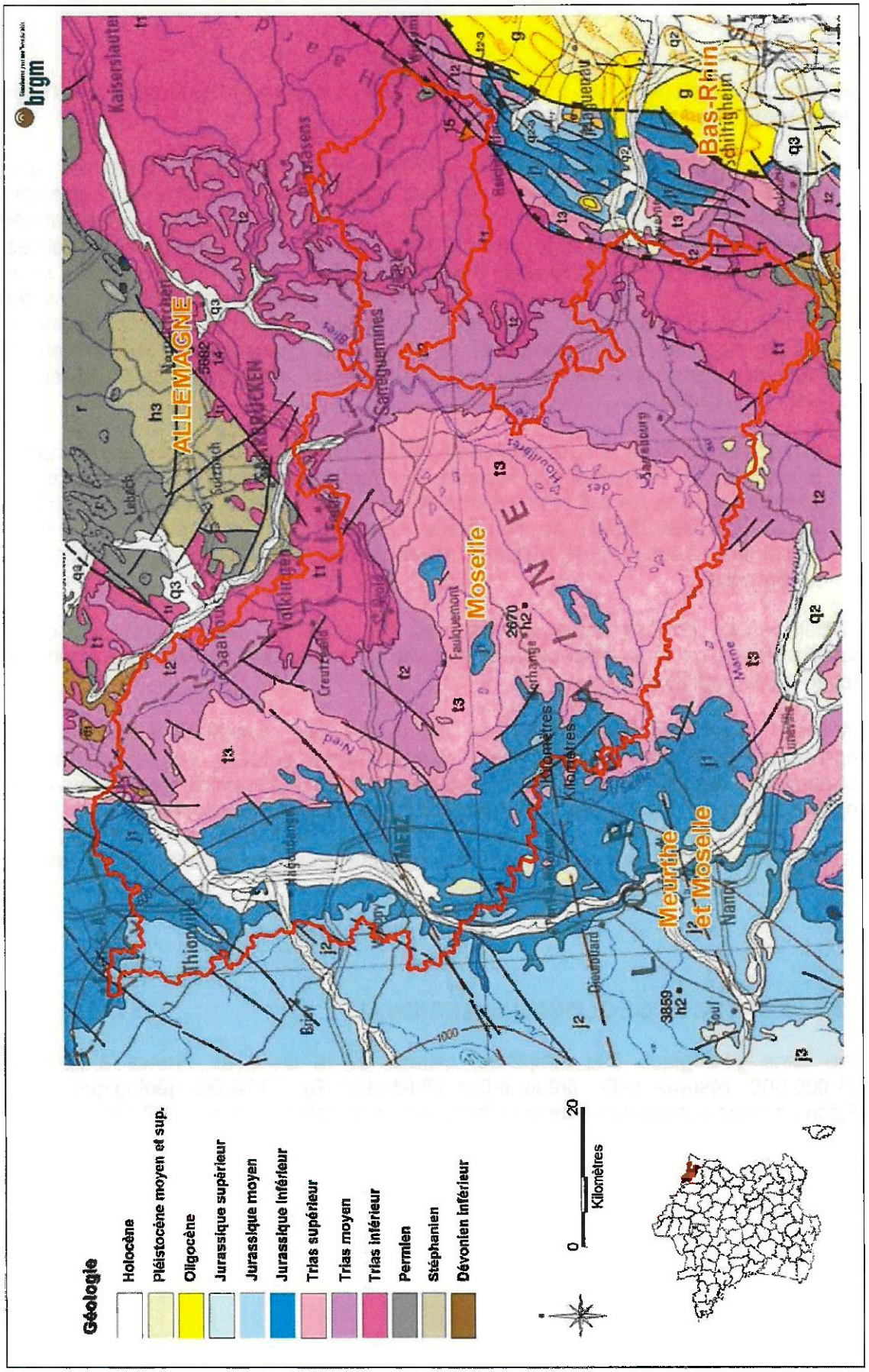



*Illustration 6 – Extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000*

Après l'orogenèse hercynienne, l'érosion qui se développe au début du Mésozoïque transforme la bordure orientale du futur bassin en une vaste dépression ceinturée de reliefs en cours de démantèlement.

Deux grands cycles sédimentaires vont alors se succéder :

- du Permien au Keuper,

- au Permien, sous climat de type tropical, les dépressions tectoniques sont comblées de formations détritiques, tandis que le Trias inférieur montre encore des faciès fluviatiles auxquels succèdent les *Grès coquilliers* du Muschelkalk inférieur ;

- au Muschelkalk moyen et supérieur, la région est transgressée progressivement par la Mer germanique qui dépose d'abord des séries argilo-évaporitiques lagunaires, puis franchement marines, calcaires ;

- la Lettenkohle annonce la tendance de cette mer au confinement (dolomitisation) ;

- au Keuper, le confinement du domaine marin se poursuit en régime d'aridité renforcée (faciès argilo-évaporitique des *Marnes irisées*). Le tout est entrecoupé, surtout au Keuper moyen, de courtes périodes de variations climatiques qui se traduisent par des épisodes gréseux (*Grès à roseaux, Grès rhétiens* ou *infraliasiques*) ou dolomitiques (*Dolomie de Beaumont*) (Durand, 1972).

- pendant le Jurassique,

- au Lias, la Mer germanique progresse à nouveau vers l'ouest et réalise sa jonction avec d'autres domaines marins septentrionaux tandis que la subsidence du bassin océanique (futur Bassin de Paris) s'accentue. D'abord faible à l'Hettangien avec le faciès calcaire des *Calcaires à gryphées*, elle devient plus forte au Lotharingien (marnes et argilites à ammonites) et ne présente plus que de minces épisodes carbonatés (*Calcaire ocreux, Calcaire à bélemnites*). Au Pliensbachien et au Toarcien la tendance régressive est nette avec une sédimentation à dominante argileuse et gréseuse (*Argiles à Amaltheus, Grès médioliasiques, Schistes carton, Grès médioliasiques, Grès supraliasiques*) ;

- au Dogger, la région est à nouveau transgressée par pulsions successives. Une mer chaude venant du sud par le seuil morvano-vosgien instaure tout d'abord un régime complexe de plate-forme superficielle et de barrière à sédimentation essentiellement carbonatée, souvent récifale (*Calcaires à polypiers*), puis péri-récifale (*Oolithe miliaire*) qui devient franchement marine (*Marnes à Rynchonelles, Argiles de la Woëvre*). Les derniers dépôts émergés dans le secteur du département de la Moselle datent de la fin du Jurassique.

Alors que les dépôts sédimentaires d'âge triasique semblent à première vue épais et homogènes, ceux d'âge jurassique présentent de fortes variations latérales de faciès. Ainsi, une formation peut-elle être représentée ponctuellement par une dominante marno-argileuse et latéralement à courte distance par une dominante calcaire oolithique.

L'évolution est ensuite strictement continentale, avec la mise en place de la grande surface d'érosion du Cénozoïque Tertiaire, l'installation du réseau hydrographique en

liaison avec les mouvements épirogéniques (soulèvement des Vosges, subsidence du centre du bassin, effondrement du Fossé rhénan), puis le dégagement du modelé actuel (phases périglaciaires et inter-périglaciaires du Cénozoïque Quaternaire).

Toute la tectonique du revêtement sédimentaire de la Lorraine est étroitement tributaire de son soubassement ancien. Deux accidents prennent en particulier une importance de premier plan. La faille de Metz qui marque en profondeur la limite septentrionale du bassin houiller lorrain, et la faille de Vittel, plus remarquable par sa longueur que par ses rejets toujours modestes, puisqu'elle se prolonge vers l'ouest jusqu'au Pays de Bray et vers l'est à travers les Vosges et le Fossé alsacien, jusqu'au nord de la Forêt Noire.

## 4.3. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ARGILEUSES AU SENS LARGE

Ce chapitre dresse l'inventaire des formations géologiques argileuses *s. l.* du département de la Moselle retenues dans le cadre de cette étude (illustration 7). Une brève description en est présentée, basée principalement sur les notices des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000, ainsi que sur la Synthèse Géologique du Bassin de Paris (Mégnien, 1980) pour ce qui concerne spécifiquement la Lorraine.

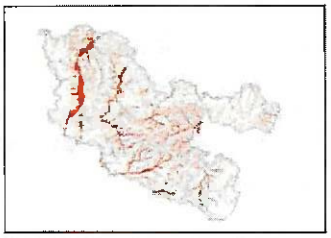
Les formations sont décrites depuis les plus récentes jusqu'aux plus anciennes.

### 4.3.1. Formations superficielles du Quaternaire

Ces formations quaternaires se présentent en général sous forme soit de lambeaux localisés, soit d'une véritable couverture dont l'épaisseur peut varier de quelques décimètres à plusieurs mètres. Elles peuvent ainsi ne pas être représentées sur les cartes géologiques. En effet, une carte géologique est une représentation interprétative correspondant à des critères de choix du ou des auteurs en fonction des attentes de la communauté scientifique à l'époque de la réalisation de la carte.

De plus, l'échelle du 1/50 000 est souvent mal adaptée à la représentation de plaquages superficiels de faible extension, constitués d'argiles d'altération qui peuvent s'exprimer sous différentes formes : poche d'argile, karst, zone fracturée, lentille de colluvions, etc.

Toutefois, l'importance du débit de la Moselle a créé une large zone d'épanchement d'alluvions de part et d'autre du cours d'eau, avec un système de terrasses pouvant être très larges selon les endroits, ainsi qu'un lit majeur relativement bien marqué.

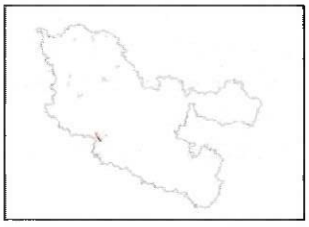


#### *4.3.1.1. Alluvions fluviatiles récentes à actuelles, Holocène [Fz]*

Ces alluvions constituent une couverture de matériaux généralement fins et présentent des éléments issus des différents termes des étages érodés : Bajocien, Bathonien, Toarcien. Ailleurs, la tendance argileuse, toujours

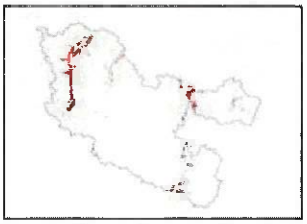
présente, peut être plus forte. Localement, de la tourbe peut exister. Les alluvions récentes se rencontrent dans les vallées alluviales des principaux cours d'eau qui traversent le département.

#### *4.3.1.2. Dépôts de versants : éboulis, colluvions, Holocène [E/GP]*



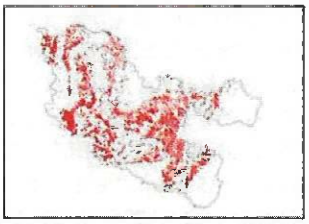
D'épaisseur variable, ces formations sont fréquentes sur le front de côte bajocienne et masquent la plus grande partie des couches du Lias. Elles sont essentiellement constituées de blocs ou de fragments calcaires anguleux enrobés dans une matrice argilo-limoneuse provenant de l'altération des calcaires. Elles sont formées de colluvions (processus de gélifraction ou de solifluxion) et d'éboulis désordonnés (mis en place par gravité) ou ordonnés (éléments plus fins, à litage sensiblement parallèle à la pente), ces derniers étant localement dénommés « grouines ».

#### *4.3.1.3. Alluvions anciennes, Pléistocène [Fy-P]*



La partie supérieure de cette formation est constituée de limons sablo-argileux dont l'épaisseur est souvent plurimétrique ; la partie inférieure est composée de sables et graviers. Les alluvions anciennes se répartissent en terrasses principalement de part et d'autre des plaines alluviales de la Moselle et de la Sarre.

#### *4.3.1.4. Limons des plateaux et ferricrètes [LP/LP-Fe]*

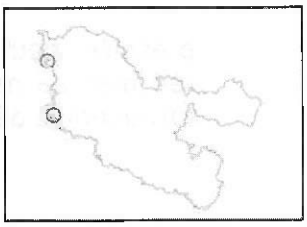


Les lœss typiques sont rares en Lorraine. Les quelques placages lœssiques sont des sédiments éoliens, appelés à tort limons, brun à beige clair, très homogènes et bien moins argileux que les limons d'altération. Leur épaisseur ne dépasse guère 2 mètres.

Sur certains plateaux et versants en pente douce, il est possible d'observer des couvertures de limons argileux brun-beige à brun-gris. Les affleurements étant rares, il est difficile de distinguer les lœss des limons d'altération. Ces derniers masquent largement les différentes couches du Trias et du Jurassique, et sont constitués de 50 à 70 % de limons et d'argile, la fraction sableuse étant généralement inférieure à 10 %. Dans la plupart des cas, le passage au substratum altéré est progressif.

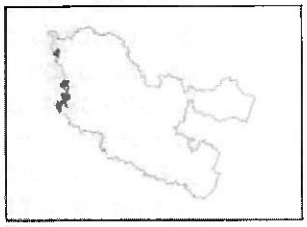
Sur le plateau bajocien, ils sont très souvent associés à du minerai de fer en grains, dit de fer fort, dans les fentes karstiques (ferricrètes).

## 4.3.2. Formations du Jurassique



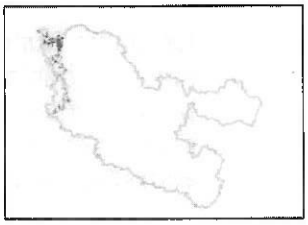
### *4.3.2.1. Marnes à rhynchonelles, Bathonien moyen à supérieur [j3b]*

Les *Marnes à rhynchonelles* constituent une formation essentiellement marno-argileuse, caractérisée par l'abondance des brachiopodes (Rhynchonelles). Elles sont couronnées par les *Caillasses à Anabacia*, complexe de moins de 10 mètres d'épaisseur de calcaires et marno-calcaires, aquifères. Cette couche n'affleure que dans l'extrême partie occidentale du département de Moselle.



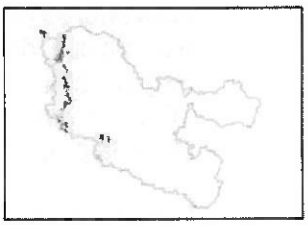
### *4.3.2.2. Marnes du Jarnisy et de Gravelotte, Bajocien supérieur [j2b2]*

En raison des fortes variations latérales de faciès, ce complexe est localement représenté par des calcaires oolithiques, des marnes très calcaires ou des marnes très argileuses. Les *Marnes du Jarnisy* n'apparaissent qu'en bordure occidentale du département. Leur faciès est très argileux. Elles présentent de rares intercalaires calcaires.



### *4.3.2.3. Marnes de Charennes, Bajocien inférieur [j2a]*

Les *Marnes de Charennes* reposent par un contact franc sur la *Formation ferrugineuse* (*Minette de Lorraine*). Elles marquent l'apparition d'une sédimentation détritique fine, essentiellement argilo-sableuse et micacée. Cette accumulation monotone, pauvre en macrofaune, ne présente que de rares bancs décimétriques de biocalcarénites gréseuses et quelques niveaux conglomératiques à galets aplatis d'un calcaire fin gréseux gris enrobé d'une patine ferrugineuse. Il faut noter un changement de faciès dans cette couche qui marque la base du Bajocien. Les marnes disparaissent en effet au sud de la faille de Metz, et lassent la place uniquement à des calcaires sableux et calcaires à entroques (calcaires d'Ottange et calcaires de Haut Pont). Seule la partie de la couche située au nord de la faille de Metz a donc été prise en compte comme présentant une composante argileuse significative.



### *4.3.2.4. Schistes carton, Marnes à septaria et Grès supraliasiques, Toarcien [l4]*

Les *Schistes carton* sont des shales très finement feuilletés, gris-noirâtre, pyriteux et bitumineux ; la matrice noire est constituée d'argiles et de matière organique. Les épaisseurs varient de 5-10 mètres à 25 mètres en général, les plus fortes étant en Lorraine du Nord. A l'état sain, ils sont très compacts. A l'état altéré, ils deviennent très friables et se transforment rapidement en argile plastique où subsistent quelques nodules résiduels. Cette altération provoque des problèmes de stabilité de pentes et des désordres causés par le gonflement (Rakotondratsima, 1995 ; Montjoie et Schroeder, 2007).

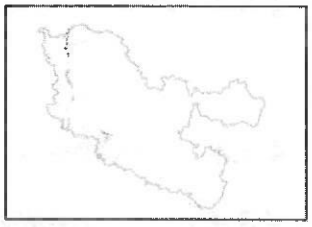
La première phase d'altération par fissuration provoque des gonflements indépendants de la présence des minéraux argileux. Les fissurations par rupture de liens inter particules sont dues aux pressions capillaires et se produisent lorsque la valeur de succion appliquée dépasse celle de la pression d'entrée d'air du matériau. Ce phénomène, mis en évidence lors de la dessiccation du matériau, prend toute son ampleur lors du retour à l'état d'équilibre ultérieur.

La deuxième phase d'altération est due à des transformations minéralogiques. L'oxydation de la pyrite en est la principale ; la production d'acide sulfurique et de sulfates de fer ferriques provoque l'attaque d'autres minéraux pour former du gypse, de la jarosite et de la goethite. Ceci provoque à nouveau un gonflement et une dégradation du matériau.

Les *Marnes à septaria* sont des argilites sableuses micacées à nodules calcaires de type septaria, dont l'épaisseur varie de 40 à 60 mètres dans toute la Lorraine.

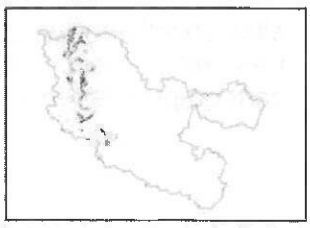
Les *Grès supraliasiques* sont composés soit de grès argilo-micacés, soit de calcaire sableux, soit de marnes gréseuses micacées (psammitiques parfois). L'épaisseur est d'une dizaine de mètres en Lorraine centrale.

#### *4.3.2.5. Grès médioliasiques, Domérien supérieur [l3c]*



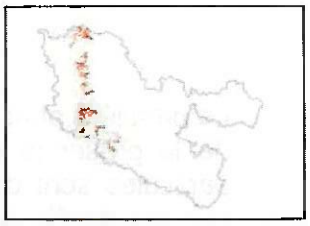
En Lorraine centrale, les *Grès médioliasiques* sont constitués de siltites argileuses calcaires alternant avec des bancs plus ou moins distincts de marnes silteuses. En Moselle, les faciès sont constitués de grès et de marnes sableuses (cartes géologique d'Uckange et Thionville à 1/50 000). L'épaisseur moyenne est de 10 à 15 mètres.

#### *4.3.2.6. Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées, Carixien à Domérien inférieur [l3a-b]*



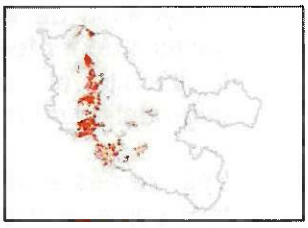
La puissante série des *Marnes à Amalthées* du Domérien inférieur correspond à un grès argileux, micacé, à passées calcareuses, et à des marnes sableuses, relativement dures et de couleur gris-bleuâtre, s'altérant en brun-roux. Elle est bien représentée, en particulier au pied de la cuesta correspondant à la côte de Moselle. Son épaisseur, comprise en moyenne entre 80 et 100 mètres dans la zone d'affleurement, fluctue très sensiblement (100 m à Metz, 180 m à Thionville, 30 m vers Delme).

En dessous, les *Marnes à Zeilleria numismalis* schistoïdes présentent localement de minces bancs lenticulaires carbonatés. L'épaisseur de cette couche est variable (1 à 13 mètres) et cette formation peut localement disparaître.



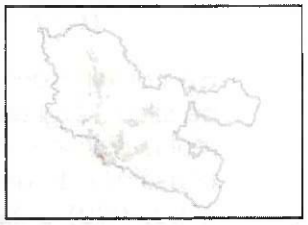
#### 4.3.2.7. *Argiles à Promicroceras, Lotharingien [l2b1]*

Les *Argiles à Promicroceras* sont des argilites feuilletées gris-bleu, parfois sableuses, finement micacées, à nodules calcaires souvent phosphatés. La puissance de la formation atteint une cinquantaine de mètres vers Thionville (Moselle) alors qu'elle se réduit à une trentaine en Lorraine centrale. Les affleurements sont rares et souvent temporaires.



#### 4.3.2.8. *Calcaire et Marnes à gryphées, Hettangien-Sinémurien [l1-2a]*

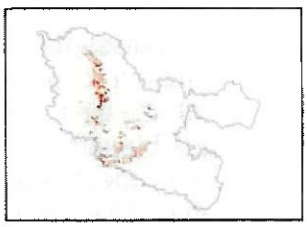
Le *Calcaire à gryphées* correspond en Lorraine à une alternance monotone souvent décimétrique de calcaires et de marnes gris-bleus. Les faciès sont de plus en plus marneux du sud vers le nord de la Lorraine avec toutefois une importante intercalation gréseuse au nord d'Hettange (Moselle). L'épaisseur des interbancs marno-argileux est généralement inférieure à 50 centimètres, mais en Lorraine septentrionale, elle peut parfois atteindre 2 mètres. Des passées feuilletées bitumineuses ont été localement observées. L'épaisseur globale de la formation varie fortement de quelques mètres à près de 40 mètres.



### 4.3.3. Formations du Trias

#### 4.3.3.1. *Argilites rouges de Levallois, Rhétien supérieur [t7b]*

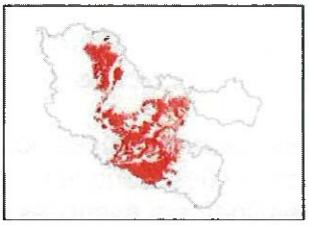
Argilites rouges lie-de-vin, d'une puissance moyenne de 4 à 10 m en Lorraine centrale, pratiquement azoïques, onctueuses au toucher, souvent feuilletées, elles constituent un ensemble homogène. Bien que les coupes de bonne qualité soient très rares, leur faciès caractéristique fait de ces argilites un niveau repère cartographique remarquable sur toute la Lorraine.



#### 4.3.3.2. *Grès infraliasiques, Rhétien inférieur [t7a]*

Les *Grès infraliasiques* présentent deux lithofaciès principaux, des grès fins à stratifications obliques et des argilites feuilletées noirâtres, silteuses, finement micacées. Les grès sont bien développés à la base, et constituent un banc massif pouvant dépasser les 15 mètres d'épaisseur. Ils sont surmontés par un niveau de conglomérat de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur, au dessus duquel les argiles noires prédominent. En surface, les argiles s'effritent en petites paillettes, grasses au toucher, qui sont très caractéristiques de la formation. Localement le faciès argileux peut représenter jusqu'à plus de 50 % de la formation. La puissance des grès rhétiens est de 20 à 30 mètres en Lorraine centrale, et bien plus faible dans le nord et le sud. Il est à noter que les altérites formées aux dépens de ces matériaux sont sableuses, argilo-sableuses et argilo-limoneuses, leur puissance pouvant être supérieure à 2 mètres.

#### 4.3.3.3. Marnes irisées et Grès à roseaux, Keuper moyen et supérieur [t6b-c]

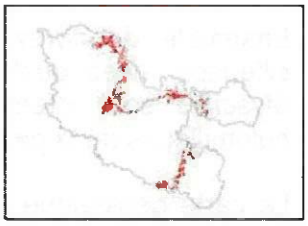


Le groupe des *Marnes irisées* comprend trois ensembles :

- les *Marnes irisées supérieures* (40 à 70 mètres) comprennent les *Argiles bariolées dolomitiques* au sommet ; puis les *Argiles de Chanville* à la base (10 à 20 mètres d'argilites uniformément rouges et aisément reconnaissables dans les labours) ;
- les *Marnes irisées moyennes* forment un ensemble de 30 à 40 mètres de puissance comprenant la *Dolomie de Beaumont*, les *Argiles bariolées intermédiaires* et le *Grès à roseaux*. Les *Grès à roseaux* sont des grès fins très argileux, micacés, à stratifications obliques et à nombreuses passées argileuses. Un niveau argileux de quelques mètres d'épaisseur, identique aux *Marnes irisées inférieures* sépare les grès de la dolomie massive ;
- *les Marnes irisées inférieures* (100 à 200 mètres d'épaisseur) constituent une accumulation d'argilites de couleurs variées fortement chargées de gypse et d'anhydrite.

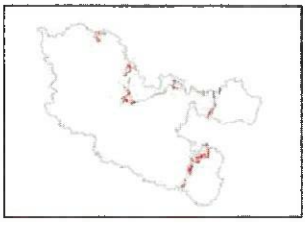
Bien que cartographiées séparément sur les feuilles à 1/50 000, ces trois formations ont été ici réunies.

#### 4.3.3.4. Dolomies marneuses et marnes bariolées, Lettenkohle et Keuper inférieur [t6a]

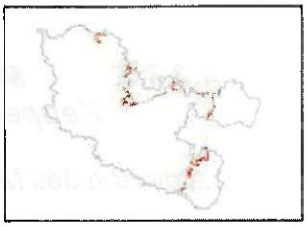


Les argiles de la Lettenkohle, aussi appelées *Marnes à plantes*, constituent une masse intercalée entre deux niveaux de dolomie. Le lithofaciès le plus fréquent est une argilite feuilletée vert-noirâtre, très pauvre en carbonates. Les argiles passent souvent vers le haut à des silts, parfois des grès fins, micacés, plus ou moins riches en débris végétaux ligniteux. L'épaisseur varie de 15 à 20 mètres en moyenne en Lorraine septentrionale à moins de 10 mètres vers les Vosges.

#### 4.3.3.5. Marno-calcaires à cératites, Muschelkalk supérieur



Bien qu'à dominante calcaire, la couche à cératite se distingue par un développement important de bancs marneux. Ainsi, dans la partie supérieure de la couche, les niveaux de marne dépassent 1 mètre d'épaisseur. Les marnes sont grises ou gris-verdâtre par altération. On y trouve d'abondants spécimens qui représentent toutefois assez peu d'espèces. La puissance moyenne de cette alternance de bancs de calcaires et marnes est d'environ 50 mètres.



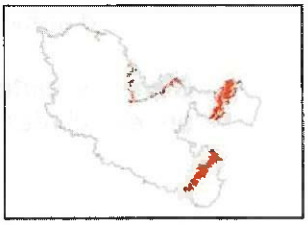
#### 4.3.3.6. Couches blanches, couches grises et couches rouges, Muschelkalk moyen [t4]

Les couches rouges, localement appelées *Argiles de Pexonne*, sont des argiles bariolées rouges (teinte dominante), vertes et grises, très finement micacées, et à imprégnations gypseuses.

Le passage aux couches grises se distingue par le changement de couleur très brutal lié à la variation de faciès. Les couches grises sont des marnes plus ou moins dolomitiques renfermant des niveaux salifères (gisements exploités), de l'anhydrite en bancs massifs et du gypse. Les puissances extrêmes varient de 10 à 80 mètres.

Les couches blanches sont des calcaires dolomitiques blanchâtres à passages caverneux, vacuolaires, à imprégnations de gypse ou d'anhydrite. La puissance moyenne est de 5 à 10 mètres.

L'épaisseur totale moyenne du Muschelkalk moyen est de 70 à 80 mètres. Cette formation est localisée sur la façade orientale du département.



#### 4.3.3.7. Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier, Muschelkalk inférieur [t3]

Ensemble de couches plus ou moins marneuses, généralement silteuses, avec quelques intercalations gréseuses et dolomitiques, les *Marnes à Myacites* sont intermédiaires entre le *Grès coquillier* et les faciès franchement dolomitiques de la partie supérieure du Muschelkalk inférieur.

La carte géologique à 1/50 000 ne différenciant pas ces différents niveaux, c'est la totalité de ce complexe dit de Volmunster qui est ici prise en considération. Les sondages réalisés dans la région de Volmunster font état d'une épaisseur de 56 mètres, et 43 mètres au forage de Héming, au sud-est du département.

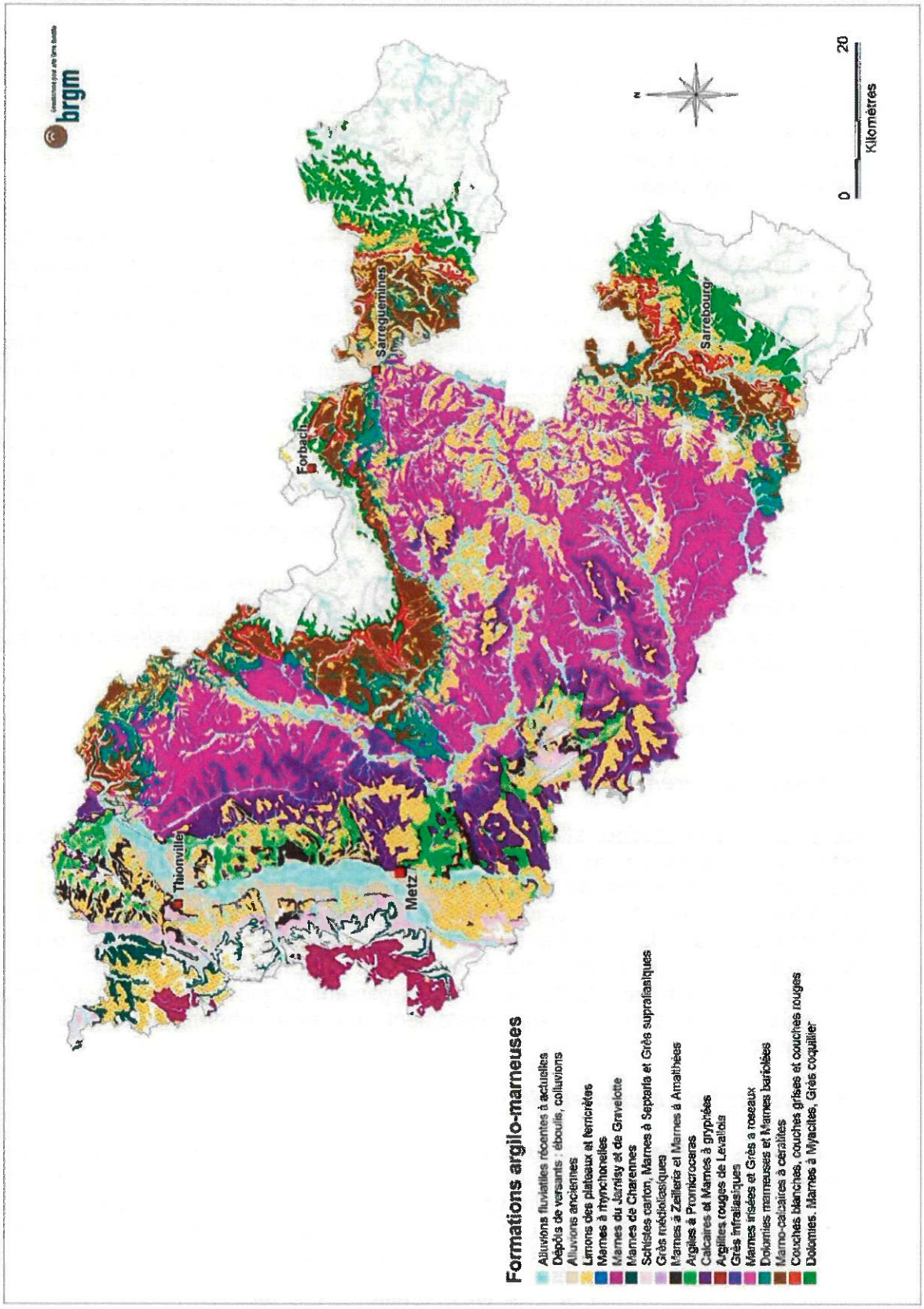



*Illustration 7 – Carte départementale synthétique des formations argilo-marneuses*

## 4.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE : LES DIFFÉRENTS AQUIFÈRES DE MOSELLE

L'abaissement du niveau des nappes en période de sécheresse ou, au contraire, leur élévation après une période de précipitations peut éventuellement se traduire par des modifications de teneur en eau (dessiccation ou imbibition) dans certaines formations géologiques argileuses ou marneuses, et contribuer ainsi au déclenchement de mouvements de terrain différentiels.

Toutefois, les variations piézométriques des principales nappes du département jouent un rôle limité dans la variation de teneur en eau des argiles superficielles, phénomène qui est plus imputable à l'action prépondérante de l'évapotranspiration. Il n'est cependant pas exclu que des petites nappes superficielles (localisées dans des alluvions ou des lentilles sableuses), puissent jouer localement un rôle plus important. En effet, dans le cas d'une nappe à faible profondeur, les phénomènes de remontées capillaires atténuent la dessiccation de la zone non saturée. Inversement, en cas de baisse généralisée du niveau de la nappe, la dessiccation de la zone non saturée sera d'autant plus importante. Par ailleurs, dans le cas d'une alternance de couches argileuses et sableuses, les niveaux sableux seront sujets à des fluctuations rapides de teneur en eau, qui influeront directement sur la teneur en eau des argiles sus-jacentes, donc sur le retrait ou le gonflement de ces dernières.

Vis-à-vis de la problématique du retrait-gonflement des argiles, les nappes de Moselle peuvent être classées en deux grands ensembles. D'une part, les nappes « profondes et continues » (comme celle des grès vosgiens et des calcaires jurassiques), et d'autre part les nappes plus « superficielles » des formations alluviales.

### 4.4.1. Les nappes « profondes et continues »

#### *La nappe des grès vosgiens*

Les grès du Trias inférieur affleurent à la périphérie des Vosges cristallines. Dans sa partie captive, la nappe des grès vosgiens présente une évolution piézométrique très lente. L'eau se minéralise de plus en plus au fur et à mesure que l'on s'éloigne des zones d'affleurement. Cette nappe constitue une des principales ressources en eau de la Lorraine. Dans tout le Bassin Parisien ce vaste ensemble hydrogéologique représente une superficie de l'ordre de 40 000 km². L'épaisseur moyenne des grès est de l'ordre de 200 mètres. Cette nappe est largement exploitée pour l'alimentation en eau mais d'autres domaines sont également concernés (thermalisme, géothermie, stockage de gaz).

#### *Les calcaires du Muschelkalk*

Les calcaires du Muschelkalk supérieur sont généralement épais de 30 à 40 mètres mais ils comportent des niveaux de dolomies et de calcaires argileux. A l'affleurement, ces roches forment un aquifère fissuré, parfois karstique. La nappe est drainée par de nombreux cours d'eau lorrains. Les eaux minérales de Vittel et de Contrexéville sont issues des calcaires dolomitiques du Muschelkalk moyen.

### *Les grès rhétiens*

Les grès du Rhétien inférieur, à l'est de l'axe Nancy-Metz, peuvent atteindre 30 mètres de puissance et sont découpés en plusieurs systèmes aquifères isolés par des failles. Cette nappe n'est pas un réservoir important mais présente un intérêt non négligeable pour l'alimentation en eau potable des petites collectivités.

### *Les calcaires du Dogger*

Ces calcaires du Bajocien et du Bathonien forment les côtes de Moselle. Ils ne sont séparés du minerai de fer que par un mince écran de marnes micacées. Très fissurés, souvent karstiques, ils constituent l'un des plus volumineux réservoirs d'eau de la Lorraine. Cette eau est largement utilisée pour les collectivités et l'industrie. Les réserves exploitables peuvent être évaluées entre 300 et 600 millions de mètres cube par an.

## 4.4.2. Les nappes « superficielles »

### *Les alluvions de la Moselle*

La nappe alluviale de la Moselle est de loin la plus importante. Son épaisseur moyenne est de 4 mètres (4,55 mètres à Cattenom au nord du département). Elle constitue la principale ressource en eau potable des collectivités de la vallée de la Moselle.

Les nappes de la Moselle et de la Meurthe réunies fournissent chaque année plus de 160 millions de mètres cube d'eau potable.

### *Les nappes « perchées » des limites de plateaux*

Les formations aquifères peuvent supporter des petites nappes "perchées". Ainsi, les calcaires du Dogger présentent une nappe importante, notamment aux alentours du bassin ferrifère. Elle est alimentée par l'infiltration des cours d'eau et les précipitations, et est drainée par les affluents de rive gauche de la Moselle (Rupt de Mad, etc.).

Toutefois, le fort gradient hydraulique provoqué par l'incision des cours d'eaux engendre une activité karstique parfois importante. Le débit dans ces calcaires fissurés et karstifiés est donc très variable.

# 5. Caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des formations retenues

## 5.1. CRITÈRES DE HIÉRARCHISATION

### 5.1.1. Critères retenus

Les critères retenus pour l'élaboration de la carte de susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement concernent la nature lithologique des formations affleurantes à sub-affleurantes, la minéralogie de leur phase argileuse et le comportement géotechnique du matériau. La carte de susceptibilité ainsi élaborée correspond donc à une hiérarchisation des formations géologiques identifiées, en prenant en compte uniquement ces trois critères.

En effet, d'autres critères de susceptibilité à l'aléa retrait-gonflement, tels que le contexte hydrogéologique, la topographie, la végétation ou le type de fondation du bâti, n'ont pas été pris en compte, la plupart de ces facteurs n'intervenant que de manière très locale et ne pouvant par conséquent être cartographiés à l'échelle départementale.

### 5.1.2. Méthode de classification

Rappelons que le document de base utilisé pour élaborer la carte de susceptibilité est la carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département (illustration 7), laquelle a été établie en tenant compte essentiellement de la nature lithologique des formations.

La seconde étape de cette cartographie consiste à hiérarchiser les formations argileuses et marneuses ainsi identifiées, en fonction de leur plus ou moins grande susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette hiérarchisation est basée sur la prise en compte de caractéristiques quantifiables, estimées pour chacune des dix-neuf formations sélectionnées :

- la nature lithologique des terrains constituant en majorité la formation ;
- la composition minéralogique de sa phase argileuse, évaluée à partir de la proportion de minéraux gonflants (smectites et interstratifiés) ;
- le comportement géotechnique du matériau, évalué à partir de la réactivité du sol vis à vis de l'eau, caractérisée par la valeur de bleu, et dans une moindre mesure par l'importance du retrait possible (mesures de retrait linéaire) en cas de dessèchement, ainsi que par l'étendue de son domaine plastique, évaluée par son indice de plasticité.

Dans le but d'obtenir un moyen pratique de hiérarchisation entre les différentes formations, la règle adoptée a consisté à utiliser des *valeurs seuils*, couramment admises dans la littérature, distinguant quatre degrés de susceptibilité (faible, moyenne, forte et très forte). Pour permettre la réalisation de calculs, les grandes classes lithologiques distinguées ont également été affectées d'une note. Les

caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des dix-neuf formations sont successivement présentées dans les paragraphes suivants.

Les sources des données ici présentées proviennent du BRGM et de la bibliographie scientifique, mais également de l'aimable collaboration volontaire de bureaux d'études et organismes privés ou pubics. Les dossiers ont été en partie transmis par les communes en retour de courrier d'enquête, et en partie consultés en archives soit directement auprès de certains bureaux d'étude (ANTEA, Fondasol), soit auprès de l'administration (service de protection civile à la préfecture, DDE, Caisse Centrale de Réassurance), soit auprès de certains maîtres d'ouvrage (LGV Est, assurances).

## 5.2. CRITÈRE LITHOLOGIQUE

### 5.2.1. Définition du critère lithologique et barème

Ce premier critère, de nature essentiellement qualitative, est utilisé pour caractériser la lithologie des matériaux dominants dans la formation. Il permet de distinguer les terrains essentiellement argileux, de ceux où l'argile est minoritaire. Ce critère intègre donc l'hétérogénéité des formations. L'épaisseur de la formation entre également en ligne de compte, puisque les formations argileuses peu épaisses présentent un potentiel de retrait ou de gonflement moindre que les formations puissantes. Par convention, la note maximale est attribuée à une argile ou une marne épaisse et continue et la note minimale à une formation hétérogène, présentant des termes argileux non prédominants et discontinus, par exemple sous forme de poches ou de lentilles.

Cette caractérisation lithologique des formations est établie sur la base de l'expertise du géologue régional et ne peut être totalement dépourvue d'une certaine subjectivité dans son appréciation. Le barème utilisé pour distinguer les différentes classes lithologiques est précisé dans le tableau de l'Illustration 8.

### 5.2.2. Caractérisation lithologique des formations argileuses ou marneuses du département de Moselle

La note lithologique de chacune des formations argileuses ou marneuses a été déterminée à partir des notices des différentes cartes géologiques à 1/50 000, dont on retrouve les principaux éléments dans le paragraphe 4.3. Les notes lithologiques attribuées à chacune des formations sont présentées sur l'Illustration 9.

Au final, parmi les dix-neuf formations géologiques argileuses ou marneuses du département, quatre d'entre elles obtiennent une note de 4, qui correspond aux formations essentiellement argileuses de plus de 3 m d'épaisseur.

Six formations reçoivent une note de 3, ce qui signifie que leur composante argileuse est dominante dans la formation.

Six formations obtiennent une note de 2, ce qui indique que le terme argileux n'est pas prédominant.

Trois formations ont une note de 1 (*Dépôts de versants : éboulis, colluvions*, *Alluvions anciennes* et *Limons des plateaux et ferricrètes*) ce qui traduit bien le fait que l'argile y est minoritaire par rapport aux autres éléments plus grossiers.

| Type de formation | Susceptibilité | Note lithologique |
|---|---|---|
| Formation non argileuse mais contenant localement des passées ou des poches argileuses (ex : alluvions avec lentilles argileuses, calcaire avec poches karstiques, ...) | faible | 1 |
| Formation présentant un terme argileux non prédominant de type calcaire argileux ou sable argileux | moyenne | 2 |
| Formation à dominante argileuse, présentant un terme ou une passée non argileuse (ex : alternance marno-calcaire ou sablo-argileuse) ou très mince (moins de 3 m) | forte | 3 |
| Formation essentiellement argileuse ou marneuse, d'épaisseur supérieure à 3 m et continue | très forte | 4 |

*Illustration 8 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la nature lithologique de la formation géologique*

| N° | Code | Nom de la formation argileuse | Note lithologique |
|---|---|---|---|
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 2 |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 1 |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 1 |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et ferricrètes | 1 |
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | 3 |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jarnisy et de Gravelotte | 3 |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 3 |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 4 |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | 2 |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | 4 |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 4 |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 2 |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 3 |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 2 |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 4 |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 3 |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cératites | 2 |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 3 |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 2 |

*Illustration 9 – Note lithologique des formations argileuses retenues*

## 5.3. CRITÈRE MINÉRALOGIQUE

### 5.3.1. Définition du critère minéralogique et barème

Les phénomènes de retrait-gonflement s'expriment préférentiellement en présence des minéraux argileux appartenant au groupe des smectites (montmorillonite, beidellite, nontronite, saponite, hectorite, sauconite) et, dans une moindre mesure, au groupe des interstratifiés, alternance plus ou moins régulière de feuillets de natures différentes, par exemple smectites/illite ou illite/smectites. La caractérisation minéralogique des argiles se détermine par des analyses de diffractométrie aux rayons X.

Le critère minéralogique est basé sur le pourcentage moyen de minéraux gonflants (smectites et interstratifiés) présents dans la phase argileuse. Les notes de 1 à 4 sont attribuées en fonction des coupures suivantes (illustration 10) :

| % moyen de minéraux gonflants | Susceptibilité | Note minéralogique |
|---|---|---|
| < 25 % | faible | 1 |
| 25 à 50 % | moyenne | 2 |
| 50 à 80 % | forte | 3 |
| > 80 % | très forte | 4 |

*Illustration 10 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la minéralogie de la phase argileuse de la formation géologique*

### 5.3.2. Source des données

D'une façon générale, les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ne présentent aucune caractérisation qualitative et quantitative des minéraux argileux composant les formations géologiques identifiées comme sensibles. De rares rapports d'expertise de bâti sinistré, réalisés à la demande des compagnies d'assurance, indiquent parfois la nature minéralogique des argiles mais généralement sans la quantifier, les analyses aux rayons X étant relativement coûteuses.

Les éléments tirés de la bibliographie sur ce thème sont inégalement répartis selon les formations considérées. Toutefois, nous avons trouvé quelques données dans différents rapports, principalement du bureau d'études ANTEA. Ces données étant cependant en nombre insuffisant pour caractériser l'ensemble des formations, une campagne d'échantillonnage complémentaires a dû être effectuée spécifiquement dans le cadre de la présente étude.

Trente-et-un échantillons, prélevés lors de cette campagne, ont ainsi fait l'objet d'une analyse diffractométrique aux rayons X. La méthode utilisée est présentée en **annexe 5** avec les diffractogrammes et résultats détaillés.

Rappelons que cet échantillonnage, bien que trop limité pour pallier l'hétérogénéité des formations en question, donne tout de même des indices fiables et réels sur la composition minéralogique de ces formations. La localisation des prélèvements

effectués est précisée sur la carte de l'illustration 11 et les résultats des analyses sont résumés ci-après, chacune des dix-neuf formations argileuses ayant pu être analysée :

1- *Alluvions fluviatiles récentes à actuelles* : échantillons P3 et P4 ;

2- *Dépôts de versants : éboulis, colluvions* : échantillon P 11 ;

3- *Alluvions anciennes* : échantillons P1 et P2 ;

4- *Limons des plateaux et ferricrètes* : échantillons P20 et P38 ;

5- *Marnes à rhynchonelles* du Bathonien moyen : échantillon P34 ;

6- *Marnes du Jarnisy et de Gravelotte* du Bajocien supérieur : échantillon P26 ;

7- *Marnes de Charennes* du Bajocien inférieur : échantillons P23 et P41 (prélevé lors d'un forage à Liverdun) ;

8- *Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique* du Toarcien : échantillons P21 et P31 ;

9- *Grès médioliasiques* du Domérien supérieur : échantillon P18 ;

10- *Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées* du Carixien à Domérien inférieur : échantillon P22 ;

11- *Argiles à Promicroceras planicosta* du Lotharingien inférieur : échantillons P5 et P40 ;

12- *Calcaires et Marnes à gryphées* de l'Hettangien p.p. et Sinémurien s.s. : échantillon P8 ;

13- *Argilites rouges de Levallois* du Rhétien supérieur : échantillons P6 et P7 ;

14 - *Grès infraliasiques* du Rhétien inferieur : échantillons P16 et P17 ;

15- *Marnes Irrisées* du Keuper moyen : échantillons P12, P27 et P28 ;

16- *Dolomies marneuses et Marnes bariolées* de la Lettenkohle ou Keuper inférieur : échantillons P37 et P39 ;

17 - *Calcaires à cératites* du Muschelkalk supérieur : échantillon P36 ;

18- *Couches blanches, couches grises et couches rouges* du Muschelkalk moyen : échantillons P9 et P10 ;

19- *Dolomies, Marnes à Myacites et Grès coquillier* du Muschelkalk inférieur : échantillons P14 et P15.

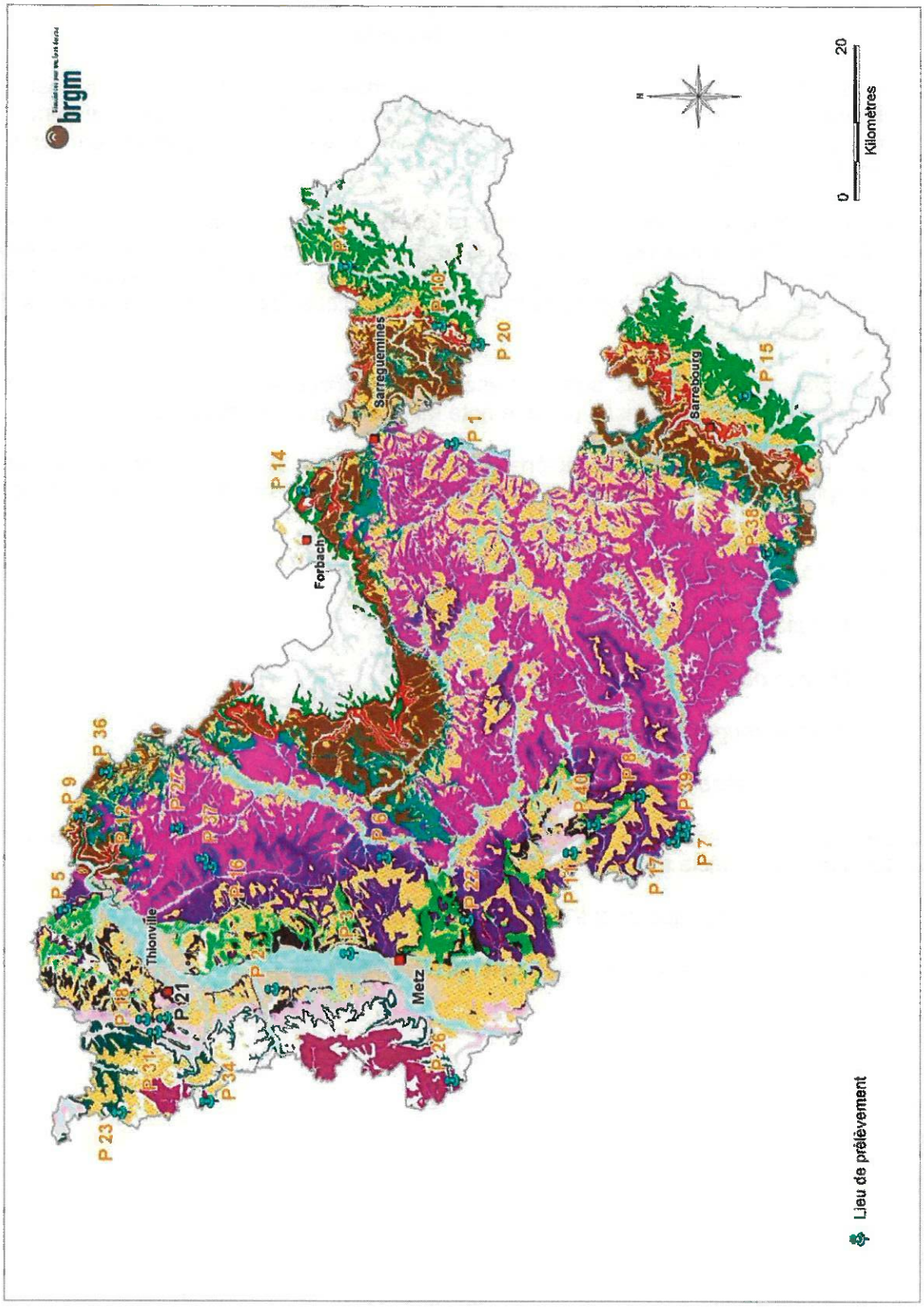



*Illustration 11 – Localisation des prélèvements réalisés pour analyse minéralogique*

### 5.3.3. Caractérisation minéralogique des formations argileuses ou marneuses du département de Moselle

L'ensemble des données ayant servi à la caractérisation minéralogique des formations argileuses ou marneuses du département est synthétisé en annexe 5. La détermination du pourcentage moyen de minéraux gonflants a été faite en prenant en compte l'ensemble des données recueillies.

Il est à noter que les données recueillies sont pour l'essentiel des résultats d'analyses diffractométriques aux rayons X, valeurs factuelles qui permettent une hiérarchisation des matériaux selon un critère purement local mais ne sont pas nécessairement représentatifs de l'ensemble de la formation géologique, lorsque celle-ci présente de fortes variabilités spatiales.

Les notes minéralogiques sont représentées sur l'illustration 12. Au final, aucune formation n'a été caractérisée par une note minéralogique maximale de 4.

Cinq formations ont été caractérisées par une note de 3, attestant d'une forte susceptibilité de la formation au retrait-gonflement de par sa phase argileuse. Il s'agit des :

- *Limons des plateaux et ferricrètes* ;
- *Marnes à rhynchonelles* ;
- *Marnes du Jarnisy et de Gravelotte* ;
- *Argilites rouges de Levallois* ;
- *Marnes irisées et Grès à roseaux* .

Ces formations affleurent sur environ 2 442 km² dans le département, soit environ 40 % de la superficie totale.

Une note minéralogique de 2 a été attribuée à onze formations.

Enfin, trois formations ont reçu une note minéralogique de 1.

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Source | illite | I-non gonflants / vermiculite | Chlorite | kaolinite | Minéraux gonflants (smectite + I-S) | Moyenne |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | P 3 | 7 | 15 | 5 | 18 | 55 % | 47,5 % |
| | | | P 4 | 45 | 0 | 10 | 5 | 40 % | |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | P 11 | 24 | 0 | 10 | 45 | 21 % | 15,5 % |
| | | | RG 54 | 45 | 0 | 15 | 30 | 10 % | |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | P 1 | 41 | 0 | 9 | 12 | 38 % | 34 % |
| | | | P 2 | 10 | 0 | 10 | 50 | 30 % | |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et ferricrètes | P 20 | 39 | 0 | 5 | 9 | 47 % | 53,75 % |
| | | | P 38 | 45 | 0 | 0 | 5 | 50 % | |
| | | | ANTEA | 8 | traces | 0 | 32 | 60 % | |
| | | | RG 54 | 16 | 0 | 0 | 26 | 58 % | |
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | P 34 | 15 | 0 | 5 | 25 | 55 % | 50 % |
| | | | RG 54 | 30 | 0 | 5 | 20 | 45 % | |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jamisy et de Gravelotte | P 26 | 15 | 0 | 5 | 30 | 50 % | 57,5 % |
| | | | RG 54 | 15 | 0 | 0 | 20 | 65 % | |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | P 23 | 31 | 0 | 5 | 15 | 49 % | 33 % |
| | | | P 41 | 25 | 10 | 10 | 35 | 20 % | |
| | | | RG 54 | 35 | 0 | 7,5 | 27,5 | 30 % | |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | P 21 | 25 | 0 | 15 | 40 | 20 % | 27 % |
| | | | P 31 | 16 | 0 | 7 | 34 | 43 % | |
| | | | RG 54 | 20 | 3 | 8 | 51 | 18 % | |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | P 18 | 25 | 0 | 8 | 48 | 19 % | 19 % |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | P 22 | 15 | 0 | 10 | 55 | 20 % | 17 % |
| | | | RG 54 | 25 | 0 | 15 | 46 | 14 % | |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | P 5 | 10 | 0 | 15 | 42 | 33 % | 30 % |
| | | | P 40 | 65 | 0 | 0 | 3 | 27 % | |
| | | | ANTEA | 10 | 0 | 0 | 45 | 45 % | |
| | | | ANTEA | 16 | 0 | 0 | 64 | 20 % | |
| | | | RG 54 | 30 | 0 | 15 | 30 | 25 % | |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | P 8 | 10 | 0 | 5 | 30 | 55 % | 37,8 % |
| | | | ANTEA | 16 | 0 | 0 | 38 | 46 % | |
| | | | ANTEA | 8 | 0 | 0 | 52 | 40 % | |
| | | | RG 54 | 70 | 0 | 0 | 20 | 10 % | |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | P 6 | 10 | 0 | 5 | 25 | 60 % | 55 % |
| | | | P 7 | 15 | 0 | 5 | 30 | 50 % | |
| | | | RG 54 | 30 | 0 | 0 | 20 | 50 % | |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | P 16 | 32 | 0 | 5 | 20 | 43 % | 26 % |
| | | | P 17 | 19 | 0 | 10 | 56 | 15 % | |
| | | | RG 54 | 80 | 0 | 0 | 0 | 20 % | |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | P 12 | 65 | 0 | 5 | 0 | 30 % | 50,25 % |
| | | | P 27 | 44 | 0 | 5 | 7 | 44 % | |
| | | | P 28 | 14 | 0 | 1 | 5 | 80 % | |
| | | | RG 54 | 35 | 10 | 0 | 8 | 47 % | |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | P 37 | 30 | 0 | 10 | 5 | 55 % | 43,5 % |
| | | | P 39 | 65 | 0 | 0 | 3 | 32 % | |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cératites | P 36 | 65 | 0 | 10 | 0 | 25 % | 25 % |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | P 9 | 75 | 0 | 0 | 15 | 10 % | 28 % |
| | | | P 10 | 27 | 0 | 4 | 5 | 64 % | |
| | | | RG 54 | 35 | 30 | 0 | 25 | 10 % | |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | P 14 | 55 | 0 | 5 | 10 | 30 % | 42,5 % |
| | | | P 15 | 30 | 0 | 5 | 10 | 55 % | |

*Illustration 12 – Résultat des analyses minéralogiques spécifiques à chaque formation argileuse du département de la Moselle*

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Minéraux gonflants (smectite + I-S) | Note minéralogique |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 47,5 % | 2 |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 15,5 % | 1 |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 34 % | 2 |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et ferricrètes | 53,75 % | 3 |
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | 50 % | 3 |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jarnisy et de Gravelotte | 57,5 % | 3 |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 33 % | 2 |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 27 % | 2 |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | 19 % | 1 |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | 17 % | 1 |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 30 % | 2 |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 37,8 % | 2 |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 55 % | 3 |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 26 % | 2 |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 50,25 % | 3 |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 43,5 % | 2 |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cératites | 25 % | 2 |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 28 % | 2 |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 42,5 % | 2 |

*Illustration 13 – Note minéralogique des formations argileuses retenues*

## 5.4. CRITÈRE GÉOTECHNIQUE

### 5.4.1. Définition du critère géotechnique et barème

Ce critère permet d'intégrer dans l'analyse de la susceptibilité le comportement géotechnique du matériau vis à vis du retrait-gonflement.

Le choix et la description des différents essais géotechniques utilisés pour la définition de ce critère sont présentés dans les paragraphes suivants, ainsi que les valeurs seuils retenues pour la détermination de la note géotechnique.

#### *5.4.1.1. Généralités sur les expertises de sinistres*

Les expertises de sinistres qui ont pu être consultées indiquent que le type d'essais effectués sur le terrain dépend des bureaux d'études et varie en fonction de l'objectif assigné à l'étude. Généralement, la reconnaissance de sol se fait par sondage à la

tarière (le plus souvent manuelle), parfois en fouille directe. Les essais géotechniques remplissent deux objectifs :

- déterminer les caractéristiques intrinsèques du sol : les essais utilisés sont généralement les limites d'Atterberg (qui permettent de déterminer l'indice de plasticité, IP), le retrait linéaire, l'essai au bleu de méthylène (qui traduit la capacité d'adsorption du sol) et le coefficient de gonflement, éventuellement complétés par une analyse granulométrique pour déterminer le passant à 80 µm ;

- caractériser l'état du sol, et notamment son état de dessiccation en effectuant des mesures de teneurs en eau, généralement à plusieurs profondeurs. En comparant ces valeurs avec les limites d'Atterberg du matériau, il est possible de savoir dans quel état de consistance se trouve le matériau *in situ* (état solide avec ou sans retrait, plastique ou liquide). D'autres essais peuvent également être mis en œuvre, comme la mesure du rapport de gonflement.

Seuls les résultats des essais correspondant aux caractéristiques intrinsèques du sol sont pris en compte dans le cadre de cette étude, puisqu'il s'agit de déterminer la susceptibilité au retrait-gonflement de chaque formation. En effet, les résultats des essais caractérisant l'état du matériau varient au cours du temps en fonction de l'humidité du sol : ils sont donc utiles aux experts, pour diagnostiquer les causes d'un sinistre et déterminer dans quel état se trouve le sol par rapport au niveau d'équilibre, mais ne sont pas pertinents pour caractériser la susceptibilité du matériau au retrait-gonflement.

Les études géotechniques après sinistres sont souvent complétées par un ou plusieurs essais pressiométriques (ou parfois au pénétromètre dynamique), dont l'objectif est la vérification de la capacité portante du sol et le dimensionnement ultérieur éventuel de micropieux, si les résultats de l'expertise indiquent qu'une reprise en sous-œuvre des fondations est nécessaire. Ces données ne sont pas utilisées dans le cadre de la présente étude.

Les principaux essais dont les résultats ont été ici utilisés pour caractériser le comportement géotechnique du matériau vis à vis du phénomène de retrait-gonflement sont la valeur de bleu, le retrait linéaire, et l'indice de plasticité. Ces essais sont présentés dans les paragraphes suivants, sachant que les deux essais les plus représentatifs de l'aptitude d'un sol au retrait-gonflement sont la valeur de bleu et le retrait linéaire.

#### *5.4.1.2. Indice de plasticité (IP)*

Il est calculé à partir des limites d'Atterberg (essais les plus souvent trouvés en archives) qui mettent en évidence l'influence de la teneur en eau sur la consistance du matériau fin. Cet indice correspond à la différence entre la limite de liquidité (Wl) et la limite de plasticité (Wp) du matériau. Il représente donc l'étendue du domaine plastique et donne une indication sur l'aptitude du matériau argileux à acquérir de l'eau.

On considère généralement que la susceptibilité d'une argile au retrait-gonflement varie en fonction de l'indice de plasticité IP de la manière suivante (Chassagneux *et al.*, 1998), même si les bornes inférieures de 12 et 25 % paraissent à l'usage vraisemblablement sous-estimées et si l'expérience montre que ce paramètre n'est pas

un critère très pertinent pour l'évaluation de la susceptibilité d'un matériau vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement (Illustration 14) :

| Indice de plasticité | Susceptibilité | Note |
|---|---|---|
| IP < 12 | faible | 1 |
| 12 ≤ IP < 25 | moyenne | 2 |
| 25 ≤ IP < 40 | forte | 3 |
| IP ≥ 40 | très forte | 4 |

*Illustration 14 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de l'indice de plasticité de la formation géologique*

#### *5.4.1.3. Essais au bleu de méthylène*

Ils permettent d'évaluer la surface spécifique d'échange d'un matériau argileux, ce qui constitue un bon indicateur de sa susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement.

Cet essai a été développé par Tran Ngoc Lan (1977) et adopté comme procédure d'essai officielle des Laboratoires des Ponts et Chaussées, puis normalisé (norme AFNOR NF P 18-592). Il consiste à mesurer la capacité d'adsorption en bleu de méthylène, c'est-à-dire la quantité de ce colorant nécessaire pour recouvrir d'une couche mono-élémentaire les surfaces externes et internes de toutes les particules argileuses présentes dans 100 g de sol. On appelle cette quantité, la valeur de bleu, notée Vb et exprimée en grammes de bleu par 100 g de matériau.

On considère généralement (Chassagneux *et al.*, 1998) que la sensibilité d'un matériau argileux varie de la manière suivante en fonction de la valeur de bleu (Illustration 15) :

| Valeur de bleu | Susceptibilité | Note |
|---|---|---|
| < 2,5 | faible | 1 |
| 2,5 à 6 | moyenne | 2 |
| 6 à 8 | forte | 3 |
| > 8 | très forte | 4 |

*Illustration 15 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction de la valeur au bleu de la formation géologique*

Les valeurs au bleu disponibles pour certaines formations concernées dans la présente étude se sont révélées assez nombreuses. Ce paramètre permet, avec le concours avantageux des limites d'Atterberg, une analyse statistique du comportement au retrait-gonflement.

#### *5.4.1.4. Retrait linéaire (RI)*

La valeur du retrait linéaire est un indicateur de l'importance du retrait volumique possible d'un sol lors de son assèchement. Initialement, le sol est saturé en eau. Lorsque la teneur en eau diminue, son volume total diminue, puis se stabilise. Ce

processus de diminution de la teneur en eau se traduit par deux phases successives. Lors de la première, les grains constituant le sol se rapprochent, mais le sol reste toujours saturé : la variation de volume du sol est donc proportionnelle à la diminution de la teneur en eau. Lors de la seconde, les grains sont en contact et ne peuvent plus se rapprocher, l'élimination de l'eau ne fait plus varier le volume du sol, mais se traduit par sa désaturation. La teneur en eau correspondant à ce palier est appelée limite de retrait. Plus cette valeur est faible, plus la variation de volume peut être importante et plus le tassement induit en cas de dessiccation sera grand.

Le retrait linéaire, noté RI, correspond à la pente de la droite donnant le tassement de l'échantillon en fonction de la teneur en eau, dans la partie où cette teneur reste supérieure à la limite de retrait. Les coupures suivantes ont été proposées (Mastchenko, 2001) pour caractériser le potentiel de retrait avec ce paramètre (Illustration 16).

| Retrait linéaire | Susceptibilité | Note |
|---|---|---|
| RI < 0,4 | faible | 1 |
| 0,4 ≤ RI < 0,65 | moyenne | 2 |
| 0,65 ≤ RI < 0,75 | forte | 3 |
| RI ≥ 0,75 | très forte | 4 |

*Illustration 16 – Barème d'évaluation de la susceptibilité au retrait-gonflement en fonction du retrait linéaire de la formation géologique*

### 5.4.2. Source des données

Les données géotechniques qui ont pu être recueillies et dont la synthèse figure dans ce paragraphe proviennent de plusieurs sources. Ne seront cités que les dossiers ayant pu être exploités.

- les rapports de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et surtout les études géotechniques réalisées dans le cadre d'expertises après sinistres constituent la principale source de données exploitées ;
- des études géotechniques de constructions diverses dans le département de la Moselle ;
- des études de sols réalisés dans le cadre de la construction de la Ligne Grande Vitesse (LGV) Est.

Les coordonnées complètes des bureaux d'études ayant fourni des données géotechniques sont présentées en annexe 4, conformément au protocole signé entre le BRGM et l'Union Syndicale de Géotechnique (USG). Les organismes qui ont été sollicités et qui ont accepté d'accueillir les agents du BRGM pour exploiter leurs archives et en extraire les résultats d'études de sols sont ANTEA, FONDASOL, la société URETEK (spécialisée dans le confortement par injection de résine) et Réseau Ferré de France. Dans le cas de la société FONDASOL, deux sites ont été visités (Metz-Actipole et Ludres) et des données du site de Strasbourg ont été relevées par le SGR Alsace lors de la visite des archives. L'ensemble de ces données a été mis à disposition du BRGM dans le cadre d'un partenariat spécifique élaboré durant la réalisation du programme.

Nous souhaitons remercier l'ensemble des partenaires qui nous ont aimablement permis d'accéder à leurs dossiers d'archives dans leurs locaux et ont facilité ce travail de recensement. Nos remerciements s'adressent en particulier à la Préfecture de Moselle, à la Caisse Centrale de Réassurance, à la SNCF, aux assurances MAAF, Matmut et MACIF, ainsi qu'aux bureaux d'études ANTEA et FONDASOL pour nous avoir donné l'accès à un très grand nombre de documents utiles à ce travail. En revanche, malgré des demandes réitérées, les dossiers du CETE de l'Est, du LRPC et de CEBTP-Solen n'ont pu être consultés.

Quelques données recueillies ont dû être rejetées, notamment lorsque la caractérisation de la géologie de l'échantillon était insuffisante pour établir une corrélation fiable avec les formations argileuses ou marneuses retenues. Cependant, de manière générale, la précision de la localisation et de la description géologique des échantillons analysés (à partir de la base des sinistres ou de plans détaillés toujours présents) a permis l'exploitation de la grande majorité des données.

Les analyses de sols ainsi recensées et exploitées dans le cadre de la présente étude sont en définitive au nombre de 1 325 dans le département de la Moselle, après élimination des doublons issus de sources distinctes.

L'illustration 16 précise le nombre de documents fournis par les organismes qui nous ont fait parvenir des dossiers.

| Organisme fournisseur de données | Nombre de rapports |
|---|---|
| ANTEA | 8 |
| FONDASOL | 127 |
| BRGM (archives SGR) | 12 |
| LGV Est | 11 |
| CCR | 5 |
| Communes | 40 |
| DDE Moselle | 1 |
| MAAF | 9 |
| MACIF | 24 |
| MATMUT | 3 |
| Préfecture | 10 |
| RG 54 | 2 |
| URETEK | 22 |
| *Total* | 274 |

*Illustration 17 – Source des données géotechniques*

| Organisme | Nombre de rapports | Données exploitées | Observations |
|---|---|---|---|
| BRGM | 2 | 10 | Données de construction + analyses mvts de terrain |
| Bureaux d'études | 236 | 813 | Données de construction + expertise |
| Organismes d'état | 36 | 502 | Données de construction + expertise |
| *Total* | 274 | 1 325 | |

*Illustration 18 – Nombre de données géotechniques exploitées*

### 5.4.3. Caractérisation géotechnique des formations argileuses ou marneuses du département de la Moselle

La synthèse des données géotechniques exploitées dans le cadre de cette étude pour la caractérisation géotechnique des formations, et les notes géotechniques attribuées sont présentées sur l'illustration 19 Au total, les 274 rapports qui ont pu être utilisés fournissent 1 325 résultats d'essais de caractérisation géotechnique. Les données qui avaient été recueillies dans le cadre de l'établissement de la carte d'aléa retrait-gonflement des sols argileux de Meurthe-et-Moselle (78 valeurs de bleu et 1647 indices de plasticité pour l'essentiel) sont rappelées ici car elles permettent utilement de compléter la caractérisation de certaines de ces formations géologiques qui se prolongent largement sur ces deux départements limitrophes.

Afin de hiérarchiser les résultats issus des différents types d'essais, le nombre d'échantillons a été pris en compte pour chaque type d'essai, ainsi que la variabilité des résultats (évaluée à partir de la dispersion des valeurs entre un minimum et un maximum). Dans la mesure où aucune valeur de retrait linéaire n'a pu être recueillie, une importance plus forte a été accordée aux valeurs de bleu, qui caractérisent mieux la susceptibilité du matériau au retrait-gonflement que les limites d'Atterberg.

Le dépouillement des données (illustration 18) montre l'absence de données géotechniques quantifiées pour deux formations identifiées (*Marnes à rhynchonelles* et *Dépôts de versants : éboulis et colluvions)*. Cette lacune s'explique essentiellement par la faible urbanisation de ces formations et leur faible sinistralité (un seul sinistre pour les deux formations). C'est pourquoi les résultats issus du département voisin sont directement pris en compte pour ces deux formations, l'absence de changement latéral de faciès pour les *Marnes à Rhynchonelles* permettant d'attribuer sans ambiguïté la note géotechnique obtenue en Meurthe-et-Moselle (illustration 19).

La distribution des caractérisations géotechniques des autres formations est assez variable. Neuf formations sont concernées par plus de 50 essais géotechniques (dont quatre formations à plus de 100), et huit autres entre 20 et 50 essais, ce qui donne une idée de la variabilité de leurs caractéristiques géotechniques et permet une caractérisation relativement fiable.

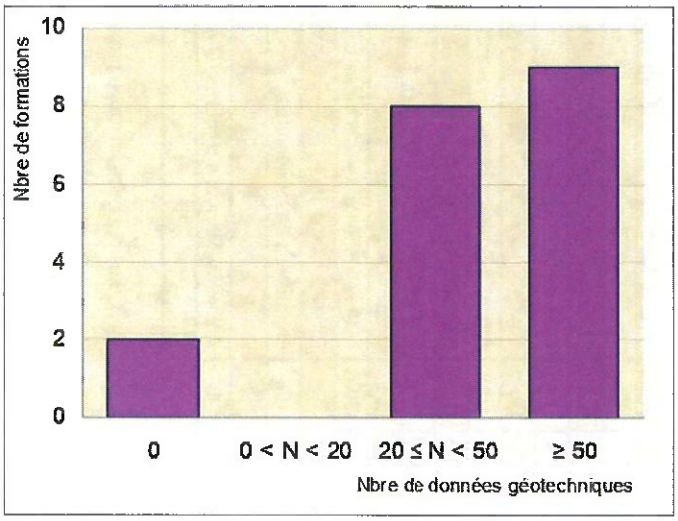



*Illustration 19 – Distribution des données géotechniques par formation*

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Valeurs de bleu (vb) g/100g | | | | Indice de plasticité (IP) % | | | | Note géotechnique | Meurthe-et-Moselle | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | nb val. | moy. | min. | max. | nb val. | moy. | min. | max. | | moy.VB | moy. IP |
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 61 | 1,7 | 0,11 | 7,5 | 26 | 30,6 | 10 | 61 | 2 | 4,6 | 23,4 |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | | 3,8 | | | | 28,2 | | | 2 | 3,8 | 28,2 |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 20 | 1,1 | 0,11 | 4,34 | 8 | 28,9 | 18 | 40 | 1 | - | 26,4 |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et fericrètes | 68 | 2,5 | 0,19 | 8,23 | 71 | 24,6 | 8 | 52 | 2 | 3,7 | 24,3 |
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | | 7,2 | | | | 27,1 | | | 3 | 7,2 | 27,1 |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jamisy et de Gravelotte | 30 | 3,0 | 0,19 | 10,3 | 5 | 29,8 | 26 | 35 | 2 | 11,6 | 3,0 |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 13 | 4,3 | 0,28 | 6,6 | 13 | 25,3 | 17 | 45 | 2 | 6,1 | 28,5 |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 21 | 3,7 | 0,57 | 9,46 | 124 | 24,6 | 5 | 44 | 2 | 2,0 | 25,9 |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | 13 | 2,1 | 1,6 | 2,4 | 39 | 24,6 | 15 | 39 | 1 | 2,3 | 15,9 |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | 44 | 3,8 | 1,61 | 8,04 | 43 | 26,8 | 12 | 45 | 2 | 4,5 | 26,4 |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 35 | 4,7 | 2,81 | 8,5 | 82 | 32,3 | 15 | 50 | 3 | 5,6 | 27,9 |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 221 | 3,0 | 0,23 | 9,88 | 64 | 25,6 | 12 | 47 | 2 | - | 24,3 |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 7 | 5,1 | 3,3 | 10 | 14 | 29,4 | 14 | 48 | 2 | - | 31,1 |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 7 | 4,5 | 0,9 | 6,2 | 15 | 26,6 | 16 | 37 | 2 | - | 29,0 |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 30 | 4,8 | 2,06 | 10,18 | 53 | 26,0 | 7 | 47 | 2 | 3,6 | 25,1 |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 28 | 4,6 | 1,73 | 8,46 | 47 | 26,8 | 9 | 45 | 2 | - | 27,0 |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cératites | 11 | 6,7 | 6,7 | 6,7 | 9 | 32,0 | 17 | 51 | 3 | - | - |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 8 | 3,1 | 1,44 | 4,66 | 39 | 23,4 | 4 | 51 | 2 | - | - |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 11 | 0,8 | 0,13 | 1,5 | 20 | 18,5 | 12 | 26 | 1 | - | 14,5 |
| | | *Total des données* | 628 | | | | 673 | | | | | | |

N B : Les données en rouge proviennent du rapport retrait gonflement de Meurthe-et-Moselle

*Illustration 20 – Synthèse des données géotechniques (Indice de plasticité, Valeurs au bleu)*

Les résultats indiquent qu'aucune des formations identifiées comme argileuses n'a reçu la note maximale de 4. Trois formations obtiennent la note géotechnique de susceptibilité forte (3) : il s'agit des *Marnes à rhynchonelles* (données Meurthe-et-Moselle), des *Argiles à Promicroceras* du Lotharingien inférieur et des *Marno-calcaires à cératites* du Muschelkalk supérieur.

Treize formations sont caractérisées par une note géotechnique de 2.

Trois ont reçu la note minimale (1) : il s'agit des *Alluvions anciennes*, des *Grés médioliasiques* et des *Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier* du Muschelkalk inférieur.

Les formations présentent donc principalement une susceptibilité géotechnique moyenne à forte, caractéristique de l'ensemble des formations du Quaternaire, du Tertiaire ainsi que du Secondaire.

Il faut noter que ces attributions sont nécessairement influencées par le choix des regroupements de formations argileuses, la grande variabilité des matériaux au sein d'une même formation et le nombre d'analyses disponibles. Au final, l'attribution de la note de susceptibilité géotechnique suppose une interprétation, et donc une part de subjectivité, à partir des données quantifiées déduites de moyennes "brutes".

# 6. Élaboration de la carte de susceptibilité

### 6.1.1. Détermination d'un degré de susceptibilité

Au total, chaque formation a été caractérisée par trois notes, une pour chacun des critères pris en compte selon les classifications présentées précédemment. La moyenne des trois notes obtenues permet de calculer, pour chaque formation, un degré de susceptibilité générale vis à vis du retrait-gonflement.

Pour les formations dont l'une des caractéristiques n'a pu être évaluée, la moyenne est effectuée à partir des deux autres notes. La moyenne ainsi obtenue est potentiellement comprise entre 1 et 4. Les classes de susceptibilité déterminées à partir de la valeur moyenne ainsi calculée sont les suivantes :

| Note moyenne | Degré de susceptibilité |
|---|---|
| valeur ≤ 2 | Faible (niveau 1) |
| 2 < valeur ≤ 3 | Moyen (niveau 2) |
| valeur > 3 | Fort (niveau 3) |

*Illustration 21 – Barème d'évaluation de la susceptibilité globale d'une formation argileuse*

### 6.1.2. Susceptibilité des formations argileuses ou marneuses

Le calcul du degré de susceptibilité des dix-neuf formations argileuses ou marneuses identifiées dans le département de la Moselle aboutit au classement présenté sur l'illustration 21.

Cette hiérarchisation des formations argileuses et marneuses, établie sur la base de critères purement physiques, conduit ainsi à identifier :

- aucune formation fortement susceptible vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement ;
- onze formations moyennement susceptibles au retrait-gonflement ;
- huit formations faiblement susceptibles au retrait-gonflement.

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Note litho | Note minéralo | Note géotech | Moyenne | Susceptibilité |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 2 | 2 | 2 | 2,0 | faible |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 1 | 1 | 2 | 1,3 | faible |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 1 | 2 | 1 | 1,3 | faible |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et ferricrètes | 1 | 3 | 2 | 2,0 | faible |
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | 3 | 3 | 3 | 3,0 | moyen |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jarnisy et de Gravelotte | 3 | 3 | 2 | 2,7 | moyen |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 3 | 2 | 2 | 2,3 | moyen |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 4 | 2 | 2 | 2,7 | moyen |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | 2 | 1 | 1 | 1,3 | faible |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | 4 | 1 | 2 | 2,3 | moyen |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 4 | 2 | 3 | 3,0 | moyen |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 2 | 2 | 2 | 2,0 | faible |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 3 | 3 | 2 | 2,7 | moyen |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 2 | 2 | 2 | 2,0 | faible |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 4 | 3 | 2 | 3,0 | moyen |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 3 | 2 | 2 | 2,3 | moyen |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cératites | 2 | 2 | 3 | 2,3 | moyen |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 3 | 2 | 2 | 2,3 | moyen |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 2 | 2 | 1 | 1,7 | faible |

N B : Les données en rouge proviennent du rapport retrait gonflement de Meurthe-et-Moselle

*Illustration 22 – Degré de susceptibilité des formations*

### 6.1.3. Carte de susceptibilité

La carte départementale de susceptibilité a été tracée à partir de la carte synthétique des formations argileuses ou marneuses (illustration 7), en attribuant à chacune des formations géologiques la classe de susceptibilité définie précédemment. Cette carte est présentée sur l'illustration 23 et en carte hors-texte n° 2 à l'échelle 1/150 000.

Les formations argileuses et marneuses sont classiquement représentées par deux couleurs (jaune et orange) selon leur degré respectif de susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement (faible ou moyen).

Les zones blanches de la carte correspondent aux formations *a priori* non argileuses, et donc théoriquement non sujettes au phénomène de retrait-gonflement. Toutefois, on ne peut exclure que ces formations soient recouvertes localement de placages superficiels argileux ou contiennent des poches d'argile[1] liées en particulier à l'hétérogénéité de formations essentiellement sableuses pouvant contenir localement des lentilles d'argile ou encore à l'altération de formations carbonatées.

Le graphique (illustration 22), et le tableau (illustration 24), indiquent quelles sont les superficies caractérisées par des degrés de susceptibilité faible et moyen, ainsi que les zones *a priori* non sujettes au phénomène car correspondant à des formations considérées comme "non argileuses" et au réseau hydrographique.

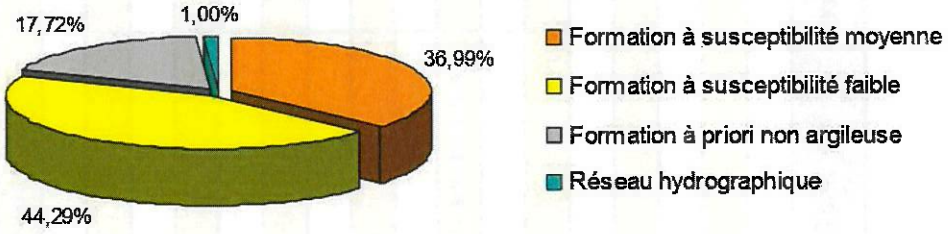



*Illustration 23 – Répartition des surfaces concernées par classe de susceptibilité*

On remarque que les formations de susceptibilité faible couvrent plus de 2 770 km² de la superficie totale du département (44,3 %), tandis que celles de susceptibilité moyenne représentent environ 2 316 km² du département (37 %).

On rappelle ici que 18,7 % de la superficie du département n'est *a priori* pas susceptible aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles, ce qui correspond aux formations considérées comme non argileuses et au réseau hydrographique.

[1] non représentées sur la carte géologique actuelle

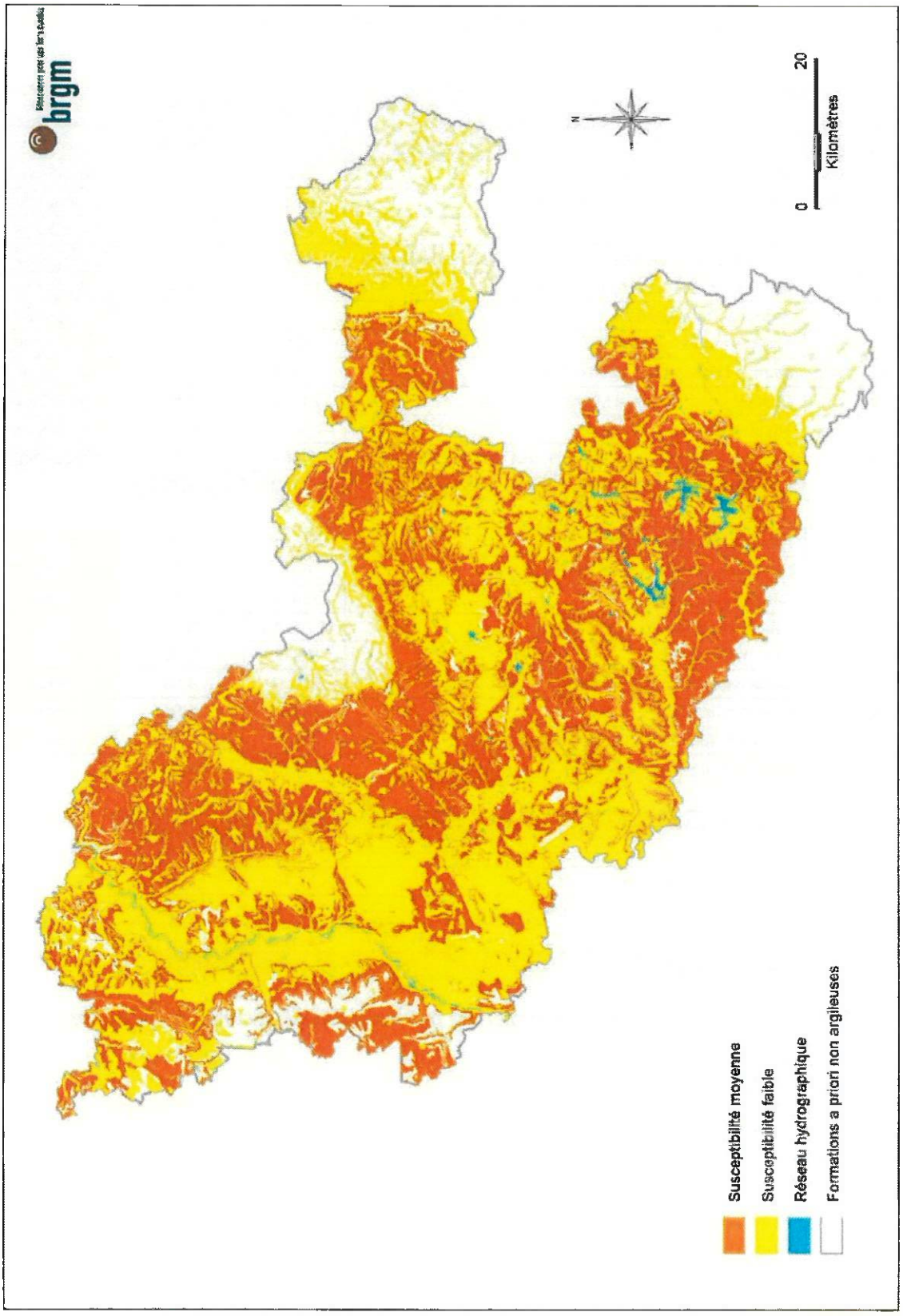



*Illustration 24 – Carte de susceptibilité du département de la Moselle*

L'illustration 24 présente les résultats établis précédemment en classant les formations par niveau de susceptibilité et en précisant les surfaces concernées.

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Superficie km² | % de la superficie totale | Susceptibilité |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | 0,13 | 0,00 | moyenne |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jarnisy et de Gravelotte | 88,14 | 1,41 | moyenne |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 71,39 | 1,14 | moyenne |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 88,90 | 1,42 | moyenne |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | 102,22 | 1,63 | moyenne |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 92,54 | 1,48 | moyenne |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 38,32 | 0,61 | moyenne |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 1 110,60 | 17,74 | moyenne |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 243,62 | 3,89 | moyenne |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cératites | 380,51 | 6,08 | moyenne |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 99,64 | 1,59 | moyenne |
| | | Total des formations en susceptibilité moyenne | 2 316,01 | 36,99 | |
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 715,98 | 11,43 | faible |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 8,11 | 0,13 | faible |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 160,36 | 2,56 | faible |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et ferricrètes | 1 205,13 | 19,25 | faible |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | 18,12 | 0,29 | faible |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 287,37 | 4,59 | faible |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 121,56 | 1,94 | faible |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 256,97 | 4,10 | faible |
| | | Total des formations en susceptibilité faible | 2 773,59 | 44,29 | |
| | | Total formations argileuses | 5089,60 | 81,28 | |
| | | Réseau hydrographique | 62,45 | 1,00 | |
| | | Formations *a priori* non argileuses | 1 109,58 | 17,72 | |
| | | Total département | 6261,64 | 100,00 | |

*Illustration 25 – Classement des formations par susceptibilité et surfaces d'affleurement*

# 7. Recensement et localisation des sinistres – détermination du critère densité de sinistres

## 7.1. PROCÉDURE DE DEMANDE DE RECONNAISSANCE DE L'ÉTAT DE CATASTROPHE NATURELLE

Dans le cadre de la loi n°82-600 du 13 juillet 1982 sur les catastrophes naturelles, et à l'initiative des sinistrés, un dossier technique est établi par un bureau d'études afin de demander la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle dans la commune concernée, au titre des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Aux termes de cette loi, les propriétaires de bâtis peuvent se considérer comme victimes des effets des catastrophes naturelles pour les dommages matériels directs ayant pour cause déterminante "l'intensité anormale d'un agent naturel" – dans le cas présent, la sécheresse ou la réhydratation des sols – "lorsque les mesures habituelles pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance".

Les dossiers techniques des communes sont collectés par la Préfecture qui les transmet à la Commission Interministérielle statuant sur la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

Pour que les dossiers qui lui sont soumis soient déclarés recevables, la Commission Interministérielle exige que les critères suivants soient satisfaits :

- les désordres ne doivent pas relever d'une cause autre que la sécheresse ou la réhydratation des sols ;
- le caractère exceptionnel du phénomène climatique doit être prouvé ;
- la nature du sol doit être essentiellement argileuse, de sorte qu'elle permette le retrait par dessiccation ou le gonflement par réhydratation ;
- le niveau de fondation doit se trouver dans la zone de sol subissant la dessiccation ;
- l'évolution des désordres doit être corrélée dans le temps avec celle du phénomène climatique exceptionnel.

Depuis décembre 2000, l'analyse du contexte climatique est confiée à Météo France et effectuée sur la base d'un suivi de l'état hydrique des sols. Celui-ci est calculé dans 92 stations de référence au moyen d'un modèle à double réservoir, sur la base d'une réserve utile de 200 mm, dont on suit le niveau de remplissage au pas de temps décadaire. La comparaison de l'état hydrique des sols (qui dépend essentiellement des précipitations et de l'évapotranspiration) par rapport aux moyennes trentenales, permet d'identifier les périodes de sécheresse exceptionnelles qui ont d'abord été définies comme étant des périodes de quatre trimestres consécutifs pour lesquels la réserve en eau du sol est inférieure à la normale, avec au moins une décade située au cours du premier trimestre (janvier à mars, période de recharge hivernale) où la réserve en eau est inférieure à 50 % de la normale. Ces critères ont été modifiés pour la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle concernant les sinistres survenus au cours de l'été 2003.

Les études menées en vue de la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ne sont habituellement réalisées que sur quelques cas de désordres de bâtis par commune. L'ensemble des sinistres d'une commune est rarement pris en compte et il n'est pas rare qu'un seul sinistre permette de classer l'ensemble de la commune en état de catastrophe naturelle. Par ailleurs, dès lors qu'une commune a été reconnue une fois, il n'est pas exigé d'étude géotechnique supplémentaire pour définir une nouvelle période de reconnaissance.

De surcroît, ces études préalables sont généralement très succinctes. Une visite de terrain permet de réaliser un bref audit des sinistres, de noter les dates d'apparition des premiers désordres (pour les comparer avec les chroniques pluviométriques), d'observer les pathologies et la nature des terrains, de noter la présence éventuelle de végétation arborée à proximité du bâti sinistré et de recueillir le témoignage des propriétaires. L'examen de la carte géologique du BRGM à l'échelle du 1/50 000, complété éventuellement par des observations de terrain ou des sondages, permet de préciser la nature des formations géologiques environnant les sinistres et de déterminer celle qui a été à l'origine des désordres.

Ces dossiers techniques ne constituent donc qu'une première approche, souvent très sommaire, du problème. Après reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle dans la commune, des études plus approfondies sont généralement réalisées à la demande des compagnies d'assurance afin de déterminer le niveau de remboursement des dégâts et proposer des solutions de confortement. Les experts en charge de ces diagnostics font alors souvent appel à des bureaux d'études spécialisés pour réaliser des études géotechniques qui permettent de préciser l'origine des désordres. Ces études de sols ne sont cependant pas systématiques.

Dans le département de la Moselle, différents bureaux d'études ont réalisé des dossiers techniques pour établir la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ou expertiser des sinistres pour le compte des compagnies d'assurance. D'après les dossiers que nous avons recueillis, les bureaux d'études suivant sont notamment intervenus : ANTEA, CETE, Compétence Géotechnique, DP Sondages, FONDASOL, Géopratique, GEOTECH.

## 7.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTRÉES

### 7.2.1. Localisation des communes sinistrées

A la date du 15 juillet 2008, 194 communes du département de Moselle ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle au titre de *"mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols"*, pour des périodes comprises entre le 1er mai 1989 et le 31 mars 2006.

Ces 194 communes représentent près de 27 % des 730 communes mosellanes, et couvrent également environ 27 % de la superficie totale du département.

Depuis la sécheresse de l'été 2003, de nombreuses communes ont effectué une demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle à la Préfecture, et certaines décisions ont été tardives. C'est le cas pour les communes de Tarquimpol et Vittersbourg, qui ont été reconnues officiellement en état de catastrophe naturelle pour cette période de sécheresse, respectivement les 11 juin 2008 et 26 juin 2008.

Le tableau suivant indique les dates des arrêtés reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce phénomène en Moselle :

| Arrêtés interministériels | nombre de communes | Arrêtés interministériels | nombre de communes |
|---|---|---|---|
| 20/10/1992 | 4 | 22/11/2005 | 44 |
| 20/08/1993 | 1 | 09/01/2006 | 10 |
| 27/05/1994 | 2 | 06/02/2006 | 2 |
| 18/07/1995 | 1 | 02/03/2006 | 1 |
| 28/07/1995 | 2 | 30/03/2006 | 5 |
| 03/11/1997 | 1 | 16/06/2006 | 2 |
| 02/02/1998 | 3 | 27/07/2006 | 1 |
| 10/08/1998 | 1 | 03/08/2006 | 2 |
| 18/09/1998 | 1 | 10/11/2006 | 1 |
| 16/04/1999 | 1 | 22/02/2007 | 3 |
| 22/06/1999 | 1 | 18/10/2007 | 3 |
| 25/08/2004 | 71 | 11/06/2008 | 1 |
| 11/01/2005 | 1 | 26/06/2008 | 2 |
| 27/05/2005 | 43 | TOTAL | 210 |

*Illustration 26 – Arrêtés interministériels et occurences*

Au final, ce sont 210 arrêtés interministériels publiés au JO (Journal Officiel) qui ont concerné des communes du département pour ce phénomène naturel.

D'après les données disponibles sur le site internet « prim.net » du MEEDAT, ce nombre d'occurrences reconnues place le département à la 40ème position des départements français les plus touchés, loin cependant derrière le Sud-Ouest (1 353 occurrences reconnues en Haute-Garonne, 1 205 dans le Gers, 824 en Dordogne). Si l'on se réfère au classement des départements français en terme de coût d'indemnisation, la Moselle occupait la 31ème place en novembre 2006, derrière les départements très urbanisés de la région parisienne (données fournies par la CCR). Ce décalage s'explique en partie par le taux d'urbanisation plus faible de la Moselle, mais également par la nature des terrains affleurants.

La liste des communes concernées est présentée en Annexe 2, ainsi que les périodes de reconnaissance, les dates des arrêtés interministériels et les dates de leur parution au Journal Officiel. La localisation des 194 communes de Moselle ayant fait l'objet d'au moins un arrêté de catastrophe naturelle, pour des problèmes de retrait-gonflement des argiles, donne un aperçu de la répartition géographique des zones affectées par le phénomène (illustration 26).

Force est de constater que cette répartition est inégale sur l'ensemble du territoire mosellan. Deux noyaux de concentration se démarquent :

- la vallée de la Moselle et les plaines limitrophes où la proportion de communes sinistrées est très élevée (la durée de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle dépasse les 7 années pour les communes d'Argancy, Bousse, Clouange et Vitry-sur-Orne) ;
- la vallée de la Sarre dans la région de Sarreguemines regroupe de nombreuses communes ayant obtenu cette reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

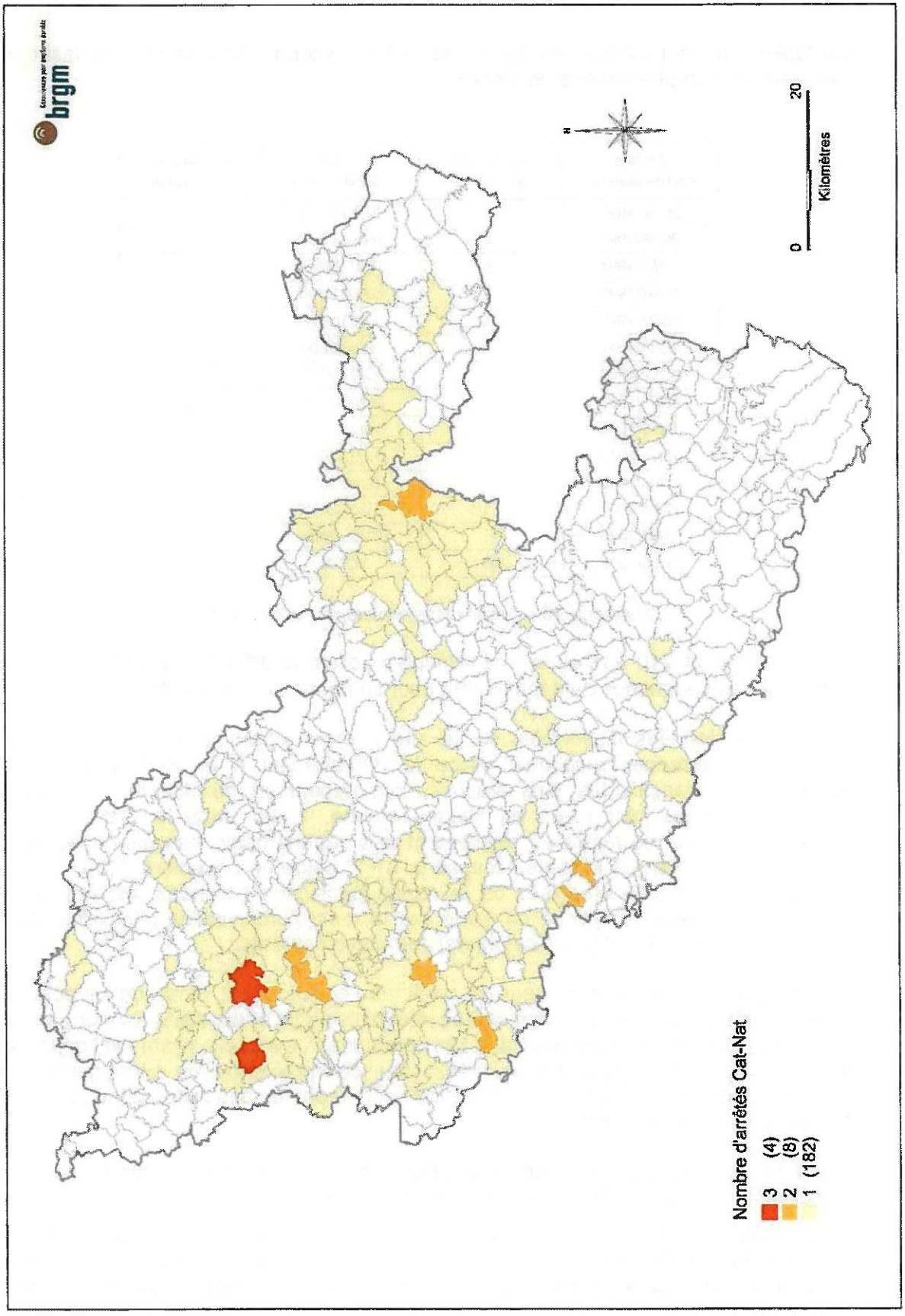



*Illustration 27 – Localisation des communes concernées par un ou des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse (à la date du 15 juillet 2008)*

Quelques communes situées sur le plateau lorrain ont également été reconnues pour ce phénomène, principalement dans la vallée de la Seille et de la Nied.

On note qu'à ce jour, aucune commune de la région des Basses Vosges (à l'extrême est du département) n'a fait l'objet d'une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour le phénomène de retrait-gonflement des argiles.

### 7.2.2. Analyse des périodes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle

Au 15 juillet 2008, 27 arrêtés ministériels (données du MEEDAT, juillet 2008) reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour les communes du département de Moselle ont été publiés au Journal Officiel entre 1992 et 2008, au titre de *"mouvements de terrains différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols"*. Ainsi, sur les 194 communes reconnues par la commission interministérielle :

- 182 communes n'ont fait l'objet que d'un seul arrêté ;
- 8 communes ont bénéficié de deux arrêtés ;
- 4 communes ont été classées trois fois en état de catastrophe naturelle (Bousse, Clouange, Rurange-lès-Thionville, Vitry-sur-Orne).

Ceci est important au regard de la mise en application du système de modulation de franchise mis en place en septembre 2000 et qui prévoit une augmentation de la franchise à chaque nouvel arrêté (calculé désormais sur les 5 dernières années, suite à l'arrêté du 4 août 2003, et non plus depuis 1995 comme initialement), à défaut d'élaboration de documents de prévention de type Plans de prévention des risques naturels (PPRN).

Les données fournies en annexe 2 et synthétisées sur l'illustration 329 indiquent par ailleurs que la durée de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle varie fortement d'une commune à l'autre et d'un arrêté à l'autre. Certains arrêtés couvrent des périodes de plusieurs années consécutives alors que d'autres concernent quelques mois seulement. C'est pourquoi il est préférable de raisonner non pas seulement en nombre d'arrêtés par commune mais plutôt en nombre de mois reconnus par commune.

L'analyse de ces données indique que pour certaines communes, les périodes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ont été continues : la fin d'une période correspondant à un arrêté était immédiatement suivie par le début de la période concernée par l'arrêté suivant, hormis la sécheresse survenue en 2003.

- 4 communes ont été reconnues pendant au moins 5 ans, de façon continue entre 1989 et 1998 ;
- 8 communes ont bénéficié de la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour une durée totale comprise entre 1 à 5 ans ;
- 182 communes ont été reconnues pour une durée inférieure à 1 an, dont 181 uniquement pour la sécheresse de 2003 (illustrations 27, 28, et 29).

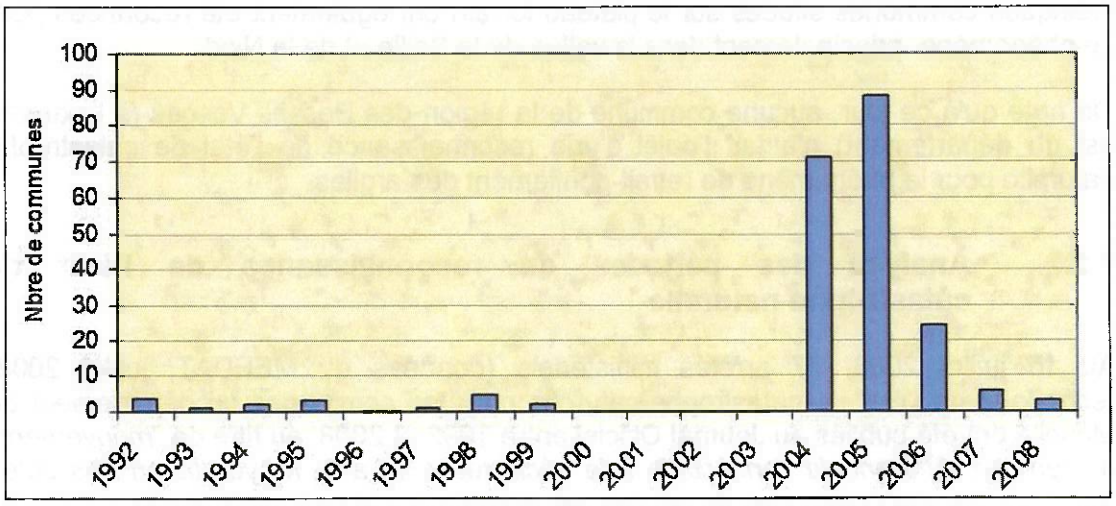



*Illustration 28 – Nombre de communes reconnues en état de catastrophe naturelle sécheresse pour la période 1989-2008*

Il convient de noter que certaines déclarations de sinistres sont tardives, ce qui peut en partie expliquer que les périodes de déficit hydrique et les dates de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ne sont pas toujours parfaitement corrélées.

En effet, après une période de dessiccation intense et profonde des sols, le retour à un état hydrique normal est lent et il subsiste souvent en profondeur des zones de sol argileux anormalement desséchées qui restent sensibles à des variations saisonnières, même de faible amplitude. En d'autres termes, un déficit hydrique intense est nécessaire pour amorcer les premiers mouvements différentiels du sol mais ensuite, la structure du sol et du bâti ayant été fragilisée, de faibles amplitudes hydriques suffisent à provoquer la réouverture ou l'aggravation des premières fissures. C'est pourquoi certains propriétaires réagissent avec retard et déclarent des sinistres à une période où les précipitations sont revenues à un niveau normal.

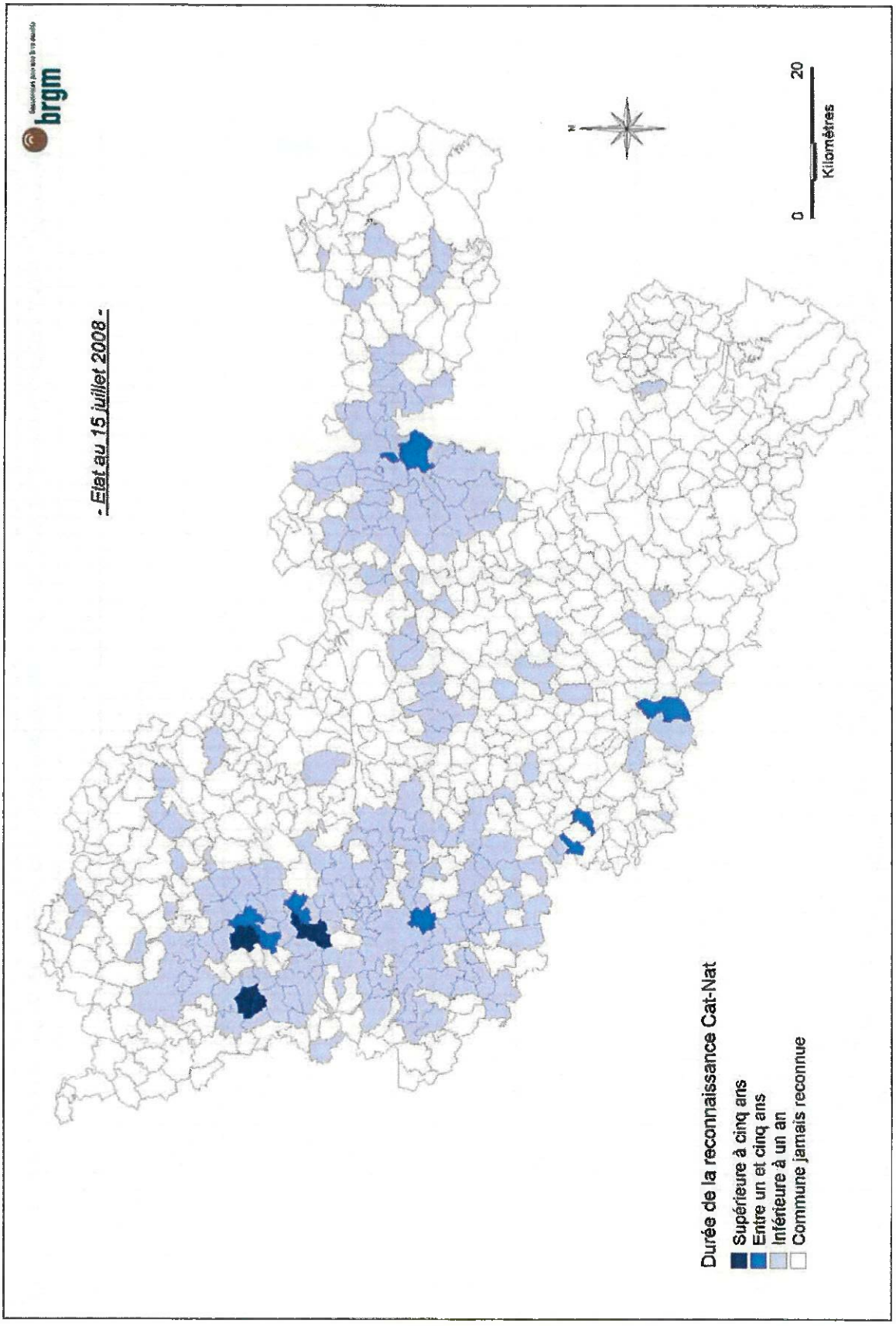



*Illustration 29 – Localisation des communes concernées et durée de reconnaissance cat-nat*

| Communes | Nbre arrêtés | Durées totale (mois) | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alaincour-la-Côte | 2 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alsting | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amnéville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ancy-sur-Moselle | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antilly | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Argancy | 2 | 107 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arry | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ars-Laquenexy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ars-sur-Moselle | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Attilloncourt | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Augny | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ay-sur-Moselle | 2 | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Le ban-St-Martin | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Barst | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bazoncourt | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bertrange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bettelainville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beux | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beyren-les-Sierck | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bezange-la-Petite | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Biding | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Blanche-Eglise | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Boulay-Moselle | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bousse | 3 | 115 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bouzonville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Budling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chailly-les-Ennery | 2 | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Charly-Oradour | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chateau-Salins | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chatel-st-Germain | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chérisey | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clouange | 3 | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coin-les-Cuvry | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Courcelles-Ch. | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Courcelles / nied | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Créhange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delme | 2 | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diebling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dieuze | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elvange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enchenberg | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ennery | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Epping | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ernestviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Les Etangs | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Failly | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fameck | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Farschviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Faulquemont | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fèves | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fey | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fleury | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flévy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Florange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Folkling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Folschviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Foville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frauenberg | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gandrange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Goin | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grosbliederstroff | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gros-rederching | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grundviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Le val-de-Guebl. | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Guénange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Guenviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Haboudange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hambach | 2 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hauconcourt | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hilsprich | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holving | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hundling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Illange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ippling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jury | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jussy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kalhausen | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kappelkinger | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kédange / Canner | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kerbach | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Communes | Nbre arrêtés | Durées totale (mois) | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kirviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Landroff | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laning | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laquenexy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laumesfeld | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lemberg | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lemud | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lessy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Liocourt | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lixing-les-Rouhling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lorry-les-Metz | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lorry-Mardigny | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Loupershouse | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Loutzviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Louvigny | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lucy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Luppy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Luttange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maizeroy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maizery | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maizieres-les-Metz | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Malroy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Marange-Silvange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Marieulles | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Marly | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metz | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metzeresche | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metzervisse | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metzing | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mey | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monneren | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montdidier | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montigny-les-Metz | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montoy-Flanville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Morhange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Moulins-les-Metz | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Moyenvic | 1 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neufgrange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noisseville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nouilly | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ogy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orny | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peltre | 2 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pierrevillers | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plappeville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plesnois | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pontoy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pontpierre | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pouilly | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pournoy-la-Chétive | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pournoy-la-Grasse | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puttelange-aux-Lacs | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ranguevaux | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remelfing | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rémering-lès-P. | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rémilly | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retonfey | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Richeling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rodalbe | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rodemack | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rombas | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rosselange | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rouhling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rurange | 3 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sailly-Achatel | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sainte-Barbe | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saint-Epvre | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| St-jean-Rohrbach | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| St-julien-les-Metz | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saint-Jure | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ste-Marie-aux-Ch. | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sainte-Ruffine | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sanry-les-Vigy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sarralbe | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sarreguemines | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sarreinsming | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schorbach | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Scy-chazelles | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seingbouse | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semécourt | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Communes | Nbre arrêtés | Durées totale (mois) | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Servigny-les-Raville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Servigny-les-Ste B. | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Silly-sur-Nied | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solgne | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarquimpol | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tenteling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Terville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Théding | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thionville | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trémery | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valmestroff | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valmont | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vantoux | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vany | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vaux | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verny | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vic-sur-Seille | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vieux-Lixheim | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vigny | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vitry-sur-Orne | 3 | 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vittersbourg | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volstroff | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vry | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Waldweistroff | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wiesviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Willerwald | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wittring | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Woelfling | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Woippy | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Woustviller | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Yutz | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zetting | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Illustration 30 – Durée de reconnaissance par commune de l'état de catastrophe naturelle sécheresse pour la période 1989-2006*

## 7.3. COLLECTE DES DONNÉES DE SINISTRES

Le recensement des sinistres a été réalisé à partir de plusieurs sources d'informations jugées complémentaires :

- la consultation des dossiers de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle disponibles à la Préfecture de Moselle, ainsi qu'à la Caisse Centrale de Réassurance ;
- une enquête auprès de l'ensemble des communes de Moselle ;
- la consultation de dossiers communiqués par des assureurs, des bureaux d'études, et des experts d'assurance ;
- des visites de terrain sur des communes où la détermination de l'origine des sinistres était problématique.

A chaque étape, les doublons (sinistres successifs sur un même site ou donnée redondante issue de sources parallèles) ont été éliminés avant insertion dans la base de données. La principale source d'informations provient d'une enquête réalisée auprès de l'ensemble des communes de Moselle, reconnues ou non en état de catastrophe naturelle au jour de l'envoi. Cette enquête a été effectuée par envoi d'un courrier (lettre, tableau et carte à remplir, fiche explicative du phénomène recensé) adressé en date du 17 novembre 2007 à tous les maires du département par l'intermédiaire de la Préfecture.

Une relance a du être effectuée auprès des communes n'ayant pas répondu ainsi que des demandes de compléments d'information par fax au mois d'avril 2008. Enfin, pour les communes reconnues en état de catastrophe naturelle, des relances téléphoniques et visites en mairie ont de nouveau été réalisées directement par le BRGM au mois de mai et au mois de juin 2008.

Finalement, 2 564 sites de sinistres ont été recensés, dont 2 546 (soit 99,3 % d'entre eux) localisés avec précision sur les fonds topographiques de l'IGN à 1/25 000. Cela a permis de calculer automatiquement les coordonnées (en système Lambert II étendu) de chacun des sites. Ce travail a été conduit grâce aux cartes de localisation renvoyées par les communes, aux cartes des dossiers d'expertises post-sinistres, ainsi que par la consultation de deux sites Internet : www.mappy.fr et www.viamichelin.fr.

Les 241 communes qui ont répondu positivement à l'enquête se répartissent de la façon suivante :

- 182 communes reconnues en état de catastrophe naturelle à la date du 15 juillet 2008, soit un taux de réponse de 94 % pour ces dernières ;
- 59 communes qui ont effectué des démarches en vue de cette reconnaissance, mais pour lesquelles la procédure n'a pas abouti ou est encore en instance.

Malgré les relances et les visites en mairie, six communes ayant pourtant bénéficié d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle lié au phénomène étudié n'ont pas répondu à l'enquête et six autres ont affimé à plusieurs reprises n'avoir jamais eu de sinistres sur leur territoire.

Le nombre de sinistres par commune est variable (Illustration 310) :

- 20 % des communes n'ont signalé qu'un seul sinistre ;
- 69 % des communes interrogées présentent moins de 20 sinistres ;
- 2 communes totalisent plus de 100 sinistres chacune.

| Nombre de sinistres localisés | Nombre de communes | Proportion relative par rapport aux communes sinistrées (en %) |
|---|---|---|
| + de 100 | 2 | 1% |
| 51 à 100 | 2 | 1% |
| 21 à 50 | 24 | 10% |
| 11 à 20 | 39 | 16% |
| 6 à 10 | 47 | 20% |
| 2 à 5 | 79 | 33% |
| 1 | 48 | 20% |
| *Total* | 241 | 100% |

*Illustration 31 – Nombre de sinistres recensés par commune dans le département de Moselle*

La carte de l'illustration 31 présente la répartition géographique des 2 546 sinistres sécheresse pris en compte dans l'étude. L'analyse de cette carte indique que les communes les plus sinistrées sont situées dans l'axe mosellan, ainsi que dans la vallée de la Sarre.

La liste des sinistres avec leurs coordonnées en projection Lambert II étendu est présentée en annexe 3. Pour des raisons de confidentialité, les noms et adresses des propriétaires ne figurent pas dans ce tableau.

Il est à noter que 1 433 des 2 546 sinistres localisés se sont produits durant l'été 2003, ce qui représente 56 % des sinistres recensés. Ce résultat, bien que devant être nuancé par l'absence de précision des communes quant à la date d'apparition des fissures, met en relief l'ampleur du phénomène de retrait-gonflement au cours de l'été 2003 dans le département.

Toutefois, il convient de rappeler que le recensement effectué ne peut-être considéré comme exhaustif. La plupart des données recueillies ont été communiquées par les communes, lesquelles ne peuvent avoir connaissance de tous les sinistres survenus sur leur territoire. En effet, certains ont été déclarés directement aux assureurs, une fois acquise la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

Par ailleurs, certains sinistres comptabilisés peuvent présenter une autre cause que le retrait-gonflement (défaut de construction, vétusté, tassement de remblais, reptation des talus, etc..), ce qui n'apparaît pas toujours dans les expertises géotechniques consultées.

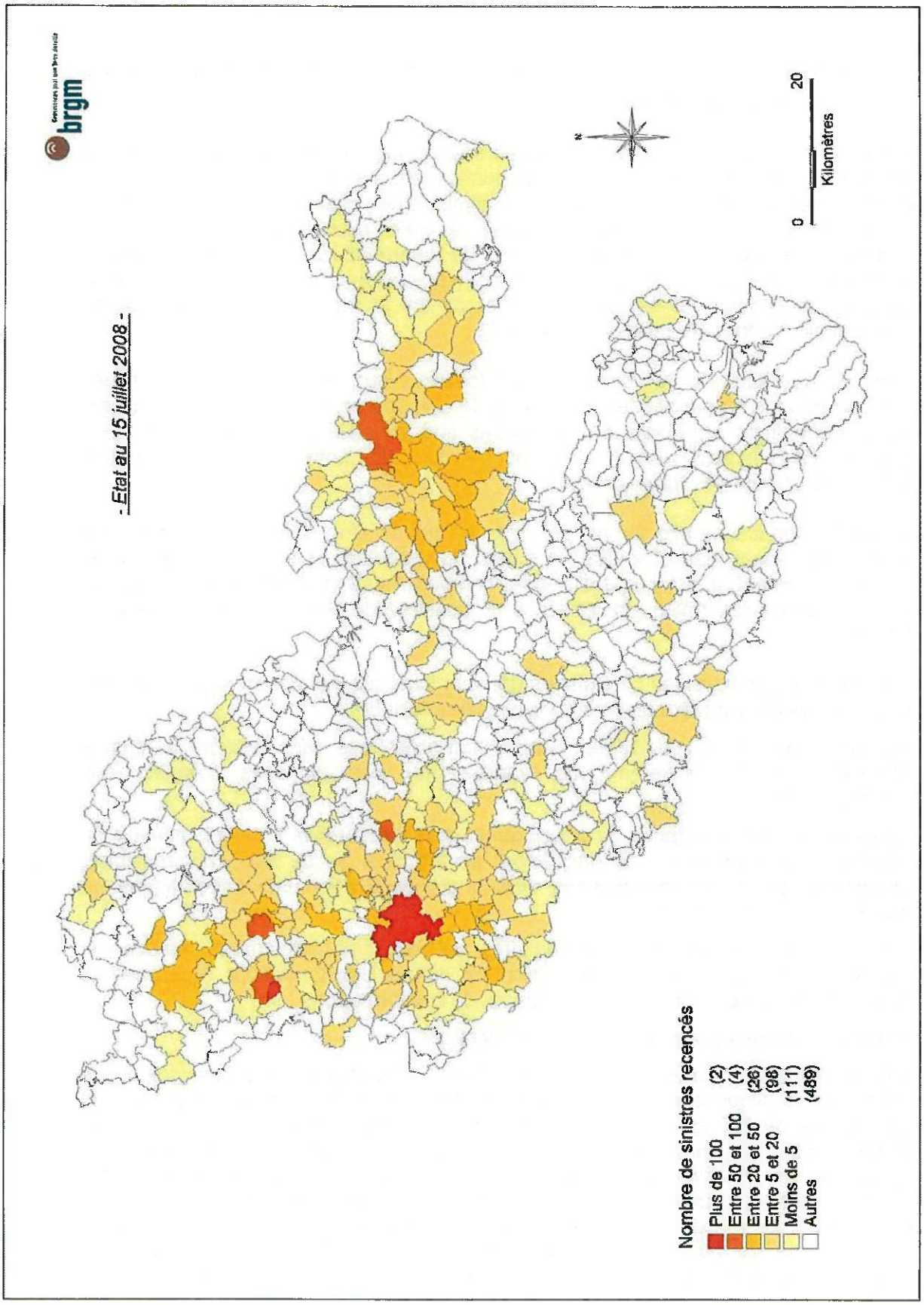



*Illustration 32 – Localisation par commune des sinistres recensés en Moselle*

## 7.4. REPARTITION DES SINISTRES PAR FORMATION GEOLOGIQUE ET DENSITE DE SINISTRES

La nature géologique des terrains affleurants constitue le principal facteur de prédisposition au phénomène de retrait-gonflement, ce qui conduit à étudier la répartition des sinistres par formation géologique. Pour chacun des 2 546 sinistres recensés et localisés, le croisement avec la carte géologique synthétique des formations argileuses et marneuses a permis de déterminer la nature de la formation concernée (illustration 32). Pour chaque formation argileuse ou marneuse sont ainsi indiquées : le nombre de sinistres, la superficie de la formation, et la densité de sinistres pour 100 km² urbanisés (illustration 33).

Il apparaît que 97,9 % des sinistres sont localisés sur des formations identifiées comme argileuses ou marneuses. La densité de sinistres est onze fois plus importante pour les formations argileuses ou marneuses que pour les formations *a priori* non argileuses. Ces résultats attestent d'une bonne corrélation entre la carte de répartition des sinistres et celle des faciès argileux.

Une seule formation argileuse ne présente aucun sinistre. Il s'agit des *Marnes à rhynchonelles*, lesquelles affleurant en marge du département sur une superficie de 0,15 km² seulement, quasi vierge d'urbanisation pour l'instant, ce qui suffit à expliquer cette absence de sinistralité (en l'absence de construction, aucun sinistre ne peut se produire).

D'une manière générale, les 52 sinistres qui sont localisés sur des formations *a priori* non argileuses peuvent être le résultat de plusieurs facteurs :

- certaines formations considérées comme non argileuses dans le cadre de l'étude peuvent contenir localement des lentilles ou des placages d'argiles non cartographiés ;
- quelques sinistres attribués au retrait-gonflement des argiles peuvent provenir en réalité d'autres phénomènes (tassement de remblais ou de sols compressibles, fluages sur des colluvions instables, défauts de construction, chocs thermiques sur les enduits de façade, etc.) ;
- certains contours de cartes géologiques peuvent être localement inexacts, et certains sinistres localisés apparemment en dehors des formations argileuses se trouvent en réalité en limites d'affleurement de ces formations ;
- quelques sinistres peuvent avoir été mal localisés.

Parmi les formations argileuses ou marneuses, 4 formations identifiées (soit 20 % d'entre elles) expliquent près de 55 % des sinistres. Ces même formations présentent chacune plus de 250 sinistres : il s'agit des *Limons des plateaux et ferricrètes*, des *Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique*, des *Calcaires et Marnes à gryphées*, et des *Marnes irisées et Grès à roseaux*. Il convient cependant de noter que les *Limons des plateaux et ferricrètes* affleurent sur une superficie très étendue (plus de 1 200 km²), tandis que les *Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique* n'affleurent que sur 89 km², et que cet écart est sensiblement le même en ce qui concerne les surfaces urbanisées dans chacune de ces deux formations géologiques.

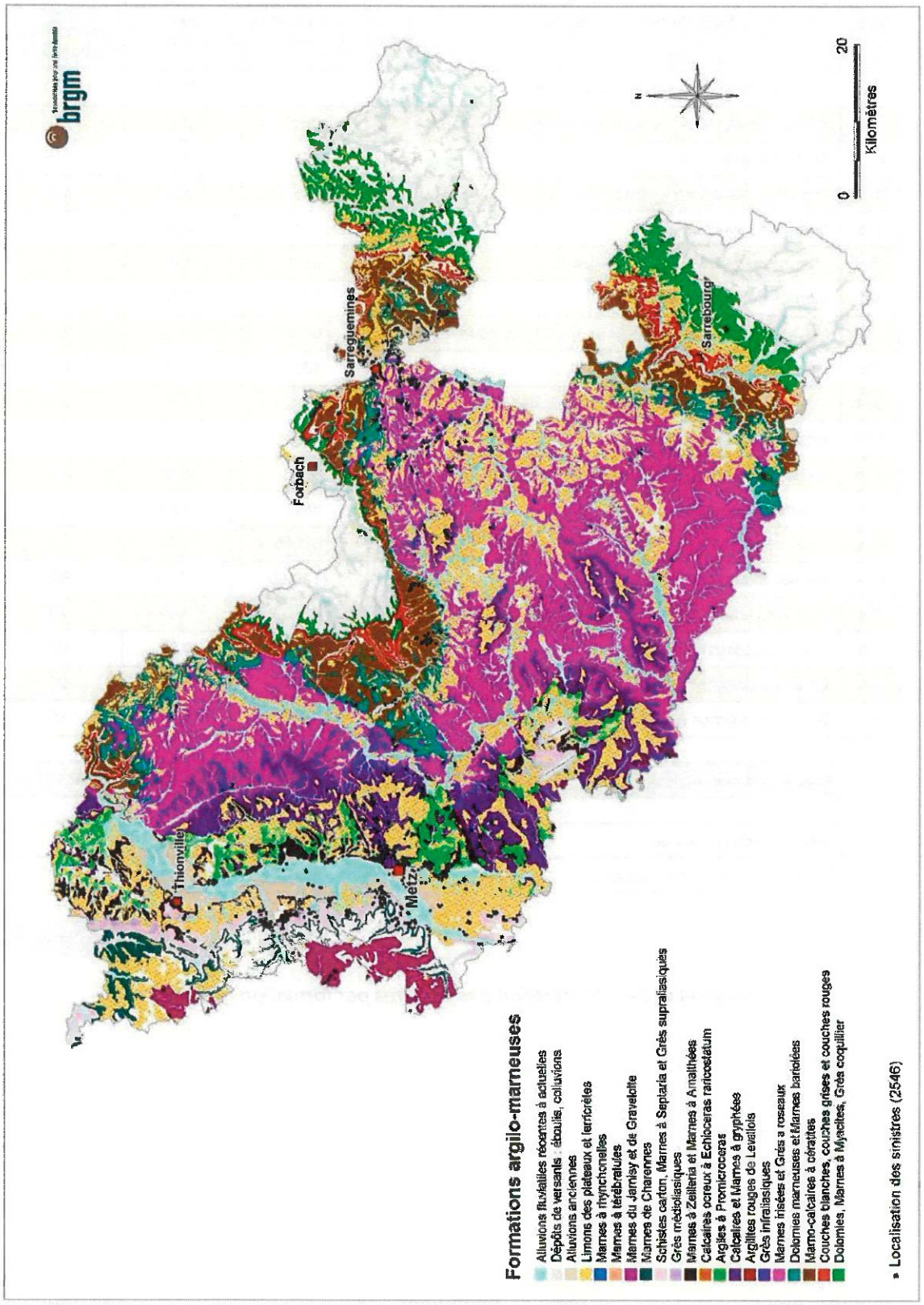



*Illustration 33 – Carte de répartition des sinistres par formation géologique*

| Code | Nom de la formation géologique | Superficie de la formation (km²) | % de la superficie totale | Nombre de sinistres recensés et localisés |
|---|---|---|---|---|
| Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 715,98 | 11,44 | 130 |
| E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 8,11 | 0,13 | 1 |
| Fy-z | Alluvions anciennes | 160,36 | 2,56 | 115 |
| LP-F | Limons des plateaux et ferricrètes | 1205,13 | 19,25 | 467 |
| j3b | Marnes à rhynchonelles | 0,13 | 0,00 | 0 |
| j2b2 | Marnes du Jamisy et de Gravelotte | 88,14 | 1,41 | 19 |
| j2a | Marnes de Charennes | 71,39 | 1,14 | 9 |
| l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 88,90 | 1,42 | 269 |
| l3c | Grès médioliasiques | 18,12 | 0,29 | 110 |
| l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | 102,22 | 1,63 | 208 |
| l2b1 | Argiles à Promicroceras | 92,54 | 1,48 | 211 |
| l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 287,37 | 4,59 | 284 |
| t7b | Argilites rouges de Levallois | 38,32 | 0,61 | 20 |
| t7a | Grès infraliasiques | 121,56 | 1,94 | 37 |
| t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 1110,60 | 17,74 | 365 |
| t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 243,62 | 3,89 | 79 |
| t5b | Marno-calcaires à cératites | 380,51 | 6,08 | 109 |
| t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 99,64 | 1,59 | 21 |
| t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 256,97 | 4,10 | 40 |
| | Total formations argileuses | 5 090 | 81,30 | 2 494 |
| | Réseau hydrographique | 62 | 1,00 | - |
| | Formations *a priori* non argileuses | 1 109 | 17,70 | 52 |
| | | | | 2 546 |

*Illustration 34 – Répartition des sinistres par formation géologique*

## 7.5. FRÉQUENCE D'OCCURRENCE RAPPORTÉE A LA SURFACE URBANISÉE

Étant donné que les surfaces d'affleurement des différentes formations géologiques sont extrêmement variables, il est important de raisonner sur les densités de sinistres par formation géologique (ramenées à 100 km$^2$ de surface d'affleurement). Cependant, il faut garder à l'esprit que l'urbanisation n'est pas uniforme sur l'ensemble du département, ce qui peut constituer des biais pour l'analyse sur les densités de sinistres par formation. En effet, une formation géologique s'étendant principalement en milieu rural sera nécessairement moins touchée qu'une formation aussi susceptible mais s'étendant dans un site très urbanisé.

Ainsi, les densités de sinistres par formation géologique ont été ramenées à 100 km$^2$ de surface effectivement urbanisée, conformément à la méthodologie retenue au niveau national.

### 7.5.1. Détermination de la densité de sinistres par formation

Les contours des zones urbanisées du département ont été tracés à partir des cartes topographiques IGN à l'échelle 1/25 000. Ils ont ensuite été numérisés (illustration 34) et superposés à la carte synthétique des formations argileuses et marneuses. Ceci a permis de calculer, pour chacune des dix-neuf formations retenues, la surface d'affleurement qui se trouve être réellement urbanisée. Ces contours sont donnés à titre indicatif et peuvent présenter quelques décalages avec la réalité, notamment dans les secteurs urbanisés très récemment.

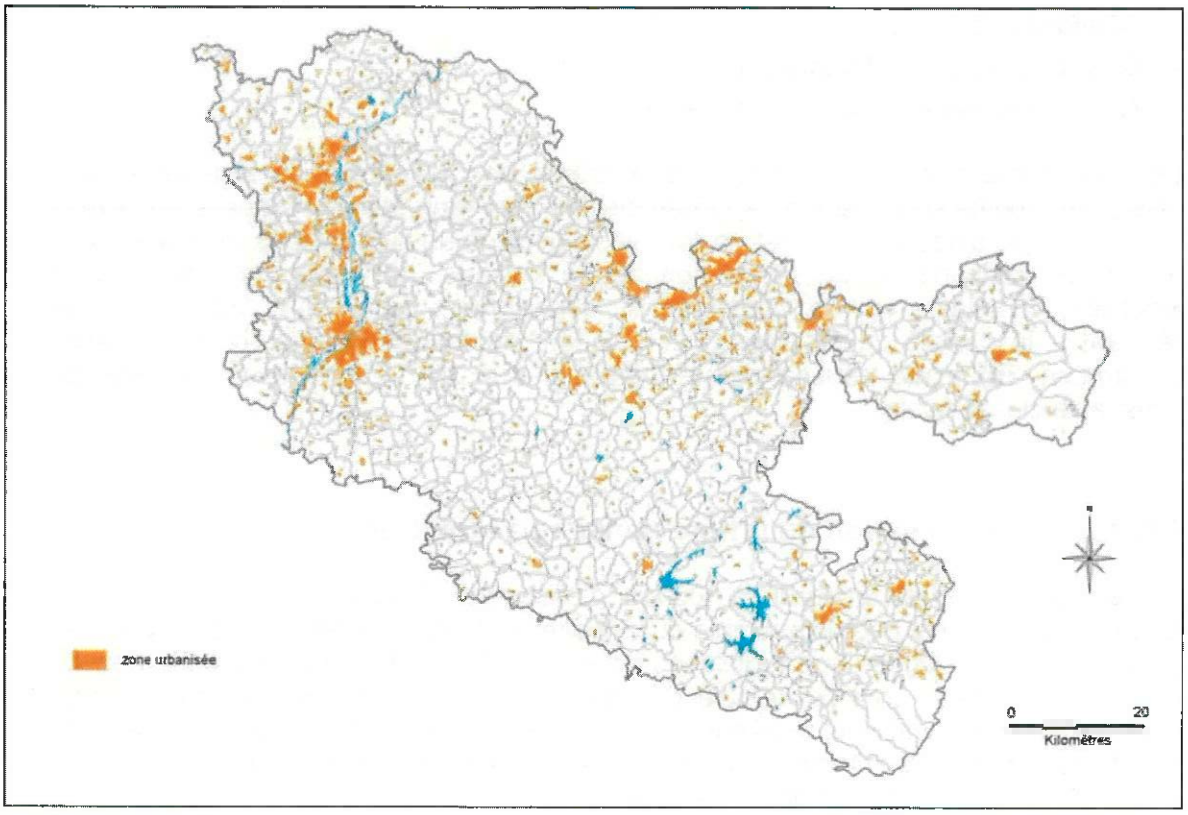



*Illustration 35 – Extension des surfaces urbanisées du département de Moselle*

La surface totale des zones urbanisées du département a été ainsi estimée à 418,09 km$^2$, soit environ 6,13 % de la superficie totale.

La superposition de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses avec celle des zones urbanisées permet d'estimer la surface totale occupée par les zones urbanisées dans les formations retenues. Elles correspondant à 339,46 km$^2$, soit environ 6,6 % de leur surface totale d'affleurement.

Les surfaces urbanisées et le nombre de sinistres recensés sont indiqués pour chaque formation dans le tableau de l'illustration 35. Ces éléments permettent de calculer des densités de sinistres par formation géologique.

Ainsi, les formations comptant les valeurs supérieures de densité de sinistres ramenée à 100 km² de surface urbanisée sont :

- *Argiles à Promicroceras* ;
- *Grès médioliasiques* ;
- *Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées* ;
- *Argilites rouges de Levallois.*

Outre la formation des *Marnes à rhynchonelles* (qui affiche une sinistralité nulle, mais jugée non significative du fait de l'absence totale d'urbanisation sur cette formation dans le département), cinq formations argileuses ont une densité de sinistres très faible :

- *Dépôts de versants : éboulis, colluvions* ;
- *Couches blanches, couches grises et couches rouges* ;
- *Alluvions anciennes* ;
- *Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier* ;
- *Alluvions fluviatiles récentes à actuelles.*

Le taux d'urbanisation semble le plus à même de caractériser la sinistralité. Son utilisation modifie sensiblement la hiérarchisation des formations argileuses en termes de densité de sinistres. En effet, la formation géologique des *Limons de plateaux et ferricrètes* comporte le plus grand nombre de sinistres (467 désordres recensés et localisés) et affleure sur un cinquième du département de Moselle, alors qu'en se référant à la densité de sinistres pour 100 km² de formation affleurante urbanisée (illustration 35), cette couche est rétrogradée à la 9$^{ème}$ place, avec un taux de sinistralité classé faible.

### 7.5.2. Détermination du critère densité de sinistres

La densité de sinistres rapportée à 100 km² d'affleurement réellement urbanisé s'élève en moyenne à 1 050 pour l'ensemble du département, alors qu'elle est de 65 pour les autres formations jugées non argileuses (illustration 35). A titre indicatif, cette densité de sinistre calculée pour l'ensemble des formations argileuses de 49 départements déjà traités à ce jour (qui expliquent à eux seuls plus de 90 % de la sinistralité constatée par retrait-gonflement des sols argileux s'élève en moyenne à 1 085 sinistres pour 100 km² de formation affleurante urbanisée.

Afin de hiérarchiser les formations argileuses selon leur degré de sinistralité, c'est cet ordre de grandeur qui est retenu ici comme référence pour l'attribution des notes caractérisant la sinistralité des formations argileuses du département, à savoir un seuil moyen de 1 050 sinistres pour 100 $km^2$ urbanisés. Les notes de sinistralité sont ainsi attribuées, conformément à la méthodologie retenue au niveau national sur la base suivante :

- *note 1* : moins de 1 050 sinistres pour 100 $km^2$ de surface urbanisée dans la formation (ce qui correspond aux formations ayant une densité inférieure à la moyenne des zones argileuses) ;
- *note 2* : entre 1 050 et 2 100 sinistres pour 100 $km^2$ de surface urbanisée dans la formation (ce qui correspond aux formations ayant une densité supérieure à la moyenne des zones argileuses et inférieure à deux fois cette moyenne) ;
- *note 3* : plus de 2 100 sinistres pour 100 $km^2$ de surface urbanisée dans la formation (ce qui correspond aux formations ayant une densité supérieure à deux fois la moyenne).

La note caractérisant ainsi la sinistralité des formations argileuses du département est indiquée dans la dernière colonne de l'illustration 35.

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Superficie de la formation (km²) | % de la superficie totale | Surfaces urbanisées (km²) | Taux d'urbanisation | Nombre de sinistres recensés et localisés | Densité de sinistres pour 100 km² (urbanisés) | Note densité de sinistres |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 715,98 | 11,44 | 56,85 | 7,94 | 130 | 229 | 1 |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 8,11 | 0,13 | 0,79 | 9,77 | 1 | 127 | 1 |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 160,36 | 2,56 | 51,94 | 32,39 | 115 | 221 | 1 |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et fericrètes | 1205,13 | 19,25 | 64,23 | 5,33 | 467 | 727 | 1 |
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | NS | NS |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jamisy et de Gravelotte | 88,14 | 1,41 | 4,68 | 5,38 | 19 | 406 | 1 |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 71,39 | 1,14 | 2,53 | 3,50 | 9 | 356 | 1 |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 88,90 | 1,42 | 17,75 | 19,97 | 269 | 1 515 | 2 |
| 9 | l3c | Grès médiliasiques | 18,12 | 0,29 | 3,81 | 21,05 | 110 | 2 887 | 3 |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | 102,22 | 1,63 | 9,02 | 8,82 | 208 | 2 306 | 3 |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 92,54 | 1,48 | 6,00 | 6,49 | 211 | 3 517 | 3 |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 287,37 | 4,59 | 18,72 | 6,51 | 284 | 1 517 | 2 |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 38,32 | 0,61 | 0,90 | 2,34 | 20 | 2 222 | 3 |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 121,56 | 1,94 | 2,38 | 1,96 | 37 | 1 555 | 2 |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 1110,60 | 17,74 | 35,84 | 3,23 | 365 | 1 018 | 1 |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 243,62 | 3,89 | 14,58 | 5,98 | 79 | 542 | 1 |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cératites | 380,51 | 6,08 | 20,72 | 5,44 | 109 | 526 | 1 |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 99,64 | 1,59 | 11,09 | 11,13 | 21 | 189 | 1 |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 256,97 | 4,10 | 17,40 | 6,77 | 40 | 230 | 1 |
| Total formations argileuses | | | 5 090 | 81,30 | 337,62 | 6,66 | 2 494 | 1 050 | |
| Réseau hydrographique | | | 62 | 1,00 | - | - | - | - | |
| Formations *a priori* non argileuses | | | 1 109 | 17,70 | 80,38 | 7,39 | 52 | 65 | |
| Total département | | | 6 261 | 100,00 | 418 | 6,72 | 2 546 | 609 | |

*Illustration 36 – Densité de sinistres par formation ramenée à 100 km² de surface urbanisée et détermination de la note densité de sinistres*

Pour la formation des *Marnes à rhynchonelles*, la surface urbanisée est quasi nulle, et aucun sinistre n'a été enregistré. La densité de sinistres ainsi calculée ne peut donc pas être considérée comme significative (à titre de comparaison, dans le département voisin de Meurthe-et-Moselle où cette formation est bien davantage développée, la densité de sinistre qui y avait été constatée en 2006 s'élevait à 2 397 sinistres pour 100 km$^2$ de surface urbanisée, ce qui est sans doute plus proche de la réalité. Pour cette formation et conformément à la pratique adoptée au niveau national, aucune note de densité de sinistres n'est attribuée puisque le résultat du calcul brut est considéré comme non significatif. Au final, seule la note de susceptibilité sera prise en compte dans le calcul de l'aléa.

L'illustration 36 présente les formations géologiques classées par densité de sinistres, et rappelle les niveaux de susceptibilité déterminés dans la partie 6 de ce rapport.

Les résultats montrent que parmi les 4 formations ayant obtenu une note maximale de densité de sinistres (3), on retrouve :

- trois formations dont la susceptibilité a été considérée comme moyenne (*Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées, Argiles à Promicroceras, Argilites rouges de levallois)*;
- une formation classée en susceptibilité faible (*Grès médioliasiques*).

Trois formations ont reçu une note de densité de sinistres moyenne (égale à 2), les *Schistes cartons, Marnes à Septaria et Grès supraliasiques* (déjà classés en susceptibilité moyenne), les *Calcaires et Marnes à gryphées* et les *Grès infraliasiques*.

Enfin, les onze formations caractérisée par une faible sinistralité (note 1) avaient été caractérisées pour la moité d'entre elles par une susceptibilité faible et pour l'autre moitié par une suceptibilité moyenne. La corrélation entre la note de densité de sinistres et la susceptibilité de la formation est donc relativement satisfaisante. Il est d'ailleurs à noter que sur 18 formations argileuses qui se prolongent dans le département voisin de Meurthe-et-Moselle (où 3 006 sinistres avaient été recensés et localisés lors de l'étude réalisée en 2005-06), treize d'entre elles reçoivent une note de sinistralité identique dans les deux départements.

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Superficie de la formation (km²) | % de la superficie totale | Surfaces urbanisées (km²) | Taux d'urbanisation | Nombre de sinistres recensés et localisés | Densité de sinistres pour 100 km² (urbanisés) | Note densité de sinistres | Susceptibilité |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 715,98 | 11,44 | 56,85 | 7,94 | 130 | 229 | 1 | faible |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 8,11 | 0,13 | 0,79 | 9,77 | 1 | 127 | 1 | faible |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 160,36 | 2,56 | 51,94 | 32,39 | 115 | 221 | 1 | faible |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et remcrêtes | 1205,13 | 19,25 | 64,23 | 5,33 | 467 | 727 | 1 | faible |
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | NS | NS | moyen |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jarnisy et de Gravelotte | 88,14 | 1,41 | 4,68 | 5,38 | 19 | 406 | 1 | moyen |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 71,39 | 1,14 | 2,53 | 3,50 | 9 | 356 | 1 | moyen |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 88,90 | 1,42 | 17,75 | 19,97 | 269 | 1 515 | 2 | moyen |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | 18,12 | 0,29 | 3,81 | 21,05 | 110 | 2 887 | 3 | faible |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zelleria et Marnes à Amalthées | 102,22 | 1,63 | 9,02 | 8,82 | 208 | 2 306 | 3 | moyen |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 92,54 | 1,48 | 6,00 | 6,49 | 211 | 3 517 | 3 | moyen |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 287,37 | 4,59 | 18,72 | 6,51 | 284 | 1 517 | 2 | faible |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 38,32 | 0,61 | 0,90 | 2,34 | 20 | 2 222 | 3 | moyen |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 121,56 | 1,94 | 2,38 | 1,96 | 37 | 1 555 | 2 | faible |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 1110,60 | 17,74 | 35,84 | 3,23 | 365 | 1 018 | 1 | moyen |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 243,62 | 3,89 | 14,58 | 5,98 | 79 | 542 | 1 | moyen |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cérattes | 380,51 | 6,08 | 20,72 | 5,44 | 109 | 526 | 1 | moyen |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 99,64 | 1,59 | 11,09 | 11,13 | 21 | 189 | 1 | moyen |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 256,97 | 4,10 | 17,40 | 6,77 | 40 | 230 | 1 | faible |
| | | Total formations argileuses | 5 090 | 81,30 | 337,62 | 6,66 | 2 494 | 1 050 | | |
| | | Réseau hydrographique | 62 | 1,00 | - | - | - | - | | |
| | | Formations *a priori* non argileuses | 1 109 | 17,70 | 80,38 | 7,39 | 52 | 65 | | |
| | | Total département | 6 261 | 100,00 | 418 | 6,72 | 2 546 | 609 | | |

*Illustration 37 – Classement des formations par densité de sinistres ramenée à la surface urbanisée et rappel de la susceptibilité*

# 8. Carte d'aléa

## 8.1. DÉTERMINATION DU NIVEAU D'ALÉA

L'aléa retrait-gonflement des argiles est, par définition, la probabilité d'occurrence du phénomène. Le niveau d'aléa a été ici évalué, de manière purement qualitative, pour chaque formation argileuse et marneuse, en combinant la susceptibilité et la densité de sinistres.

La susceptibilité des formations argileuses et marneuses identifiées a été caractérisée à partir de la moyenne des notes attribuées pour chacun des critères lithologique, minéralogique et géotechnique, comme indiqué au chapitre 6. L'indice de susceptibilité ainsi obtenu a été décliné en trois classes, qualifiées respectivement par une susceptibilité faible, moyenne et forte, et prend donc la valeur 1, 2 ou 3.

Pour le facteur densité de sinistres, le critère utilisé est la densité de sinistres rapportée à 100 km$^2$ d'affleurement réellement urbanisé. Selon la valeur de cette densité par rapport aux valeurs seuils qui sont respectivement 1 050 (densité moyenne de sinistre des formations argileuses ou marneuses dans les départements déjà traités à ce jour) et 2 100 (double de cette valeur moyenne), la note de densité de sinistres ainsi attribuée prend la valeur 1 (moins de 1 050 sinistres pour 100 km$^2$ de surface urbanisée dans la formation), 2 (entre 1 050 et 2 100 sinistres pour 100 km$^2$ urbanisés) ou 3 (plus de 2 100 sinistres pour 100 km$^2$ urbanisés).

Étant donné que la susceptibilité des formations géologiques a été définie en se basant sur trois critères différents (lithologique, minéralogique et géotechnique) et qu'elle représente une caractéristique intrinsèque de la formation, il a été décidé d'accorder deux fois plus de poids à l'indice de susceptibilité qu'à la note de densité de sinistres, et ce, conformément à la méthodologie retenue au niveau national. Pour chaque formation argileuse ou marneuse, on calcule donc un indice d'aléa en additionnant la note de densité de sinistres et le double de la note de susceptibilité. La valeur ainsi obtenue est un entier potentiellement compris entre 3 et 9. Les formations sont ensuite hiérarchisées en prenant en compte les coupures suivantes, qui permettent de définir trois niveaux d'aléa (faible, moyen et fort) :

- aléa faible : note d'aléa égale à 3, 4 ou 5
- aléa moyen : note d'aléa égale à 6 ou 7
- aléa fort : note d'aléa égale à 8 ou 9

Concernant la formation dont la note de sinistralité a été jugée non significative, le niveau d'aléa sera uniquement établi à partir de la note de susceptibilité.

Le classement ainsi obtenu est présenté sur le tableau de l'illustration 37.

Il apparaît que, comme dans le département voisin de Meurthe-et-Moselle, aucune formation n'a été classée en aléa fort vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

Cinq formations sont considérées en aléa moyen, résultants d'une susceptibilité moyenne associée à une densité de sinistres forte (ou non significative concernant les *Marnes à rhynchonelles*) pour quatre d'entres elles, et moyenne pour la dernière.

Ce sont les *Marnes à rhynchonelles*, les *Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasiques*, les *Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées*, les *Argiles à Promicroceras* et enfin les *Argilites rouges de Levallois*.

Quatorze formations, couvrant au total 76,14 % de la superficie départementale, sont considérées comme présentant un aléa faible vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Elles résultent d'une susceptibilité faible ou moyenne assortie d'une sinistralité faible.

Parmi ces formations, on peut citer les *Limons des plateaux et ferricrètes* qui affleurent sur plus de 1 200 km², soit 19,25 % de la superficie départementale totale, ainsi que les *Marnes irisées et Grès à roseaux*, qui affleurent sur 1 110 km², correspondant à 17,74 % de la superficie du département.

## 8.2. CARTE D'ALÉA

La carte départementale d'aléa a été réalisée à partir de la carte synthétique des formations à dominante argileuse ou marneuse, en attribuant à chacune des formations identifiées la classe d'aléa définie ci-dessus. Elle est présentée sur l'illustration 40 et en carte hors-texte à l'échelle 1/150 000 (où les sinistres, les zones urbanisées et les contours des communes sont également reportés). Son échelle de validité est le 1/50 000, puisque les contours sont issus des cartes géologiques de même échelle.

Les zones blanches de la carte correspondent aux formations *a priori* non argileuses, et donc théoriquement dépourvues de tout aléa. Elles couvrent 17,70 % de la superficie départementale (18,70 % en y intégrant le réseau hydrographique). Il n'est toutefois pas exclu que, sur ces derniers secteurs considérés d'aléa *a priori* nul, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment issues de l'hétérogénéité de certaines formations essentiellement sableuses ou à l'altération localisée de formations carbonatées. Ces placages ou lentilles argileuses, non cartographiés sur les cartes géologiques (et pour la plupart non cartographiables à l'échelle départementale), sont susceptibles de provoquer localement des sinistres.

Les formations argileuses ou marneuses sont représentées par trois couleurs (jaune et orange) selon leur niveau d'aléa retrait-gonflement (qualifié respectivement de faible ou moyen).

L'illustration 38 présente de façon schématique la répartition des surfaces d'affleurement par classe d'aléa à l'échelle départementale. L'illustration 39, quant à elle, précise le classement des formations par niveau d'aléa décroissant.

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Superficie (km²) | Note lithologique | Note minéralogique | Note géotechnique | Moyenne | Susceptibilité | Note de susceptibilité | Note densité de sinistres | Indice aléa | Aléa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 715,98 | 2 | 2 | 2 | 2,0 | faible | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 8,11 | 1 | 1 | 2 | 1,3 | faible | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 160,36 | 1 | 2 | 1 | 1,3 | faible | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et ferricrètes | 1205,13 | 1 | 3 | 2 | 2,0 | faible | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | 0,13 | 3 | 3 | 3 | 3,0 | moyen | 2 | NS | 4 | 2 |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jamisy et de Gravelotte | 88,14 | 3 | 3 | 2 | 2,7 | moyen | 2 | 1 | 5 | 1 |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 71,39 | 3 | 2 | 2 | 2,3 | moyen | 2 | 1 | 5 | 1 |
| 8 | t4 | Schistes cartons, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 88,90 | 4 | 2 | 2 | 2,7 | moyen | 2 | 2 | 6 | 2 |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | 18,12 | 2 | 1 | 1 | 1,3 | faible | 1 | 3 | 5 | 1 |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zelleria et Marnes à Amalthées | 102,22 | 4 | 1 | 2 | 2,3 | moyen | 2 | 3 | 7 | 2 |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 92,54 | 4 | 2 | 3 | 3,0 | moyen | 2 | 3 | 7 | 2 |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 287,37 | 2 | 2 | 2 | 2,0 | faible | 1 | 2 | 4 | 1 |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 38,32 | 3 | 3 | 2 | 2,7 | moyen | 2 | 3 | 7 | 2 |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 121,56 | 2 | 2 | 2 | 2,0 | faible | 1 | 2 | 4 | 1 |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 1110,60 | 4 | 3 | 2 | 3,0 | moyen | 2 | 1 | 5 | 1 |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 243,62 | 3 | 2 | 2 | 2,3 | moyen | 2 | 1 | 5 | 1 |
| 17 | t5b | Mano-calcaires à cératites | 380,51 | 2 | 2 | 3 | 2,3 | moyen | 2 | 1 | 5 | 1 |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 99,64 | 3 | 2 | 2 | 2,3 | moyen | 2 | 1 | 5 | 1 |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 256,97 | 2 | 2 | 1 | 1,7 | faible | 1 | 1 | 3 | 1 |

| | |
|---|---|
| Total formations argileuses | 5020 |
| Total département | 6261 |

*Illustration 38 – Calcul du niveau d'aléa des formations argileuses et marneuses*

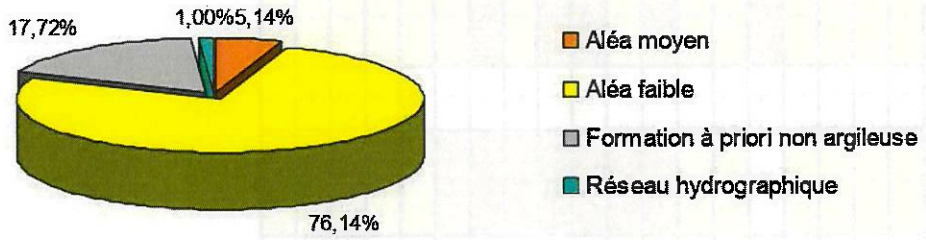



*Illustration 39 – Comparaison de la superficie des formations en fonction de la classe d'aléa*

| N° | Code | Nom de la formation géologique | Superficie km² | % de la superficie totale | Aléa |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | j3b | Marnes à rhynchonelles | 0,13 | 0,00 | moyen |
| 8 | l4 | Schistes carton, Marnes à Septaria et Grès supraliasique | 88,90 | 1,42 | moyen |
| 10 | l3a-b | Marnes à Zeilleria et Marnes à Amalthées | 102,22 | 1,63 | moyen |
| 11 | l2b1 | Argiles à Promicroceras | 92,54 | 1,48 | moyen |
| 13 | t7b | Argilites rouges de Levallois | 38,32 | 0,61 | moyen |
| | | Total des formations en aléa moyen | 322,11 | 5,14 | |
| 1 | Fz | Alluvions fluviatiles récentes à actuelles | 715,98 | 11,43 | faible |
| 2 | E | Dépôts de versants : éboulis, colluvions | 8,11 | 0,13 | faible |
| 3 | Fy-z | Alluvions anciennes | 160,36 | 2,56 | faible |
| 4 | LP-F | Limons des plateaux et ferricrètes | 1 205,13 | 19,25 | faible |
| 6 | j2b2 | Marnes du Jarnisy et de Gravelotte | 88,14 | 1,41 | faible |
| 7 | j2a | Marnes de Charennes | 71,39 | 1,14 | faible |
| 9 | l3c | Grès médioliasiques | 18,12 | 0,29 | faible |
| 12 | l1-2a | Calcaires et Marnes à gryphées | 287,37 | 4,59 | faible |
| 14 | t7a | Grès infraliasiques | 121,56 | 1,94 | faible |
| 15 | t6b-d | Marnes irisées et Grès à roseaux | 1 110,60 | 17,74 | faible |
| 16 | t6a | Dolomies marneuses et Marnes bariolées | 243,62 | 3,89 | faible |
| 17 | t5b | Marno-calcaires à cératites | 380,51 | 6,08 | faible |
| 18 | t4 | Couches blanches, couches grises et couches rouges | 99,64 | 1,59 | faible |
| 19 | t3 | Dolomies, Marnes à Myacites, Grès coquillier | 256,97 | 4,10 | faible |
| | | Total des formations en aléa faible | 4767,49 | 76,14 | |
| | | Total formations argileuses | 5 089,60 | 81,28 | |
| | | Réseau hydrographique | 62,45 | 1,00 | |
| | | Formations *a priori* non argileuses | 1 109,58 | 17,72 | |
| | | Total département | 6 261,64 | 100,00 | |

*Illustration 40 – Classement des formations en fonction de leur niveau d'aléa*

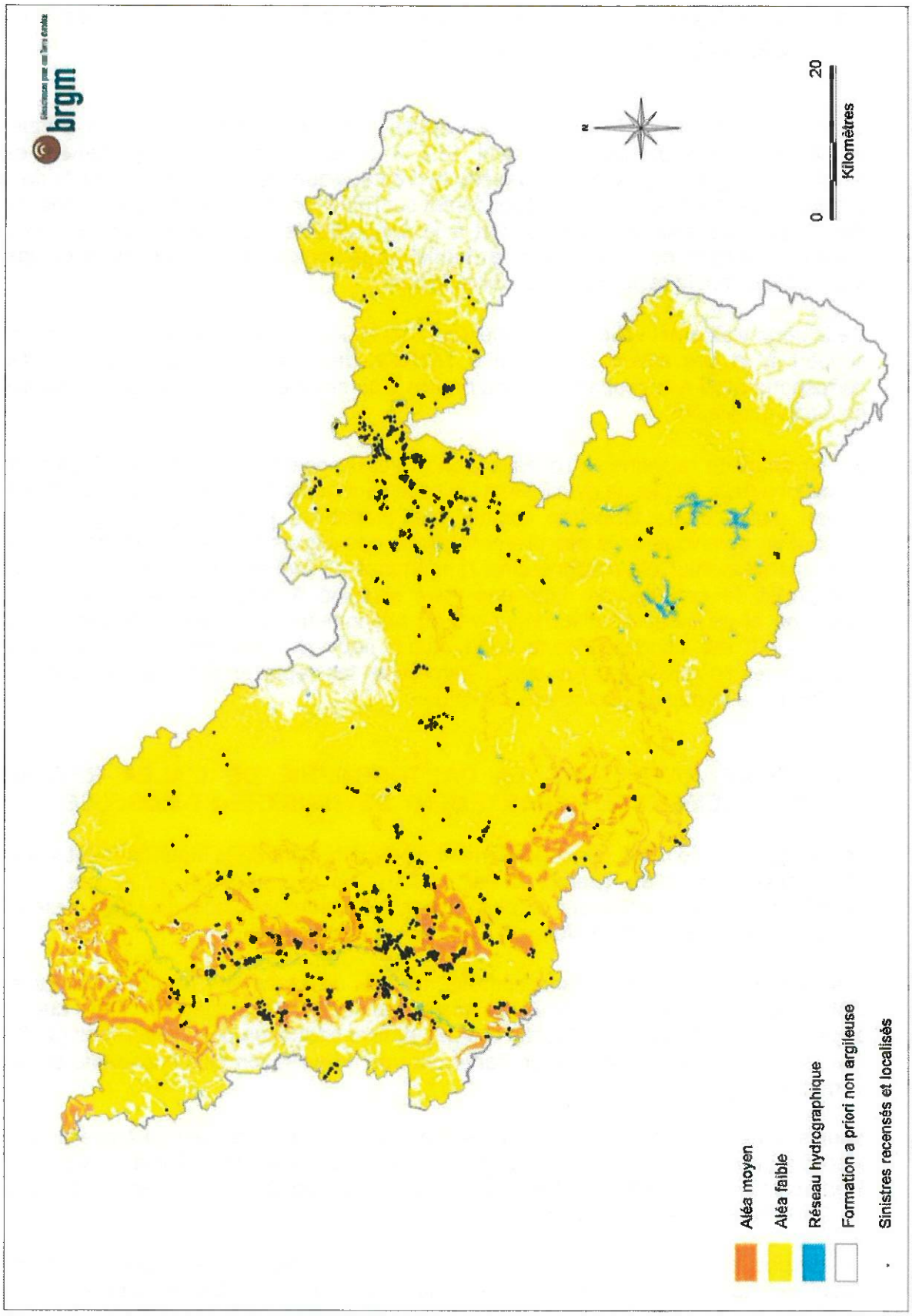



*Illustration 41 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement de la Moselle*

## 8.3. SYNTHESE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DANS LE DEPARTEMENT DE LA MOSELLE

Le département de la Moselle se caractérise par une forte prédisposition à l'aléa retrait-gonflement, puisque seulement 18,7 % de la superficie du département est *a priori* non argileux (y compris le réseau hydrographique). L'aléa faible (76,14 % de la superficie départementale) est prépondérant sur l'aléa moyen (5,14 %) ce qui constitue des proportions inversées par rapport à la susceptibilité. La prise en compte de la répartition spatiale de la sinistralité par formation géologique a donc permis de corriger significativement la carte de susceptibilité initiale.

Cette carte d'aléa est valide à l'échelle 1/50 000 et une de ses finalités est de servir de support à la prévention du risque à l'échelle départementale. Le niveau d'aléa correspond ainsi à la probabilité d'occurrence d'un sinistre, en un lieu donné, estimée de façon qualitative.

Si l'on souhaite raisonner à l'échelle d'un projet de construction, l'hétérogénéité des formations, telle qu'elle se manifeste à l'échelle départementale, amène à considérer le niveau d'aléa d'une formation comme une probabilité plus ou moins grande de rencontrer, au niveau de la parcelle considérée, des argiles sujettes au phénomène de retrait-gonflement. Cela souligne ainsi l'importance de réaliser une étude de sol avant tout projet de construction dans une zone soumise à aléa : la description de la formation et sa caractérisation vis à vis du phénomène de retrait-gonflement, telles qu'elles ont été conduites dans cette étude, peuvent alors servir de guide pour analyser les résultats obtenus sur la parcelle et les replacer dans le contexte plus général de la formation géologique identifiée.

## 8.4. COMPARATIF AVEC LA CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RETRAIT GONFLEMENT DU DEPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE

La cartographie de l'aléa retrait-gonflement du département de la Meurthe-et-Moselle a été réalisée en 2006 (Barchi *et al.*, 2006). La comparaison entre ces deux départements est justifiée car la plupart des formations géologiques, dont celles à composante argileuse, se prolongent d'un département à l'autre.

Les résultats concernant la susceptibilité, le taux de sinistralité ainsi que le niveau d'aléa sont généralement similaires dans les deux départements, bien que le département de Meurthe-et-Moselle compte au final beaucoup plus de sinistres (3 006) que la Moselle. Ceci s'explique en partie par une urbanisation plus importante sur les formations argileuses.

Seules deux formations argileuses présentes dans les département de Moselle et de Meurthe-et-Moselle montrent des disparités quant au niveau final d'aléa : il s'agit des *Mano-calcaires à cératites* du Muschelkalk supérieur (t5b) et des *Marnes du Jarnisy et de Gravelotte* du Bajocien supérieur (j2b2).

La couche de *Marno-calcaires à Cératites*, qui n'avait pas été retenue comme potentiellement argileuse dans le département de Meurthe-et-Moselle, présente après vérifications les mêmes caractéristiques géotechniques et minéralogiques qu'en Moselle. Seul le taux de sinistralité amène donc des différences. Après comparaison, il

apparaît en fait que l'urbanisation est très faible sur cette couche en Meurthe-et-Moselle, ce qui explique une très faible sinistralité, alors qu'elle est plus importante en Moselle. Il convient donc de prendre en compte cette formation comme susceptible à l'aléa retrait-gonflement, comme cela aurait dû être le cas pour le département de Meurthe-et-Moselle.

Concernant les *Marnes du Jarnisy et de Gravelottes* du Bajocien supérieur, la différence provient de la note géotechnique, plus faible en Moselle qu'en Meurthe-et-Moselle, qui a conduit à juger le niveau de susceptibilité de cette formation moyen en Moselle alors qu'il avait été considéré fort en Meurthe-et-Moselle. Dans les deux cas cependant, cette formation s'avère peu sinistrée jusqu'à présent, ce qui explique que son niveau d'aléa soit inférieur à celui attribué pour sa susceptibilité. Le nombre de données géotechnique exploitées (30 données en Moselle contre seulement 6 en Meurthe-et-Moselle) a permis de caractériser de manière plus précise le comportement géotechnique de cette formation prise dans son ensemble et conduit à une meilleure représentativité des résultats obtenus en Moselle, ce qui laisse penser que le niveau d'aléa attribué dans ce dernier département est probablement plus réaliste.

Toutefois, les changements de faciès fréquents à cet endroit dans ces couches du Bajocien peuvent expliquer quelques disparités. Contrairement aux *Marno-calcaires à cératites*, nous ne pouvons donc pas remettre en cause les résultats obtenus lors de l'étude concernant la Meurthe-et-Moselle.

# 9. Conclusion

L'objectif de cette étude était d'établir une carte de l'aléa lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de Moselle. La démarche retenue est fondée essentiellement sur une interprétation de la carte géologique et sur la synthèse d'un grand nombre d'informations concernant la susceptibilité au phénomène des formations à dominante argileuse, ainsi que sur la localisation des sinistres liés aux mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une méthodologie générale développée par le BRGM à la demande du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, en concertation avec la profession des assureurs. Mise au point lors d'études similaires menées dans les Alpes de Haute-Provence et les Deux-Sèvres, elle a ensuite été appliquée à une quarantaine d'autres départements, dont celui limitrophe de la Meurthe-et-Moselle. D'autres études départementales sont en cours de réalisation, ce programme devant couvrir à terme l'ensemble du territoire métropolitain.

La démarche de l'étude a d'abord consisté en l'établissement, à partir de la carte géologique départementale harmonisée, réalisée dans une première phase de l'étude, d'une cartographie synthétique des formations argilo-marneuses affleurantes à sub-affleurantes. La carte synthétique recense en définitive dix-neuf formations, dont l'une des caractéristiques est la forte hétérogénéité, liée à leurs conditions de dépôts ou leur altération superficielle.

Les formations ainsi identifiées ont été hiérarchisées vis-à-vis de leur susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement. Cette classification a été établie sur la base de trois caractéristiques principales quantifiables : la nature lithologique dominante des formations, la composition minéralogique de leur phase argileuse (proportion de minéraux gonflants de type smectites et interstratifiés smectites/illite) et leur comportement géotechnique (évalué principalement à partir de la valeur de bleu et de l'indice de plasticité).

D'autres facteurs de prédisposition ou de déclenchement sont connus pour jouer un rôle dans la répartition de l'aléa. Mais la plupart, d'extension purement locale, tels que la végétation arborée, certaines actions anthropiques ou les défauts de fondation, ne peuvent être pris en compte dans le cadre d'une étude réalisée à l'échelle départementale, malgré leur importance souvent déterminante. D'autres, tels que le contexte hydrogéologique, la répartition géographique des déficits hydriques et la configuration topographique n'ont par ailleurs pas été jugés suffisamment discriminants pour être pris en considération dans l'élaboration de la carte d'aléa.

En définitive, la carte départementale d'aléa a été établie à partir de la carte synthétique des formations à dominante argilo-marneuse, en se basant sur leur hiérarchisation qui combine leur susceptibilité et la sinistralité associée. Cette dernière a été évaluée à partir du recensement des sinistres, en calculant pour chaque formation une densité de sinistres, rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée, ceci afin de permettre des comparaisons fiables entre elles. Au total, ce sont 2 564 sinistres répartis dans 194 communes du département de Moselle qui ont ainsi été recensés dont 2 546 ont pu être localisés avec suffisamment de précision.

Cet échantillon, bien qu'assurément non exhaustif, paraît très largement représentatif du phénomène tel qu'il a été observé à ce jour dans le département.

En appliquant au département de Moselle la méthodologie mise au point au niveau national, deux niveaux d'aléa (moyen et faible) ont été distingués afin de caractériser les formations argileuses ou marneuses vis à vis du phénomène de retrait-gonflement, aucune formation n'ayant été identifiée en aléa fort, ceci par comparaison avec d'autres départements déjà traités selon la même méthodologie. Sur une superficie départementale totale de 6 261 $km^2$ :

- 5,14 % sont classés en aléa moyen ;
- 76,14 % sont classés en aléa faible ;
- 18,70 % sont considérés comme présentant un aléa *a priori* nul (y compris le réseau hydrographique).

Il n'est toutefois pas exclu que, sur ces derniers secteurs, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment dues à l'hétérogénéité de certaines formations essentiellement sableuses mais présentant des lentilles argileuses ou à l'altération localisée de formations carbonatées. Ces placages ou lentilles argileuses, non cartographiés sur les cartes géologiques (et pour la plupart non cartographiables à l'échelle départementale), sont susceptibles de provoquer localement des sinistres.

Cette carte d'aléa retrait-gonflement des terrains argileux du département de la Moselle, dont l'échelle de validité est le 1/50 000 et qui est présentée sous format papier hors texte à l'échelle 1/150 000, pourra servir de base à des actions d'information préventive dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle constitue également le préalable à l'élaboration de Plans de prévention des risques naturels (PPRN), en vue d'attirer l'attention des constructeurs et maîtres d'ouvrages sur la nécessité de respecter certaines règles constructives préventives dans les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement, en fonction du niveau de celui-ci. Cet outil réglementaire devra insister sur l'importance des études géotechniques comme préalable à toute construction nouvelle dans les secteurs concernés par les formations géologiques à aléa identifié, notamment en raison de la forte hétérogénéité des formations du département. A défaut, il conviendra de mettre en œuvre des règles constructives type par zones d'aléa, visant à réduire le risque de survenance de sinistres.

# 10. Bibliographie

**Références principales citées dans le texte**

**AFNOR** (1993) – Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse : détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tache. Norme française NF P18-592

**Barchi P.**, avec la collab. de **Magalhaes S., Capron A.** (2006) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département du Meurthe-et-Moselle. Rapport BRGM/RP-54820-FR, 150 p., 21 ill., 4 ann., 3 cartes h.-t.

**CEBTP** sous l'égide de l'AQC, l'APSAD, l'AFAC, la CCR et la FNB (1991) – Détermination des solutions adaptées à la réparation des désordres des bâtiments provoqués par la sécheresse. *Guide pratique CEBTP*, 3 fascicules

**Chassagneux D., Stieljes L., Mouroux P.**, avec la collab. de **Ducreux G.H.** (1995) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols (sécheresse/pluie) dans la région de Manosque (Alpes de Haute Provence). Échelle communale et départementale. Approche méthodologique. Rapport BRGM R 38695

**Chassagneux D., Stieljes L., Mouroux P., Ménillet F., Ducreux G.H.** (1996) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols (sécheresse-pluie) à l'échelle départementale. Approche méthodologique dans les Alpes de Haute-Provence. *Rapport BRGM R39218*, 33 p., 6 fig., 1 tab., 4 ann., 1 pl. h.-t.

**Chassagneux D., Meisina C., Vincent M., Ménillet F., Baudu R.** (1998) – Guide synthétique pour la prise en compte de l'aléa retrait-gonflement à l'échelle nationale. *Rapport BRGM R40355*, 33 p., 6 fig., 1 tabl., 1 ann., 1 pl. h.-t.

**Donsimoni M., Clozier L., Vincent M.**, avec la collaboration de **Motteau M., Gallas J.-C.** (2001) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Seine-Saint-Denis. BRGM/RP-51198-FR, 125 p., 7 fig.,13 tabl., 2 ann., 5 pl. h.-t.

**Douard J.-Y.** (1973) – Caractéristiques géotechniques de quelques formations du Trias et du Lias lorrains, 2e sujet. *DES Univ. Nancy*, 22 p.

**Durand M.** (1972) – Propriétés géotechniques des marnes et argiles du Trias supérieur de lorraine. *Thèse Univ. Nancy*, 225 p.

**Gall J.-C., Haguenauer B., Hilly J., Perriaud J.** (1975) – Environnements continentaux et marins du Trias et du Jurassique de l'Est du Bassin de Paris. *Excursion 8, IXe congrès international de sédimentologie, Nice*, 56 p.

**Habib P.** (1992) – Les sécheresses de 1989 et 1990. *Rev. Fr. Géotech.*, 58, p. 7-30.

**Hanzo M., Guérin-Franiatte S.** (1985) – Une coupe continue dans le Lias inférieur et moyen de Lorraine septentrionale. Etude des sondages de Cattenom. *Cahiers Inst. Cath. Lyon*, 14, p. 175-189

**Kochert F., Michaux L., Michaux G. et coll.** (1995) – Moselle, le guide. Casterman, Tournai, Serpenoise, Metz, 345 p.

**Lucas G., Bronner A.** (1961) – Evolution des argiles sédimentaires dans le bassin triasique. *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 14, 4, p. 137-147

**Lucas G.** (1962) – La transformation des minéraux argileux dans la sédimentation. Etude des argiles du Trias. *Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 23, 232 p.

**Lucas G.** (1963) – Sédimentologie : rapport 3ème thème ; *coll. Sur le Trias, mém. BRGM*, 15, p. 581-593

**Mastchenko A.** (2001) – Sécheresse et sols argileux. Projet industriel Alpha Sol. *École des Mines d'Alès*, 74 p., 9 ann.

**Mégnien C.** (1980) – Synthèse géologique du Bassin de Paris. Mémoire BRGM n°101, n°102, n°103

**Montjoie A., Schroeder C.** (2007) – Phénomènes de gonflement-retrait dans les marnes ou « schistes cartons » du Toarcien. *Revue Française de Géotechnique* n° 120-121, 4ème trim. 2007, pp. 183-187

**Pellenard P.** (2002) – Contrôle géodynamique de la sédimentation argileuse du Callovien-Oxfordien moyen dans l'Est du bassin de Paris : influence eustatique et volcanique. *C.R.Acad. Sci. Paris,* 328, p. 807-813

**Prian J.-P., Donsimoni M., Vincent M. avec la collab. de Denis L., Gallas J.-C., Marty F., Motteau M.** (2000) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne. BRGM/RP-50376-FR, septembre 2000, 273 p., 32 fig., 11 tabl., 6 ann., 3 cartes h.-t.

**Rakotondratsima L.Y.G.** (1995) – Mécanismes de gonflement et d'altération des Schistes carton. Thèse INPL, Nancy. 233 p.

**Roger J.** (2007) – Carte géologique harmonisée du département de la Moselle. Rapport géologique. BRGM/RP-55492-FR, 105 p., 3 fig., 2 tabl., 4 pl. h.-t.

**Tran Ngoc Lan** (1977) – Un nouvel essai d'identification des sols : l'essai au bleu de méthylène. *Bull. Liaison Labo. Ponts et Chaussées*, 88, pp. 136-137

**Vigouroux A.** (1977) – Propriétés géomécaniques des argiles raides fissurées. *Thèse Inst. Nat. Polytech. Lorraine Nancy*

**Vincent M., Bouchut J., Fleureau J.M. (LMSSMat), Masrouri F. (LAEGO), Oppenheim E. (CEBTP Solen), Heck J.V. (CSTB), Ruaux N. (CSTB), Le Roy S., Dubus I., Surdyk N.** (2006) – Etude des mécanismes de déclenchement du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux et de ses interactions avec le bâti. Rapport final. BRGM/RP-54862-FR. 378 p., 308 ill.

**Vincent M., Le Nindre Y.-M., Meisina C., Chassignol A.L.** (1998) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Deux-Sèvres. Rapport BRGM n° R 39967, 89 p., 14 fig., 13 tabl., 6 ann., 2 cartes h.-t.

**Vincent M., Le Roy S., Dubus I., Surdyk N.** (2007) - Suivi expérimental des profils hydriques et des déplacements verticaux dans des sols argileux sujets au phénomène de retrait-gonflement. *Revue Française de Géotechnique* n° 120-121, 4ème trim. 2007, pp. 45-58

**Zornette N.**, avec la collab. de **Hamoud A. et Beaujoin S.** (2008) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Meuse. Rapport BRGM/RP-56295-FR, 118 p., 54 ill., 4 ann., 3 cartes h.-t.

**Autres références thématiques**

**AFNOR** (1995 a) – Géotechnique. Essais de reconnaissance des sols. AFNOR, T1.

**AFNOR** (1995 b) – Essai de gonflement à l'oedomètre. Norme française XP P94-091.

**AFNOR** (1997) – Essai de dessiccation : détermination conventionnelle de la limite de retrait sur le passant à 400 µm d'un matériau. Norme française XP P94-060-1.

**Alba J.M., Dufor M.** (1993) – Phénomènes de gonflement-retrait dans les sols marno-argileux. *Ann. Inst. Tech. BTP.*, Sols et Fondations, 514 p.

**Amars S., Baguelin F., Canepa Y.** (1987) – Influence de la nappe sur les paramètres mesurés des sols. 9$^{e}$ ECSMFE, 1, p. 3-5.

**Angulo R., Gaudet J.P., Thony J.L., Vauclin M.** (1993) – Détermination expérimentale des caractéristiques hydrodynamiques d'un sol gonflant non saturé pour la modélisation des écoulements. *Rev. Fr. Géotech.*, 62, p. 49-57.

**Belantour N., Tacherifet S., Pakzad M.** (1997) – Étude des comportements mécanique, thermo-mécanique et hydro-mécanique des argiles gonflantes et non gonflantes fortement compactées. *Rev. Fr. Géotech.*, 78, p. 31-50.

**Biddle P.G.** (1983) – Patterns of soil drying and moisture deficit in the vicinity of trees on clay soils. *Géotechnique*. Vol. XXXIII, pp. 107-126.

**Blondeau** (1993) – Gonflements de remblais. Utilisation de matériaux de démolition. *Sycodés Informations*, 21, p. 39-41.

**Caillère S., Hénin, S., Rautureau M.** (1989) – Les argiles. *Éd. Septima*, Paris.

**Carrière M., Chevalier M., Toulemont M., Verdier M.** (1996) – Sécheresse et catastrophe naturelle. Aspects techniques, juridiques et administratifs. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12/12/1996.

**Choisnel E., Noilhan J.** (1995) – La prévention des sécheresses. *La Recherche*, 272, vol. 26, p. 34-40.

**Coquet Y.** (1995) – Étude *in situ* des phénomènes de retrait-gonflement des sols. Application à deux sols tropicaux peu gonflants. Thèse Univ. d'Orléans.

**Cui M.** (1996) – Les apports de la mécanique des sols non saturés. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12/12/1996.

**Driscoll R.** (1983) – The influence of vegetation on the swelling and shrinking of clay soils in Britain. *Geotechnique*. Vol. XXXIII, pp. 93-105.

**Filliat G.** (1981) – La pratique des sols et fondations – Éditions du Moniteur. N°*ISBN* : 2-86282-162-4.

**Flavigny E.** (1992) – Discussion de l'article « Retrait-gonflement des argiles, proposition de méthodologie ». *Rev. Fr. Géotech.*, n° 57, 59, p. 75-78.

**Gillot J.S.** (1987) – Clay in engineering geology. *In* Elsevier (Éd.): Developments in Geological Engineering, 41, 469 p.

**Havard M.** (1996) – Travaux de terrassements et ouvrages en terre. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'Étude de l'École des Ponts, Paris, 11/12/1996.

**Holtzapffel T.** (1985) – Les minéraux argileux : préparation, analyse diffractométrique et détermination. Mém. Soc. Géol. Nord, 12, 136p.

**Kert C.** (1999) – Les techniques de prévision et de prévention des risques naturels en France. Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. N° 1540 Assemblée Nationale, n° 312 Sénat, avril 1999.

**Lautrin D.** (1989) – Utilisation pratiques des paramètres dérivés de l'essai au bleu de méthylène dans les projets de génie civil. *Bull. Liaison Labo. P. et Ch.*, 160, p. 29-41.

**Madsen M.T., Müller-Vonmoos M.** (1989). The swelling behaviour of clays. *In* Elsevier (Éd.) : *Applied Clay Science*, 4, p. 143-156.

**Madiou H., Lechani M., Hannachi N.** (1997) – Patholex : un système expert pour la pathologie dans la construction. Le cas de la sécheresse. *Sécheresse*, 3, 8, p. 201-206.

**Magnan D.** (1993) – Caractérisation *in situ* des sols gonflants : l'essai expansol. Thèse de doctorat Univ. Joseph Fourier, Grenoble 1.

**Magnan J.P. et Youssefian G.** (1989) – Essai au bleu de méthylène et classification géotechnique des sols. *Bull. Liaison Labo. Ponts et Chaussées*, 159, 93-104.

**Meisina C., Chassagneux D., Leroi E., Mouroux P.** (1998) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. Proposition de méthodologie. Article et présentation au *8e Congrès de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement.*

**Millot G.** (1964) – Géologie des argiles. Masson, Paris, 499 p.

**Ministère de l'Environnement, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Délégation aux Risques majeurs** (1993) – Sécheresse et Construction. *Guide de Prévention.* Édit. La Documentation Française, Paris.

**Mouroux P., Margron P., Pinte J.C.** (1988) - La construction économique sur sols gonflants. *Manuel et méthodes* n°14, 125 p., BRGM Éditeur.

**Mariotti M.** (1976) – Le gonflement des sols argileux surconsolidés (aspects du phénomène, influence sur les structures, précautions à envisager). *Mines et Géologie*, 39, p. 13-28.

**Noël C.** (1991) – Tassement de sols d'assise de fondations consécutifs à la sécheresse. L'expertise dans le cadre de la garantie « catastrophes naturelles ». SNEIC-INFO, 4.

**Norie A., Vincent M.** (2000) - Établissement de Plans de Prévention des Risques Naturels prévisibles : « mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux » - Approche méthodologique dans le département des Deux-Sèvres. *Rapport BRGM/RP-50591-FR*, 14 p., 4 fig., 4 ann..

**Parcevaux P.** (1980) – Étude microscopique et macroscopique du gonflement de sols argileux. Mém. Univ. P. et M. Curie, Paris VI, 266 p.

**Pejon O.J., Le Roux A., Guignard D.** (1997) – Comportement à l'eau des roches argilo-marneuses, suivi du gonflement, importance de la minéralogie et des textures. *Bull. Int. Eng. Geol.*, 55, p. 105-119.

**Philiponnat G.** (1991) – Retrait-gonflement des argiles, proposition de méthodologie. *Rev. Fr. Géotech.*, 57, p. 5-22.

**Philiponnat G.** (1987) – Sols expansifs en France. Identification et recommandations pour les fondations. 6e Int. Conf. Exp. Soils, 7-10, New Delhi.

**Piantone P.** (1986) – Minéralogie et cristallochimie des phyllosilicates : application à l'étude des altérations hydrothermales. Rap. BRGM 86 DAM 019 GMX, 61 p.

**Plat E.**, avec la collaboration de **Imbault M.** et **Barchi P.** (2007) - Établissement de Plans de Prévention des Risques concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de Meurthe-et-Moselle. *Rapport BRGM/RP-55298-FR*, 32 p., 3 ill., 1 carte hors-texte, 2 ann., 1 CD-ROM.

**Robinet J.C., Pakzad M., Plas F.** (1994) – Un modèle rhéologique pour les argiles gonflantes. *Rev. Fr. Géotech.*, 67, p. 57-67.

**Schaeffner M.** (1989) – Introduction de la valeur de bleu de méthylène d'un sol dans la classification des sols. Recommandation pour les terrassements routiers. *Bull. Liaison Labo. P. et Ch.*, 163, p. 9-16.

**Scherer M.** (1996) – Bilan des périodes récentes de sécheresse en France. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts. Paris, 11-12/12/1996.

**Serratrice J.F., Soyez B.** (1996) – Les essais de gonflement. *Bull. Liaison Labo. P. et Ch.*, 204, p. 65-85.

**Taibi S.** (1994) – Comportement mécanique et hydraulique des sols partiellement saturés. Thèse de doctorat, École Centrale, Paris.

**Taylor R.K., Smith T. J.** (1986) – The enginneering geology of clay minerals: swelling, shrinking and mudrock breakdown. *Clays Min.*, 21, p. 235-260.

**Tessier D.** (1990) – Organisation des matériaux argileux en relation avec leur comportement hydrique. *In* Decarreau (Éd.) : Matériaux argileux : structure, propriétés et applications.

**Toulemont M.** (1996) – Bilan des dommages dus à la sécheresse comme catastrophe naturelle. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12 décembre 1996.

**Toulemont M., Cojean R., Faccendini J.P.** (1994) – Cartographie prévisionnelle des sols sensibles à la sécheresse : un outil d'information préventive. *Mappemonde*, 4, p. 2-4.

**Vincent M.** (2003) – Retrait-gonflement des sols argileux : méthode cartographique d'évaluation de l'aléa en vue de l'établissement de PPR. – 3ème Conférence SIRNAT – Forum des Journées pour la Prévention des Risques Naturels, Orléans, janvier 2003. Actes du Colloque, 7p., 5 fig.

**Vincent M.** (2003) – Le risque de retrait-gonflement des argiles. – Cahiers de l'IAURIF, n°138, octobre 2003, pp.95-101.

**Vincent M.** (2005) – Cartographie sous SIG de l'aléa retrait-gonflement des argiles à des fins préventives - France – Systèmes d'information géographique et gestion des risques, publication ISTED, janvier 2005, pp.12-15.

**Vincent M.** (2005) – Prévention du risque sécheresse : cartographie départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles et établissement de plans de prévention des risques. – Géologues (revue officielle de l'Union Française des Géologues), 146, septembre 2005, pp.43-47.

**Vincent M.** (2006) – Retrait-gonflement des sols argileux : un aléa géologique lié aux conditions climatiques – *Géosciences*, 3, mars 2006, pp.50-55.

**Voltz M., Cabidoche Y.M.** (1987) – Sur le retrait macroscopique d'un sol argileux gonflant. Modèle de relation entre le retrait vertical et les variations de teneur en eau. Vérification expérimentale du modèle. *C.R. Acad. Fr.*, Paris, 305, série II, p. 511-516.

**Waschkoski** (1999) – Expertises géotechniques « sécheresse 1990 » en vue d'une reconnaissance de catastrophe naturelle. *Geo.* p. 38-39.

## Cartes géologiques à 1/50 000

**Goguel J., Guillaume M.** (1959) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Château-Salins (195). Orléans : BRGM, 6 p. Carte géologique J. Goguel, M. Guillaume, M. Lemoine (1959).

**Goguel J., Guillaume M., Guillaume L.** (1959) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Sarre-Union (196). Orléans : BRGM, 6 p. Carte géologique J. Goguel, M. Guillaume, L. Guillaume, M. Lemoine (1959).

**Goguel J., Guillaume M., Guillaume L., Meyer G., Schumacher E., Van Werveke L., Segond R.** (1960) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Saint-Avold (165). Orléans : BRGM, 6 p. Carte géologique J. Goguel, M. Guillaume, L. Guillaume, G. Meyer, E. Schumacher, L. Van Werveke, M. Lemoine (1960).

**Goguel J., Guillaume M., Limasset J.Cl.** (1967) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Sarreguemines (166). Orléans : BRGM, 12p. Carte géologique J. Goguel, J.G. Blanalt, G. Legagneur, N. Théobald, G. Heintzmann, B. Klinkhammer, L. Guillaume, G. Meyer, E. Schumacher, L. Van Werveke (1967).

**Goguel J., Maubeuge P.L.** (1959) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Longwy / Audun-le-Roman (113). Orléans : BRGM, 8 p. Carte géologique par P.L. Maubeuge, M. Lemoine (1959).

**Goguel J., Maubeuge P.L., Clermonté J.** (1965) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Chambley (163). Orléans : BRGM, 8 p. Carte géologique par J., Goguel (1965).

**Goguel J., Théobald N.** (1955) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Boulay-Moselle (139). Orléans : BRGM, 6 p. Carte géologique J. Goguel, N. Théobald, M. Lemoine (1955).

**Goguel J., Théobald N.** (1959) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Thionville / Waldwisse (114). Orléans : BRGM, 6 p. Carte géologique J. Goguel, N. Théobald, M. Lemoine (1959).

**Goguel J., Théobald N., Heintz E., Hillard F.** (1959) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Uckange (138). Orléans : BRGM, 6 p. Carte géologique N. Théobald, E. Heintz, F. Hillard, L. Lemoine (1959).

**Goguel J., Théobald N., Schömer R., Britz K., Manderscheid G.** (1955) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Forbach (140). Orléans : BRGM, 6 p. Carte géologique J. Goguel, N. Théobald, R. Schömer, K. Britz, G. Manderscheid, M. Lemoine (1955).

**Guillaume L., Guillaume M., Limasset J.Cl.** (1968) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Sarrebourg (232). Orléans : BRGM, 11 p. Carte géologique par L. Guillaume, M. Guillaume, J.Cl. Limasset (1968).

**Laugier R., Marchal Cl., Maréchal B.** (1972) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Parroy (231). Orléans : BRGM, 11 p. Carte géologique par R. Laugier, Cl. Marchal, B. Maréchal (1972).

**Le Roux J., Bellorini J.P., Pitonon B., Steiner P.** (1982) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Briey (137). Orléans : BRGM, 32 p. Carte géologique par J. Le Roux, Fauvel P.J., Vincent P.L. (1982).

**Maubeuge P. L.** (1972) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Metz (164). Orléans : BRGM, 7 p. Carte géologique P. L. Maubeuge (1972).

**Maubeuge P.L.** (1973) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), Nomeny (194). Orléans : BRGM, 11 p. Carte géologique par P.L. Maubeuge (1973).

**Ménillet F., Coulombeau C., Geissert F., Konrad H.J., Schwoerer P.** (1989) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Lembach (168). Orléans : BRGM, 91 p. Carte géologique F. Ménillet, E.W. Benecke, E. Schumacher, L. Van Werveke, A. Leppia, H. Thürach, H.J. Konrad, H. Illies, G. Rinck, P. Schwoerer (1989).

**Ménillet F., Durand M., Clermonté J.,** Von Eller J.P., Juteau T., Hollinger J., Maïaux C., Lougnon J. (1978) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Cirey-sur-Vézouze (270). Orléans : BRGM, 48 p. Carte géologique par F. Ménillet, M. Durand, J. Clermonté, H. Bücking, J. Hollinger, J.P. Von Eller, T. Juteau, Y. Chapetier, P.J. Fauvel, B. Haguenauer (1978).

**Merillet F., Théobald N., Cavelier Cl., Geissert F., Boudot J.P., Thévenin A., Dillmann F., Schwoerer P., Blumenroeder J., Sittler Cl.** (1970) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Haguenau (198). Orléans : BRGM, 48 p. Carte géologique L. Simler, J. Both, J.R. Daum, G. Aubois, L. Van Wervek (1970).

**Merillet F., Théobald N., Lillié F., Vogt H., Boudot J.P., Thévenin A., Schwoerer P., Lougnon J.** (1975) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Molsheim (271). Orléans : BRGM, 82 p. Carte géologique N. Théobald, J.G. Blanalt, J.P. Van Eller, F. Lillié, T. Juteau, S. Mihara, J. Schirardin, L. Van Werveke, E. Schumacher, H. Bucking, A. Steur, H. Vogt, G. Maire, G. Rinck (1975).

**Merillet F., Vogt H., Boudot J. P., Hoff M., Geissert F., Schwoerer P., Lougnon J.** 1979) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Saverne (233). Orléans : BRGM, 61 p. Carte géologique F. Merillet, H.Vogt, M. Letterman, G. Rinck, C. Sittler, E. Schumacher, H. Buckling, B. Weigand, G. Dubois, J. Jund, J. Fourquoire, J. Humbert (1979).

**Merillet F., Vogt H., Boudot J.P., Petry F., Thévenin A., Geissert F., Schwoerer P.** (1979) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Bouxwiller (197). Orléans : BRGM, 59 p. Carte géologique F. Merillet, H.Vogt, R. Reichelt, E. Schumacher, L. Van Werveke, E. Haug, H., Bucking, J.J. Gross, J. Schirardin, A. Thévenin, F. Pétry (1979).

**Théobald N., Perriaux J., Langenfeld F., Both J.** (1967) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Bitche / Walsbronn (167). Orléans : BRGM, 12 p. Carte géologique J. Goguel, J.G. Blanalt, N. Théobald, E. Schumacher, L. Van Werveke (1967).

**Vincent P.L., Allemmoz M., Clermonté J., Le Roux J., Guillaume Ch., Vogt J.** (1987) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Pont-à-Mousson (193) Orléans : BRGM, 34 p. Carte géologique par P.L. Vincent, P Renaud, Cl. Boehm, J. Le Roux, P. Steiner (1987).

**Vincent P.L., Le Roux J., Haguenauer B., Flageollet J.C., Gury M., Timbal J., Billoret R., Guillaume Ch., Thomas A., Ricour J.** (1976) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Nancy (230). Orléans : BRGM, 44 p. Carte géologique coordination générale par P.L. Vincent (1976).

## Sites internet

http://www.argiles.fr : site internet sur l'aléa retrait-gonflement des sols argileux développé par le BRGM, affichant les cartes d'aléa déjà publiées, par commune et par département

http://www.brgm.fr et http://www.infoterre.fr : sites internet du BRGM

http://www.meteofrance.fr : site internet de Météo France

http://www.prim.net : site internet du Ministère de l'Écologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDAT), sur la

prévention des risques majeurs, affichant les risques naturels et technologiques ainsi que les reconnaissances de l'état de catastrophe naturelle

http://www.mappy.fr et http://www.viamichelin.fr : sites Internet d'itinéraires routiers et cartes urbaines

# Annexe 1

# Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles

Le terme argile désigne à la fois une classe granulométrique (< 2 µm) et une nature minéralogique correspondant à la famille des phyllosilicates.

Dans le cadre de cette étude, on s'intéressera essentiellement à la composante argileuse qui constitue les formations géologiques argileuses et/ou marneuses, affleurantes à sub-affleurantes. Dans cette approche géologique, on considère que celles-ci constituent les sols argileux. Cette approche est différente de celle consistant à prendre en compte les sols argileux *s.s.* dérivant de processus pédogénétiques superficiels complexes.

À l'échelle microscopique, les minéraux argileux se caractérisent par une structure minéralogique en feuillets. Ceux-ci sont constitués d'un assemblage de silicates ($SiO_3$) et d'aluminates ($Al_2O_3$) entre lesquels viennent s'interposer des molécules d'eau. La majorité des minéraux argileux appartient à la famille des phyllosilicates 2:1 (deux couches tétraédriques encadrant une couche octaédrique). La structure des assemblages cristallins est variable selon le type d'argile. Certains d'entre eux, telle que la montmorillonite, présentent des liaisons faibles entre feuillets, ce qui permet l'acquisition ou le départ de molécules d'eau.

L'hydratation des cations situés à la surface des feuillets provoque leur élargissement, ce qui se traduit par une augmentation du volume du minéral. C'est le phénomène de gonflement intracristallin ou interfoliaire. Le gonflement est lié au phénomène d'adsorption d'eau sur les sites hydrophiles de l'argile.

Ce processus est réversible. Un départ d'eau entraîne une diminution du volume du minéral. C'est le phénomène de retrait.

Les phénomènes de retrait-gonflement s'expriment préférentiellement dans les minéraux argileux appartenant au groupe des smectites (montmorillonite, beidellite, nontronite, saponite, hectorite, sauconite) et dans une moindre mesure au groupe des interstratifiés (alternance plus ou moins régulière de feuillets de natures différentes, par exemple illite – montmorillonite).

À l'échelle macroscopique, ces micro-agrégats de feuillets s'organisent en assemblages plus ou moins anisotropes et cohérents, en fonction de la forme des particules élémentaires qui les composent, et en fonction de la force des liaisons entre particules. Ces dernières sont assurées par des molécules d'eau intercalées. Ce mode d'assemblage, qui définit la texture du « sol argileux » dépend de la nature minéralogique des argiles, du mode de sédimentation et de l'état de consolidation du matériau. En particulier, une argile vasarde ne présentera pas la même texture – et donc pas la même cohésion – qu'une argile surconsolidée, par exemple à la suite d'un enfouissement à grande profondeur.

À cette échelle, la variation de teneur en eau dans le sol se traduit également par des variations de volume du matériau. On parle alors de gonflement interparticulaire. Ce phénomène affecte toutes les argiles, mais son amplitude est nettement plus faible que le gonflement interfoliaire (qui n'affecte que certaines argiles).

Les sols argileux se caractérisent donc par une grande influence de la teneur en eau sur leur comportement mécanique. En géotechnique, on identifie d'ailleurs les différents types de sols argileux sur la base de ce critère. Pour cela on détermine les teneurs en eau (dites limites d'Atterberg) à partir desquelles le comportement du matériau se modifie. Atterberg, puis par la suite Casagrande, ont défini de façon conventionnelle, à partir de la teneur en eau, les limites de divers états de consistance d'un sol donné :

- la limite de liquidité $W_L$ sépare l'état liquide de l'état solide ; elle correspond à la teneur en eau à partir de laquelle l'argile commence à s'écouler sous son poids propre ;
- la limite de plasticité $W_P$ sépare l'état plastique de l'état solide (avec retrait) ; elle correspond à la teneur en eau en deçà de laquelle l'argile ne peut plus se déformer sans microfissuration ;

L'étendue du domaine plastique compris en ces deux valeurs est dénommée indice de plasticité : $IP = W_L - W_P$. Elle représente l'aptitude de l'argile à acquérir de l'eau.

- la limite de retrait $W_R$ : lorsque la teneur en eau diminue en dessous de $W_P$, le volume de sol argileux se réduit progressivement, mais le matériau reste saturé en eau jusqu'à une valeur dite limite de retrait qui sépare l'état solide avec retrait de l'état solide sans retrait.

À partir de ce stade, si la dessiccation se poursuit, elle se traduit par une fissuration du matériau. En cas de réhydratation de l'argile, l'eau pourra circuler rapidement dans ces fissures. Au-delà de $W_R$, l'arrivée d'eau s'accompagnera d'une augmentation de volume, proportionnelle au volume d'eau supplémentaire incorporé dans la structure.

Les limites d'Atterberg, qui sont des teneurs en eau particulières, s'expriment, comme la teneur en eau W, en %.

Les phénomènes de retrait (liés à une diminution de volume du matériau qui se traduit, verticalement par un tassement, et horizontalement par une fissuration), et de gonflement (liés à une augmentation de volume), sont donc essentiellement causés par des variations de teneur en eau. En réalité, cependant, le phénomène est aussi régi par des variations de l'état de contrainte, et plus précisément par l'apparition de pressions interstitielles négatives.

Dans le cas d'un sol saturé, la contrainte verticale totale, qui règne dans le sol à une profondeur donnée, est la somme de la pression interstitielle due à l'eau et d'une contrainte dite effective qui régit le comportement de la phase solide du sol (pression intergranulaire). La contrainte totale est constante puisque liée à la charge exercée par les terrains sus-jacents (augmentée éventuellement d'une surcharge due, par exemple, à la présence d'une construction en surface). L'apparition d'une pression interstitielle négative, appelée succion, se traduit donc par une augmentation de la contrainte effective (c'est-à-dire une consolidation du squelette granulaire) et une expulsion d'eau. Un sol argileux situé au-dessus du niveau de la nappe, et qui est saturé, est ainsi soumis à une pression de succion qui lui permet d'aspirer l'eau de la nappe, par capillarité, et de maintenir son état de saturation. Cette pression de succion peut atteindre des valeurs très élevées à la surface du sol, surtout si celle-ci est soumise à une évaporation intense.

# Annexe 2

# Liste des 194 communes de Moselle reconnues en état de catastrophe naturelle au titre des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols et dates des périodes de reconnaissance – Etat au 15 juillet 2008

Données transmises par la Préfecture de Moselle et complétées par le site www.prim.net (au 15 juillet 2008)

| Code INSEE | Commune | Date Début | Date Fin | Date Arrêté | Date JO |
|---|---|---|---|---|---|
| 57010 | ALAINCOURT-LA-COTE | 01/05/1989 | 30/09/1993 | 28/07/1995 | 09/09/1995 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57013 | ALSTING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57015 | ALTVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57019 | AMNEVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/02/2007 | 10/03/2007 |
| 57021 | ANCY-SUR-MOSELLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57024 | ANTILLY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57028 | ARGANCY | 01/05/1989 | 31/12/1997 | 10/08/1998 | 22/08/1998 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57030 | ARRY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/07/2006 | 08/08/2006 |
| 57031 | ARS-LAQUENEXY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57032 | ARS-SUR-MOSELLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57036 | ATTILLONCOURT | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57039 | AUGNY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57043 | AY-SUR-MOSELLE | 01/05/1989 | 30/09/1993 | 27/05/1994 | 10/06/1994 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57049 | LE BAN-SAINT-MARTIN | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57052 | BARST | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57055 | BAZONCOURT | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57067 | BERTRANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57072 | BETTELAINVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57075 | BEUX | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57076 | BEYREN-LES-SIERCK | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57077 | BEZANGE-LA-PETITE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57082 | BIDING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57090 | BLANCHE-EGLISE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57097 | BOULAY-MOSELLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57102 | BOUSSE | 01/05/1989 | 31/10/1996 | 02/02/1998 | 18/02/1998 |
| | | 01/11/1996 | 31/08/1998 | 22/06/1999 | 14/07/1999 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |

| Code INSEE | Commune | Date Début | Date Fin | Date Arrêté | Date JO |
|---|---|---|---|---|---|
| 57106 | BOUZONVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57118 | BUDLING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/02/2007 | 10/03/2007 |
| 57125 | CHAILLY-LES-ENNERY | 01/05/1989 | 31/05/1992 | 20/10/1992 | 05/11/1992 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57129 | CHARLY-ORADOUR | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57132 | CHATEAU-SALINS | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57134 | CHATEL-SAINT-GERMAIN | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 03/08/2006 | 24/08/2006 |
| 57139 | CHERISEY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57143 | CLOUANGE | 01/05/1989 | 30/09/1993 | 28/07/1995 | 09/09/1995 |
| | | 01/10/1993 | 30/09/1996 | 03/11/1997 | 16/11/1997 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57146 | COIN-LES-CUVRY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57155 | COURCELLES-CHAUSSY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57156 | COURCELLES-SUR-NIED | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57159 | CREHANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57171 | DELME | 01/05/1989 | 31/05/1992 | 20/10/1992 | 05/11/1992 |
| | | 01/06/1992 | 31/12/1993 | 18/07/1995 | 03/08/1995 |
| 57176 | DIEBLING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57177 | DIEUZE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57190 | ELVANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 18/10/2007 | 25/10/2007 |
| 57192 | ENCHENBERG | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 18/10/2007 | 25/10/2007 |
| 57193 | ENNERY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57195 | EPPING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 06/02/2006 | 14/02/2006 |
| 57197 | ERNESTVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57200 | LES ETANGS | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57204 | FAILLY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57206 | FAMECK | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57208 | FARSCHVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57209 | FAULQUEMONT | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57211 | FEVES | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57212 | FEY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57218 | FLEURY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |

| Code INSEE | Commune | Date Début | Date Fin | Date Arrêté | Date JO |
|---|---|---|---|---|---|
| 57219 | FLEVY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57221 | FLORANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 18/10/2007 | 25/10/2007 |
| 57222 | FOLKLING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57224 | FOLSCHVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57231 | FOVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57234 | FRAUENBERG | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 16/06/2006 | 14/07/2006 |
| 57242 | GANDRANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57251 | GOIN | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57260 | GROSBLIEDERSTROFF | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57261 | GROS-REDERCHING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57263 | GRUNDVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57267 | LE VAL-DE-GUEBLANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57269 | GUENANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57271 | GUENVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 30/03/2006 | 02/04/2006 |
| 57281 | HABOUDANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57289 | HAMBACH | 01/05/1989 | 31/05/1992 | 20/10/1992 | 05/11/1992 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 11/01/2005 | 01/02/2005 |
| 57303 | HAUCONCOURT | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57325 | HILSPRICH | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57330 | HOLVING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57340 | HUNDLING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57343 | ILLANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57348 | IPPLING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57351 | JURY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57352 | JUSSY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57355 | KALHAUSEN | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57357 | KAPPELKINGER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 02/03/2006 | 11/03/2006 |
| 57358 | KEDANGE-SUR-CANNER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57360 | KERBACH | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57366 | KIRVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57379 | LANDROFF | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 03/08/2006 | 24/08/2006 |
| 57384 | LANING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 30/03/2006 | 02/04/2006 |
| 57385 | LAQUENEXY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 30/03/2006 | 02/04/2006 |
| 57387 | LAUMESFELD | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/02/2007 | 10/03/2007 |

| Code INSEE | Commune | Date Début | Date Fin | Date Arrêté | Date JO |
|---|---|---|---|---|---|
| 57390 | LEMBERG | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57392 | LEMUD | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57396 | LESSY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57406 | LIOCOURT | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57408 | LIXING-LES-ROUHLING | 01/01/2006 | 31/03/2006 | 26/06/2008 | 05/07/2008 |
| 57415 | LORRY-LES-METZ | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57416 | LORRY-MARDIGNY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57419 | LOUPERSHOUSE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57421 | LOUTZVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 10/11/2006 | 23/11/2006 |
| 57422 | LOUVIGNY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57424 | LUCY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57425 | LUPPY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57426 | LUTTANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57431 | MAIZEROY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57432 | MAIZERY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57433 | MAIZIERES-LES-METZ | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57438 | MALROY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57443 | MARANGE-SILVANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57445 | MARIEULLES | 01/05/1989 | 31/12/1992 | 20/08/1993 | 03/09/1993 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57447 | MARLY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57463 | METZ | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57464 | METZERESCHE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57465 | METZERVISSE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57466 | METZING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57467 | MEY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57476 | MONNEREN | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57478 | MONTDIDIER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 30/03/2006 | 02/04/2006 |
| 57480 | MONTIGNY-LES-METZ | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57482 | MONTOY-FLANVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |

| Code INSEE | Commune | Date Début | Date Fin | Date Arrêté | Date JO |
|---|---|---|---|---|---|
| 57483 | MORHANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57487 | MOULINS-LES-METZ | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57490 | MOYENVIC | 01/05/1989 | 31/05/1992 | 20/10/1992 | 05/11/1992 |
| 57499 | NEUFGRANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57510 | NOISSEVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57512 | NOUILLY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57523 | OGY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 06/02/2006 | 14/02/2006 |
| 57527 | ORNY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57533 | PANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57534 | PELTRE | 01/01/1996 | 30/10/1996 | 02/02/1998 | 18/02/1998 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57543 | PIERREVILLERS | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57545 | PLAPPEVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57546 | PLESNOIS | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57548 | PONTOY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57549 | PONTPIERRE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57552 | POUILLY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57553 | POURNOY-LA-CHETIVE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57554 | POURNOY-LA-GRASSE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57556 | PUTTELANGE-AUX-LACS | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57562 | RANGUEVAUX | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57568 | REMELFING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 30/03/2006 | 02/04/2006 |
| 57571 | REMERING-LES-PUTTELANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57572 | REMILLY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57575 | RETONFEY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57581 | RICHELING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57587 | RODALBE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57588 | RODEMACK | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57591 | ROMBAS | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57597 | ROSSELANGE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57598 | ROUHLING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 16/06/2006 | 14/07/2006 |

| Code INSEE | Commune | Date Début | Date Fin | Date Arrêté | Date JO |
|---|---|---|---|---|---|
| 57602 | RURANGE-LES-THIONVILLE | 01/01/1996 | 30/09/1996 | 02/02/1998 | 12/02/1998 |
| | | 01/10/1996 | 31/12/1998 | 16/04/1999 | 02/05/1999 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57605 | SAILLY-ACHATEL | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57607 | SAINTE-BARBE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57609 | SAINT-EPVRE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57615 | SAINT-JEAN-ROHRBACH | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57616 | SAINT-JULIEN-LES-METZ | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57617 | SAINT-JURE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57620 | SAINTE-MARIE-AUX-CHENES | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57624 | SAINTE-RUFFINE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57626 | SANRY-LES-VIGY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57628 | SARRALBE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57631 | SARREGUEMINES | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57633 | SARREINSMING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57639 | SCHORBACH | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57642 | SCY-CHAZELLES | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57644 | SEINGBOUSE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57645 | SEMECOURT | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57648 | SERVIGNY-LES-RAVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57649 | SERVIGNY-LES-SAINTE-BARBE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57654 | SILLY-SUR-NIED | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57655 | SOLGNE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57664 | TARQUIMPOL | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 11/06/2008 | 14/06/2008 |
| 57665 | TENTELING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57666 | TERVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57669 | THEDING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |

| Code INSEE | Commune | Date Début | Date Fin | Date Arrêté | Date JO |
|---|---|---|---|---|---|
| 57672 | THIONVILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57677 | TREMERY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57689 | VALMESTROFF | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57690 | VALMONT | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57693 | VANTOUX | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57694 | VANY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57701 | VAUX | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57708 | VERNY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57712 | VIC-SUR-SEILLE | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57713 | VIEUX-LIXHEIM | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57715 | VIGNY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57724 | VITRY-SUR-ORNE | 01/05/1989 | 31/12/1992 | 27/05/1994 | 10/06/1994 |
| | | 01/10/1993 | 31/10/1996 | 18/09/1998 | 03/10/1998 |
| | | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57725 | VITTERSBOURG | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 26/06/2008 | 05/07/2008 |
| 57733 | VOLSTROFF | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57736 | VRY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57739 | WALDWEISTROFF | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57745 | WIESVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 09/01/2006 | 22/01/2006 |
| 57746 | WILLERWALD | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57748 | WITTRING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57750 | WOELFLING-LES-SARREGUEMINES | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57751 | WOIPPY | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 25/08/2004 | 26/08/2004 |
| 57752 | WOUSTVILLER | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 27/05/2005 | 31/05/2005 |
| 57757 | YUTZ | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |
| 57760 | ZETTING | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 22/11/2005 | 13/12/2005 |

# Annexe 3

# Liste des sinistres "sécheresse" recensés dans le cadre de cette étude

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ALAINCOURT-LA-COTE | LP-F | 893586.67 | 2440834.65 | 2003 |
| 2 | | LP-F | 893546.57 | 2440810.59 | 2003 |
| 3 | | LP-F | 893668.12 | 2440908.09 | 2003 |
| 4 | | LP-F | 893590.1 | 2440880.48 | 2003 |
| 5 | | LP-F | 893496.04 | 2440857.56 | 2003 |
| 6 | | LP-F | 893622.3 | 2440806.01 | 2003 |
| 7 | | LP-F | 893602.02 | 2440849.2 | |
| 8 | ALGRANGE | I4 | 870058.18 | 2491748.43 | |
| 9 | ALSTING | t3 | 940142.41 | 2474638.58 | 2003 |
| 10 | | t3 | 940173 | 2474665.62 | 2003 |
| 11 | | t3 | 940549.13 | 2474078.92 | 2003 |
| 12 | | t3 | 940750.76 | 2474111.34 | 2003 |
| 13 | | t3 | 939255.2 | 2475065.11 | 2003 |
| 14 | | t3 | 940421.38 | 2474174.24 | 2003 |
| 15 | | t4 | 940291.81 | 2474032.06 | 2003 |
| 16 | | t3 | 939249.82 | 2475401.6 | 2003 |
| 17 | | t3 | 939751.85 | 2474843.77 | 2003 |
| 18 | | t3 | 939463.94 | 2474915.72 | 2003 |
| 19 | | t4 | 939503.58 | 2474752 | 2003 |
| 20 | | | 941128.61 | 2474676.39 | 2003 |
| 21 | | Fz | 940723.73 | 2474276.89 | 2003 |
| 22 | ALTVILLER | t6b-d | 921515.81 | 2461666.34 | |
| 23 | AMNEVILLE | I3a-b | 877353.03 | 2479354.29 | 2003 |
| 24 | ANCERVILLE | LP-F | 896357.25 | 2455289.51 | |
| 25 | ANCY-SUR-MOSELLE | LP-F | 872129.56 | 2457740.45 | |
| 26 | | Fz | 872224.99 | 2457707 | |
| 27 | | LP-F | 872049.59 | 2457665.75 | |
| 28 | ANTILLY | I1-2a | 885146.94 | 2473456.59 | |
| 29 | | I1-2a | 885158.97 | 2473465.87 | |
| 30 | | LP-F | 884001.61 | 2473519.14 | |
| 31 | | I1-2a | 885304.13 | 2473495.77 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 32 | ARGANCY | I3a-b | 881824.37 | 2473400.45 | |
| 33 | | I2b1 | 882639.4 | 2474536.16 | |
| 34 | | I2b1 | 882665.41 | 2474536.16 | |
| 35 | | LP-F | 881898.04 | 2472316.64 | |
| 36 | | I3a-b | 881807.07 | 2473378.68 | |
| 37 | | I2b1 | 882639.4 | 2474531.8 | |
| 38 | | I3a-b | 881828.72 | 2473391.74 | |
| 39 | | LP-F | 881885.09 | 2472312.29 | |
| 40 | | I3a-b | 881820.02 | 2473404.69 | |
| 41 | | I3a-b | 881794.01 | 2473404.69 | |
| 42 | | LP-F | 881880.74 | 2472325.35 | |
| 43 | | I2b1 | 882695.77 | 2474570.87 | |
| 44 | | I2b2 | 881802.72 | 2473435.05 | |
| 45 | | I3a-b | 881837.43 | 2473426.46 | |
| 46 | | LP-F | 881867.79 | 2472351.35 | |
| 47 | | I3a-b | 881824.37 | 2473409.04 | |
| 48 | | I3a-b | 881824.37 | 2473409.04 | |
| 49 | | I3a-b | 881824.37 | 2473409.04 | |
| 50 | | I3a-b | 881824.37 | 2473409.04 | |
| 51 | | LP-F | 881876.38 | 2472307.93 | |
| 52 | | I2b2 | 881768 | 2473426.46 | |
| 53 | | I2b2 | 881846.02 | 2473461.06 | |
| 54 | | I2b2 | 881824.37 | 2473474.12 | |
| 55 | | I2b2 | 881807.07 | 2473456.82 | |
| 56 | | I2b2 | 881828.72 | 2473448.11 | |
| 57 | | I2b2 | 881859.08 | 2473443.76 | |
| 58 | | LP-F | 881902.39 | 2472359.95 | |
| 59 | | I3a-b | 881876.38 | 2473435.05 | |
| 60 | | I3a-b | 881837.43 | 2473413.39 | |
| 61 | | I3a-b | 881811.42 | 2473417.75 | |
| 62 | | LP-F | 881872.03 | 2472351.35 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 63 | ARGANCY | l3a-b | 881811.42 | 2473413.39 | |
| 64 | | l2b1 | 882656.7 | 2474531.8 | |
| 65 | | LP-F | 881863.44 | 2472307.93 | |
| 66 | | l3a-b | 881850.38 | 2473417.75 | |
| 67 | | LP-F | 881902.39 | 2472342.65 | |
| 68 | | l2b1 | 882648.11 | 2474549.22 | |
| 69 | | l2b1 | 882648.11 | 2474531.8 | |
| 70 | | LP-F | 881876.38 | 2472333.94 | |
| 71 | | LP-F | 881859.08 | 2472368.65 | |
| 72 | | l2b2 | 881833.08 | 2473443.76 | |
| 73 | | l3a-b | 881820.02 | 2473417.75 | |
| 74 | | LP-F | 881854.73 | 2472329.7 | |
| 75 | ARRY | l3c | 871685.61 | 2450637.96 | |
| 76 | | l4 | 872353.88 | 2450330.8 | 2003 |
| 77 | | l4 | 872325.81 | 2450353.26 | 2003 |
| 78 | | LP-F | 872241.6 | 2450398.28 | 2003 |
| 79 | ARS-LAQUENEXY | l2b1 | 886983.69 | 2461999.04 | 2003 |
| 80 | | l2b1 | 887098.83 | 2462040.4 | 2003 |
| 81 | | LP-F | 887233.79 | 2461968.45 | 2003 |
| 82 | | LP-F | 887395.78 | 2461988.16 | 2004 |
| 83 | | l1-2a | 887467.73 | 2462344.46 | 2003 |
| 84 | ARS-SUR-MOSELLE | LP-F | 872987.32 | 2459671.95 | 2003 |
| 85 | | l4 | 873330.11 | 2459986.78 | 2003 |
| 86 | | l4 | 873376.05 | 2459945.42 | 2003 |
| 87 | | LP-F | 872456.3 | 2459790.87 | |
| 88 | ATTILLONCOURT | t6b-d | 897265.2 | 2428267.29 | |
| 89 | | Fz | 897152.12 | 2428477.29 | |
| 90 | | Fz | 897163.23 | 2428444.06 | |
| 91 | AUGNY | Fy-z | 876179.86 | 2458428.09 | 2003 |
| 92 | | Fy-z | 875665.68 | 2459644.33 | 2003 |
| 93 | | LP-F | 876370.04 | 2458151.64 | 2003 |
| 94 | | Fy-z | 876384.94 | 2458598.22 | 2003 |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 95 | AY-SUR-MOSELLE | l3a-b | 881764.79 | 2478975.3 | |
| 96 | | Fz | 881709.34 | 2478289.39 | |
| 97 | | Fz | 881711.29 | 2478259.83 | |
| 98 | | Fz | 881707.51 | 2478331.89 | |
| 99 | | l3a-b | 881702.01 | 2479147.15 | |
| 100 | | l3a-b | 881744.52 | 2479289.56 | |
| 101 | | l3a-b | 881903.54 | 2479139.82 | |
| 102 | | Fz | 881668.67 | 2478241.38 | |
| 103 | | Fz | 880833.13 | 2478744.22 | |
| 104 | | l3a-b | 881977.43 | 2479073.26 | |
| 105 | | l3a-b | 882012.6 | 2478892.13 | |
| 106 | | l3a-b | 881824.03 | 2479182.32 | |
| 107 | | l3a-b | 881735.24 | 2479117.59 | |
| 108 | | l3a-b | 881807.41 | 2479195.27 | |
| 109 | BAERENTHAL | | 979840.04 | 2454385.69 | |
| 110 | BARST | t6b-d | 928822.23 | 2461649.49 | 2003 |
| 111 | | t6b-d | 928597.11 | 2461628.64 | 2003 |
| 112 | | t6b-d | 928576.25 | 2461707.81 | 2003 |
| 113 | | t6b-d | 928576.25 | 2461712.05 | 2003 |
| 114 | | t6b-d | 928663.78 | 2461636.89 | 2003 |
| 115 | | t6b-d | 928572.13 | 2461737.02 | 2003 |
| 116 | | t6b-d | 928563.77 | 2461753.75 | 2003 |
| 117 | | t6b-d | 928947.34 | 2461591.06 | 2003 |
| 118 | BAZONCOURT | t6b-d | 894502.06 | 2457855.82 | |
| 119 | | t6b-d | 894552.24 | 2457954.24 | |
| 120 | | t6b-d | 894652.37 | 2458018.62 | |
| 121 | | t6b-d | 894807.15 | 2457760.96 | |
| 122 | | t6b-d | 894743.68 | 2457983.79 | |
| 123 | | t6b-d | 894617.54 | 2458141.21 | |
| 124 | | t6b-d | 894564.73 | 2457987.35 | |
| 125 | | Fz | 894678.04 | 2458050.93 | |
| 126 | BELLES-FORETS | t6b-d | 933643.8 | 2433911.34 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 127 | BELLES-FORETS | t6b-d | 934763.93 | 2432970.51 | |
| 128 | | Fz | 934411.17 | 2432517.85 | |
| 129 | | t6b-d | 933529.12 | 2433890.72 | |
| 130 | | t6b-d | 934993.18 | 2432479.59 | |
| 131 | | t6b-d | 934613.96 | 2432864.76 | |
| 132 | | Fz | 934514.06 | 2432558.98 | |
| 133 | BERTRANGE | LP-F | 880193.62 | 2486238.42 | |
| 134 | | Fy-z | 880122.7 | 2485777.74 | |
| 135 | | Fz | 881742.68 | 2486434.1 | |
| 136 | | Fz | 879916.82 | 2486100.02 | |
| 137 | | l1-2a | 880252.62 | 2485978.47 | |
| 138 | | LP-F | 881109.93 | 2486537.1 | |
| 139 | | Fz | 879962.42 | 2485949.82 | |
| 140 | BETTELAINVILLE | l1-2a | 888646.63 | 2478261.32 | |
| 141 | | l1-2a | 889065.03 | 2478076.98 | |
| 142 | BETTING-LES-SAINT-AVOLD | Fz | 926936.11 | 2468600.42 | 1990 |
| 143 | BETTVILLER | t3 | 961733.79 | 2464810.3 | |
| 144 | BEUX | t7a | 891543.01 | 2452148.07 | |
| 145 | | t7b | 891257.05 | 2451770.34 | 2003 |
| 146 | | t7b | 891303.91 | 2451752.47 | 2003 |
| 147 | | t7a | 891242.27 | 2451938.99 | 2003 |
| 148 | | t7a | 891291.88 | 2451978.05 | 2003 |
| 149 | BEYREN-LES-SIERCK | l1-2a | 888066.23 | 2504439.29 | |
| 150 | | l2b1 | 886570.44 | 2504347.52 | |
| 151 | | l1-2a | 888113.09 | 2504423.14 | |
| 152 | | l1-2a | 888098.66 | 2504394.27 | |
| 153 | | l2b1 | 886620.16 | 2504464.96 | |
| 154 | | l2b1 | 886780.33 | 2504464.96 | |
| 155 | BEZANGE-LA-PETITE | t6b-d | 914627.67 | 2423226.78 | 2003 |
| 156 | | t6b-d | 914579.55 | 2423206.16 | 2003 |
| 157 | BEZANGE-LA-PETITE | t6b-d | 914643.02 | 2423341.69 | 2003 |
| 158 | | t6b-d | 914636.14 | 2423283.37 | 2003 |
| 159 | | t6b-d | 914636.14 | 2423048.4 | 2003 |
| 160 | BIDING | LP-F | 925251.05 | 2460462.35 | |
| 161 | | LP-F | 925255.75 | 2460467.16 | |
| 162 | | LP-F | 925265.25 | 2460467.16 | |
| 163 | | LP-F | 925269.04 | 2460456.73 | |
| 164 | | LP-F | 925266.17 | 2460451 | |
| 165 | | LP-F | 925259.53 | 2460449.17 | |
| 166 | | LP-F | 925252.88 | 2460449.17 | |
| 167 | | LP-F | 925248.18 | 2460453.87 | |
| 168 | | LP-F | 925257.69 | 2460455.82 | |
| 169 | | LP-F | 925265.25 | 2460458.57 | |
| 170 | | t4 | 959533.87 | 2459516.36 | |
| 171 | | t4 | 959628.96 | 2459485.43 | |
| 172 | | t4 | 959521.96 | 2459540.19 | |
| 173 | | t4 | 959867.03 | 2460051.74 | |
| 174 | | t4 | 959983.55 | 2459875.65 | |
| 175 | | t4 | 959369.58 | 2459713.88 | |
| 176 | | t4 | 959417.24 | 2459692.45 | |
| 177 | | | 959207.81 | 2459759.13 | |
| 178 | | t4 | 959662.3 | 2459625.77 | |
| 179 | | t4 | 959490.22 | 2459740.46 | |
| 180 | | t4 | 959473.84 | 2459685.58 | |
| 181 | | t4 | 959596.54 | 2459597.93 | |
| 182 | | t4 | 959588.29 | 2459553.6 | |
| 183 | BIONCOURT | t7a | 895870.34 | 2429227.13 | |
| 184 | | t7a | 895568.45 | 2428931.66 | |
| 185 | | t7b | 895926.82 | 2429413.88 | |
| 186 | | t7a | 895792.32 | 2429412.16 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 187 | BIONCOURT | t7a | 895810.19 | 2429360.49 | |
| 188 | | t7a | 895861.86 | 2429443.55 | |
| 189 | | t7b | 895893.25 | 2429465.89 | |
| 190 | BIONVILLE-SUR-NIED | | 902509.06 | 2464551.03 | |
| 191 | | | 902494.4 | 2464545.19 | |
| 192 | | t5b | 902257.93 | 2465631.52 | |
| 193 | | Fz | 902287.15 | 2464177.31 | |
| 194 | | | 902879.81 | 2464118.88 | |
| 195 | | | 902780.59 | 2464121.86 | |
| 196 | | | 902783.45 | 2464174.33 | |
| 197 | | | 902780.59 | 2464191.86 | |
| 198 | | | 902144.05 | 2465432.97 | |
| 199 | BLANCHE-EGLISE | LP-F | 918441.96 | 2430101.05 | 2003 |
| 200 | BLIES-GUERSVILLER | Fy-z | 947580.93 | 2472243.32 | |
| 201 | | Fy-z | 947477.82 | 2472095.87 | |
| 202 | | Fy-z | 947869.3 | 2472021.51 | |
| 203 | BOULANGE | j2b2 | 862089.55 | 2493160.81 | |
| 204 | BOURGALTROFF | LP-F | 925195.48 | 2439082.91 | 2003 |
| 205 | | LP-F | 925042.54 | 2438865.12 | 2003 |
| 206 | BOUSSE | l2b1 | 880973.48 | 2482786.39 | 2003 |
| 207 | | l2b1 | 880974.39 | 2482797.39 | 2003 |
| 208 | | l1-2a | 881340.21 | 2481738.9 | 2003 |
| 209 | | l1-2a | 881022.97 | 2482160.85 | 2003 |
| 210 | | l2b1 | 880901.87 | 2482691.07 | 2003 |
| 211 | | l2b1 | 880879.87 | 2482766.68 | 1991 |
| 212 | | l2b1 | 880873.46 | 2482789.6 | 1996 |
| 213 | | l1-2a | 880870.71 | 2482134.27 | 2003 |
| 214 | | l1-2a | 880931.2 | 2482171.85 | 2003 |
| 215 | | l2b1 | 880978.06 | 2482710.31 | 2003 |
| 216 | | Fy-z | 880765.19 | 2482181.93 | 2003 |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 217 | BOUSSE | Fy-z | 880515.66 | 2483122.99 | 1989 |
| 218 | | l1-2a | 881350.4 | 2481521.56 | 2003 |
| 219 | | l2b1 | 880908.29 | 2482657.04 | 1995 |
| 220 | | Fz | 880629.43 | 2482746.98 | 1996 |
| 221 | | l2b1 | 880878.04 | 2482586.01 | 1996 |
| 222 | | l2b1 | 881038.55 | 2482634.59 | 1996 |
| 223 | | l2b1 | 881063.3 | 2482650.28 | 1996 |
| 224 | | l1-2a | 880930.4 | 2482510.28 | 1996 |
| 225 | | l1-2a | 881310.08 | 2481758.26 | 1996 |
| 226 | | l1-2a | 880500.2 | 2482988.14 | 1990 |
| 227 | | Fz | 880880.56 | 2482887.55 | 1996 |
| 228 | | l1-2a | 880867.62 | 2482536.52 | 1976 |
| 229 | | l1-2a | 880671.02 | 2482781 | 1991 |
| 230 | | l1-2a | 881292.2 | 2481731.45 | 1989 |
| 231 | | l1-2a | 880455.98 | 2483034.66 | 1995 |
| 232 | | l2b1 | 881095.61 | 2482676.29 | 1989 |
| 233 | | LP-F | 881342.84 | 2481839.95 | 1995 |
| 234 | | Fy-z | 880809.76 | 2483201.92 | 1989 |
| 235 | | Fy-z | 880475.22 | 2483323.25 | 1996 |
| 236 | | l1-2a | 880348.4 | 2483282.81 | 1993 |
| 237 | | Fy-z | 880513.83 | 2483189.09 | 1990 |
| 238 | | Fy-z | 880446.81 | 2483339.75 | 1996 |
| 239 | | Fy-z | 880399.95 | 2483297.47 | 1995 |
| 240 | | l2b1 | 880842.87 | 2482782.84 | 1993 |
| 241 | | Fz | 880741.82 | 2482771.84 | 1993 |
| 242 | | l2b1 | 880912.76 | 2482615.68 | 1995 |
| 243 | | Fz | 880761.07 | 2482773.67 | 1996 |
| 244 | | l2b1 | 880909.89 | 2482674.46 | 1991 |
| 245 | | l2b1 | 880987.11 | 2482749.84 | 1996 |
| 246 | | l2b1 | 881012.77 | 2482757.17 | 1996 |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 247 | BOUSSE | l1-2a | 880983.44 | 2482157.99 | 1980 |
| 248 | | l1-2a | 880992.72 | 2482150.54 | 1995 |
| 249 | | Fy-z | 880446.81 | 2483161.48 | 1996 |
| 250 | | l1-2a | 880799.68 | 2482475.91 | 1995 |
| 251 | | l2b1 | 880922.84 | 2482641.35 | 1995 |
| 252 | | l1-2a | 880945.87 | 2482470.41 | 1991 |
| 253 | | l1-2a | 880693.93 | 2482893.16 | 1990 |
| 254 | | l1-2a | 880833.7 | 2482150.54 | 1989 |
| 255 | | l1-2a | 881385.12 | 2481676.34 | 1996 |
| 256 | BOUZONVILLE | t5b | 906615.62 | 2485908.01 | 2003 |
| 257 | | LP-F | 905323.87 | 2485445.61 | 2003 |
| 258 | BREIDENBACH | t3 | 969837.27 | 2470189.35 | |
| 259 | | t3 | 969844.02 | 2470116.95 | |
| 260 | | t3 | 969889.51 | 2470098.39 | |
| 261 | | t3 | 969823.86 | 2470133.79 | |
| 262 | BROUCK | t6a | 904293.57 | 2467226.75 | |
| 263 | | t6a | 904227.58 | 2466971.27 | |
| 264 | BROUDERDORFF | t3 | 950344.19 | 2421499.33 | |
| 265 | | t3 | 950392.53 | 2421515.6 | |
| 266 | | t3 | 950431.71 | 2421478.13 | |
| 267 | | t3 | 950453.02 | 2421508.38 | |
| 268 | | t3 | 950280.37 | 2421524.42 | |
| 269 | | t3 | 950262.61 | 2421536.91 | |
| 270 | | t3 | 950216.33 | 2421567.15 | |
| 271 | | t3 | 950268 | 2421599.23 | |
| 272 | | t3 | 950588.33 | 2421638.41 | |
| 273 | | t3 | 950604.37 | 2421704.18 | |
| 274 | | t3 | 950666.58 | 2421855.52 | |
| 275 | | t3 | 950698.66 | 2421795.03 | |
| 276 | | t3 | 950732.45 | 2421754.01 | |
| 277 | BUDLING | t6b-d | 891997.27 | 2490575.6 | 2003 |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 278 | CHAILLY-LES-ENNERY | l3a-b | 884141.72 | 2474823.72 | 2003 |
| 279 | | l3a-b | 884112.05 | 2474862.33 | 2003 |
| 280 | | l3a-b | 884093.95 | 2474898.42 | 2003 |
| 281 | | l2b1 | 884110.22 | 2475035.33 | 2003 |
| 282 | | l2b1 | 884065.19 | 2475017.22 | 2003 |
| 283 | | l2b1 | 884045.37 | 2475096.51 | 2003 |
| 284 | | l2b1 | 884135.42 | 2475121.82 | 2003 |
| 285 | | l2b1 | 884293.99 | 2474601.23 | 2003 |
| 286 | | l2b1 | 884169.68 | 2474739.86 | 2003 |
| 287 | | l3a-b | 884115.6 | 2475001.99 | 2003 |
| 288 | CHARLY-ORADOUR | l2b1 | 884789.83 | 2471237.42 | |
| 289 | CHATEAU-SALINS | t6b-d | 907089.7 | 2432535.38 | |
| 290 | CHATEL-SAINT-GERMAIN | Fy-z | 875116.44 | 2463406.73 | 2003 |
| 291 | | l4 | 873847.72 | 2464029.4 | 2006 |
| 292 | | Fz | 874691.74 | 2463865.8 | 2003 |
| 293 | | l4 | 874225.11 | 2463794.88 | |
| 294 | | l4 | 874250.66 | 2463769.34 | |
| 295 | | l4 | 873962.52 | 2463705.06 | |
| 296 | | l4 | 873994.49 | 2463709.42 | |
| 297 | | l4 | 875359.67 | 2463461.26 | |
| 298 | | l4 | 873693.63 | 2464061.71 | |
| 299 | | l4 | 873217.6 | 2465338.34 | |
| 300 | CHEMERY-LES-DEUX | t6b-d | 899364.3 | 2486313.69 | |
| 301 | CHEMINOT | LP-F | 878669.41 | 2445181.57 | 2003 |
| 302 | CHERISEY | l1-2a | 885129.64 | 2453171.27 | |
| 303 | | l1-2a | 885287.74 | 2453030.81 | |
| 304 | | t7b | 885380.77 | 2453304.29 | |
| 305 | | l1-2a | 885021.14 | 2453166.92 | |
| 306 | | l1-2a | 885044.4 | 2453162.8 | |
| 307 | | l1-2a | 885268.61 | 2453155.92 | |
| 308 | CLOUANGE | l3c | 873740.49 | 2480508.56 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 309 | CLOUANGE | I4 | 873729.38 | 2480536.4 | |
| 310 | | I3c | 874075.03 | 2480909.89 | |
| 311 | | I4 | 873592.7 | 2480523.34 | |
| 312 | | I4 | 873510.55 | 2480439.59 | |
| 313 | | j2a | 873559.24 | 2480964.31 | |
| 314 | | I3c | 873948.31 | 2480893.16 | |
| 315 | | I3c | 873818.4 | 2480921.34 | |
| 316 | | I3c | 873942.82 | 2480833.24 | |
| 317 | | I3c | 873635.66 | 2480441.31 | |
| 318 | | I4 | 873640.24 | 2480889.04 | |
| 319 | | I4 | 873689.05 | 2480641.46 | |
| 320 | | I3c | 873918.76 | 2480926.84 | |
| 321 | | I4 | 873760.88 | 2480677.32 | |
| 322 | | I3c | 873969.74 | 2480937.15 | |
| 323 | | I4 | 873749.31 | 2480849.05 | |
| 324 | | I3c | 873714.48 | 2480487.02 | |
| 325 | | I4 | 873872.36 | 2480983.55 | |
| 326 | | I3c | 873749.31 | 2480988.25 | |
| 327 | | I3c | 873777.15 | 2480944.14 | |
| 328 | | I3c | 873948.89 | 2480916.3 | |
| 329 | | I4 | 873603.12 | 2480447.61 | |
| 330 | | I4 | 873545.15 | 2480440.62 | |
| 331 | | I4 | 873770.16 | 2480709.85 | |
| 332 | | I4 | 873730.75 | 2480830.49 | |
| 333 | | I3c | 873552.14 | 2480405.91 | |
| 334 | | I4 | 873821.26 | 2480793.37 | |
| 335 | | I4 | 873786.43 | 2480751.56 | |
| 336 | | I3c | 874113.64 | 2480895.45 | |
| 337 | | I3c | 873730.75 | 2480494.01 | |
| 338 | | I3c | 873781.85 | 2480893.16 | |
| 339 | | I3c | 874002.28 | 2480907.02 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 340 | CLOUANGE | I4 | 873818.97 | 2480770.11 | |
| 341 | | I3c | 873661.21 | 2480470.86 | |
| 342 | | I3c | 873911.77 | 2480846.65 | |
| 343 | | I4 | 873689.05 | 2480925.58 | |
| 344 | | I4 | 873575.28 | 2480445.32 | |
| 345 | | I3c | 873953.47 | 2480881.47 | |
| 346 | | | 873632.34 | 2481014.26 | |
| 347 | | I4 | 873679.77 | 2480644.89 | |
| 348 | | I4 | 873589.6 | 2480715.01 | |
| 349 | | I4 | 873640.24 | 2480892.82 | |
| 350 | | I4 | 873582.27 | 2480503.06 | |
| 351 | | I4 | 873772.57 | 2480832.55 | |
| 352 | | I4 | 873628.67 | 2480855.7 | |
| 353 | | j2a | 873582.27 | 2480839.43 | |
| 354 | | I4 | 873682.4 | 2480905.65 | |
| 355 | | j2a | 873563.14 | 2480890.3 | |
| 356 | | I4 | 873713.11 | 2480829.12 | |
| 357 | | I4 | 873676.33 | 2480829.12 | |
| 358 | | I4 | 873601.4 | 2480834.04 | |
| 359 | | I3c | 873784.94 | 2480938.07 | |
| 360 | | I3c | 873810.72 | 2480930.17 | |
| 361 | | I4 | 873806.94 | 2480776.87 | |
| 362 | | I3c | 873965.16 | 2480900.26 | |
| 363 | | I3c | 873662.47 | 2480452.08 | |
| 364 | | I3c | 873737.17 | 2480998.56 | |
| 365 | | I4 | 873810.6 | 2480770.46 | |
| 366 | | I4 | 873777.84 | 2480830.84 | |
| 367 | | I4 | 873682.17 | 2480829.46 | |
| 368 | | I3c | 873785.74 | 2480887.09 | |
| 369 | | I4 | 873711.05 | 2480933.03 | |
| 370 | | I4 | 873781.73 | 2480703.67 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 371 | CLOUANGE | I3c | 873788.38 | 2480936.93 | |
| 372 | | I3c | 873984.86 | 2480906.79 | |
| 373 | | I3c | 873859.07 | 2480799.33 | |
| 374 | | I4 | 873662.47 | 2480798.07 | |
| 375 | | I4 | 873699.25 | 2480765.3 | |
| 376 | | I4 | 873654.68 | 2480799.33 | |
| 377 | | I4 | 873734.65 | 2481011.62 | |
| 378 | | j2a | 873539.31 | 2480833.36 | |
| 379 | | I3c | 874041.23 | 2480914.7 | |
| 380 | | I4 | 873625.81 | 2480497.9 | |
| 381 | | I4 | 873684.81 | 2480969.69 | |
| 382 | | I3c | 874009.84 | 2480870.13 | |
| 383 | | I3c | 874025.53 | 2480893.73 | |
| 384 | | I3c | 873768.67 | 2480963.16 | |
| 385 | | j2a | 873579.98 | 2480884.45 | |
| 386 | | I3c | 873834.21 | 2480864.86 | |
| 387 | | I4 | 873887.94 | 2480974.96 | |
| 388 | | | 873634.97 | 2480995.93 | |
| 389 | | I3c | 873983.6 | 2480891.1 | |
| 390 | | I3c | 873969.17 | 2480821.56 | |
| 391 | | Fz | 874236.45 | 2480304.05 | |
| 392 | | I4 | 873712.99 | 2480773.32 | |
| 393 | | I4 | 873821.14 | 2480760.83 | |
| 394 | | I4 | 873574.37 | 2480441.88 | |
| 395 | | I4 | 873595.1 | 2480709.51 | |
| 396 | | I4 | 873596.48 | 2480447.49 | |
| 397 | | I3c | 873814.16 | 2480916.07 | |
| 398 | | I4 | 873764.32 | 2480694.27 | |
| 399 | | I4 | 873883.58 | 2480967.4 | |
| 400 | | I3c | 873857.23 | 2480902.21 | |
| 401 | | Fy-z | 874041.57 | 2480426.64 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 402 | CLOUANGE | I3c | 873918.18 | 2480838.4 | |
| 403 | | I3c | 874105.27 | 2480886.97 | |
| 404 | | I3c | 873997.12 | 2480946.66 | |
| 405 | | Fy-z | 874189.94 | 2480290.76 | |
| 406 | | Fy-z | 873850.24 | 2480303.37 | |
| 407 | | Fy-z | 873835.01 | 2480299.13 | |
| 408 | | I4 | 873663.04 | 2480776.07 | |
| 409 | | Fz | 873861.36 | 2479819.43 | |
| 410 | | I3c | 873761.57 | 2480974.27 | |
| 411 | | I3c | 873822.52 | 2480875.86 | |
| 412 | | I3c | 873808.66 | 2480924.44 | |
| 413 | | I3c | 874072.05 | 2480917.45 | |
| 414 | | I3c | 874084.54 | 2480903.59 | |
| 415 | | I3c | 873622.83 | 2480448.87 | |
| 416 | | I3c | 873958.4 | 2480911.83 | |
| 417 | | I3c | 873567.38 | 2480405.91 | |
| 418 | | I3c | 873883.58 | 2480817.66 | |
| 419 | | I3c | 874081.79 | 2480924.32 | |
| 420 | | I4 | 873657.54 | 2480717.76 | |
| 421 | | I3c | 873977.76 | 2480939.56 | |
| 422 | | I4 | 873797.54 | 2480767.71 | |
| 423 | | I4 | 873561.88 | 2480443.25 | |
| 424 | | I3c | 873929.3 | 2480850.89 | |
| 425 | | I4 | 873791.59 | 2480745.48 | |
| 426 | | I4 | 873683.89 | 2480785.35 | |
| 427 | | Fy-z | 873487.87 | 2480175.97 | |
| 428 | | Fy-z | 873047.36 | 2480045.82 | |
| 429 | | I3c | 874037.79 | 2480894.65 | |
| 430 | COIN-LES-CUVRY | I3a-b | 879514.35 | 2455191.56 | |
| 431 | | LP-F | 879828.83 | 2455265.11 | |
| 432 | | LP-F | 879761.7 | 2455158.9 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 433 | COIN-LES-CUVRY | LP-F | 879746.12 | 2455086.27 | |
| 434 | | LP-F | 878526.77 | 2455077.68 | |
| 435 | | LP-F | 878453.22 | 2454956.35 | |
| 436 | COLLIGNY | LP-F | 891323.04 | 2463056.61 | |
| 437 | CORNY-SUR-MOSELLE | LP-F | 874033.09 | 2454553.07 | |
| 438 | | LP-F | 872950.2 | 2455340.04 | |
| 439 | | Fy-z | 872610.63 | 2455177.12 | |
| 440 | | LP-F | 872569.27 | 2454931.6 | |
| 441 | | LP-F | 872674.9 | 2455177.12 | |
| 442 | | LP-F | 873266.75 | 2455785.02 | |
| 443 | COURCELLES-CHAUSSY | t6a | 897657.59 | 2464336.79 | |
| 444 | | t6b-d | 897550.93 | 2464588.15 | 2003 |
| 445 | | t6b-d | 896383.6 | 2464274.69 | 2003 |
| 446 | | t6b-d | 896332.28 | 2464396.36 | 2003 |
| 447 | | t6b-d | 897477.95 | 2464536.82 | 2003 |
| 448 | | t6b-d | 896713.21 | 2464193.69 | 2003 |
| 449 | | Fz | 897056.46 | 2464490.88 | 2003 |
| 450 | | t6b-d | 897683.37 | 2464690.92 | 2003 |
| 451 | | t6b-d | 896786.19 | 2464272.06 | 2003 |
| 452 | | t6b-d | 896948.3 | 2463809.89 | 2003 |
| 453 | | t6a | 897585.99 | 2464399 | 2003 |
| 454 | | t6b-d | 896861.81 | 2463928.81 | 2003 |
| 455 | | t6b-d | 896691.56 | 2464163.91 | 2003 |
| 456 | | t6a | 897810.31 | 2464404.38 | 2003 |
| 457 | | t6b-d | 897264.51 | 2464415.27 | 2003 |
| 458 | | t6b-d | 896915.88 | 2463918.04 | 2003 |
| 459 | | t6b-d | 896715.96 | 2464142.25 | 2003 |
| 460 | COURCELLES-SUR-NIED | l2b1 | 890125.7 | 2459746.41 | |
| 461 | CRAINCOURT | LP-F | 892650.99 | 2438355.64 | |
| 462 | CREHANGE | t5b | 910156.79 | 2459686.84 | |
| 463 | | t5b | 910523.75 | 2460063.65 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 464 | CREHANGE | t5b | 910698.92 | 2461306.59 | |
| 465 | | t5b | 910229.54 | 2460447.22 | |
| 466 | | t5b | 910467.61 | 2460232.29 | |
| 467 | | t5b | 910272.5 | 2460467.04 | |
| 468 | | t5b | 910484.11 | 2459505.13 | |
| 469 | | LP-F | 910622.96 | 2461617.42 | |
| 470 | | t5b | 910655.96 | 2459713.3 | |
| 471 | | t5b | 910510.57 | 2459432.38 | |
| 472 | | t5b | 910487.43 | 2460189.33 | |
| 473 | | t5b | 910394.86 | 2460182.69 | |
| 474 | | t5b | 910302.29 | 2460149.69 | |
| 475 | | t5b | 909836.11 | 2460100.08 | |
| 476 | | t5b | 910655.96 | 2459600.91 | |
| 477 | | t5b | 910179.93 | 2460787.72 | |
| 478 | | t5b | 910183.25 | 2460172.83 | |
| 479 | | t5b | 910824.6 | 2461442.24 | |
| 480 | | t5b | 910027.9 | 2458896.78 | |
| 481 | DELME | LP-F | 897509.34 | 2439719.11 | 1989 |
| 482 | | LP-F | 897873.44 | 2439365.09 | 1989 |
| 483 | DIANE-CAPELLE | t6b-d | 938211.15 | 2424476.25 | 2003 |
| 484 | ELVANGE | t5b | 907863.49 | 2459099.34 | |
| 485 | | t5b | 907924.78 | 2459148.37 | |
| 486 | | t5b | 907991 | 2459225.7 | 2003 |
| 487 | ENCHENBERG | t3 | 966210.98 | 2457709.4 | 2003 |
| 488 | | t3 | 965738.5 | 2458402.77 | 2003 |
| 489 | | t3 | 965752.59 | 2458219 | 2003 |
| 490 | | t3 | 965757.17 | 2458146.82 | 2003 |
| 491 | | t3 | 965675.72 | 2458039.82 | 2003 |
| 492 | ENNERY | l3a-b | 882994.45 | 2476652.1 | |
| 493 | | l3a-b | 883044.05 | 2476400.86 | |
| 494 | | l3a-b | 882820.76 | 2476797.95 | |

Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 495 | ENNERY | l3a-b | 883220.83 | 2476760.71 | |
| 496 | | l3a-b | 882836.34 | 2476797.95 | |
| 497 | | l3a-b | 883223.93 | 2477049.08 | |
| 498 | | l3a-b | 883165.04 | 2476785.46 | |
| 499 | | Fy-z | 882461.02 | 2476807.23 | |
| 500 | | Fy-z | 882423.79 | 2476794.85 | |
| 501 | | l3a-b | 882482.79 | 2476825.79 | |
| 502 | | l3a-b | 883459.7 | 2477104.87 | |
| 503 | | l3a-b | 883090.57 | 2476757.62 | |
| 504 | | l3a-b | 882808.39 | 2476931.3 | |
| 505 | | l3a-b | 882724.64 | 2476624.26 | |
| 506 | | l3a-b | 882833.25 | 2476810.32 | |
| 507 | | l3a-b | 883372.86 | 2477201 | |
| 508 | | l3a-b | 883192.99 | 2477011.16 | |
| 509 | EPPING | | 964187.83 | 2467196.62 | 2003 |
| 510 | | t3 | 963233.83 | 2468372.43 | 2003 |
| 511 | | t3 | 963829.69 | 2468665.83 | 2003 |
| 512 | ERNESTVILLER | t6b-d | 938208.63 | 2462294.51 | |
| 513 | | t6b-d | 938185.94 | 2462325.33 | |
| 514 | | Fz | 938169.67 | 2462360.96 | |
| 515 | | LP-F | 938189.15 | 2462182.58 | |
| 516 | | t6b-d | 939559.49 | 2461418.87 | |
| 517 | | t6b-d | 939514.12 | 2461052.37 | |
| 518 | | t6b-d | 939629.26 | 2461446.48 | |
| 519 | | t6b-d | 939450.88 | 2461211.27 | |
| 520 | | t6b-d | 939491.44 | 2460920.96 | |
| 521 | | t6b-d | 939572.44 | 2461277.84 | |
| 522 | | LP-F | 938252.39 | 2462180.97 | |
| 523 | | t6b-d | 939421.67 | 2461141.62 | |
| 524 | ERSTROFF | t6b-d | 924810.54 | 2451484.95 | |
| 525 | | t6b-d | 924770.9 | 2451529.29 | |
| 526 | | t6b-d | 924934.27 | 2451782.6 | |
| 527 | | LP-F | 924919.15 | 2451990.31 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 528 | ERSTROFF | t6b-d | 925256.43 | 2451484.95 | |
| 529 | | LP-F | 924929.69 | 2451954.11 | |
| 530 | ETZLING | t4 | 937383.05 | 2474676.5 | 2003 |
| 531 | FAILLY | l2b1 | 886619.82 | 2469438.71 | 2003 |
| 532 | | l1-2a | 886614.43 | 2469330.78 | 2003 |
| 533 | | l1-2a | 886486.69 | 2469224.58 | 2003 |
| 534 | | l2b1 | 886630.7 | 2469508.94 | 2003 |
| 535 | | l2b1 | 886481.31 | 2469352.32 | 2003 |
| 536 | | l2b1 | 886070.93 | 2469244.4 | 2003 |
| 537 | | l2b1 | 886585.68 | 2469462.08 | 2003 |
| 538 | | l2b1 | 886600.11 | 2469438.71 | 2003 |
| 539 | | l2b1 | 887573.71 | 2470032.62 | 2003 |
| 540 | | l2b1 | 887564.66 | 2470079.48 | 2003 |
| 541 | | l2b1 | 887593.53 | 2470011.09 | 2003 |
| 542 | | l3a-b | 887705 | 2470041.67 | 2003 |
| 543 | | l3a-b | 887715.89 | 2470012.92 | 2003 |
| 544 | | l2b1 | 887580.93 | 2470092.08 | 2003 |
| 545 | | l3a-b | 887645.66 | 2470039.84 | 2003 |
| 546 | | l3a-b | 887658.26 | 2470020.02 | 2003 |
| 547 | | l3a-b | 887722.99 | 2469957.12 | 2003 |
| 548 | | l3a-b | 888012.73 | 2470155.1 | 2003 |
| 549 | | l3a-b | 888046.99 | 2470173.08 | 2003 |
| 550 | | l3a-b | 888036.1 | 2470196.46 | 2003 |
| 551 | | l3a-b | 888027.17 | 2470216.28 | 2003 |
| 552 | FAMECK | l4 | 875327.82 | 2482849.97 | |
| 553 | | l4 | 875260.8 | 2482917.11 | |
| 554 | | l4 | 875299.18 | 2482859.6 | |
| 555 | | l4 | 875358.53 | 2482815.49 | |
| 556 | | l4 | 875385.33 | 2482813.65 | |
| 557 | | LP-F | 875402.52 | 2482805.98 | |
| 558 | | LP-F | 875402.52 | 2482853.87 | |
| 559 | | l4 | 875373.88 | 2482861.54 | |
| 560 | | l4 | 875264.69 | 2482991.81 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 561 | FAMECK | I4 | 875174.64 | 2483099.04 | |
| 562 | | I4 | 875203.29 | 2482888.35 | |
| 563 | | I4 | 875195.73 | 2482901.76 | |
| 564 | | I4 | 875239.72 | 2482871.05 | |
| 565 | | I4 | 875166.97 | 2482966.83 | |
| 566 | | I4 | 875189.88 | 2482976.46 | |
| 567 | | LP-F | 874922.14 | 2484629.09 | |
| 568 | FARSCHVILLER | LP-F | 932619.57 | 2465083.54 | 2003 |
| 569 | | LP-F | 932582.45 | 2465055.7 | 2003 |
| 570 | | LP-F | 932411.97 | 2464735.02 | 2003 |
| 571 | | t6b-d | 932306.34 | 2464773.98 | 2003 |
| 572 | | t6b-d | 932278.5 | 2464825.88 | 2003 |
| 573 | | Fz | 933030.98 | 2464751.75 | 2003 |
| 574 | | Fz | 933107.05 | 2464692.41 | 2003 |
| 575 | | t6a | 932854.89 | 2465081.71 | 2003 |
| 576 | | t6a | 932932.8 | 2464557.1 | 2003 |
| 577 | | LP-F | 933058.82 | 2464449.64 | 2003 |
| 578 | | t6a | 933025.48 | 2465268.91 | 2003 |
| 579 | | LP-F | 934020.84 | 2464041.78 | 2003 |
| 580 | | Fz | 934159.47 | 2463678.83 | |
| 581 | FAULQUEMONT | t5b | 911460.33 | 2459237.39 | 2003 |
| 582 | | t5b | 910920.49 | 2460124.6 | 2003 |
| 583 | | t5b | 911487.26 | 2458191.85 | 2003 |
| 584 | | LP-F | 911168.76 | 2457488.29 | 2003 |
| 585 | | t5b | 911053.62 | 2460367.48 | 2003 |
| 586 | | t5b | 911300.17 | 2459867.17 | 2003 |
| 587 | | t6a | 911747.21 | 2458528.91 | |
| 588 | FEVES | LP-F | 876327.54 | 2472784.08 | |
| 589 | | LP-F | 876372.45 | 2472849.04 | |
| 590 | | LP-F | 876390.78 | 2472932.33 | |
| 591 | | I4 | 876119.37 | 2473130.41 | |
| 592 | | LP-F | 876405.79 | 2472810.77 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 593 | FEVES | LP-F | 876404.07 | 2472782.47 | |
| 594 | | LP-F | 876339.22 | 2472755.78 | |
| 595 | FEY | LP-F | 875293.34 | 2454653.55 | 2003 |
| 596 | | LP-F | 875327.48 | 2454718.39 | 2003 |
| 597 | | LP-F | 875413.86 | 2454695.02 | 2003 |
| 598 | | I3c | 875370.67 | 2454560.06 | 2003 |
| 599 | | I3c | 875440.9 | 2454617.57 | 2003 |
| 600 | FLETRANGE | t5b | 910139.83 | 2460641.76 | 2003 |
| 601 | | t5b | 910031.22 | 2460810.86 | |
| 602 | | t5b | 910057.69 | 2460751.29 | |
| 603 | FLEURY | I3a-b | 881871.8 | 2456157.02 | |
| 604 | | I3a-b | 881795.38 | 2456468.3 | |
| 605 | | I3a-b | 881980.64 | 2456443.43 | |
| 606 | | I3a-b | 881875.7 | 2456153.12 | |
| 607 | | I2b1 | 882278.51 | 2455908.75 | |
| 608 | | I3a-b | 881776.48 | 2456377.1 | 2003 |
| 609 | | I2b1 | 882179.3 | 2456002.81 | 2003 |
| 610 | | I3a-b | 882183.19 | 2456079.22 | 2003 |
| 611 | | I3a-b | 882137.37 | 2456062.04 | 2003 |
| 612 | | I3a-b | 882158.33 | 2456042.91 | 2003 |
| 613 | | I3a-b | 882156.39 | 2456081.06 | 2003 |
| 614 | | I2b2 | 882227.07 | 2456092.51 | 2003 |
| 615 | | I3a-b | 882091.54 | 2456056.31 | 2003 |
| 616 | | I3a-b | 882301.54 | 2456224.27 | 2003 |
| 617 | | I3a-b | 882293.98 | 2456170.88 | 2003 |
| 618 | | I3a-b | 882244.26 | 2456226.21 | 2003 |
| 619 | | I3a-b | 882240.48 | 2456165.15 | 2003 |
| 620 | | I3a-b | 882246.21 | 2456146.02 | 2003 |
| 621 | | I2b2 | 882257.66 | 2456121.16 | 2003 |
| 622 | | I2b1 | 882345.54 | 2455878.73 | 2003 |
| 623 | | I2b1 | 882395.14 | 2455840.47 | 2003 |
| 624 | | I3a-b | 882017.07 | 2456004.76 | 2003 |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 625 | FLEURY | I2b1 | 882370.28 | 2455850.09 | 2003 |
| 626 | | I2b1 | 882313 | 2455842.41 | 2003 |
| 627 | | I2b2 | 882154.55 | 2455974.17 | 2003 |
| 628 | | I2b2 | 882356.99 | 2456102.14 | 2003 |
| 629 | | I2b1 | 882280.58 | 2456073.5 | 2003 |
| 630 | | I3a-b | 881835.6 | 2456035.23 | 2003 |
| 631 | | I3a-b | 881770.75 | 2456538.41 | 2003 |
| 632 | | I3a-b | 881898.61 | 2456292.09 | 2003 |
| 633 | | I3a-b | 881828.04 | 2456353.27 | 2003 |
| 634 | | LP-F | 882066.68 | 2456465.89 | 2003 |
| 635 | | LP-F | 882005.61 | 2456488.8 | 2003 |
| 636 | | I3a-b | 881969.3 | 2456288.31 | 2003 |
| 637 | | I3a-b | 881915.79 | 2456198.49 | 2003 |
| 638 | | I3a-b | 882024.63 | 2456129.75 | 2003 |
| 639 | | I3a-b | 881858.51 | 2456045.77 | 2003 |
| 640 | | LP-F | 882129.69 | 2456288.31 | 2003 |
| 641 | | I3a-b | 881766.86 | 2456483.07 | 2003 |
| 642 | | LP-F | 882190.76 | 2456269.18 | 2003 |
| 643 | | I3a-b | 881841.32 | 2456330.36 | 2003 |
| 644 | FLORANGE | LP-F | 875887.83 | 2488050.07 | 2003 |
| 645 | | LP-F | 875929.19 | 2488057.29 | 2003 |
| 646 | FOLKLING | t5b | 932945.97 | 2470893.25 | 2003 |
| 647 | | t5b | 933001.08 | 2471029.02 | 2003 |
| 648 | FOLSCHVILLER | t5b | 917452.44 | 2461958.02 | |
| 649 | | t5b | 917540.31 | 2462089.78 | |
| 650 | | t5b | 917478.79 | 2462069.27 | |
| 651 | | t5b | 917824.1 | 2461720.98 | |
| 652 | | t5b | 917712.97 | 2461124.09 | |
| 653 | | t5b | 917385.19 | 2460688.04 | |
| 654 | | t5b | 917145.29 | 2462054.6 | |
| 655 | | t5b | 916884.76 | 2462335.52 | |
| 656 | | t5b | 917104.27 | 2462174.56 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 657 | FOLSCHVILLER | t5b | 917669.09 | 2461621.54 | |
| 658 | | t5b | 917039.88 | 2462110.17 | |
| 659 | | t5b | 917478.79 | 2461109.42 | |
| 660 | | t5b | 917595.88 | 2461706.43 | |
| 661 | | t5b | 917543.18 | 2461893.64 | |
| 662 | | t5b | 917628.07 | 2461908.3 | |
| 663 | FRESNES-EN-SAULNOIS | I1-2a | 901474.86 | 2434636.09 | 2004 |
| 664 | | I1-2a | 901300.49 | 2434798.89 | 1990 |
| 665 | | I1-2a | 901121.54 | 2434587.86 | 1990 |
| 666 | GANDRANGE | LP-F | 875490.05 | 2481755.85 | |
| 667 | | LP-F | 875635.32 | 2481679.21 | |
| 668 | | I3a-b | 875772.46 | 2481132.03 | |
| 669 | | LP-F | 875547.45 | 2481402.64 | |
| 670 | | LP-F | 875528.77 | 2481677.95 | |
| 671 | GOIN | I1-2a | 884216.77 | 2450162.5 | 2003 |
| 672 | | I1-2a | 884344.17 | 2450229.07 | 2003 |
| 673 | | I1-2a | 884281.38 | 2450143.48 | 2003 |
| 674 | | I1-2a | 884657.97 | 2450111.18 | 2003 |
| 675 | | Fz | 884011.35 | 2450173.96 | 2003 |
| 676 | | I1-2a | 883994.28 | 2450345.12 | 2003 |
| 677 | | I1-2a | 884226.28 | 2450231.01 | 2003 |
| 678 | | I2b1 | 883747.04 | 2450442.16 | 2003 |
| 679 | | I2b1 | 883806.04 | 2450445.94 | 2003 |
| 680 | GROSBLIEDERSTROFF | Fy-z | 942101.63 | 2471948.99 | |
| 681 | GROS-REDERCHING | t5b | 957549.33 | 2463136.47 | |
| 682 | | t5b | 956422.68 | 2463724.43 | |
| 683 | | t5b | 956123.43 | 2463231.56 | |
| 684 | | t5b | 956264.23 | 2463266.73 | |
| 685 | | t5b | 956239.6 | 2463872.33 | |
| 686 | GRUNDVILLER | t6b-d | 938663.46 | 2459290.44 | |
| 687 | | t6b-d | 939087.02 | 2459816.87 | |
| 688 | | t6b-d | 938331.79 | 2459697.84 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 689 | GRUNDVILLER | LP-F | 938821.68 | 2459498.83 | |
| 690 | GUEBENHOUSE | LP-F | 936654.06 | 2462894.61 | |
| 691 | | LP-F | 936678.92 | 2462907.67 | |
| 692 | | t6b-d | 936592.31 | 2462850.73 | |
| 693 | | t6b-d | 936547.17 | 2462854.29 | |
| 694 | | t6b-d | 936566.19 | 2462813.84 | |
| 695 | | t6b-d | 936541.21 | 2462785.43 | |
| 696 | | t6b-d | 936635.04 | 2462639.36 | |
| 697 | | t6b-d | 936467.66 | 2462923.14 | |
| 698 | | t6b-d | 936351.26 | 2463096.48 | |
| 699 | | t6b-d | 936484.27 | 2463124.89 | |
| 700 | | t6b-d | 936468.81 | 2463165.34 | |
| 701 | | Fz | 936567.33 | 2463155.83 | |
| 702 | GUEBLANGE-LES-DIEUZE | t6b-d | 920859.91 | 2428631.04 | 2003 |
| 703 | | t6b-d | 920835.85 | 2428606.98 | 2003 |
| 704 | | t6b-d | 920713.15 | 2428602.4 | 2003 |
| 705 | | t6b-d | 920833.56 | 2428667.81 | 2003 |
| 706 | | t6b-d | 920755.54 | 2428515.21 | 1990 |
| 707 | | Fz | 920646.58 | 2428514.07 | 1990 |
| 708 | GUENANGE | Fz | 880879.42 | 2484821.56 | |
| 709 | | LP-F | 882265.68 | 2485243.52 | |
| 710 | | LP-F | 881935.73 | 2484935.79 | |
| 711 | | LP-F | 881976.97 | 2485747.96 | |
| 712 | | LP-F | 881732.72 | 2484885.03 | |
| 713 | | LP-F | 881903.99 | 2485706.71 | |
| 714 | | l3a-b | 882881.02 | 2484209.32 | |
| 715 | | Fz | 880349.66 | 2484250.67 | |
| 716 | | Fz | 880352.75 | 2484336.26 | |
| 717 | | Fy-z | 880517.73 | 2484025.43 | |
| 718 | | l2b1 | 882265.68 | 2485960.48 | |
| 719 | | l2b1 | 880492.29 | 2484437.76 | |
| 720 | | l2b1 | 880625.65 | 2484187.09 | |
| 721 | | l2b2 | 882701.84 | 2484295.47 | |
| 722 | GUENANGE | l2b2 | 882671.71 | 2484362.03 | |
| 723 | | LP-F | 882130.84 | 2485111.42 | |
| 724 | GUENVILLER | t5b | 925728.45 | 2465823.76 | |
| 725 | | LP-F | 925620.64 | 2465690.75 | |
| 726 | | LP-F | 925576.99 | 2465571.37 | |
| 727 | | t5b | 925916.69 | 2466076.15 | |
| 728 | | LP-F | 925861.58 | 2465631.06 | |
| 729 | GUINKIRCHEN | t6b-d | 899754.29 | 2475617.56 | |
| 730 | HALSTROFF | t5b | 901545.32 | 2495325.34 | 2001 |
| 731 | HAMBACH | LP-F | 943934.82 | 2462535.33 | |
| 732 | | Fz | 943326.36 | 2461961.12 | |
| 733 | | t6b-d | 943265.64 | 2462120.82 | |
| 734 | | t6b-d | 943105.93 | 2461384.84 | |
| 735 | | t6b-d | 942883.55 | 2461340.51 | |
| 736 | | t6b-d | 943346.63 | 2461053.4 | |
| 737 | | t6b-d | 943386.96 | 2461071.62 | |
| 738 | | t6b-d | 943451.69 | 2461407.18 | |
| 739 | | t6b-d | 943443.67 | 2461033.12 | |
| 740 | | t6b-d | 943411.25 | 2461015.02 | |
| 741 | | LP-F | 944088.46 | 2462122.89 | |
| 742 | | Fz | 943207.09 | 2463697.73 | |
| 743 | | t6b-d | 943273.77 | 2462227.95 | |
| 744 | | t6b-d | 943449.63 | 2463723.97 | |
| 745 | | t6b-d | 943621.48 | 2462373.56 | |
| 746 | | t6b-d | 942938.2 | 2461370.75 | |
| 747 | | t6b-d | 943083.7 | 2463639.07 | |
| 748 | | t6b-d | 943847.98 | 2462331.17 | |
| 749 | | t6b-d | 942812.75 | 2461362.73 | |
| 750 | | Fz | 943661.92 | 2463869.58 | |
| 751 | | t6b-d | 943554.8 | 2462312.84 | |
| 752 | | t6b-d | 943148.32 | 2461455.76 | |
| 753 | | t6b-d | 943823.69 | 2462490.76 | |
| 754 | | LP-F | 943168.6 | 2461219.18 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 755 | HAMBACH | Fz | 944090.52 | 2461833.72 | |
| 756 | | t6b-d | 942830.97 | 2461490.02 | |
| 757 | | t6b-d | 942586.36 | 2461445.56 | |
| 758 | | t6b-d | 942946.22 | 2461570.9 | |
| 759 | | Fz | 943384.9 | 2461479.93 | |
| 760 | | Fz | 943488.01 | 2461471.91 | |
| 761 | | t6b-d | 943304.02 | 2462056.09 | |
| 762 | | t6b-d | 942932.01 | 2463556.24 | |
| 763 | | t6b-d | 943949.03 | 2462046.01 | |
| 764 | | t6b-d | 942733.93 | 2461445.56 | |
| 765 | | t6b-d | 943055.4 | 2463612.84 | |
| 766 | | t6b-d | 942699.67 | 2461405.24 | |
| 767 | | LP-F | 943914.66 | 2461441.55 | |
| 768 | | Fz | 944133.03 | 2461811.49 | |
| 769 | | t6b-d | 943215.11 | 2461447.63 | |
| 770 | | Fz | 943916.61 | 2461730.61 | |
| 771 | | t6b-d | 943718.52 | 2461961.12 | |
| 772 | | LP-F | 943043.26 | 2461574.91 | |
| 773 | HARAUCOURT-SUR-SEILLE | t6b-d | 913553.14 | 2430927.31 | |
| 774 | | t6b-d | 913633.22 | 2430926.17 | |
| 775 | | t6b-d | 913360.55 | 2430891.34 | |
| 776 | HAUCONCOURT | Fz | 880682.36 | 2475798.12 | 2003 |
| 777 | | Fz | 880815.6 | 2475837.64 | 2003 |
| 778 | HAUTE-KONTZ | l1-2a | 889324.53 | 2502359.66 | |
| 779 | HAVANGE | j2b2 | 865320.13 | 2493983.87 | 2003 |
| 780 | | j2b2 | 865394.25 | 2493765.04 | 2003 |
| 781 | HEINING-LES-BOUZONVILLE | LP-F | 909366.39 | 2487149.57 | |
| 782 | HELSTROFF | t6a | 902095.48 | 2469460.82 | |
| 783 | | t6a | 902058.81 | 2469761.33 | |
| 784 | | t6a | 902045.07 | 2469724.67 | |
| 785 | | t6a | 902031.32 | 2469440.08 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 786 | HELSTROFF | t6a | 902322.66 | 2470075.7 | |
| 787 | | t6a | 902483.29 | 2470640.18 | |
| 788 | HILSPRICH | t6b-d | 934717.07 | 2455537.78 | |
| 789 | | t6b-d | 934741.47 | 2455552.44 | |
| 790 | | t6b-d | 934756.02 | 2455513.49 | |
| 791 | | t6b-d | 934724.4 | 2455518.3 | |
| 792 | | t6b-d | 934746.28 | 2455535.37 | |
| 793 | | t6b-d | 934734.14 | 2455530.45 | |
| 794 | | t6b-d | 934746.28 | 2455520.71 | |
| 795 | | t6b-d | 934760.95 | 2455494.01 | |
| 796 | | t6b-d | 934734.14 | 2455496.42 | |
| 797 | | t6b-d | 934746.28 | 2455506.16 | |
| 798 | | t6b-d | 934855.81 | 2455688.66 | |
| 799 | | t6b-d | 934868.07 | 2455698.4 | |
| 800 | | t6b-d | 934877.81 | 2455705.73 | |
| 801 | | t6b-d | 934887.55 | 2455710.55 | |
| 802 | | t6b-d | 934894.76 | 2455713.07 | |
| 803 | | t6b-d | 934904.5 | 2455722.81 | |
| 804 | | t6b-d | 934914.24 | 2455730.02 | |
| 805 | | LP-F | 935510.56 | 2456031.91 | |
| 806 | | LP-F | 935500.83 | 2456031.91 | |
| 807 | | LP-F | 935486.28 | 2456031.91 | |
| 808 | | LP-F | 935469.21 | 2456031.91 | |
| 809 | | t6b-d | 934756.02 | 2455893.17 | |
| 810 | | t6b-d | 934773.09 | 2455897.98 | |
| 811 | | t6b-d | 934790.16 | 2455910.24 | |
| 812 | | t6b-d | 934775.5 | 2455919.86 | |
| 813 | | LP-F | 934296.03 | 2455576.73 | |
| 814 | | LP-F | 934305.77 | 2455506.16 | |
| 815 | | LP-F | 935914.64 | 2455980.81 | |
| 816 | | LP-F | 935934.12 | 2455992.96 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 817 | HILSPRICH | t6b-d | 934722 | 2456207.08 | |
| 818 | | t6b-d | 934734.14 | 2456185.2 | |
| 819 | | t6b-d | 934741.47 | 2456233.89 | |
| 820 | | LP-F | 935919.57 | 2455043.65 | |
| 821 | | LP-F | 935963.33 | 2455048.58 | |
| 822 | | LP-F | 935639.57 | 2455851.81 | |
| 823 | HINCKANGE | Fz | 899640.41 | 2473658.34 | 2003 |
| 824 | HOLVING | LP-F | 938348.86 | 2454625.71 | |
| 825 | | t6b-d | 938605.37 | 2455646.96 | |
| 826 | | t6b-d | 939336.09 | 2456939.28 | |
| 827 | | t6b-d | 938900.5 | 2457118.35 | |
| 828 | | t6b-d | 938900.5 | 2457118.35 | |
| 829 | | t6b-d | 938600.45 | 2455661.51 | |
| 830 | | t6b-d | 938469.84 | 2455782.49 | |
| 831 | | LP-F | 938615 | 2454865.38 | |
| 832 | | t6b-d | 938682.82 | 2455842.99 | |
| 833 | | t6b-d | 938929.49 | 2457120.76 | |
| 834 | | LP-F | 938431.12 | 2454710.49 | |
| 835 | | t6b-d | 938648.91 | 2455939.8 | |
| 836 | | t6b-d | 938641.69 | 2455737.7 | |
| 837 | | t6b-d | 938634.36 | 2455684.42 | |
| 838 | | t6b-d | 938532.74 | 2455839.32 | |
| 839 | | t6b-d | 938859.37 | 2457097.73 | |
| 840 | | t6b-d | 938663.35 | 2456945.35 | |
| 841 | | t6b-d | 938622.22 | 2455938.54 | |
| 842 | | t6b-d | 938605.26 | 2455662.66 | |
| 843 | | LP-F | 938523 | 2454779.46 | |
| 844 | | LP-F | 937283.95 | 2455233.14 | |
| 845 | | LP-F | 938653.72 | 2454937.9 | |
| 846 | | Fz | 938641.58 | 2454940.31 | |
| 847 | | LP-F | 938639.29 | 2454888.75 | |
| 848 | | t6b-d | 938785.59 | 2456378.25 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 849 | HOLVING | t6b-d | 938652.46 | 2456995.31 | |
| 850 | | t6b-d | 938889.62 | 2457106.67 | |
| 851 | | t6b-d | 938853.3 | 2456499.11 | |
| 852 | HOMBOURG-BUDANGE | Fz | 891399.92 | 2485188.18 | 1975 |
| 853 | | t6b-d | 891969.32 | 2485032.83 | 2003 |
| 854 | | t6b-d | 891878.12 | 2485119.1 | 2006 |
| 855 | | t6b-d | 891626.65 | 2485035.35 | 2003 |
| 856 | | t6b-d | 891927.39 | 2484993.42 | 2001 |
| 857 | | Fz | 891466.48 | 2485230.11 | 1993 |
| 858 | | t6b-d | 891747.4 | 2482831.76 | 2007 |
| 859 | | t6b-d | 891963.25 | 2484991.24 | 2003 |
| 860 | | t6b-d | 891812.82 | 2485130.55 | 1998 |
| 861 | | t6b-d | 891691.95 | 2485068.92 | |
| 862 | | Fz | 891477.48 | 2485226.67 | |
| 863 | | Fz | 891487.33 | 2485226.67 | |
| 864 | | t6b-d | 891667.32 | 2485056.66 | 1998 |
| 865 | | Fz | 891429.48 | 2485219.34 | |
| 866 | | t6b-d | 891778.22 | 2485155.18 | 2000 |
| 867 | | t6b-d | 891741.33 | 2485136.74 | 2003 |
| 868 | | Fz | 891444.25 | 2485227.93 | 2000 |
| 869 | | t6b-d | 891789.33 | 2485156.44 | 2003 |
| 870 | | t6b-d | 891414.7 | 2485169.73 | 1990 |
| 871 | | Fz | 891518.15 | 2485222.66 | 1998 |
| 872 | HOSTE | LP-F | 929328.28 | 2459828.67 | |
| 873 | | LP-F | 929602.32 | 2459934.99 | |
| 874 | | LP-F | 929372.96 | 2459845.4 | |
| 875 | | t6b-d | 932052.46 | 2461876.11 | |
| 876 | | t6b-d | 932455.28 | 2462043.84 | |
| 877 | | t6b-d | 932477.62 | 2462043.84 | |
| 878 | | t6b-d | 931884.73 | 2461344.63 | |
| 879 | | t6b-d | 932069.3 | 2461887.22 | |
| 880 | | t6b-d | 932091.64 | 2461909.68 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 881 | HOSTE | t6b-d | 932393.76 | 2462021.49 | |
| 882 | | t6b-d | 932427.32 | 2462027.11 | |
| 883 | | t6b-d | 932528.03 | 2462043.84 | |
| 884 | | t6b-d | 929473.66 | 2459918.15 | |
| 885 | | LP-F | 929445.71 | 2459884.58 | |
| 886 | | t6b-d | 932393.76 | 2461999.15 | |
| 887 | | LP-F | 929412.14 | 2459884.58 | |
| 888 | | t6b-d | 932388.14 | 2462015.88 | |
| 889 | | LP-F | 929423.37 | 2459851.01 | |
| 890 | | LP-F | 929400.91 | 2459828.67 | |
| 891 | | t6b-d | 932466.51 | 2461999.15 | |
| 892 | | LP-F | 929412.14 | 2459890.2 | |
| 893 | | LP-F | 929395.3 | 2459873.35 | |
| 894 | | t6b-d | 932052.46 | 2461870.49 | |
| 895 | | t6b-d | 932455.28 | 2462027.11 | |
| 896 | | t6b-d | 932225.92 | 2461999.15 | |
| 897 | | t6b-d | 932142.05 | 2461937.63 | |
| 898 | | t6b-d | 932332.23 | 2462004.77 | |
| 899 | | t6b-d | 932298.67 | 2462004.77 | |
| 900 | HUNDLING | t6a | 939597.99 | 2466514.03 | |
| 901 | | t6a | 939432.32 | 2466485.96 | |
| 902 | | t6a | 939454.78 | 2466634.78 | |
| 903 | | t6a | 939255.55 | 2466679.69 | |
| 904 | | t6a | 939255.55 | 2466542.1 | |
| 905 | | t6a | 939339.75 | 2466418.59 | |
| 906 | | t6b-d | 938814.8 | 2465989.08 | |
| 907 | | t6a | 938800.71 | 2467238.32 | |
| 908 | | t6a | 938750.19 | 2466867.81 | |
| 909 | | Fz | 938741.71 | 2466907.11 | |
| 910 | | t6a | 938682.82 | 2466842.49 | |
| 911 | | t6a | 938576.16 | 2466935.18 | |
| 912 | | t6a | 938705.28 | 2466884.65 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 913 | HUNDLING | t6a | 938803.58 | 2466811.67 | |
| 914 | | t6a | 938814.8 | 2466898.63 | |
| 915 | | t6b-d | 938988.83 | 2465753.3 | |
| 916 | | t6a | 939426.71 | 2466772.38 | |
| 917 | | t6a | 938635.05 | 2466870.56 | |
| 918 | | t6a | 939362.21 | 2466643.15 | |
| 919 | HUNTING | Fy-z | 889734.56 | 2498146.56 | 2003 |
| 920 | | Fy-z | 889558.7 | 2498181.62 | 2003 |
| 921 | ILLANGE | | 879173.39 | 2487362.78 | |
| 922 | | | 879321.3 | 2487151.18 | |
| 923 | | | 879527.75 | 2487352.59 | |
| 924 | | | 879298.27 | 2487551.48 | |
| 925 | | | 879568.54 | 2487510.69 | |
| 926 | | | 879130.09 | 2487490.3 | |
| 927 | | | 879550.78 | 2487599.94 | |
| 928 | | | 879198.83 | 2487401.05 | |
| 929 | | | 879392.67 | 2487278.69 | |
| 930 | | l2b1 | 879028.01 | 2488125.12 | |
| 931 | | | 879407.91 | 2487143.5 | |
| 932 | | | 879265.16 | 2487337.35 | |
| 933 | | | 879165.72 | 2487525.93 | |
| 934 | | | 879300.91 | 2487110.39 | |
| 935 | | | 879311.1 | 2487166.53 | |
| 936 | | l2b1 | 878966.83 | 2487464.75 | |
| 937 | | | 879155.52 | 2487439.32 | |
| 938 | | l2b1 | 879053.56 | 2488099.68 | |
| 939 | | | 879474.25 | 2488007.8 | |
| 940 | | | 879428.31 | 2487480.1 | |
| 941 | | | 879425.78 | 2487209.84 | |
| 942 | | | 879374.8 | 2487296.45 | |
| 943 | | | 879318.66 | 2487281.21 | |
| 944 | | | 879135.13 | 2487584.59 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 945 | ILLANGE | | 879410.55 | 2487265.86 | |
| 946 | | | 879517.55 | 2487265.86 | |
| 947 | | | 879303.43 | 2487179.25 | |
| 948 | | | 879453.85 | 2488114.92 | |
| 949 | | | 879104.54 | 2487439.32 | |
| 950 | | | 879178.43 | 2487604.98 | |
| 951 | | | 879517.55 | 2488048.7 | |
| 952 | | | 879298.27 | 2487469.91 | |
| 953 | | | 879423.26 | 2487158.85 | |
| 954 | | | 879155.52 | 2487367.94 | |
| 955 | | I2b1 | 879260.12 | 2488125.12 | |
| 956 | | | 879196.31 | 2487352.59 | |
| 957 | | I2b1 | 878967.74 | 2487463.03 | |
| 958 | | | 879102.13 | 2487466.24 | |
| 959 | IPPLING | Fz | 940885.04 | 2466325.56 | |
| 960 | | t6b-d | 940508.23 | 2465935.35 | |
| 961 | | t6b-d | 940566.54 | 2465930.42 | |
| 962 | | LP-F | 940898.33 | 2467039.09 | |
| 963 | | t6b-d | 940678.36 | 2466053.81 | |
| 964 | JURY | I1-2a | 886490.36 | 2459544.89 | |
| 965 | | I1-2a | 886346.12 | 2459977.61 | |
| 966 | | I1-2a | 886390 | 2459649.49 | |
| 967 | | I1-2a | 886465.27 | 2459544.89 | |
| 968 | | I1-2a | 886356.54 | 2459517.74 | |
| 969 | | I2b1 | 887219.92 | 2460487.67 | |
| 970 | | I2b1 | 885479.41 | 2459679.74 | |
| 971 | | I1-2a | 886314.95 | 2459531.94 | |
| 972 | | I1-2a | 886372.58 | 2459938.89 | |
| 973 | JUSSY | I4 | 873894.58 | 2462479.42 | |
| 974 | | I4 | 874021.29 | 2462247.54 | |
| 975 | | I4 | 873900.43 | 2462473.58 | |
| 976 | | I4 | 874062.19 | 2462173.53 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 977 | JUSSY | I4 | 873892.63 | 2462471.63 | |
| 978 | | I4 | 873822.52 | 2462413.2 | |
| 979 | | j2a | 873506.89 | 2462099.52 | |
| 980 | | j2a | 873495.2 | 2462105.36 | |
| 981 | | I4 | 874034.93 | 2462646.92 | |
| 982 | | I4 | 873995.97 | 2462574.86 | |
| 983 | | j2a | 873677.59 | 2462399.57 | |
| 984 | | I4 | 874126.47 | 2462446.31 | |
| 985 | | I4 | 873888.74 | 2462479.42 | |
| 986 | | I4 | 874085.57 | 2462152.1 | |
| 987 | | I4 | 873900.43 | 2462317.65 | |
| 988 | | I4 | 874056.35 | 2462894.38 | |
| 989 | | I4 | 874068.27 | 2462889.8 | 2003 |
| 990 | KALHAUSEN | t5b | 952143.93 | 2458273.76 | |
| 991 | | t5b | 950484.76 | 2459619.7 | |
| 992 | | Fz | 952291.49 | 2458592.26 | |
| 993 | | t5b | 952584.78 | 2458579.66 | |
| 994 | | t5b | 952363.44 | 2458102.83 | |
| 995 | | t5b | 952681.82 | 2458410.56 | |
| 996 | | t5b | 952064.76 | 2458167.56 | |
| 997 | | t5b | 952606.32 | 2457514.41 | |
| 998 | | t5b | 952214.04 | 2457714.1 | |
| 999 | | t5b | 952392.19 | 2458176.5 | |
| 1000 | | t5b | 952215.87 | 2457759.13 | |
| 1001 | | t5b | 952708.97 | 2458494.99 | |
| 1002 | | t5b | 952361.6 | 2457503.53 | |
| 1003 | | t5b | 951778.57 | 2458640.84 | |
| 1004 | | t5b | 952422.76 | 2457897.64 | |
| 1005 | | t5b | 952703.47 | 2458451.8 | |
| 1006 | | t5b | 952408.35 | 2458102.71 | |
| 1007 | | t5b | 952588.33 | 2457962.37 | |
| 1008 | | t6a | 952595.55 | 2457381.28 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1009 | KALHAUSEN | t5b | 952662.11 | 2458565.22 | |
| 1010 | | t6a | 952379.59 | 2457418.98 | |
| 1011 | KAPPELKINGER | LP-F | 934883.99 | 2451809.87 | 2003 |
| 1012 | | t6b-d | 934647.64 | 2451713.52 | 2003 |
| 1013 | | t6b-d | 934675.14 | 2451745.71 | 2003 |
| 1014 | | LP-F | 934950.44 | 2451821.32 | 2003 |
| 1015 | | LP-F | 935216.58 | 2451894.76 | 2003 |
| 1016 | | t6b-d | 934755.45 | 2451628.62 | 2003 |
| 1017 | KEDANGE-SUR-CANNER | t6b-d | 890934.31 | 2486600.11 | |
| 1018 | | t7a | 891868.96 | 2486627.49 | |
| 1019 | | Fz | 891162.65 | 2486390.22 | |
| 1020 | | t7a | 891195.3 | 2486389.08 | |
| 1021 | | t7a | 891194.27 | 2486408.09 | |
| 1022 | | t7a | 891201.6 | 2486323.89 | |
| 1023 | | t7a | 891252.12 | 2486290.2 | |
| 1024 | | t7a | 891204.81 | 2486132.33 | |
| 1025 | KERBACH | t5b | 937167.67 | 2473140.95 | |
| 1026 | LANDROFF | Fz | 913033.69 | 2449261.66 | |
| 1027 | LANING | t7a | 923600.13 | 2456844.19 | 2003 |
| 1028 | | t7a | 923630.15 | 2456922.21 | 2003 |
| 1029 | | t7a | 923782.18 | 2457232.23 | 2003 |
| 1030 | | t7b | 923910.15 | 2457354.25 | 2003 |
| 1031 | | t7b | 923866.16 | 2457336.14 | 2003 |
| 1032 | | I1-2a | 924118.21 | 2457490.24 | 2003 |
| 1033 | | t7b | 924144.21 | 2457426.19 | 2003 |
| 1034 | | LP-F | 924178.24 | 2457708.26 | 2003 |
| 1035 | | I1-2a | 924308.27 | 2457684.2 | 2003 |
| 1036 | | I1-2a | 924412.19 | 2457766.23 | 2003 |
| 1037 | | I1-2a | 924562.27 | 2457804.27 | 2003 |
| 1038 | | t7b | 924071.46 | 2457438.34 | |
| 1039 | | I1-2a | 924628.37 | 2457727.05 | |
| 1040 | LAQUENEXY | LP-F | 890466.42 | 2460611.17 | |
| 1041 | LAQUENEXY | LP-F | 890489.68 | 2460625.38 | 2003 |
| 1042 | | LP-F | 890496.32 | 2460655.39 | 2003 |
| 1043 | | LP-F | 890534.59 | 2460637.06 | 2003 |
| 1044 | | LP-F | 890554.64 | 2460673.72 | 2003 |
| 1045 | | LP-F | 890612.84 | 2460692.05 | 2003 |
| 1046 | | I1-2a | 891560.43 | 2461003.45 | 2003 |
| 1047 | | LP-F | 891274.01 | 2460715.31 | 2003 |
| 1048 | | LP-F | 891274.01 | 2460728.72 | 2003 |
| 1049 | | LP-F | 891272.4 | 2460735.36 | 2003 |
| 1050 | | I2b1 | 890368.12 | 2460457.19 | 2003 |
| 1051 | | I2b1 | 890389.78 | 2460468.88 | 2003 |
| 1052 | | I2b1 | 890439.73 | 2460482.17 | 2003 |
| 1053 | | I2b1 | 890428.04 | 2460507.14 | 2003 |
| 1054 | | I2b1 | 890449.69 | 2460515.51 | 2003 |
| 1055 | | LP-F | 890414.75 | 2460856.92 | 2003 |
| 1056 | | LP-F | 890416.36 | 2460873.53 | 2003 |
| 1057 | | LP-F | 890924.35 | 2460638.78 | 2003 |
| 1058 | | LP-F | 891174.1 | 2460632.02 | 2003 |
| 1059 | | LP-F | 891297.26 | 2460617.13 | 2003 |
| 1060 | | LP-F | 891388.92 | 2460607.04 | 2003 |
| 1061 | | I1-2a | 891448.84 | 2460610.48 | 2003 |
| 1062 | | LP-F | 890957.57 | 2460747.05 | 2003 |
| 1063 | | LP-F | 890982.55 | 2460718.63 | 2003 |
| 1064 | | LP-F | 890997.56 | 2460740.29 | 2003 |
| 1065 | | LP-F | 891057.47 | 2460708.67 | 2003 |
| 1066 | | LP-F | 891097.46 | 2460733.64 | 2003 |
| 1067 | | LP-F | 891282.37 | 2460778.67 | 2003 |
| 1068 | | LP-F | 890572.97 | 2460853.59 | 2003 |
| 1069 | | LP-F | 890706.21 | 2460820.25 | 2003 |
| 1070 | | LP-F | 890692.92 | 2460826.9 | 2003 |
| 1071 | | LP-F | 890273.15 | 2460847.29 | 2003 |
| 1072 | | LP-F | 890233.28 | 2460892.32 | 2003 |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1073 | LAQUENEXY | LP-F | 890218.27 | 2460920.62 | 2003 |
| 1074 | | LP-F | 890498.04 | 2460852.33 | 2003 |
| 1075 | | LP-F | 890504.69 | 2460862.3 | 2003 |
| 1076 | | LP-F | 891110.75 | 2460893.92 | 2003 |
| 1077 | | LP-F | 891115.79 | 2460862.3 | 2003 |
| 1078 | | LP-F | 890433.08 | 2460661.24 | 2003 |
| 1079 | | LP-F | 891296.46 | 2460752.77 | 2003 |
| 1080 | | LP-F | 890405.59 | 2460674.53 | 2003 |
| 1081 | | LP-F | 890956.77 | 2460787.83 | 2003 |
| 1082 | | LP-F | 891045.1 | 2460784.51 | 2003 |
| 1083 | | LP-F | 890392.3 | 2460852.68 | 2003 |
| 1084 | | LP-F | 890385.65 | 2460829.42 | 2003 |
| 1085 | | l2b1 | 890462.18 | 2459833.49 | 2003 |
| 1086 | | LP-F | 891233.22 | 2460812.69 | 2003 |
| 1087 | | LP-F | 891171.58 | 2460889.34 | 2003 |
| 1088 | LAUMESFELD | t6a | 900454.98 | 2492888.83 | |
| 1089 | LE BAN-SAINT-MARTIN | l3c | 877744.51 | 2465474.33 | |
| 1090 | | l3c | 877772.23 | 2465455.88 | |
| 1091 | | l3c | 877788.96 | 2465424.49 | |
| 1092 | | l4 | 877546.76 | 2465287.7 | |
| 1093 | | l4 | 877454.31 | 2464945.71 | |
| 1094 | | l4 | 877472.75 | 2464991.88 | |
| 1095 | LE VAL-DE-GUEBLANGE | LP-F | 938068.86 | 2451626.33 | |
| 1096 | | LP-F | 938373.15 | 2452639.11 | |
| 1097 | | LP-F | 938410.95 | 2452620.2 | |
| 1098 | | t6b-d | 938292.38 | 2452299.64 | |
| 1099 | | LP-F | 936937.5 | 2451895.68 | |
| 1100 | | LP-F | 936961.68 | 2451831.06 | |
| 1101 | | Fz | 937575.87 | 2452911.09 | |
| 1102 | | t6b-d | 939124.71 | 2452323.93 | |
| 1103 | | t6b-d | 939041.19 | 2452367.01 | |
| 1104 | | t6b-d | 939442.52 | 2452356.24 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1105 | LEMBERG | t3 | 968336.66 | 2456369.54 | 2003 |
| 1106 | | t3 | 968622.16 | 2456301.83 | 2007 |
| 1107 | LEMUD | LP-F | 894379.59 | 2456403.11 | 2003 |
| 1108 | | LP-F | 894719.97 | 2456424.07 | 2003 |
| 1109 | | LP-F | 894618 | 2456331.16 | 2003 |
| 1110 | LESSY | l4 | 874698.96 | 2464169.98 | 2003 |
| 1111 | | l4 | 874360.64 | 2464450.67 | 2003 |
| 1112 | | l4 | 874405.55 | 2464636.04 | 2003 |
| 1113 | | l4 | 874333.61 | 2464560.42 | 2003 |
| 1114 | | l4 | 874407.39 | 2464463.27 | 2003 |
| 1115 | | l4 | 874425.37 | 2464533.5 | 2003 |
| 1116 | | l4 | 874648.55 | 2463954.02 | 2003 |
| 1117 | | l4 | 874603.53 | 2464094.36 | 2003 |
| 1118 | LIDREZING | t6b-d | 919772.55 | 2440598.3 | |
| 1119 | LIEHON | l1-2a | 887293.7 | 2451877.92 | |
| 1120 | | l1-2a | 887006.6 | 2451615.1 | |
| 1121 | | l1-2a | 887051.05 | 2451641.34 | |
| 1122 | | l1-2a | 887134 | 2451861.65 | |
| 1123 | | l1-2a | 886976.24 | 2451841.49 | |
| 1124 | | l1-2a | 886883.32 | 2451738.38 | |
| 1125 | LINDRE-HAUTE | t6b-d | 924160.25 | 2433046.7 | 1990 |
| 1126 | | t6b-d | 924182.82 | 2433084.28 | 1976 |
| 1127 | LIOCOURT | l2b1 | 893641.89 | 2442091.91 | |
| 1128 | | E | 893801.82 | 2442233.17 | |
| 1129 | | l2b1 | 893694.82 | 2442064.07 | |
| 1130 | LIXING-LES-ROUHLING | t5b | 939598.1 | 2471579.28 | 1990 |
| 1131 | | t5b | 939461.31 | 2471863.64 | 2003 |
| 1132 | | t5b | 939598.33 | 2471774.62 | 2003 |
| 1133 | LORQUIN | Fy-z | 943626.64 | 2418448.63 | |
| 1134 | LORRY-LES-METZ | l4 | 876678.23 | 2467100.38 | 2003 |
| 1135 | | l4 | 876419.08 | 2467237.18 | 2003 |
| 1136 | | Fy-z | 877382.82 | 2466908.03 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1137 | LORRY-MARDIGNY | l4 | 874575.57 | 2450119.77 | |
| 1138 | | l3c | 874424.34 | 2449783.51 | |
| 1139 | | l4 | 874345.52 | 2448380.06 | |
| 1140 | | l4 | 874580.15 | 2450121.95 | |
| 1141 | | l4 | 874699.65 | 2450187.48 | |
| 1142 | | l4 | 874480.82 | 2450151.28 | |
| 1143 | | l3c | 874627.47 | 2448838.1 | |
| 1144 | | l4 | 874539.48 | 2450054.35 | |
| 1145 | | l3c | 874616.24 | 2448540.23 | |
| 1146 | | l4 | 874916.3 | 2450173.84 | |
| 1147 | | l4 | 874884.67 | 2450223.57 | |
| 1148 | | l4 | 874489.88 | 2448449.95 | |
| 1149 | | l3a-b | 874643.28 | 2448885.42 | |
| 1150 | LOUPERSHOUSE | t6b-d | 934552.44 | 2463871.87 | |
| 1151 | | t6b-d | 934586.35 | 2463871.87 | |
| 1152 | | t6b-d | 934599.87 | 2463878.63 | |
| 1153 | | t6b-d | 934603.3 | 2463902.35 | |
| 1154 | | t6b-d | 934572.71 | 2463902.35 | |
| 1155 | | t6b-d | 934579.59 | 2463892.27 | |
| 1156 | | t6b-d | 934549 | 2463892.27 | |
| 1157 | | t6b-d | 934562.63 | 2463871.87 | |
| 1158 | | t6b-d | 934565.96 | 2463888.83 | |
| 1159 | | t6b-d | 934630.34 | 2462875.82 | |
| 1160 | | t6b-d | 934657.49 | 2462882.58 | |
| 1161 | | t6b-d | 934674.45 | 2462896.1 | |
| 1162 | | t6b-d | 934681.21 | 2462909.74 | |
| 1163 | | t6b-d | 934674.45 | 2462933.45 | |
| 1164 | | t6a | 934349.19 | 2463461.95 | |
| 1165 | | t6a | 934349.19 | 2463475.47 | |
| 1166 | | LP-F | 934098.41 | 2462736.85 | |
| 1167 | | LP-F | 934071.37 | 2462750.49 | |
| 1168 | | LP-F | 933793.54 | 2462990.96 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1169 | LOUPERSHOUSE | LP-F | 932750.06 | 2462188.08 | |
| 1170 | LOUTZVILLER | t3 | 968476.2 | 2472675.58 | |
| 1171 | | l2b1 | 881861.26 | 2447438.66 | 2003 |
| 1172 | | l2b1 | 881622.04 | 2447950.55 | 2003 |
| 1173 | | l2b1 | 882349.43 | 2447625.86 | 2003 |
| 1174 | | LP-F | 881418.23 | 2447443.47 | 2003 |
| 1175 | | l2b1 | 882081.69 | 2447343.91 | 2003 |
| 1176 | | l2b1 | 881648.05 | 2447879.4 | 2003 |
| 1177 | | l2b1 | 881901.59 | 2447443.47 | 2003 |
| 1178 | | l2b1 | 882110.1 | 2447336.81 | 2003 |
| 1179 | LUBECOURT | t6b-d | 906875.69 | 2435388.91 | 2003 |
| 1180 | | t6b-d | 906906.74 | 2435419.85 | 2003 |
| 1181 | LUCY | LP-F | 902926.32 | 2446054.23 | 2003 |
| 1182 | | LP-F | 902893.09 | 2446100.06 | 2003 |
| 1183 | | LP-F | 902776.92 | 2446146 | 2003 |
| 1184 | | LP-F | 902689.74 | 2446003.82 | 2003 |
| 1185 | | LP-F | 902623.98 | 2446228.71 | 2003 |
| 1186 | | LP-F | 902779.67 | 2446233.3 | 2003 |
| 1187 | | LP-F | 902883.13 | 2446227 | 2003 |
| 1188 | LUPPY | l2b1 | 893435.78 | 2450241.67 | |
| 1189 | | l2b1 | 893366.58 | 2450452.82 | |
| 1190 | | l2b1 | 893308.84 | 2450363.68 | |
| 1191 | | l2b1 | 893378.15 | 2450266.42 | |
| 1192 | | l2b1 | 893251.1 | 2450287.84 | |
| 1193 | | l2b1 | 893447.35 | 2450223.45 | |
| 1194 | | l2b1 | 893427.53 | 2450268.02 | |
| 1195 | LUTTANGE | LP-F | 889583.45 | 2481982.58 | |
| 1196 | | LP-F | 889567.18 | 2481796.87 | |
| 1197 | | LP-F | 889633.63 | 2481790.11 | |
| 1198 | | LP-F | 889751.52 | 2482023.37 | |
| 1199 | | LP-F | 889675.56 | 2482074.81 | |
| 1200 | MAIZEROY | t6a | 896270.29 | 2461540.43 | 2003 |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1201 | MAIZEROY | LP-F | 893266.34 | 2464703.98 | |
| 1202 | | LP-F | 891989.94 | 2464058.05 | |
| 1203 | MAIZIERES-LES-METZ | Fz | 878835.42 | 2474973 | |
| 1204 | | Fz | 879086.55 | 2475587.2 | |
| 1205 | | I3a-b | 877436.66 | 2475468.39 | |
| 1206 | | I3a-b | 877316.71 | 2475631.19 | |
| 1207 | | Fy-z | 878609.26 | 2473868.23 | |
| 1208 | | Fy-z | 878625.3 | 2474055.55 | |
| 1209 | | Fz | 879143.61 | 2475542.75 | 2003 |
| 1210 | | Fz | 878942.65 | 2475551.8 | 2003 |
| 1211 | | Fz | 878807.92 | 2475022.04 | 2003 |
| 1212 | | Fz | 878983.78 | 2475604.38 | 2003 |
| 1213 | | Fz | 878849.05 | 2475050.56 | 2003 |
| 1214 | | Fy-z | 878629.88 | 2474145.14 | 2003 |
| 1215 | MALROY | Fy-z | 882823.97 | 2470565.94 | 2003 |
| 1216 | | Fy-z | 882739.42 | 2470340.92 | 2003 |
| 1217 | | I3a-b | 882644.1 | 2471123.76 | 2003 |
| 1218 | | Fy-z | 882750.19 | 2470288.8 | 2003 |
| 1219 | MARANGE-SILVANGE | I3c | 875279.82 | 2475489.01 | |
| 1220 | | LP-F | 876501.68 | 2476423.88 | |
| 1221 | | I4 | 874811.92 | 2474762.31 | |
| 1222 | | I3a-b | 877212.91 | 2477338.82 | |
| 1223 | | I3c | 875235.37 | 2475369.98 | |
| 1224 | | I3c | 875314.76 | 2475214.05 | |
| 1225 | | I4 | 874955.82 | 2474418.95 | |
| 1226 | | I3c | 875277.07 | 2475231.58 | |
| 1227 | | I3c | 875279.7 | 2475344.43 | 2003 |
| 1228 | | I4 | 875876.6 | 2475572.99 | |
| 1229 | | I4 | 874776.98 | 2474476.01 | 2003 |
| 1230 | | I4 | 874207.01 | 2474288.23 | 2003 |
| 1231 | | I4 | 875789.3 | 2475461.75 | 2003 |
| 1232 | MARIEULLES | I3c | 875464.27 | 2451376.92 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1233 | MARIEULLES | I3c | 875306.86 | 2451440.85 | |
| 1234 | | I3c | 875352.8 | 2451386.77 | |
| 1235 | | LP-F | 875479.05 | 2451444.17 | |
| 1236 | | I3c | 875047.93 | 2452132.72 | |
| 1237 | | I3c | 875005.2 | 2452084.6 | |
| 1238 | | I3c | 875328.17 | 2451152.48 | 2003 |
| 1239 | | I3c | 875479.74 | 2451102.41 | 2003 |
| 1240 | | LP-F | 875520.29 | 2451289.5 | 2003 |
| 1241 | | I3c | 874981.6 | 2451772.06 | 2003 |
| 1242 | | I3c | 875418.79 | 2451405.9 | 2003 |
| 1243 | | I3c | 875472.98 | 2451097.26 | 2003 |
| 1244 | | I3c | 875464.84 | 2451234.05 | 2003 |
| 1245 | | I3c | 875049.31 | 2452004.29 | 2003 |
| 1246 | | I3c | 875420.16 | 2451433.06 | 2003 |
| 1247 | | I3c | 875367.35 | 2451113.53 | 2003 |
| 1248 | | I3c | 875375.48 | 2451447.95 | 2003 |
| 1249 | | LP-F | 875485.12 | 2451286.87 | 2003 |
| 1250 | | I3c | 875087.23 | 2452195.85 | 2003 |
| 1251 | | LP-F | 875467.48 | 2451309.21 | 2003 |
| 1252 | | I3c | 875406.64 | 2451032.99 | 2003 |
| 1253 | | I4 | 875409.39 | 2450978.91 | 2003 |
| 1254 | | I3c | 875482.49 | 2451194.07 | 2003 |
| 1255 | | I3c | 874978.85 | 2451708.48 | 2003 |
| 1256 | | I3c | 875574.49 | 2451068.16 | 2003 |
| 1257 | | LP-F | 875577.23 | 2451525.74 | 2003 |
| 1258 | | LP-F | 875585.37 | 2451536.62 | 2003 |
| 1259 | | I3c | 875307.77 | 2451142.63 | 2003 |
| 1260 | MARLY | LP-F | 879605.77 | 2458111.42 | |
| 1261 | | I2b1 | 880332.13 | 2458382.14 | |
| 1262 | | LP-F | 880266.02 | 2458834.46 | |
| 1263 | | I2b2 | 880289.17 | 2457860.52 | |
| 1264 | | LP-F | 879972.27 | 2458557.09 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1265 | MARLY | LP-F | 880246.2 | 2458084.96 | |
| 1266 | | I2b2 | 880213.21 | 2457678.93 | |
| 1267 | | I2b2 | 880223.17 | 2457678.93 | |
| 1268 | | I2b2 | 880196.71 | 2457655.79 | |
| 1269 | | LP-F | 880100.93 | 2457698.75 | |
| 1270 | | LP-F | 880084.43 | 2458966.44 | |
| 1271 | | I2b2 | 880338.66 | 2457791.21 | |
| 1272 | | I2b2 | 880266.02 | 2457830.85 | |
| 1273 | | LP-F | 878641.8 | 2457870.37 | |
| 1274 | | I2b2 | 880216.53 | 2457665.75 | |
| 1275 | | LP-F | 879958.98 | 2457517.16 | |
| 1276 | | LP-F | 880193.39 | 2459111.71 | |
| 1277 | | I2b2 | 880477.28 | 2457916.66 | |
| 1278 | | LP-F | 880034.94 | 2458038.79 | |
| 1279 | | LP-F | 879876.49 | 2458084.96 | |
| 1280 | | I2b2 | 880157.07 | 2457629.44 | |
| 1281 | | LP-F | 880008.59 | 2457754.89 | |
| 1282 | | I2b2 | 880279.2 | 2457880.34 | |
| 1283 | | I2b2 | 880460.79 | 2457906.69 | |
| 1284 | | LP-F | 880140.57 | 2457952.98 | |
| 1285 | | LP-F | 879925.99 | 2458127.92 | |
| 1286 | | LP-F | 880087.76 | 2458778.32 | |
| 1287 | | LP-F | 880140.57 | 2457966.15 | |
| 1288 | | LP-F | 880299.02 | 2458738.68 | |
| 1289 | | Fz | 879741.19 | 2458524.09 | |
| 1290 | | LP-F | 880246.2 | 2458051.96 | |
| 1291 | | LP-F | 879929.31 | 2458144.42 | |
| 1292 | | LP-F | 880262.7 | 2458834.46 | |
| 1293 | | LP-F | 880005.27 | 2457665.75 | |
| 1294 | | LP-F | 879250.5 | 2460248.1 | |
| 1295 | | LP-F | 880804.49 | 2457266.49 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1296 | MECLEUVES | I3a-b | 887659.29 | 2456883.03 | 2003 |
| 1297 | | I3a-b | 887565.23 | 2456993.13 | 2003 |
| 1298 | | I2b1 | 887793.45 | 2456735.01 | 2003 |
| 1299 | METZ | I3c | 877921.97 | 2465929.51 | |
| 1300 | | I2b1 | 881680.13 | 2459399.62 | |
| 1301 | | Fy-z | 879556.39 | 2463205.55 | |
| 1302 | | I2b1 | 881836.4 | 2459750.77 | |
| 1303 | | I2b1 | 881565.56 | 2463780.79 | |
| 1304 | | LP-F | 884924.34 | 2462903.43 | |
| 1305 | | Fy-z | 880534.34 | 2464395.68 | |
| 1306 | | LP-F | 883692.05 | 2464273.2 | |
| 1307 | | I2b1 | 881760.78 | 2463752.38 | |
| 1308 | | I1-2a | 882827.98 | 2465640.8 | |
| 1309 | | I2b1 | 881980.64 | 2459737.82 | |
| 1310 | | LP-F | 881331.61 | 2459900.97 | |
| 1311 | | I2b2 | 882180.44 | 2462707.07 | |
| 1312 | | LP-F | 881773.62 | 2459329.39 | |
| 1313 | | LP-F | 883331.62 | 2464320.75 | |
| 1314 | | I3a-b | 882219.28 | 2462629.27 | |
| 1315 | | I2b1 | 881950.28 | 2459749.28 | |
| 1316 | | LP-F | 881258.75 | 2459946.56 | |
| 1317 | | I2b1 | 881599.59 | 2463824.1 | |
| 1318 | | I2b1 | 881893.45 | 2459864.65 | |
| 1319 | | I3a-b | 881704.76 | 2463434 | |
| 1320 | | LP-F | 881709.92 | 2460506.23 | |
| 1321 | | Fy-z | 879553.3 | 2466516.89 | |
| 1322 | | I2b1 | 881778.43 | 2459468.02 | |
| 1323 | | I1-2a | 882889.73 | 2465967.66 | |
| 1324 | | I2b1 | 881605.43 | 2463832.46 | |
| 1325 | | I2b1 | 881576.45 | 2463589.12 | |
| 1326 | | LP-F | 882137.14 | 2463287.35 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1327 | METZ | LP-F | 881709.11 | 2460175.35 | |
| 1328 | | LP-F | 881342.04 | 2459554.4 | |
| 1329 | | I1-2a | 883978.47 | 2465636.21 | |
| 1330 | | I2b1 | 881761.93 | 2459617.07 | |
| 1331 | | LP-F | 885893.35 | 2462452.27 | |
| 1332 | | I1-2a | 882744.57 | 2466169.64 | |
| 1333 | | I1-2a | 882969.36 | 2465688.23 | |
| 1334 | | I2b1 | 881981.78 | 2459669.08 | |
| 1335 | | I2b1 | 881695.82 | 2463818.94 | |
| 1336 | | LP-F | 885585.16 | 2462619.08 | |
| 1337 | | Fy-z | 880316.55 | 2464953.39 | |
| 1338 | | LP-F | 883591.34 | 2464323.27 | |
| 1339 | | LP-F | 883609.56 | 2464292.45 | |
| 1340 | | I2b1 | 882011.69 | 2459759.47 | |
| 1341 | | LP-F | 881504.5 | 2459799.46 | |
| 1342 | | Fy-z | 878714.44 | 2466150.39 | |
| 1343 | | LP-F | 885664.56 | 2462510.01 | |
| 1344 | | Fz | 880950.1 | 2459676.76 | |
| 1345 | | I1-2a | 882834.74 | 2466028.72 | |
| 1346 | | I2b1 | 881867.68 | 2459919.53 | |
| 1347 | | I2b1 | 881704.76 | 2459660.26 | |
| 1348 | | I2b1 | 881989.46 | 2459720.41 | |
| 1349 | | LP-F | 885922.56 | 2462389.03 | |
| 1350 | | Fz | 881087.01 | 2459463.2 | |
| 1351 | | I1-2a | 882632.99 | 2465953.22 | |
| 1352 | | LP-F | 881799.05 | 2460462 | |
| 1353 | | I2b1 | 881943.98 | 2459632.42 | |
| 1354 | | LP-F | 885836.29 | 2462464.99 | |
| 1355 | | I2b1 | 881741.77 | 2462919.13 | |
| 1356 | | LP-F | 882042.73 | 2463894.56 | |
| 1357 | | I1-2a | 883902.39 | 2465242.33 | |
| 1358 | | I3a-b | 882364.55 | 2463217.92 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1359 | METZ | I2b1 | 881914.88 | 2462712.34 | |
| 1360 | | I2b1 | 881819.9 | 2463012.85 | |
| 1361 | | I2b1 | 881479.75 | 2462982.6 | |
| 1362 | | I3c | 877987.62 | 2466026.66 | |
| 1363 | | I3c | 877979.49 | 2466013.14 | |
| 1364 | | I1-2a | 882799.91 | 2464420.77 | |
| 1365 | | I1-2a | 882877.01 | 2465968.11 | |
| 1366 | | I1-2a | 883226.67 | 2465436.41 | |
| 1367 | | I2b1 | 881903.19 | 2459744.47 | |
| 1368 | | I3a-b | 881936.87 | 2463725.46 | |
| 1369 | | LP-F | 881556.62 | 2459763.37 | |
| 1370 | | LP-F | 885624 | 2461933.97 | |
| 1371 | | I1-2a | 881333.91 | 2463438.69 | |
| 1372 | | LP-F | 881922.44 | 2460312.15 | |
| 1373 | | I2b1 | 881888.3 | 2463030.15 | |
| 1374 | | I1-2a | 882913.45 | 2465836.82 | |
| 1375 | | I2b1 | 881914.42 | 2462607.16 | |
| 1376 | | LP-F | 881748.98 | 2459276.11 | |
| 1377 | | I2b1 | 881755.28 | 2459585.22 | |
| 1378 | | I1-2a | 881432.78 | 2462885.45 | |
| 1379 | | I1-2a | 882862.92 | 2465965.59 | |
| 1380 | | I2b1 | 882026.47 | 2459727.28 | |
| 1381 | | I2b1 | 881993.81 | 2459765.32 | |
| 1382 | | LP-F | 881581.49 | 2459764.17 | |
| 1383 | | Fy-z | 879935.61 | 2463038.51 | |
| 1384 | | I1-2a | 882770.93 | 2466225.09 | |
| 1385 | | I2b1 | 881833.76 | 2459823.63 | |
| 1386 | | I1-2a | 882935.67 | 2465248.75 | |
| 1387 | | LP-F | 881644.73 | 2460542.43 | |
| 1388 | | I2b1 | 881893.91 | 2459674.35 | |
| 1389 | | I3a-b | 882280.12 | 2462652.88 | |
| 1390 | | I2b1 | 881753.68 | 2459764.06 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1391 | METZ | I2b1 | 881566.71 | 2463829.25 | |
| 1392 | | I1-2a | 883285.22 | 2465977.51 | |
| 1393 | | Fz | 880974.16 | 2461138.41 | |
| 1394 | | I3a-b | 881861.49 | 2463727.98 | |
| 1395 | | Fy-z | 878727.38 | 2465967.2 | |
| 1396 | | I1-2a | 882754.43 | 2466185.91 | |
| 1397 | | LP-F | 881711.18 | 2459335.23 | |
| 1398 | | I1-2a | 883948.22 | 2465175.65 | |
| 1399 | | LP-F | 881520.99 | 2459926.28 | |
| 1400 | | LP-F | 883851.87 | 2462269.07 | |
| 1401 | | I1-2a | 883920.15 | 2465598.75 | |
| 1402 | | I1-2a | 883678.07 | 2465308.55 | |
| 1403 | | LP-F | 881746.92 | 2460223.47 | |
| 1404 | | LP-F | 885440.58 | 2461703.11 | |
| 1405 | | I2b1 | 881770.98 | 2459748.13 | |
| 1406 | | I2b1 | 881834.79 | 2459679.74 | |
| 1407 | | LP-F | 881424.53 | 2459458.85 | |
| 1408 | | LP-F | 881277.77 | 2459600.34 | |
| 1409 | | I2b2 | 881842.36 | 2463801.07 | |
| 1410 | | LP-F | 880733.11 | 2461635.63 | |
| 1411 | | I2b1 | 881964.94 | 2459654.87 | |
| 1412 | | LP-F | 885449.51 | 2462746.59 | |
| 1413 | | LP-F | 885265.75 | 2462064.8 | |
| 1414 | | I2b1 | 881608.52 | 2459797.97 | |
| 1415 | | Fy-z | 878416.1 | 2466069.85 | |
| 1416 | | I3a-b | 877875 | 2465763.27 | |
| 1417 | | I1-2a | 882527.7 | 2464229.32 | |
| 1418 | | I1-2a | 884030.94 | 2465247.03 | |
| 1419 | | I2b2 | 881836.97 | 2463761.66 | |
| 1420 | | I2b1 | 881853.35 | 2459934.08 | |
| 1421 | | I2b1 | 881820.36 | 2459708.38 | |
| 1422 | | Fz | 881093.43 | 2459490.58 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1423 | METZ | Fz | 880953.66 | 2459651.78 | |
| 1424 | | LP-F | 885855.31 | 2462485.38 | |
| 1425 | | I3a-b | 877876.37 | 2465777.59 | |
| 1426 | | LP-F | 881337.57 | 2459614.09 | |
| 1427 | | I1-2a | 883349.03 | 2465101.3 | |
| 1428 | | I2b1 | 881620.44 | 2463849.42 | |
| 1429 | | I2b1 | 881650.34 | 2462342.97 | |
| 1430 | | I1-2a | 883378.02 | 2465433.66 | |
| 1431 | | I1-2a | 882375.78 | 2464703.63 | |
| 1432 | | I2b1 | 881787.71 | 2459766.81 | |
| 1433 | | Fy-z | 879600.5 | 2463290.33 | |
| 1434 | | LP-F | 881336.08 | 2459632.08 | |
| 1435 | | I2b1 | 881685.4 | 2459528.74 | |
| 1436 | | I2b1 | 881657.1 | 2459476.95 | |
| 1437 | | LP-F | 881966.09 | 2460226.68 | |
| 1438 | | I3a-b | 881628.34 | 2463206.12 | |
| 1439 | | I1-2a | 882451.51 | 2464725.86 | |
| 1440 | | I2b1 | 881719.2 | 2459408.9 | |
| 1441 | | LP-F | 881149.22 | 2459901.42 | |
| 1442 | | I3a-b | 878051.89 | 2465763.5 | |
| 1443 | | I1-2a | 882460.1 | 2464718.53 | |
| 1444 | | LP-F | 881338.03 | 2459718.23 | |
| 1445 | | LP-F | 881415.02 | 2459908.64 | |
| 1446 | | I1-2a | 884120.3 | 2465321.61 | |
| 1447 | | I1-2a | 884099.22 | 2465318.4 | |
| 1448 | | I1-2a | 883800.54 | 2464017.6 | |
| 1449 | | I3a-b | 881845.45 | 2463703.23 | |
| 1450 | | LP-F | 881891.51 | 2460179.59 | |
| 1451 | | LP-F | 881751.73 | 2459343.48 | |
| 1452 | | I4 | 877874.08 | 2466106.63 | |
| 1453 | | LP-F | 881169.16 | 2459944.39 | |
| 1454 | | LP-F | 881664.55 | 2459308.31 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1455 | METZ | Fz | 880965.34 | 2459636.31 | |
| 1456 | | I2b1 | 881765.37 | 2459422.42 | |
| 1457 | | I1-2a | 881445.61 | 2463715.15 | |
| 1458 | | I3a-b | 878053.95 | 2465888.03 | |
| 1459 | | LP-F | 880592.2 | 2463208.07 | |
| 1460 | | I2b1 | 881783.24 | 2459427.46 | |
| 1461 | | I2b1 | 881961.62 | 2459643.53 | |
| 1462 | | I2b1 | 881956.01 | 2459634.83 | |
| 1463 | | LP-F | 881376.18 | 2459993.65 | |
| 1464 | | LP-F | 881183.59 | 2460704.2 | |
| 1465 | | I3a-b | 882350.58 | 2462903.09 | |
| 1466 | | I2b1 | 881881.88 | 2459862.81 | |
| 1467 | | LP-F | 881421.21 | 2460387.3 | |
| 1468 | | I1-2a | 883068.23 | 2465034.96 | |
| 1469 | | I1-2a | 884171.63 | 2465744.13 | |
| 1470 | | I2b1 | 881840.52 | 2459938.31 | |
| 1471 | | LP-F | 881812.8 | 2460453.18 | |
| 1472 | | I1-2a | 882770.01 | 2465696.25 | |
| 1473 | | I2b1 | 881838 | 2459861.33 | |
| 1474 | | I1-2a | 882224.44 | 2464097.57 | |
| 1475 | | I1-2a | 883443.55 | 2465274.75 | |
| 1476 | | I1-2a | 883697.2 | 2465469.4 | |
| 1477 | | LP-F | 883917.06 | 2462441.38 | |
| 1478 | | Fy-z | 878491.83 | 2466378.38 | |
| 1479 | | I3c | 877973.53 | 2466000.65 | |
| 1480 | | I2b1 | 881787.48 | 2463009.18 | |
| 1481 | | I2b1 | 882059 | 2462626.18 | |
| 1482 | | LP-F | 881214.18 | 2459929.15 | |
| 1483 | | LP-F | 883350.87 | 2464569.36 | |
| 1484 | | I1-2a | 884060.61 | 2463884.25 | |
| 1485 | | Fz | 880890.42 | 2461958.37 | |
| 1486 | | I2b1 | 881693.65 | 2459874.5 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1487 | METZ | Fy-z | 878296.72 | 2466856.7 | |
| 1488 | | I2b1 | 881789.66 | 2459915.17 | |
| 1489 | | I1-2a | 883120.36 | 2466010.39 | |
| 1490 | | I2b1 | 881957.95 | 2459895.12 | |
| 1491 | | I3c | 877868.93 | 2466606.14 | |
| 1492 | | I2b1 | 882030.02 | 2463066.46 | |
| 1493 | | LP-F | 882570.43 | 2463176.22 | |
| 1494 | | I3a-b | 878085.12 | 2466044.19 | |
| 1495 | | LP-F | 881542.53 | 2459748.59 | |
| 1496 | | I1-2a | 883702.02 | 2465552.81 | |
| 1497 | | LP-F | 883419.95 | 2464701.11 | |
| 1498 | | I1-2a | 883106.84 | 2465969.26 | |
| 1499 | | I2b1 | 881461.08 | 2463580.07 | |
| 1500 | | I3a-b | 882380.36 | 2462721.73 | |
| 1501 | | I1-2a | 881199.06 | 2463388.06 | |
| 1502 | | LP-F | 883883.72 | 2464307.46 | |
| 1503 | | I3a-b | 882342.56 | 2462724.02 | |
| 1504 | | I3a-b | 882352.07 | 2462699.39 | |
| 1505 | | LP-F | 883499.46 | 2464871.93 | |
| 1506 | | I3a-b | 882387.58 | 2463225.48 | |
| 1507 | | I3a-b | 882387.7 | 2463194.78 | |
| 1508 | | I2b1 | 881707.85 | 2463720.42 | |
| 1509 | | I2b1 | 881692.04 | 2463676.42 | |
| 1510 | | I2b1 | 881693.76 | 2459775.97 | |
| 1511 | | I2b1 | 881972.96 | 2463036.79 | |
| 1512 | | I2b1 | 881490.4 | 2463129.93 | |
| 1513 | | I1-2a | 882985.97 | 2465277.73 | |
| 1514 | | I1-2a | 881192.99 | 2463791.56 | |
| 1515 | | LP-F | 881755.97 | 2459321.71 | |
| 1516 | | I1-2a | 883220.14 | 2466130.46 | |
| 1517 | | I2b1 | 881865.61 | 2459831.54 | |
| 1518 | | I1-2a | 882799.34 | 2465602.3 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1519 | METZ | I2b1 | 881606.81 | 2463870.96 | |
| 1520 | | I3a-b | 882170.02 | 2462666.85 | |
| 1521 | | LP-F | 885597.99 | 2462549.54 | |
| 1522 | | I1-2a | 882787.88 | 2465632.32 | |
| 1523 | | LP-F | 885891.97 | 2462389.37 | |
| 1524 | | t7a | 882466.29 | 2465525.2 | 2003 |
| 1525 | METZERESCHE | I1-2a | 888907.73 | 2485033.51 | |
| 1526 | | I1-2a | 888884.82 | 2485074.87 | |
| 1527 | | I1-2a | 889357.52 | 2485497.05 | |
| 1528 | | I1-2a | 888939.81 | 2485249.24 | |
| 1529 | | I1-2a | 888639.18 | 2485262.99 | |
| 1530 | | I1-2a | 888960.55 | 2485100.08 | |
| 1531 | | Fz | 888634.6 | 2485201.01 | |
| 1532 | METZING | t6a | 937416.74 | 2466633.29 | |
| 1533 | | t6a | 937400.24 | 2466449.76 | |
| 1534 | | t6b-d | 937497.16 | 2465630.94 | |
| 1535 | | t6a | 937917.97 | 2466156.81 | |
| 1536 | | t6a | 937963.34 | 2466154.74 | |
| 1537 | | t6a | 937466.23 | 2466315.71 | |
| 1538 | | t6a | 937519.96 | 2466414.7 | |
| 1539 | | t6a | 937608.64 | 2466200.23 | |
| 1540 | | t6a | 937668.44 | 2466239.41 | |
| 1541 | | t6a | 938550.84 | 2466966 | |
| 1542 | MEY | I1-2a | 884680.88 | 2466857.5 | |
| 1543 | | I1-2a | 884620.85 | 2466891.07 | |
| 1544 | MONNEREN | t6b-d | 895264.74 | 2492338.22 | |
| 1545 | | t6b-d | 896421.64 | 2490616.96 | |
| 1546 | MONTBRONN | t3 | 963735.63 | 2455420.35 | |
| 1547 | | t3 | 962885.31 | 2454934.12 | |
| 1548 | MONTDIDIER | t7a | 928148.46 | 2446052.17 | |
| 1549 | | t7a | 928470.16 | 2446264.69 | |
| 1550 | | t7a | 928422.05 | 2446297.91 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1551 | MONTIGNY-LES-METZ | Fy-z | 878768.51 | 2462725.51 | |
| 1552 | | Fy-z | 878273.12 | 2461751.8 | |
| 1553 | | Fy-z | 879087.93 | 2463081.82 | |
| 1554 | | LP-F | 879277.65 | 2460762.28 | |
| 1555 | | Fy-z | 880323.19 | 2461626.7 | |
| 1556 | | Fy-z | 880361.92 | 2461577.2 | |
| 1557 | MONTOY-FLANVILLE | I1-2a | 887045.9 | 2464996.7 | |
| 1558 | | I1-2a | 886920.44 | 2465088.92 | |
| 1559 | | I1-2a | 887002.36 | 2465091.44 | |
| 1560 | | I1-2a | 886810.34 | 2465158.12 | |
| 1561 | | I1-2a | 888923.54 | 2465380.96 | |
| 1562 | | I1-2a | 887015.19 | 2465088.92 | |
| 1563 | | I1-2a | 888275.43 | 2465247.83 | |
| 1564 | | Fz | 887125.41 | 2465237.52 | |
| 1565 | | I1-2a | 886905.09 | 2465045.39 | |
| 1566 | | I1-2a | 886917.92 | 2465088.92 | |
| 1567 | | I1-2a | 888974.75 | 2465398.94 | |
| 1568 | | I1-2a | 886782.16 | 2465147.81 | |
| 1569 | | I1-2a | 887804.1 | 2465284.95 | |
| 1570 | | I1-2a | 888230.64 | 2465249.66 | |
| 1571 | MORHANGE | t6b-d | 916044.64 | 2445290.29 | 2003 |
| 1572 | | t6b-d | 915997.89 | 2445333.48 | 2003 |
| 1573 | | t6b-d | 915916.89 | 2445319.16 | 2003 |
| 1574 | | t6b-d | 915854 | 2445295.68 | 2003 |
| 1575 | | t6b-d | 915961.92 | 2445252.6 | 2003 |
| 1576 | | t6b-d | 915792.59 | 2445243.55 | 2003 |
| 1577 | | t6b-d | 915857.66 | 2445254.32 | 2003 |
| 1578 | | t6b-d | 915907.96 | 2445259.7 | 2003 |
| 1579 | | t6b-d | 916107.65 | 2445353.3 | 2003 |
| 1580 | | t6b-d | 916019.55 | 2445360.52 | 2003 |
| 1581 | MOULINS-LES-METZ | Fz | 877340.31 | 2461813.55 | |
| 1582 | | Fz | 875246.25 | 2462388.11 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1583 | MOULINS-LES-METZ | Fz | 875355.32 | 2462414.8 | |
| 1584 | | Fz | 875371.24 | 2462543.46 | |
| 1585 | NELLING | LP-F | 931579.41 | 2450469.31 | 2003 |
| 1586 | | LP-F | 931625.7 | 2450458.2 | 2003 |
| 1587 | NEUFGRANGE | Fz | 946021.33 | 2464016 | |
| 1588 | | LP-F | 945812.47 | 2463877.95 | |
| 1589 | | Fz | 946028.43 | 2463881.5 | |
| 1590 | | t6a | 946078.04 | 2464047.85 | |
| 1591 | | LP-F | 945901.03 | 2463977.05 | |
| 1592 | | t6b-d | 946106.34 | 2463952.3 | |
| 1593 | | LP-F | 944208.87 | 2463548.79 | |
| 1594 | | t6b-d | 944846.09 | 2463708.04 | |
| 1595 | | t6b-d | 944782.28 | 2463708.04 | |
| 1596 | | LP-F | 943978.7 | 2463534.59 | |
| 1597 | | t6b-d | 944736.34 | 2463679.74 | |
| 1598 | | t6b-d | 946701.05 | 2463711.59 | |
| 1599 | | t6b-d | 946584.2 | 2463725.8 | |
| 1600 | | LP-F | 945288.55 | 2463283.23 | |
| 1601 | | LP-F | 943660.09 | 2463417.73 | |
| 1602 | | t6b-d | 945263.81 | 2463506.29 | |
| 1603 | | t6b-d | 945182.35 | 2463523.93 | |
| 1604 | | Fz | 945083.25 | 2463722.25 | |
| 1605 | | t6b-d | 946608.94 | 2463658.55 | |
| 1606 | | t6b-d | 946747.11 | 2463810.69 | |
| 1607 | | t6b-d | 946856.75 | 2463750.55 | |
| 1608 | | t6b-d | 946902.81 | 2463757.65 | |
| 1609 | | t6b-d | 945200.11 | 2463616.04 | |
| 1610 | | Fy-z | 947586.09 | 2463849.65 | |
| 1611 | | t6b-d | 944973.49 | 2463460.23 | |
| 1612 | | t6b-d | 946534.59 | 2463821.35 | |
| 1613 | | t6b-d | 946134.63 | 2463647.89 | |
| 1614 | | t6b-d | 946325.73 | 2463739.89 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1615 | NEUFGRANGE | t6b-d | 945670.86 | 2464486.87 | |
| 1616 | | Fz | 943745.1 | 2463053.17 | |
| 1617 | | LP-F | 945394.76 | 2463311.64 | |
| 1618 | NOISSEVILLE | I1-2a | 887464.18 | 2466694.7 | |
| 1619 | | LP-F | 887372.41 | 2466424.78 | |
| 1620 | | I1-2a | 887145.68 | 2466664.11 | |
| 1621 | | I1-2a | 887093.44 | 2466838.71 | |
| 1622 | | I1-2a | 887494.2 | 2467072.32 | |
| 1623 | | LP-F | 887513.56 | 2466506.35 | |
| 1624 | | I1-2a | 887540.25 | 2467045.62 | |
| 1625 | NOUILLY | LP-F | 886027.05 | 2466724.95 | 2003 |
| 1626 | | I1-2a | 885845.23 | 2466694.36 | 2003 |
| 1627 | | I1-2a | 885854.28 | 2466532.36 | 2003 |
| 1628 | | I1-2a | 886152.96 | 2466822.1 | 2003 |
| 1629 | | I1-2a | 886194.43 | 2466874.23 | 2003 |
| 1630 | | I1-2a | 885787.72 | 2466669.15 | 2003 |
| 1631 | | I1-2a | 886226.85 | 2467034.39 | 2003 |
| 1632 | NOVEANT-SUR-MOSELLE | I4 | 871402.4 | 2452992.09 | |
| 1633 | | I4 | 871368.03 | 2453315.51 | |
| 1634 | OBERVISSE | t4 | 910071.32 | 2470012.57 | |
| 1635 | | t4 | 910052.19 | 2470014.75 | |
| 1636 | | t4 | 910065.71 | 2470029.42 | |
| 1637 | | t4 | 910089.19 | 2470019.22 | |
| 1638 | OGY | I1-2a | 890401.35 | 2463749.86 | 2003 |
| 1639 | ORNY | I1-2a | 885771.56 | 2454554.79 | |
| 1640 | | I1-2a | 885940.78 | 2454360.37 | |
| 1641 | | t7b | 885930.7 | 2454193.67 | |
| 1642 | | I1-2a | 886176.9 | 2454389.35 | |
| 1643 | | I1-2a | 885775.34 | 2454533.37 | |
| 1644 | | I1-2a | 885969.88 | 2454280.74 | |
| 1645 | | I1-2a | 885876.39 | 2454261.84 | |
| 1646 | | I1-2a | 886116.3 | 2454244.2 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1647 | ORNY | l1-2a | 886089.83 | 2454271.92 | |
| 1648 | | l1-2a | 886236.25 | 2454294.72 | |
| 1649 | | l1-2a | 885893.58 | 2454352.12 | |
| 1650 | PANGE | t6b-d | 893292.69 | 2461720.98 | |
| 1651 | | t7a | 893729.99 | 2462549.65 | |
| 1652 | | t7a | 893752.79 | 2462575.43 | |
| 1653 | | t7a | 893812.82 | 2462578.29 | |
| 1654 | | t7a | 893775.7 | 2462589.63 | |
| 1655 | | t7a | 893775.7 | 2462618.28 | |
| 1656 | | t7a | 893795.64 | 2462646.8 | |
| 1657 | | t7a | 893835.62 | 2462701.11 | |
| 1658 | | t7a | 893864.26 | 2462535.44 | |
| 1659 | | t7b | 893978.6 | 2462595.36 | |
| 1660 | | t7a | 894149.99 | 2462672.58 | |
| 1661 | | t7a | 894107.15 | 2462701.11 | |
| 1662 | | t7a | 894015.72 | 2462746.82 | |
| 1663 | | t7a | 893947.1 | 2462718.29 | |
| 1664 | | t7a | 893944.23 | 2462669.72 | |
| 1665 | | t7a | 893918.57 | 2462626.87 | |
| 1666 | | t7b | 894055.71 | 2462729.75 | |
| 1667 | | l1-2a | 894001.4 | 2462635.35 | |
| 1668 | | t6b-d | 893109.84 | 2461315.3 | |
| 1669 | | t6b-d | 893167.01 | 2461309.57 | |
| 1670 | | t6b-d | 893167.01 | 2461809.54 | |
| 1671 | | t6b-d | 893161.28 | 2461829.59 | |
| 1672 | | t6b-d | 893395.57 | 2461663.81 | |
| 1673 | | l1-2a | 892561.17 | 2459549.24 | |
| 1674 | | t7b | 894058.34 | 2462680.03 | |
| 1675 | | t7a | 893863.92 | 2462720.01 | |
| 1676 | PELTRE | l2b1 | 884558.41 | 2460491.1 | |
| 1677 | | l2b1 | 884794.42 | 2460349.5 | |
| 1678 | | l2b1 | 884541.45 | 2460154.96 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1679 | PELTRE | l2b1 | 884437.54 | 2460069.04 | 2003 |
| 1680 | | l2b1 | 884531.94 | 2460133.31 | 2003 |
| 1681 | | l2b1 | 884569.75 | 2460163.44 | 2003 |
| 1682 | | l2b1 | 884777.46 | 2460322.12 | 2003 |
| 1683 | | l2b1 | 884754.78 | 2460306.99 | 2003 |
| 1684 | | l2b1 | 884633.91 | 2460119.1 | 2003 |
| 1685 | | l1-2a | 884479.01 | 2459788.69 | 2003 |
| 1686 | | l2b1 | 884431.81 | 2460188.99 | 2003 |
| 1687 | | l2b1 | 883718.05 | 2460253.15 | 2003 |
| 1688 | | l2b1 | 884341.19 | 2459979.44 | 2003 |
| 1689 | | l2b1 | 884658.42 | 2460149.35 | 2003 |
| 1690 | | l2b1 | 884462.06 | 2460262.66 | 2003 |
| 1691 | | l2b1 | 883703.05 | 2460239.97 | 2003 |
| 1692 | | l2b1 | 884460.11 | 2460087.02 | 2003 |
| 1693 | | l2b1 | 884641.47 | 2460126.78 | 2003 |
| 1694 | PHALSBOURG | t3 | 961725.09 | 2430038.96 | |
| 1695 | PIERREVILLERS | l4 | 874750.06 | 2476020.95 | |
| 1696 | | l4 | 874829.11 | 2476048.22 | |
| 1697 | | l4 | 873953.7 | 2475879.12 | |
| 1698 | PLAPPEVILLE | l4 | 877206.27 | 2466210.54 | |
| 1699 | | l4 | 877268.14 | 2466220.85 | |
| 1700 | | l4 | 877271.57 | 2466222.57 | |
| 1701 | | l4 | 877258.63 | 2465804.74 | |
| 1702 | | l4 | 876967.51 | 2465544.1 | 2003 |
| 1703 | | l4 | 877393.47 | 2465795.69 | 2003 |
| 1704 | | l4 | 877376.29 | 2465804.28 | 2003 |
| 1705 | | l4 | 877400.35 | 2465830.06 | 2003 |
| 1706 | | l4 | 877362.54 | 2465847.25 | 2003 |
| 1707 | | l4 | 877400.35 | 2465869.59 | 2003 |
| 1708 | | l4 | 877369.41 | 2465881.62 | 2003 |
| 1709 | | l4 | 877403.78 | 2465893.65 | 2003 |
| 1710 | | l4 | 877376.29 | 2465917.7 | 2003 |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1711 | PLAPPEVILLE | I4 | 877398.63 | 2465917.7 | 2003 |
| 1712 | | I4 | 877285.32 | 2465929.73 | 2003 |
| 1713 | | I4 | 877487.99 | 2466254.3 | 2003 |
| 1714 | | I4 | 877443.31 | 2466225.09 | 2003 |
| 1715 | | I4 | 877396.91 | 2466202.75 | 2003 |
| 1716 | | I4 | 877367.69 | 2466182.13 | 2003 |
| 1717 | | I4 | 877333.44 | 2466165.06 | 2003 |
| 1718 | | I4 | 877285.32 | 2466135.84 | 2003 |
| 1719 | | I4 | 876958.92 | 2465675.51 | 2003 |
| 1720 | | I4 | 876577.64 | 2465828.34 | 2003 |
| 1721 | | I4 | 876679.03 | 2465751.12 | 2003 |
| 1722 | | I4 | 876783.74 | 2465727.06 | 2003 |
| 1723 | | I4 | 877326.45 | 2466306.66 | 2003 |
| 1724 | | I4 | 877271.57 | 2466279.16 | 2003 |
| 1725 | | I4 | 876840.46 | 2466233.34 | 2003 |
| 1726 | | I4 | 876794.97 | 2466211 | 2003 |
| 1727 | | I4 | 876317.46 | 2465982.55 | 2003 |
| 1728 | | I4 | 876329.48 | 2466003.17 | 2003 |
| 1729 | | I4 | 876489.19 | 2466193.81 | 2003 |
| 1730 | | I4 | 876633.43 | 2465676.77 | 2003 |
| 1731 | | I4 | 876614.64 | 2465365.95 | 2003 |
| 1732 | | I4 | 876618.88 | 2466119.46 | 2003 |
| 1733 | | I4 | 876350.91 | 2465451.42 | 2003 |
| 1734 | | I4 | 877142.8 | 2465573.31 | 2003 |
| 1735 | | I4 | 877206.27 | 2466025.05 | 2003 |
| 1736 | | I4 | 877147.95 | 2465915.07 | 2003 |
| 1737 | | I4 | 877336.88 | 2465972.7 | 2003 |
| 1738 | | I4 | 877159.87 | 2466060.23 | 2003 |
| 1739 | | I4 | 876763.12 | 2466280.08 | 2003 |
| 1740 | PLESNOIS | I4 | 875074.97 | 2470725.3 | |
| 1741 | | I4 | 875348.56 | 2470523.77 | |
| 1742 | | I4 | 875304.22 | 2470475.77 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1743 | PLESNOIS | I4 | 874928.9 | 2470385.15 | |
| 1744 | | LP-F | 875720.1 | 2470296.47 | |
| 1745 | | I4 | 875644.37 | 2470318.58 | |
| 1746 | | I4 | 875555.58 | 2470385.15 | |
| 1747 | | I4 | 875457.63 | 2470235.41 | |
| 1748 | | I4 | 875383.62 | 2470253.97 | |
| 1749 | | Fz | 875596.25 | 2470693.91 | |
| 1750 | | LP-F | 875585.14 | 2470747.52 | |
| 1751 | | LP-F | 875681.26 | 2470631.01 | |
| 1752 | | I4 | 875464.96 | 2470494.22 | |
| 1753 | | I4 | 875429.56 | 2470577.39 | |
| 1754 | | I4 | 875364.37 | 2470056.22 | |
| 1755 | | I4 | 874897.28 | 2470532.71 | |
| 1756 | PONTOY | I1-2a | 888987.13 | 2454064.44 | 2003 |
| 1757 | | I1-2a | 888593.13 | 2453479.57 | 2003 |
| 1758 | | I1-2a | 889152.68 | 2453942.08 | 2003 |
| 1759 | | I1-2a | 888549.94 | 2453668.61 | 2003 |
| 1760 | | I1-2a | 888967.42 | 2453988.83 | 2003 |
| 1761 | PONTPIERRE | t6a | 914692.97 | 2458086.45 | |
| 1762 | | t6a | 914874.22 | 2458093.32 | |
| 1763 | | t6a | 914968.28 | 2458260.82 | |
| 1764 | POUILLY | I2b1 | 881409.06 | 2456904.34 | |
| 1765 | | I2b1 | 881501.06 | 2456955.44 | |
| 1766 | | I2b1 | 881525.92 | 2456951.08 | |
| 1767 | | I3a-b | 881607.72 | 2456940.89 | |
| 1768 | | I2b1 | 881394.51 | 2456831.36 | |
| 1769 | | I2b1 | 881394.51 | 2456824.03 | |
| 1770 | | I2b1 | 881412.04 | 2456813.83 | |
| 1771 | | I2b1 | 881422.24 | 2456796.3 | |
| 1772 | | I2b1 | 881429.57 | 2456784.62 | |
| 1773 | | I2b1 | 881444.12 | 2456762.73 | |
| 1774 | | I2b1 | 881458.78 | 2456746.69 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1775 | POUILLY | I2b1 | 881468.98 | 2456724.7 | |
| 1776 | | I2b1 | 881277.65 | 2457092.69 | |
| 1777 | | I2b1 | 881292.32 | 2457041.59 | |
| 1778 | | I2b1 | 881328.75 | 2456955.44 | |
| 1779 | | I2b1 | 881352.12 | 2456923.36 | |
| 1780 | | I2b1 | 881150.6 | 2457251.94 | |
| 1781 | | LP-F | 881083.46 | 2457240.14 | |
| 1782 | | I2b1 | 881086.33 | 2457284.02 | |
| 1783 | | I2b1 | 881061.58 | 2457298.68 | |
| 1784 | | LP-F | 880995.82 | 2457303.03 | |
| 1785 | | LP-F | 880860.05 | 2457265 | |
| 1786 | | LP-F | 880825 | 2457259.15 | |
| 1787 | | I2b1 | 881505.53 | 2456845.91 | |
| 1788 | | I3a-b | 881631.09 | 2457250.45 | |
| 1789 | | I3a-b | 881635.45 | 2457292.84 | |
| 1790 | | I3a-b | 881635.45 | 2457336.6 | |
| 1791 | | I2b2 | 881617.23 | 2457466.98 | |
| 1792 | | I2b2 | 881651.49 | 2457503.53 | |
| 1793 | | I2b1 | 881514.23 | 2456922.33 | |
| 1794 | | LP-F | 880878.96 | 2457266.83 | |
| 1795 | | I2b1 | 881480.67 | 2456935.39 | |
| 1796 | | I3a-b | 881632.58 | 2457361.81 | |
| 1797 | POURNOY-LA-CHETIVE | LP-F | 879246.26 | 2453452.42 | |
| 1798 | | LP-F | 879310.42 | 2453409.69 | 2003 |
| 1799 | | LP-F | 878997.99 | 2453471.67 | 2003 |
| 1800 | POURNOY-LA-GRASSE | I1-2a | 884080.43 | 2453298.44 | 1990 |
| 1801 | | I1-2a | 884149.74 | 2453318.26 | 1990 |
| 1802 | | I1-2a | 884094.87 | 2453311.96 | 1990 |
| 1803 | | I1-2a | 884108.39 | 2453322.73 | 2003 |
| 1804 | | I1-2a | 884110.1 | 2453307.38 | 2003 |
| 1805 | | I1-2a | 883921.18 | 2453228.21 | 2003 |
| 1806 | | I1-2a | 884264.88 | 2453355.15 | 2003 |
| 1807 | POURNOY-LA-GRASSE | I1-2a | 884040.91 | 2453248.95 | 2003 |
| 1808 | | I1-2a | 884048.12 | 2453085.23 | 2003 |
| 1809 | | I1-2a | 884093.03 | 2453448.76 | 2003 |
| 1810 | | I1-2a | 884097.62 | 2453495.5 | 2003 |
| 1811 | | I1-2a | 883736.73 | 2453519.79 | 2003 |
| 1812 | | I1-2a | 883426.37 | 2452799.96 | 2003 |
| 1813 | | I1-2a | 883928.4 | 2453115.82 | 2003 |
| 1814 | | I1-2a | 884362.04 | 2453444.17 | 2003 |
| 1815 | | I1-2a | 884384.61 | 2453279.54 | 2003 |
| 1816 | | I1-2a | 884038.16 | 2453110.44 | 2003 |
| 1817 | | LP-F | 883837.55 | 2453433.4 | 2003 |
| 1818 | | I1-2a | 883670.17 | 2453515.32 | 2003 |
| 1819 | | I1-2a | 884024.64 | 2453177 | 2003 |
| 1820 | | I1-2a | 884072.41 | 2453269.69 | 2003 |
| 1821 | | I1-2a | 884039.99 | 2453302.91 | 2004 |
| 1822 | PREVOCOURT | I4 | 899869.55 | 2442898.81 | |
| 1823 | | I4 | 899934.96 | 2442959.07 | |
| 1824 | | I4 | 899956.85 | 2442985.08 | |
| 1825 | | I4 | 899764.6 | 2442857.22 | |
| 1826 | PUTTELANGE-AUX-LACS | t6b-d | 934240.58 | 2460094.58 | 2003 |
| 1827 | | t6b-d | 935854.84 | 2460527.42 | 2003 |
| 1828 | | t6b-d | 935343.75 | 2460775.8 | 2003 |
| 1829 | | t6b-d | 935809.81 | 2460397.96 | 2003 |
| 1830 | | t6b-d | 937596.72 | 2461821.23 | 2003 |
| 1831 | | t6b-d | 936103.22 | 2460574.16 | 2003 |
| 1832 | | LP-F | 935320.38 | 2459971.42 | 2003 |
| 1833 | | t6b-d | 936155.35 | 2460552.63 | 2003 |
| 1834 | | t6b-d | 935851.29 | 2460012.78 | 2003 |
| 1835 | | t6b-d | 935919.57 | 2460678.53 | 2003 |
| 1836 | | t6b-d | 936086.95 | 2459769.79 | 2003 |
| 1837 | | LP-F | 935094.11 | 2460159.2 | |
| 1838 | PUTTELANGE-LES-THIONVILLE | I2b1 | 884823.4 | 2505768.5 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1839 | RAHLING | LP-F | 956802.01 | 2454297.24 | |
| 1840 | | LP-F | 957102.98 | 2454579.54 | |
| 1841 | | LP-F | 956890.68 | 2454525.92 | |
| 1842 | | LP-F | 957501.9 | 2455396.06 | |
| 1843 | | LP-F | 957002.62 | 2454871.11 | |
| 1844 | RANGUEVAUX | j2a | 870731.95 | 2484139.31 | |
| 1845 | RECHICOURT-LE-CHATEAU | t5b | 931723.31 | 2416870 | |
| 1846 | | Fz | 931837.99 | 2417052.28 | |
| 1847 | | t5b | 931745.88 | 2416650.26 | |
| 1848 | | t6a | 931381.44 | 2416727.25 | |
| 1849 | REMELFING | t6a | 947206.41 | 2464880.18 | |
| 1850 | | t6a | 947216.04 | 2464857.73 | |
| 1851 | | t6a | 947209.62 | 2464665.02 | |
| 1852 | | t6b-d | 947286.61 | 2464424.2 | |
| 1853 | | t6b-d | 947293.02 | 2464379.29 | |
| 1854 | | t5b | 947187.05 | 2465031.07 | |
| 1855 | | t6a | 947087.61 | 2465104.96 | |
| 1856 | | t6a | 947039.37 | 2464998.99 | |
| 1857 | | Fy-z | 947148.56 | 2465201.31 | |
| 1858 | | Fy-z | 946679.75 | 2465291.14 | |
| 1859 | | t6a | 946679.75 | 2465365.03 | |
| 1860 | | Fy-z | 946647.67 | 2465564.15 | |
| 1861 | | t6a | 946538.48 | 2465586.6 | |
| 1862 | | Fy-z | 946984.84 | 2465374.65 | |
| 1863 | | Fy-z | 947630.2 | 2465169.12 | |
| 1864 | | Fy-z | 947623.78 | 2465085.72 | |
| 1865 | | Fy-z | 947517.81 | 2464902.64 | |
| 1866 | | Fy-z | 947472.9 | 2465059.94 | |
| 1867 | REMERING-LES-PUTTELANGE | LP-F | 936713.29 | 2458517.68 | |
| 1868 | | t6b-d | 937504.27 | 2458654.36 | |
| 1869 | | t6b-d | 937449.62 | 2458693.42 | |
| 1870 | | Fz | 936506.27 | 2458798.94 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1871 | REMERING-LES-PUTTELANGE | LP-F | 935939.96 | 2459029.34 | |
| 1872 | | LP-F | 936398.92 | 2458490.3 | |
| 1873 | | t6b-d | 937597.98 | 2458785.19 | |
| 1874 | | t6b-d | 935568.99 | 2457556.92 | |
| 1875 | | LP-F | 936508.33 | 2458496.14 | |
| 1876 | | LP-F | 936443.83 | 2458615.29 | |
| 1877 | | LP-F | 936311.05 | 2458724.7 | |
| 1878 | | t6b-d | 937338.26 | 2458699.27 | |
| 1879 | | t6b-d | 937392.91 | 2458626.98 | |
| 1880 | | t6b-d | 935949.82 | 2458955.1 | |
| 1881 | | LP-F | 936498.59 | 2458529.48 | |
| 1882 | | LP-F | 936621.52 | 2458529.36 | |
| 1883 | | Fz | 936773.9 | 2458267.69 | |
| 1884 | | Fz | 936830.5 | 2458259.9 | |
| 1885 | | LP-F | 935754.48 | 2457560.7 | |
| 1886 | | LP-F | 935916.59 | 2457504.1 | |
| 1887 | | LP-F | 935695.93 | 2457427.91 | |
| 1888 | REMILLY | LP-F | 897060.81 | 2453348.17 | |
| 1889 | | LP-F | 897200.24 | 2453278.51 | |
| 1890 | | t6b-d | 897569.37 | 2453007.33 | |
| 1891 | | LP-F | 897349.98 | 2453379.1 | |
| 1892 | | LP-F | 895857.62 | 2453975.54 | |
| 1893 | | LP-F | 895867.93 | 2453967.75 | |
| 1894 | | LP-F | 896534.14 | 2453608.92 | |
| 1895 | | t6b-d | 897623.68 | 2453056.36 | |
| 1896 | | LP-F | 896128.69 | 2453967.75 | |
| 1897 | | t6b-d | 897125.31 | 2453696.68 | |
| 1898 | | LP-F | 896141.52 | 2454238.93 | |
| 1899 | | LP-F | 898227.91 | 2452901.47 | |
| 1900 | RENING | LP-F | 930872.64 | 2449110.54 | 2003 |
| 1901 | RETONFEY | l1-2a | 889520.44 | 2467118.83 | |
| 1902 | | l1-2a | 889630.65 | 2467071.86 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1903 | RETONFEY | I1-2a | 889930.82 | 2467308.78 | |
| 1904 | | I1-2a | 890210.59 | 2467316.92 | |
| 1905 | | I1-2a | 889841 | 2467214.84 | |
| 1906 | | I1-2a | 889679.69 | 2467049.4 | |
| 1907 | | I1-2a | 889497.98 | 2467139.22 | |
| 1908 | | I1-2a | 889642.91 | 2466977.91 | |
| 1909 | | Fz | 889379.18 | 2467104.17 | |
| 1910 | | I1-2a | 889639.36 | 2466937.58 | |
| 1911 | | I1-2a | 889425.23 | 2467130.86 | |
| 1912 | | I1-2a | 889543.81 | 2467565.3 | |
| 1913 | | I1-2a | 889770.31 | 2467299.27 | |
| 1914 | | I1-2a | 889537.51 | 2467455.09 | |
| 1915 | | I1-2a | 889884.65 | 2467255.62 | |
| 1916 | | I1-2a | 889589.52 | 2467105.88 | |
| 1917 | RHODES | t6b-d | 935026.75 | 2428675.38 | 2003 |
| 1918 | RICHE | t6b-d | 914764.46 | 2442686.52 | |
| 1919 | RICHELING | t6b-d | 937760.44 | 2457761.3 | 2003 |
| 1920 | | t6b-d | 937837.77 | 2457723.5 | 2003 |
| 1921 | | t6b-d | 938091.54 | 2457489.55 | 2003 |
| 1922 | | t6b-d | 938129.35 | 2457809.88 | 2003 |
| 1923 | | t6b-d | 937776.59 | 2457782.84 | 2003 |
| 1924 | | t6b-d | 938221.12 | 2457757.64 | 2003 |
| 1925 | | t6b-d | 938140.12 | 2457865.67 | 2003 |
| 1926 | | t6b-d | 937931.37 | 2457797.28 | 2003 |
| 1927 | | t6b-d | 937882.8 | 2457835.09 | 2003 |
| 1928 | | t6b-d | 938185.14 | 2457775.62 | 2003 |
| 1929 | | t6b-d | 938258.35 | 2457925.02 | |
| 1930 | RODEMACK | Fz | 883136.51 | 2503945.74 | 2003 |
| 1931 | | | 882437.19 | 2504150.7 | |
| 1932 | ROHRBACH-LES-BITCHE | LP-F | 960977.42 | 2460588.71 | |
| 1933 | | t4 | 960131.68 | 2461439.61 | |
| 1934 | | t5b | 959703.66 | 2461695.89 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1935 | ROMBAS | I4 | 874060.71 | 2478735.05 | |
| 1936 | | I3a-b | 874328.79 | 2479222.65 | |
| 1937 | | I4 | 873313.95 | 2478978.85 | |
| 1938 | | I4 | 872673.98 | 2478308.4 | |
| 1939 | | I3a-b | 874231.3 | 2478823.5 | |
| 1940 | | I3c | 874429.38 | 2478165.19 | |
| 1941 | | I3a-b | 874342.66 | 2478731.5 | |
| 1942 | | I3a-b | 874233.01 | 2478368.21 | |
| 1943 | | I4 | 873328.28 | 2478719.01 | |
| 1944 | | I3a-b | 874254.9 | 2478828.77 | |
| 1945 | | I3a-b | 874514.51 | 2478411.97 | |
| 1946 | | I4 | 873750.46 | 2478783.06 | |
| 1947 | ROSSELANGE | I4 | 872359.15 | 2479919.8 | |
| 1948 | RURANGE-LES-THIONVILLE | I2b1 | 883970.45 | 2479910.86 | |
| 1949 | | I2b1 | 883986.26 | 2479958.18 | |
| 1950 | | I2b1 | 883996.8 | 2479935.38 | |
| 1951 | | I2b2 | 884142.07 | 2480322.39 | |
| 1952 | | I2b1 | 884283.9 | 2480434.43 | |
| 1953 | | I2b1 | 883956.47 | 2479951.07 | |
| 1954 | | I2b2 | 883625.25 | 2482239.44 | |
| 1955 | | I2b2 | 883305.5 | 2482471.9 | |
| 1956 | | Fz | 883545.75 | 2482425.04 | |
| 1957 | | I2b2 | 883416.28 | 2482395.48 | |
| 1958 | | I2b2 | 883737.53 | 2482359.51 | |
| 1959 | | Fz | 883550.33 | 2482417.25 | |
| 1960 | | I2b2 | 883689.18 | 2482175.51 | |
| 1961 | | I2b2 | 883690.79 | 2482317.46 | |
| 1962 | | I2b2 | 883575.3 | 2482027.38 | |
| 1963 | | Fz | 883541.05 | 2482415.65 | |
| 1964 | | Fz | 883558.12 | 2482423.55 | |
| 1965 | | I2b2 | 883506.68 | 2482459.41 | |
| 1966 | | I2b2 | 883553.54 | 2482153.63 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1967 | RURANGE-LES-THIONVILLE | I2b2 | 883480.21 | 2482620.04 | |
| 1968 | | I2b2 | 883224.73 | 2482292.14 | |
| 1969 | | I2b2 | 883183.25 | 2482298.1 | |
| 1970 | | I2b2 | 883246.04 | 2482369.25 | |
| 1971 | | I2b2 | 883596.96 | 2482109.64 | |
| 1972 | | I2b2 | 883214.07 | 2482467.66 | |
| 1973 | | I2b2 | 883255.55 | 2482196.14 | |
| 1974 | | I2b2 | 883810.4 | 2482420.23 | |
| 1975 | | I2b2 | 883891.05 | 2479989.68 | |
| 1976 | | I2b2 | 883285.22 | 2482244.83 | |
| 1977 | | I2b2 | 883229.42 | 2482261.44 | |
| 1978 | | I2b2 | 883269.75 | 2482294.55 | |
| 1979 | | I2b2 | 883250.73 | 2482216.3 | |
| 1980 | | I2b2 | 883448.82 | 2482194.99 | |
| 1981 | | I2b2 | 883702.47 | 2482264.99 | |
| 1982 | | I2b2 | 883472.54 | 2482168.87 | |
| 1983 | | I2b2 | 883461.88 | 2482234.17 | |
| 1984 | | I2b2 | 883464.17 | 2482183.19 | |
| 1985 | | I2b2 | 883148.77 | 2482299.36 | |
| 1986 | SAINTE-BARBE | LP-F | 890305.45 | 2469605.17 | |
| 1987 | | LP-F | 890538.71 | 2469575.84 | |
| 1988 | | I1-2a | 889345.72 | 2468397.4 | |
| 1989 | | I1-2a | 890450.73 | 2469932.49 | 2003 |
| 1990 | | LP-F | 890221.13 | 2469584.44 | 2003 |
| 1991 | | LP-F | 890458.06 | 2469792.03 | 2003 |
| 1992 | | I1-2a | 889156.34 | 2469376.84 | 2003 |
| 1993 | | I1-2a | 888987.81 | 2469403.65 | 2003 |
| 1994 | | I2b1 | 889810.87 | 2471032.11 | 2003 |
| 1995 | | LP-F | 889293.14 | 2468474.96 | 2003 |
| 1996 | | LP-F | 889263.81 | 2468602.02 | 2003 |
| 1997 | | I1-2a | 889105.02 | 2469362.06 | 2003 |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 1998 | SAINTE-MARIE-AUX-CHENES | j2b2 | 866163.11 | 2473547.21 | |
| 1999 | | j2b2 | 866195.31 | 2473521.43 | |
| 2000 | | j2b2 | 866317.66 | 2473386.13 | |
| 2001 | | j2b2 | 866378.84 | 2473389.45 | |
| 2002 | | j2b2 | 866263.02 | 2473331.48 | |
| 2003 | | j2b2 | 866675.11 | 2472996.6 | |
| 2004 | | j2b2 | 867061.44 | 2472858.09 | |
| 2005 | | j2b2 | 867235.35 | 2472719.69 | |
| 2006 | | j2b2 | 867290.11 | 2472619.9 | |
| 2007 | | j2b2 | 867322.31 | 2472674.55 | |
| 2008 | | j2b2 | 867325.51 | 2472574.76 | |
| 2009 | | j2b2 | 866865.07 | 2472104.69 | |
| 2010 | | j2b2 | 867763.39 | 2472149.72 | |
| 2011 | | j2b2 | 867921.15 | 2472278.6 | |
| 2012 | | j2b2 | 867827.78 | 2472017.73 | |
| 2013 | | j2b2 | 867734.41 | 2471905 | |
| 2014 | SAINT-EPVRE | LP-F | 900285.08 | 2449619.91 | |
| 2015 | SAINTE-RUFFINE | I4 | 874031.03 | 2462913.86 | |
| 2016 | | I4 | 874044.67 | 2462908.02 | |
| 2017 | SAINT-JEAN-ROHRBACH | t6b-d | 932937.49 | 2457426.65 | |
| 2018 | | t6b-d | 932596.31 | 2457234.18 | |
| 2019 | | t6b-d | 932765.87 | 2457325.6 | |
| 2020 | | t6b-d | 932590.58 | 2457478.09 | |
| 2021 | | t6b-d | 932863.14 | 2456568.89 | |
| 2022 | | t6b-d | 932640.08 | 2456940.54 | |
| 2023 | | Fz | 932081.67 | 2457295.13 | |
| 2024 | | LP-F | 931986.35 | 2456931.03 | |
| 2025 | | LP-F | 932136.9 | 2456845.34 | |
| 2026 | | t6b-d | 932950.78 | 2457474.31 | |
| 2027 | | t6b-d | 932689.68 | 2456908.23 | |
| 2028 | | t6b-d | 932643.97 | 2457213.21 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2029 | SAINT-JEAN-ROHRBACH | t6b-d | 932886.05 | 2457483.82 | |
| 2030 | | t6b-d | 932870.82 | 2457371.43 | |
| 2031 | | t6b-d | 932905.07 | 2457319.88 | |
| 2032 | | Fz | 932190.28 | 2457236.01 | |
| 2033 | | t6b-d | 932678.23 | 2456837.66 | |
| 2034 | | t6b-d | 932769.77 | 2457020.63 | |
| 2035 | | t6b-d | 932815.48 | 2457089.25 | |
| 2036 | | t6b-d | 932947 | 2457281.84 | |
| 2037 | SAINT-JULIEN-LES-METZ | l1-2a | 882530.45 | 2465661.07 | |
| 2038 | | l3a-b | 882291.8 | 2466731.71 | |
| 2039 | | l3a-b | 882342.44 | 2466964.97 | |
| 2040 | | t7a | 881857.71 | 2465790.31 | |
| 2041 | | l3a-b | 882514.18 | 2467161.22 | |
| 2042 | | l3a-b | 882226.62 | 2466641.2 | 2003 |
| 2043 | | l3a-b | 882266.37 | 2466679.23 | 2003 |
| 2044 | | l3a-b | 882248.38 | 2466619.54 | 2003 |
| 2045 | | l3a-b | 882244.72 | 2466601.44 | 2003 |
| 2046 | | t7b | 881969.76 | 2465797.64 | 2003 |
| 2047 | | l3a-b | 882340.61 | 2466986.62 | 2003 |
| 2048 | | l3a-b | 882340.61 | 2467015.6 | 2003 |
| 2049 | | l3c | 882400.3 | 2467154.8 | 2003 |
| 2050 | | l3c | 882429.17 | 2467279.57 | 2003 |
| 2051 | | l3c | 882421.95 | 2467207.28 | 2003 |
| 2052 | | l3c | 882429.17 | 2467225.38 | 2003 |
| 2053 | | l3c | 882432.84 | 2467243.48 | 2003 |
| 2054 | | l1-2a | 882394.8 | 2465689.94 | 2003 |
| 2055 | | l1-2a | 882141.61 | 2465780.45 | 2003 |
| 2056 | | l1-2a | 882248.27 | 2465718.93 | 2003 |
| 2057 | | l3a-b | 882106.32 | 2466313.42 | 2003 |
| 2058 | | l3a-b | 882507.88 | 2467135.56 | 2003 |
| 2059 | | LP-F | 883292.67 | 2467174.51 | 2003 |
| 2060 | | l1-2a | 882484.39 | 2466320.87 | 2003 |
| 2061 | SAINT-JULIEN-LES-METZ | l1-2a | 882390.33 | 2465964.68 | 2003 |
| 2062 | | l1-2a | 882484.39 | 2465789.16 | 2003 |
| 2063 | SAINT-JURE | l1-2a | 884585.22 | 2445406.81 | 2003 |
| 2064 | | l1-2a | 884536.87 | 2445368.2 | 2003 |
| 2065 | | Fz | 884201.76 | 2445785.34 | 2003 |
| 2066 | | l1-2a | 885519.17 | 2446244.98 | 2003 |
| 2067 | SANRY-LES-VIGY | LP-F | 886551.88 | 2472968.41 | 2003 |
| 2068 | | LP-F | 886528.05 | 2472918.12 | 2003 |
| 2069 | | l1-2a | 887622.63 | 2472265.77 | 2005 |
| 2070 | | l1-2a | 887748.65 | 2471708.63 | 2003 |
| 2071 | SARRALBE | Fy-z | 942940.84 | 2453970.95 | |
| 2072 | | LP-F | 942889.05 | 2455296.61 | |
| 2073 | | t6b-d | 942559.9 | 2453748.58 | |
| 2074 | | LP-F | 941947.42 | 2453876.55 | |
| 2075 | | t6b-d | 942578.23 | 2452502.31 | |
| 2076 | | LP-F | 941852.9 | 2453842.98 | |
| 2077 | | Fz | 943282.02 | 2455704.82 | |
| 2078 | | LP-F | 943178.45 | 2455628.63 | |
| 2079 | | LP-F | 942718.35 | 2455677.44 | |
| 2080 | | LP-F | 942620.85 | 2455363.52 | |
| 2081 | | LP-F | 942803.7 | 2455485.42 | |
| 2082 | | t6b-d | 943455.7 | 2455750.53 | |
| 2083 | | Fy-z | 942870.72 | 2453785.13 | |
| 2084 | | LP-F | 943102.26 | 2455491.61 | |
| 2085 | | LP-F | 943248.56 | 2455451.97 | |
| 2086 | | t6b-d | 943376.54 | 2455713.98 | |
| 2087 | | Fy-z | 943330.82 | 2454949.13 | |
| 2088 | | Fy-z | 943434.39 | 2454930.91 | |
| 2089 | | Fz | 943608.08 | 2455202.1 | |
| 2090 | | Fz | 944293.76 | 2455183.77 | |
| 2091 | SARREGUEMINES | t6a | 944004.14 | 2467224.58 | |
| 2092 | | LP-F | 944424.26 | 2466227.5 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2093 | SARREGUEMINES | LP-F | 944406.73 | 2466206.76 | |
| 2094 | | Fy-z | 946130.74 | 2467295.72 | |
| 2095 | | t6b-d | 944766.24 | 2466371.39 | |
| 2096 | | t6b-d | 944405.12 | 2466979.29 | |
| 2097 | | LP-F | 944694.29 | 2466916.96 | |
| 2098 | | LP-F | 944182.98 | 2466000.19 | |
| 2099 | | Fy-z | 947532.13 | 2467931.23 | |
| 2100 | | t6b-d | 944777.47 | 2466305.4 | |
| 2101 | | t6b-d | 945381.35 | 2466495.58 | |
| 2102 | | t6b-d | 945293.48 | 2466395.22 | |
| 2103 | | t6a | 944162.24 | 2466718.87 | |
| 2104 | | Fy-z | 946317.71 | 2468304.72 | |
| 2105 | | Fy-z | 944764.64 | 2467270.86 | |
| 2106 | | t6b-d | 945297.49 | 2466392.47 | |
| 2107 | | LP-F | 943930.47 | 2465752.5 | |
| 2108 | | LP-F | 944806.91 | 2466407.25 | |
| 2109 | | t5b | 947578.41 | 2468850.75 | |
| 2110 | | t6a | 945623.43 | 2466356.15 | |
| 2111 | | LP-F | 943829.08 | 2465548 | |
| 2112 | | Fy-z | 949284.89 | 2468652.89 | |
| 2113 | | t6a | 943903.32 | 2467474.45 | |
| 2114 | | t6a | 944175.07 | 2466740.99 | |
| 2115 | | LP-F | 944561.74 | 2467062.12 | |
| 2116 | | LP-F | 943678.08 | 2465694.41 | |
| 2117 | | Fy-z | 946338.68 | 2468518.61 | |
| 2118 | | t6a | 943307.45 | 2467480.06 | |
| 2119 | | LP-F | 943858.64 | 2465603.68 | |
| 2120 | | t6a | 944159.03 | 2466716.58 | |
| 2121 | | Fy-z | 946046.07 | 2467377.64 | |
| 2122 | | t5b | 947193.35 | 2468576.13 | |
| 2123 | | LP-F | 945002.71 | 2466975.85 | |
| 2124 | | LP-F | 945125.75 | 2466553.21 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2125 | SARREGUEMINES | t6a | 943920.96 | 2467297.9 | |
| 2126 | | t6a | 943849.13 | 2467088.58 | |
| 2127 | | LP-F | 944766.24 | 2466411.03 | |
| 2128 | | Fy-z | 946563.8 | 2468033.65 | |
| 2129 | | Fy-z | 948060.97 | 2468648.08 | |
| 2130 | | LP-F | 943868.26 | 2465628.88 | |
| 2131 | | Fy-z | 945927.84 | 2468552.07 | |
| 2132 | | Fy-z | 943281.79 | 2467547.08 | |
| 2133 | | LP-F | 944194.2 | 2466765.73 | |
| 2134 | | t6a | 944179.77 | 2466746.6 | |
| 2135 | | t6a | 944167.05 | 2466724.26 | |
| 2136 | | t6b-d | 944136.69 | 2466673.05 | |
| 2137 | | Fy-z | 946164.31 | 2467136.47 | |
| 2138 | | Fy-z | 946560.6 | 2466883.62 | |
| 2139 | | Fy-z | 946547.76 | 2466877.21 | |
| 2140 | | t6b-d | 944414.75 | 2466933.57 | |
| 2141 | | Fy-z | 947768.48 | 2468533.74 | |
| 2142 | | Fy-z | 946209.1 | 2468294.86 | |
| 2143 | | t6b-d | 944109.54 | 2466627.56 | |
| 2144 | | t6b-d | 944803.02 | 2466202.52 | |
| 2145 | | Fy-z | 945921.42 | 2466515.63 | |
| 2146 | | Fy-z | 944755.01 | 2467258.72 | |
| 2147 | | Fy-z | 947750.95 | 2468541.76 | |
| 2148 | | LP-F | 944812.52 | 2466412.64 | |
| 2149 | | t6a | 943191.62 | 2467599.44 | |
| 2150 | | t6b-d | 944110.34 | 2466647.16 | |
| 2151 | | t5b | 946339.25 | 2469100.62 | |
| 2152 | | LP-F | 945204.8 | 2466500.05 | |
| 2153 | | LP-F | 944998.7 | 2466965.08 | |
| 2154 | | LP-F | 943047.73 | 2468098.04 | |
| 2155 | | Fy-z | 945324.64 | 2467332.61 | |
| 2156 | | Fy-z | 947267.59 | 2469239.59 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2157 | SARREGUEMINES | t6a | 948032.21 | 2469199.26 | |
| 2158 | | t6b-d | 943686.1 | 2465341.32 | |
| 2159 | | LP-F | 948771.98 | 2469133.73 | |
| 2160 | | Fy-z | 946319.32 | 2468874.92 | |
| 2161 | | Fy-z | 947161.39 | 2467664.51 | |
| 2162 | | t6b-d | 945376.66 | 2466816.14 | |
| 2163 | | Fy-z | 949321.67 | 2468699.98 | |
| 2164 | | Fy-z | 945323.84 | 2467428.85 | |
| 2165 | | t6b-d | 944425.86 | 2467047 | |
| 2166 | | t6b-d | 945387.77 | 2466810.53 | |
| 2167 | | t6b-d | 945306.31 | 2466382.28 | |
| 2168 | | t5b | 946278.64 | 2469164.55 | |
| 2169 | | Fy-z | 946215.86 | 2467365.26 | |
| 2170 | SARREINSMING | Fy-z | 948856.53 | 2464777.41 | |
| 2171 | | LP-F | 948714.92 | 2465958.38 | |
| 2172 | | t5b | 948297.78 | 2465273.61 | |
| 2173 | | LP-F | 948845.64 | 2465597.26 | |
| 2174 | | t5b | 948216.9 | 2464725.74 | |
| 2175 | | t5b | 948556.13 | 2465280.48 | 2003 |
| 2176 | | t5b | 948792.71 | 2465227.66 | 2003 |
| 2177 | | t5b | 948634.04 | 2465233.85 | 2003 |
| 2178 | SCHORBACH | Fz | 970462.23 | 2465254.36 | |
| 2179 | | Fz | 970387.19 | 2465197.76 | |
| 2180 | | Fz | 970401.97 | 2465205.21 | |
| 2181 | | Fz | 970353.96 | 2465170.72 | |
| 2182 | SCY-CHAZELLES | l4 | 876036.99 | 2463421.74 | |
| 2183 | | l4 | 876020.04 | 2463421.74 | |
| 2184 | | l4 | 875994.72 | 2463404.78 | |
| 2185 | | l4 | 875977.76 | 2463399.17 | |
| 2186 | | l4 | 875957.94 | 2463370.98 | |
| 2187 | | l4 | 875946.71 | 2463351.16 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2188 | SCY-CHAZELLES | l4 | 875938.24 | 2463339.94 | |
| 2189 | | Fy-z | 876008.81 | 2463269.36 | |
| 2190 | | Fy-z | 876195.1 | 2463492.31 | |
| 2191 | | l4 | 876550.71 | 2464031.35 | |
| 2192 | SEINGBOUSE | t6a | 928658.4 | 2466941.59 | |
| 2193 | | t6a | 928289.15 | 2467132.69 | |
| 2194 | | t6a | 928120.96 | 2466236.55 | |
| 2195 | SEMECOURT | l3c | 876997.53 | 2472797.14 | 2003 |
| 2196 | | l3c | 876977.36 | 2473047.7 | 2003 |
| 2197 | | l3c | 877079.79 | 2472557.58 | |
| 2198 | | l3a-b | 877199.4 | 2473061.1 | |
| 2199 | | Fy-z | 876903.93 | 2473022.03 | |
| 2200 | | LP-F | 876757.17 | 2472802.75 | |
| 2201 | SERVIGNY-LES-RAVILLE | t6a | 899763.57 | 2461185.84 | |
| 2202 | SERVIGNY-LES-SAINTE-BARBE | LP-F | 887153.47 | 2468376.09 | 2003 |
| 2203 | | LP-F | 887255.44 | 2468389.96 | 2003 |
| 2204 | | LP-F | 887274.92 | 2468438.19 | 2003 |
| 2205 | | LP-F | 887173.87 | 2468314.91 | 2003 |
| 2206 | | LP-F | 887118.3 | 2468294.52 | 2003 |
| 2207 | | LP-F | 887090.46 | 2468269.43 | 2003 |
| 2208 | | LP-F | 887417.67 | 2468500.28 | 2003 |
| 2209 | | LP-F | 887470.48 | 2468792.2 | 2003 |
| 2210 | | LP-F | 887456.62 | 2468811.68 | 2003 |
| 2211 | | LP-F | 887333.35 | 2468742.14 | 2003 |
| 2212 | | LP-F | 887312.95 | 2468354.67 | 2003 |
| 2213 | | LP-F | 887281.56 | 2468981.58 | |
| 2214 | SILLY-SUR-NIED | l1-2a | 893269.66 | 2465638.39 | |
| 2215 | | l1-2a | 893282.49 | 2465640.22 | |
| 2216 | | l1-2a | 893297.04 | 2465638.39 | |
| 2217 | | l1-2a | 893304.37 | 2465629.22 | |
| 2218 | | l1-2a | 893289.71 | 2465629.22 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2219 | SILLY-SUR-NIED | l1-2a | 893287.99 | 2465621.89 | |
| 2220 | | l1-2a | 893300.71 | 2465621.89 | |
| 2221 | | l1-2a | 893322.7 | 2465616.51 | |
| 2222 | | l1-2a | 893317.2 | 2465631.06 | |
| 2223 | | l1-2a | 893308.04 | 2465643.89 | |
| 2224 | | l1-2a | 893322.7 | 2465643.89 | |
| 2225 | | l1-2a | 893342.75 | 2465623.72 | |
| 2226 | | l1-2a | 893339.09 | 2465611.01 | |
| 2227 | | l1-2a | 893320.87 | 2465634.72 | |
| 2228 | | l1-2a | 893340.92 | 2465629.22 | |
| 2229 | | l1-2a | 893329.92 | 2465643.89 | |
| 2230 | | l1-2a | 893342.75 | 2465640.22 | |
| 2231 | | l1-2a | 893362.8 | 2465620.17 | |
| 2232 | | l1-2a | 893359.13 | 2465607.34 | |
| 2233 | | l1-2a | 893348.25 | 2465605.51 | |
| 2234 | | l1-2a | 893339.09 | 2465605.51 | |
| 2235 | | l1-2a | 893328.09 | 2465611.01 | |
| 2236 | | l1-2a | 893315.37 | 2465614.67 | |
| 2237 | | l1-2a | 893304.37 | 2465612.84 | |
| 2238 | | l1-2a | 893289.71 | 2465621.89 | |
| 2239 | | l1-2a | 893949.27 | 2465318.63 | |
| 2240 | | l1-2a | 893962.1 | 2465318.63 | |
| 2241 | | l1-2a | 893969.44 | 2465313.13 | |
| 2242 | | l1-2a | 893969.44 | 2465304.08 | |
| 2243 | | l1-2a | 893951.11 | 2465302.25 | |
| 2244 | | l1-2a | 893952.94 | 2465289.42 | |
| 2245 | | l1-2a | 893958.44 | 2465283.92 | |
| 2246 | | l1-2a | 893973.1 | 2465283.92 | |
| 2247 | | l1-2a | 893973.1 | 2465294.92 | |
| 2248 | | l1-2a | 893989.49 | 2465293.08 | |
| 2249 | | l1-2a | 893996.82 | 2465300.42 | |
| 2250 | | l1-2a | 894002.32 | 2465314.97 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2251 | SILLY-SUR-NIED | l1-2a | 894009.65 | 2465327.8 | |
| 2252 | | l1-2a | 894029.7 | 2465313.13 | |
| 2253 | | t7b | 894026.03 | 2465300.42 | |
| 2254 | | t7b | 894020.53 | 2465291.25 | |
| 2255 | | t7b | 894016.98 | 2465278.42 | |
| 2256 | | t7b | 894004.15 | 2465276.59 | |
| 2257 | | l1-2a | 893989.49 | 2465278.42 | |
| 2258 | | l1-2a | 894000.48 | 2465283.92 | |
| 2259 | | l1-2a | 894011.48 | 2465293.08 | |
| 2260 | | l1-2a | 894016.98 | 2465305.91 | |
| 2261 | | l1-2a | 894011.48 | 2465324.13 | |
| 2262 | | l1-2a | 894020.53 | 2465305.91 | |
| 2263 | | l1-2a | 893966 | 2465377.86 | |
| 2264 | SOLGNE | l1-2a | 889856.12 | 2447855 | 2003 |
| 2265 | TARQUIMPOL | t6b-d | 925049.98 | 2429831.02 | |
| 2266 | | t6b-d | 925058.58 | 2429840.41 | |
| 2267 | | t6b-d | 924980.78 | 2429839.5 | |
| 2268 | | t6b-d | 924973.91 | 2429807.88 | |
| 2269 | | t6b-d | 925014.12 | 2429805.36 | |
| 2270 | | t6b-d | 925042.31 | 2429807.07 | |
| 2271 | | t6b-d | 925078.28 | 2429908.81 | |
| 2272 | TENTELING | t6a | 936118.23 | 2468438.88 | |
| 2273 | | t6a | 936376.35 | 2468450.91 | |
| 2274 | TERVILLE | LP-F | 875560.85 | 2489666.05 | |
| 2275 | | LP-F | 875985.9 | 2489685.87 | |
| 2276 | | LP-F | 875570.82 | 2489656.08 | |
| 2277 | | LP-F | 875595.68 | 2489656.08 | |
| 2278 | | Fy-z | 876276.67 | 2489765.38 | |
| 2279 | | l3a-b | 875168.23 | 2489735.59 | |
| 2280 | THEDING | LP-F | 932593.68 | 2467360.57 | |
| 2281 | | t6a | 932678.91 | 2468455.95 | |
| 2282 | | LP-F | 932622.66 | 2467316.23 | |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2283 | THEDING | LP-F | 932576.61 | 2467196.74 | |
| 2284 | | LP-F | 932399.71 | 2467244.74 | |
| 2285 | THIMONVILLE | LP-F | 897278.37 | 2447268.99 | |
| 2286 | THIONVILLE | LP-F | 874500.42 | 2491274 | |
| 2287 | | Fy-z | 876559.77 | 2491612.09 | |
| 2288 | | Fy-z | 878598.26 | 2492646.98 | |
| 2289 | | Fy-z | 876991.34 | 2491736.86 | |
| 2290 | | LP-F | 874578.44 | 2491378.03 | |
| 2291 | | LP-F | 874599.17 | 2491398.77 | |
| 2292 | | Fz | 878171.84 | 2492334.9 | |
| 2293 | | I4 | 872664.7 | 2491258.42 | |
| 2294 | | I3a-b | 876247.8 | 2492735.31 | |
| 2295 | | Fy-z | 876580.5 | 2491627.56 | |
| 2296 | | Fy-z | 876585.77 | 2491674.42 | |
| 2297 | | Fy-z | 876741.81 | 2492142.42 | |
| 2298 | | LP-F | 876150.19 | 2491768.25 | |
| 2299 | | LP-F | 873024.9 | 2490695.09 | |
| 2300 | | Fz | 878340.6 | 2492403.41 | |
| 2301 | | Fz | 877231.93 | 2492509.84 | |
| 2302 | | I4 | 872946.65 | 2490833.38 | |
| 2303 | | Fy-z | 876749.83 | 2492076.55 | |
| 2304 | | I3c | 875004.86 | 2491113.49 | |
| 2305 | | Fy-z | 876710.65 | 2491765.73 | |
| 2306 | | I3c | 874853.05 | 2491108.68 | |
| 2307 | TREMERY | I3a-b | 883692.96 | 2479082.65 | |
| 2308 | | I2b1 | 882901.19 | 2479262.29 | |
| 2309 | | I2b2 | 882841.5 | 2479216.58 | |
| 2310 | | I3a-b | 883879.71 | 2479222.54 | |
| 2311 | | I2b2 | 882835.54 | 2479242.93 | |
| 2312 | | I3a-b | 883656.99 | 2479115.65 | |
| 2313 | | I3a-b | 883028.47 | 2478962.47 | |
| 2314 | | I2b2 | 883485.94 | 2479173.27 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2315 | VALMESTROFF | I1-2a | 885808.57 | 2492062.34 | |
| 2316 | | I1-2a | 885671.77 | 2492017.2 | |
| 2317 | | I1-2a | 885459.25 | 2491737.31 | |
| 2318 | VANTOUX | I1-2a | 883951.43 | 2466350.08 | |
| 2319 | | I1-2a | 884611.91 | 2466199.54 | |
| 2320 | | I1-2a | 883890.02 | 2466125.87 | |
| 2321 | | I1-2a | 884633.45 | 2466230.24 | |
| 2322 | | I1-2a | 884661.06 | 2466230.24 | |
| 2323 | | I1-2a | 883988.32 | 2466138.13 | |
| 2324 | | I1-2a | 883926.91 | 2466362.34 | |
| 2325 | | I1-2a | 883914.65 | 2466377.69 | |
| 2326 | | I1-2a | 884719.37 | 2466264.04 | |
| 2327 | VANY | I3a-b | 885228.74 | 2468952.02 | |
| 2328 | | I3a-b | 885097.33 | 2469088.82 | |
| 2329 | VAUX | Fz | 874371.87 | 2461970.63 | 2003 |
| 2330 | | Fz | 874304.5 | 2461710.56 | 2003 |
| 2331 | | Fz | 874291.79 | 2461669.43 | 2003 |
| 2332 | | I4 | 874064.83 | 2461514.3 | 2003 |
| 2333 | | I4 | 874028.51 | 2461525.42 | 2003 |
| 2334 | | Fz | 874141.59 | 2461454.27 | 2003 |
| 2335 | | Fz | 874173.21 | 2461477.99 | 2003 |
| 2336 | | Fz | 874146.29 | 2461484.29 | 2003 |
| 2337 | | I4 | 874105.96 | 2461500.1 | 2003 |
| 2338 | | I4 | 874020.49 | 2461544.44 | 2003 |
| 2339 | | I4 | 873982.57 | 2461523.81 | 2003 |
| 2340 | | Fy-z | 874135.98 | 2461490.59 | 2003 |
| 2341 | | I4 | 873509.64 | 2461648.81 | 2003 |
| 2342 | | Fz | 874449.2 | 2461617.19 | 2003 |
| 2343 | | Fz | 874197.73 | 2461452.67 | 2003 |
| 2344 | VERNY | t7b | 883248.44 | 2452480.89 | |
| 2345 | | I1-2a | 882904.97 | 2452531.64 | |
| 2346 | | I1-2a | 883155.87 | 2451889.38 | |

Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2347 | VERNY | t7b | 883084.15 | 2452456.95 | |
| 2348 | | LP-F | 883100.65 | 2451980.46 | |
| 2349 | | LP-F | 883118.52 | 2451973.01 | |
| 2350 | VIC-SUR-SEILLE | t6b-d | 908219.91 | 2429030.99 | 2003 |
| 2351 | | Fz | 908254.51 | 2428747.78 | 2003 |
| 2352 | | Fz | 908235.72 | 2428703.67 | 2003 |
| 2353 | | Fz | 908185.31 | 2428750.88 | 2003 |
| 2354 | | t6b-d | 908090.91 | 2429062.27 | 2003 |
| 2355 | VIEUX-LIXHEIM | t4 | 952473.19 | 2430577.65 | 2003 |
| 2356 | VIGNY | LP-F | 886812.64 | 2447961.78 | |
| 2357 | | l1-2a | 886496.09 | 2448301.13 | |
| 2358 | VILLERS-STONCOURT | t6a | 898515.93 | 2458655.39 | |
| 2359 | | t6b-d | 902186.56 | 2459763.71 | |
| 2360 | VITRY-SUR-ORNE | l3a-b | 875365.29 | 2480872.42 | |
| 2361 | | l4 | 874174.01 | 2481325.08 | |
| 2362 | | l4 | 874197.84 | 2481093.31 | |
| 2363 | | l4 | 874173.21 | 2481234.11 | |
| 2364 | | l4 | 874179.74 | 2481334.13 | |
| 2365 | | l4 | 874127.38 | 2481209.6 | |
| 2366 | | l4 | 874135.52 | 2481211.2 | |
| 2367 | | l4 | 874120.74 | 2481370.1 | |
| 2368 | | l4 | 874169.89 | 2481021.13 | |
| 2369 | | l4 | 874030.69 | 2481117.83 | |
| 2370 | | l4 | 874224.08 | 2481078.42 | |
| 2371 | | l4 | 874091.29 | 2481111.3 | |
| 2372 | | l4 | 874130.59 | 2481194.82 | |
| 2373 | | l4 | 874145.37 | 2481107.17 | 1993 |
| 2374 | | l4 | 874137.12 | 2481102.25 | 1993 |
| 2375 | | l4 | 874171.61 | 2481030.87 | 1993 |
| 2376 | | l4 | 874129.33 | 2481103.51 | 1993 |
| 2377 | | l4 | 874048.45 | 2481113.36 | 1993 |
| 2378 | | l4 | 874197.04 | 2481106.83 | 1993 |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2379 | VITRY-SUR-ORNE | l4 | 874155.8 | 2481088.61 | 1993 |
| 2380 | | l4 | 874216.86 | 2481081.97 | 1993 |
| 2381 | | l4 | 874228.43 | 2481096.86 | 1993 |
| 2382 | | l4 | 874216.86 | 2481116.68 | 1993 |
| 2383 | | l4 | 874185.47 | 2481116.68 | 1993 |
| 2384 | | l4 | 874140.9 | 2481157.93 | 1993 |
| 2385 | | l4 | 874195.44 | 2481156.32 | 1993 |
| 2386 | | l4 | 874192.23 | 2481171.22 | 1993 |
| 2387 | | l4 | 874081.44 | 2481184.51 | 1993 |
| 2388 | | l4 | 874180.54 | 2481217.39 | 1993 |
| 2389 | | l4 | 874160.72 | 2481217.39 | 1993 |
| 2390 | | l4 | 874256.5 | 2481262.07 | 1993 |
| 2391 | | l4 | 874216.86 | 2481252.1 | 1993 |
| 2392 | | l4 | 874193.72 | 2481242.25 | 1993 |
| 2393 | | l4 | 874164.05 | 2481309.96 | 1993 |
| 2394 | | l4 | 874157.4 | 2481321.41 | 1993 |
| 2395 | | l4 | 874121.08 | 2481339.63 | 1993 |
| 2396 | | l4 | 874162.44 | 2481331.38 | 1993 |
| 2397 | | l4 | 874106.19 | 2481329.78 | 1993 |
| 2398 | | l4 | 874225.11 | 2481313.16 | 1993 |
| 2399 | | l4 | 874207.01 | 2481341.23 | 1993 |
| 2400 | | l4 | 874180.54 | 2481356.13 | 1993 |
| 2401 | | l4 | 874104.58 | 2481321.41 | 1997 |
| 2402 | | l4 | 874122.8 | 2481336.31 | 1997 |
| 2403 | | l4 | 874172.29 | 2481328.06 | 1997 |
| 2404 | | l4 | 874164.05 | 2481311.56 | 1997 |
| 2405 | | l4 | 874167.37 | 2481024.23 | 1997 |
| 2406 | | l4 | 874177.22 | 2481154.72 | 2003 |
| 2407 | | l4 | 874129.33 | 2481187.71 | 1997 |
| 2408 | | l4 | 874078.12 | 2481184.39 | 2003 |
| 2409 | | l4 | 874177.22 | 2481171.22 | 1997 |
| 2410 | | l4 | 874198.76 | 2481276.85 | 2003 |

## Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2411 | VITRY-SUR-ORNE | I4 | 874094.62 | 2481106.83 | 2003 |
| 2412 | | I4 | 874195.44 | 2481242.25 | 2003 |
| 2413 | | I3a-b | 874419.99 | 2481579.08 | 1997 |
| 2414 | | I3a-b | 874319.28 | 2481612.07 | 1997 |
| 2415 | | I3c | 874317.57 | 2481666.61 | 1997 |
| 2416 | | I4 | 874178.82 | 2481661.68 | 1997 |
| 2417 | | I3c | 874246.65 | 2481007.61 | 1997 |
| 2418 | | I4 | 874079.84 | 2481332.98 | 2003 |
| 2419 | | I4 | 874142.62 | 2481293.34 | 2003 |
| 2420 | | I4 | 874140.9 | 2481027.43 | 2003 |
| 2421 | | I4 | 874294.54 | 2481281.77 | 2003 |
| 2422 | | I3a-b | 874317.68 | 2481484.9 | 2003 |
| 2423 | | I3c | 874603.3 | 2480850.66 | 2003 |
| 2424 | | I4 | 874132.65 | 2481091.93 | 2003 |
| 2425 | | I3c | 874560.33 | 2480971.3 | 2003 |
| 2426 | | I3c | 875044.27 | 2481531.19 | 2003 |
| 2427 | VITTERSBOURG | t6b-d | 936304.06 | 2448979.36 | |
| 2428 | | t6b-d | 936335.11 | 2448922.77 | |
| 2429 | | t6b-d | 936375.2 | 2449008.58 | |
| 2430 | | t6b-d | 936166.12 | 2448970.31 | |
| 2431 | | t6b-d | 936063.01 | 2448955.65 | |
| 2432 | | t6b-d | 936291.23 | 2448912.8 | |
| 2433 | | t6b-d | 936573.41 | 2448875.34 | |
| 2434 | | t6b-d | 936615.34 | 2448858.84 | |
| 2435 | | t6b-d | 936055.68 | 2448929.18 | |
| 2436 | | t6b-d | 936412.67 | 2449029.66 | |
| 2437 | | t6b-d | 936840.92 | 2448660.75 | |
| 2438 | | t6b-d | 936105.86 | 2448983.95 | |
| 2439 | VOLMUNSTER | Fz | 966213.84 | 2470010.05 | |
| 2440 | VOLSTROFF | I2b1 | 886022.69 | 2483962.08 | |
| 2441 | | I1-2a | 885387.07 | 2486511.66 | |
| 2442 | | LP-F | 886162.69 | 2484083.75 | |
| 2443 | VOLSTROFF | I2b1 | 885247.07 | 2486881.03 | |
| 2444 | | I2b1 | 883948.22 | 2485566.25 | |
| 2445 | | I2b1 | 883815.09 | 2485740.62 | |
| 2446 | | I2b1 | 883918.43 | 2485605.21 | |
| 2447 | | | 883778.78 | 2485967.58 | |
| 2448 | | LP-F | 885259.79 | 2486757.98 | |
| 2449 | VRY | I1-2a | 891228.52 | 2473132.82 | |
| 2450 | WALDHOUSE | | 974292.68 | 2472849.38 | |
| 2451 | | | 974273.2 | 2472864.96 | |
| 2452 | | | 974251.66 | 2472835.63 | |
| 2453 | | | 974288.78 | 2472825.89 | |
| 2454 | WALDWEISTROFF | t6b-d | 901859.93 | 2492230.53 | 2003 |
| 2455 | | Fy-z | 902009.32 | 2492248.51 | 2003 |
| 2456 | WIESVILLER | t5b | 952806.47 | 2464453.42 | 2003 |
| 2457 | | LP-F | 952448.33 | 2465839.11 | 2003 |
| 2458 | | Fz | 952745.29 | 2464489.39 | 2003 |
| 2459 | | t5b | 952808.3 | 2464518.26 | 2003 |
| 2460 | | t5b | 952846.11 | 2464489.39 | 2003 |
| 2461 | WILLERWALD | LP-F | 943996.58 | 2457773.22 | |
| 2462 | | LP-F | 944057.64 | 2457864.64 | |
| 2463 | | LP-F | 944072.88 | 2457800.6 | |
| 2464 | | LP-F | 943963.12 | 2457837.15 | |
| 2465 | | Fz | 943807.65 | 2456301.03 | |
| 2466 | | t6b-d | 943804.67 | 2457538.58 | |
| 2467 | | t6b-d | 943682.78 | 2458023.09 | |
| 2468 | | t6b-d | 943707.18 | 2457968.21 | |
| 2469 | | t6b-d | 943902.17 | 2457459.3 | |
| 2470 | | LP-F | 943865.62 | 2458023.09 | |
| 2471 | | Fz | 944286.2 | 2458199.87 | |
| 2472 | | LP-F | 944356.32 | 2457825 | |
| 2473 | | t6b-d | 943228.63 | 2458422.36 | |
| 2474 | | t6b-d | 943277.44 | 2458062.73 | |

Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2475 | WILLERWALD | t6b-d | 943563.85 | 2457910.36 | |
| 2476 | | LP-F | 944347.15 | 2457782.38 | |
| 2477 | | t6b-d | 943691.94 | 2457764.05 | |
| 2478 | | Fz | 943530.4 | 2458413.19 | |
| 2479 | WITTRING | LP-F | 951357.53 | 2461188.82 | |
| 2480 | | Fy-z | 951394.88 | 2461263.4 | |
| 2481 | | Fy-z | 951394.88 | 2461253.21 | |
| 2482 | | Fy-z | 951444.03 | 2461371.9 | |
| 2483 | | Fy-z | 951238.96 | 2461387.13 | |
| 2484 | | Fy-z | 951433.84 | 2461370.18 | |
| 2485 | | LP-F | 951354.21 | 2461170.14 | |
| 2486 | | Fz | 951594 | 2461721.21 | |
| 2487 | | t5b | 951477.83 | 2461243.12 | |
| 2488 | WOELFLING-LES-SARREGUEMINES | t5b | 953569.14 | 2465274.64 | |
| 2489 | | Fz | 953549.55 | 2465239.69 | |
| 2490 | | t5b | 953524.46 | 2465306.72 | |
| 2491 | | t5b | 953507.74 | 2465232.71 | |
| 2492 | | t5b | 953247.21 | 2464989.48 | |
| 2493 | WOIPPY | Fy-z | 878417.25 | 2467640.68 | |
| 2494 | | Fy-z | 878406.48 | 2467591.54 | |
| 2495 | WOUSTVILLER | LP-F | 940295.82 | 2462608.42 | |
| 2496 | | LP-F | 940282.07 | 2462592.38 | |
| 2497 | | LP-F | 940237.27 | 2462560.76 | |
| 2498 | | LP-F | 940450.6 | 2462595.25 | |
| 2499 | | t6b-d | 940348.52 | 2462583.79 | |
| 2500 | | t6b-d | 940037.58 | 2462543.58 | |
| 2501 | | LP-F | 940078.94 | 2462659.52 | |
| 2502 | | LP-F | 940109.87 | 2462684.73 | |
| 2503 | | LP-F | 939966.44 | 2462693.89 | |
| 2504 | | LP-F | 940214.25 | 2462821.18 | |
| 2505 | | Fz | 940465.49 | 2462365.77 | |
| 2506 | | t6b-d | 940698.41 | 2462768.47 | |

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2507 | WOUSTVILLER | Fz | 940533.2 | 2462303.9 | |
| 2508 | | t6b-d | 941360.38 | 2463117.33 | |
| 2509 | | LP-F | 940953.09 | 2462677.97 | |
| 2510 | | t6b-d | 941358.09 | 2463230.87 | |
| 2511 | | t6b-d | 942000.47 | 2463334.09 | |
| 2512 | | t6b-d | 941459.02 | 2463322.52 | |
| 2513 | | t6b-d | 941064.45 | 2463222.73 | |
| 2514 | | LP-F | 941051.85 | 2463306.48 | |
| 2515 | | t6b-d | 941056.43 | 2463281.28 | |
| 2516 | | LP-F | 940808.51 | 2463432.74 | |
| 2517 | | Fz | 941423.39 | 2463790.65 | |
| 2518 | | LP-F | 941338.5 | 2464023.56 | |
| 2519 | | LP-F | 941312.15 | 2464027 | |
| 2520 | | LP-F | 941315.58 | 2463678.25 | |
| 2521 | | LP-F | 941133.19 | 2463733.25 | |
| 2522 | | LP-F | 941124.03 | 2463776.9 | |
| 2523 | | LP-F | 941118.3 | 2463607.11 | |
| 2524 | | LP-F | 941066.63 | 2463756.27 | |
| 2525 | | LP-F | 941243.29 | 2463942.1 | |
| 2526 | | LP-F | 941265.17 | 2463953.56 | |
| 2527 | | LP-F | 941218.09 | 2463619.71 | |
| 2528 | | LP-F | 941301.83 | 2463829.6 | |
| 2529 | | LP-F | 941289.23 | 2463808.98 | |
| 2530 | | LP-F | 941242.14 | 2463887 | |
| 2531 | | LP-F | 940092.69 | 2462683.58 | |
| 2532 | | LP-F | 940433.64 | 2462747.39 | |
| 2533 | XOUAXANGE | t5b | 942548.67 | 2421548.48 | 2003 |
| 2534 | YUTZ | l3a-b | 880081.11 | 2489883.27 | |
| 2535 | | l3a-b | 880195.79 | 2489802.04 | 2003 |
| 2536 | ZETTING | t5b | 950467.12 | 2464208.47 | |
| 2537 | | Fy-z | 950208.77 | 2464366.8 | |
| 2538 | | t5b | 950447.18 | 2464182.47 | |

Liste des sinistres localisés

| N° | Commune | Notation | X_L2e | Y_L2e | Premier désordre |
|---|---|---|---|---|---|
| 2539 | ZETTING | t5b | 950308.9 | 2463809.89 | |
| 2540 | | t5b | 950483.16 | 2463876 | |
| 2541 | | t5b | 950385.09 | 2463821.92 | |
| 2542 | | t5b | 950417.05 | 2463881.96 | |
| 2543 | | t5b | 950296.87 | 2464372.76 | |
| 2544 | | t5b | 950377.07 | 2464136.41 | |
| 2545 | | t5b | 950515.23 | 2463880.01 | |
| 2546 | | Fy-z | 949762.07 | 2462563.86 | |

# Annexe 4

# Coordonnées des bureaux d'études ayant fourni des données géotechniques

*Coordonnées de l'Union Syndicale de Géotechnique :*

**Union Syndicale de Géotechnique**

Maison de l'Ingénierie

3, rue Léon Bonnat

75 016 PARIS

*Coordonnées des bureaux d'études ayant fourni des études :*

**ANTEA** :

1, rue du parc de Brabois

54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY

Tél. : 03 83 44 81 44

Fax : 03 83 44 45 36

**FONDASOL** :

102 impasse Henri Becquerel

54710 LUDRES

Tél. : 03 83 98 34 00

Fax : 03 83 98 33 77

1, rue des Couteliers

57070 METZ

Tél. : 03 87 74 96 77

Fax : 03 87 76 95 10

# Annexe 5

# Résultats des analyses minéralogiques réalisées au cours de cette étude

Composition minéralogique de l'assemblage argileux (fraction <2□m) - précision 5%

| Nom | Minéraux gonflants (smectite + I-S) | illite | Interstratifiés non-gonflants / vermiculite | Chlorite | kaolinite | Minéraux accessoires |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P12 | 30% (10+20) | 65 | - | 5 | - | Quartz + |
| P14 | 30% (5+25) | 55 | - | 5 | 10 | Quartz traces |
| P15 | **55%** (10+45) | 30 | - | 5 | 10 | Quartz + |
| P16 | **43%** (28+15) | 32 | - | 5 | 20 | Quartz + |
| P17 | 15% (3+12) | 19 | - | 10 | **56** | Quartz + |
| P18 | 19% (2+17) | 25 | - | 8 | **48** | Quartz ++ |
| P20 | **47%** (10+37) | 39 | - | 5 | 9 | Quartz ++ |
| P21 | 20% (5+15) | 25 | - | 15 | **40** | Quartz ++ |
| P22 | 20% (5+15) | 15 | - | 10 | **55** | Quartz + |
| P23 | **49%** (19+30) | 31 | - | 5 | 15 | Quartz + |
| P26 | **50%** (50+0) | 15 | - | 5 | 30 | Quartz + |

## 2. Appareillage

L'analyse a été réalisée à l'aide d'un diffractomètre Philips de type PW 1730, muni d'une anticathode de cuivre. Les modalités expérimentales nécessitent une tension de 40 kV, une intensité de 25mA. Le balayage angulaire s'étend de 2,49 à 32,5 °2θ pour une sensibilité réglée à 1000 coups par seconde.

## 3. Préparation des échantillons

La technique de préparation est décrite en détail par Holtzappfel (1985). Les échantillons sont mis à déliter dans de l'eau distillée. Ils sont ensuite décarbonatés par un traitement à l'acide chlorhydrique dilué à N/5. L'excès d'acide est éliminé par rinçages successifs à l'eau distillée jusqu'à défloculation du matériel. Les suspensions obtenues sont placées en piluliers. Les micro-agrégats sont éliminés par utilisation d'un micro-homogénéisateur. La séparation de la fraction granulométrique inférieure à 2 mm s'effectue en prélevant, à l'aide d'une seringue, la partie supérieure de la suspension (1,5 cm) après décantation pendant 1 h 15 min. Ces paramètres sont calculés d'après la loi de Stokes : $t = 190 \times /d^2$ où t représente le temps de décantation, d le diamètre moyen des particules et X la profondeur de chute des particules de diamètre d. La fraction ainsi prélevée est centrifugée à 3500 tours/min. pendant 45 min, le culot obtenu est étalé à l'aide d'une lamelle sur une lame de verre rainurée afin d'orienter les minéraux argileux selon le plan (001).

L'analyse diffractométrique est réalisée sur trois préparations : (1) essai Naturel : échantillon séché à l'air libre, (2) essai Glycolé : échantillon saturé à l'éthylène-glycol pendant 12 heures sous vide afin de provoquer le gonflement de certains minéraux argileux, (3) essai Chauffé : échantillon chauffé à 490°C pendant 2 heures afin de provoquer la destruction de la kaolinite et la déshydratation des minéraux smectitiques (Holtzappfel, 1985).

## 4. Analyse semi-quantitative

L'identification des minéraux argileux est réalisée en confrontant la position des raies principales et des harmoniques sur les trois essais réalisés (Brindley & Brown, 1980). L'analyse semi-quantitative (Biscaye, 1965 ; Holtzappfel, 1985) est basée sur l'intégration du signal des pics principaux (I/Io = 100) caractéristiques de chacun des minéraux argileux en présence à l'aide du logiciel MacDiff (Petschick, 2000). Les minéraux smectitiques sont caractérisés par un pic à 14Å sur l'essai naturel, qui gonfle à 17Å lors de l'essai glycolé et se rétracte à 10Å pour l'essai chauffé. L'illite est caractérisée par un pic basal à 10Å pour les trois essais (naturel, glycolé et chauffé). La chlorite est déterminée par la présence de 4 pics situés à 14Å, 7.1Å, 4.75Å et 3.54Å sur les trois essais. La kaolinite est caractérisée par deux pics à 7.2Å et 3.58Å sur les essais naturel et glycolé, qui disparaissent au chauffage. La sépiolite est mise en évidence par un pic à 12.3Å sur les essais naturel et glycolé.

La reproductibilité de l'analyse, basée sur 3 mesures par diffraction des rayons X à partir de 5 aliquotes d'une même préparation, est de 5% (Bout-Roumazeilles, 1995).

## COORDONNEES DES ECHANTILLONS PRELEVES :

| Point | x | y |
|---|---|---|
| P 1 | 944532.75 | 2457096.49 |
| P 2 | 877066.61 | 2479133.65 |
| P 3 | 881543.45 | 2469763.41 |
| P 4 | 966306.98 | 2470132.78 |
| P 5 | 886789.49 | 2504616.09 |
| P 6 | 893452.16 | 2465329.65 |
| P 7 | 896339.03 | 2428545.25 |
| P 8 | 901036.87 | 2433971.62 |
| P 9 | 898408.58 | 2502687.69 |
| P 10 | 959082.24 | 2458695.05 |
| P 11 | 894046.31 | 2442333.33 |
| P 12 | 901652.79 | 2497672.04 |
| P 14 | 938714.56 | 2475273.65 |
| P 15 | 950511.57 | 2420831.31 |
| P 16 | 892171.41 | 2486806.35 |

| Point | x | y |
|---|---|---|
| P 17 | 895453.66 | 2429705.59 |
| P 18 | 873264.23 | 2494973.98 |
| P 20 | 956747.36 | 2453891.35 |
| P 21 | 873385.44 | 2492405.38 |
| P 22 | 885628.7 | 2455105.08 |
| P 23 | 861646.4 | 2497876.2 |
| P 26 | 865782.86 | 2456983.41 |
| P 27 | 896959.53 | 2490878.42 |
| P 31 | 871644.94 | 2493596.99 |
| P 34 | 863060.51 | 2487172.85 |
| P 36 | 903927.52 | 2499566.07 |
| P 37 | 893166.89 | 2487741.33 |
| P 38 | 931060.19 | 2417812.11 |
| P 39 | 897347.23 | 2428428.04 |
| P 40 | 897525.95 | 2439455.28 |

## ANALYSE EFFECTUEE PAR :

Université Lille 1
Laboratoire Géosystèmes
UMR 8157 CNRS
59655 Villeneuve d'Ascq cedex (France)

## METHODE UTILISEE :

La détermination, qualitative et semi-quantitative, de la fraction argileuse < 2 mm est basée sur l'utilisation de la diffraction des rayons X.

1. Principe

Le principe est basé sur la diffraction d'un faisceau incident sur une structure cristalline selon la loi de Bragg : $l = 2d \sin\theta$ où l correspond à la longueur d'onde du faisceau incident, d représente la distance inter-réticulaire du réseau cristallin analysé et $\theta$ l'angle d'incidence du faisceau. En faisant tourner selon un angle $\theta$ l'échantillon autour d'un axe perpendiculaire au faisceau incident, il est possible de déterminer les distances d (001) caractéristiques des différents minéraux argileux (Holtzappfel, 1985).

2. Appareillage

L'analyse a été réalisée à l'aide d'un diffractomètre Philips de type PW 1730, muni d'une anticathode de cuivre. Les modalités expérimentales nécessitent une tension de 40 kV, une intensité de 25mA. Le balayage angulaire s'étend de 2,49 à 32,5 °2θ pour une sensibilité réglée à 1000 coups par seconde.

3. Préparation des échantillons

La technique de préparation est décrite en détail par Holtzappfel (1985). Les échantillons sont mis à déliter dans de l'eau distillée. Ils sont ensuite décarbonatés par un traitement à l'acide chlorhydrique dilué à N/5. L'excès d'acide est éliminé par rinçages successifs à l'eau distillée jusqu'à défloculation du matériel. Les suspensions obtenues sont placées en piluliers. Les micro-agrégats sont éliminés par utilisation d'un micro-homogénéisateur. La séparation de la fraction granulométrique inférieure à 2 mm s'effectue en prélevant, à l'aide d'une seringue, la partie supérieure de la suspension (1,5 cm) après décantation pendant 1 h 15 min. Ces paramètres sont calculés d'après la loi de Stokes : $t = 190 \times /d^2$ où t représente le temps de décantation, d le diamètre moyen des particules et X la profondeur de chute des particules de diamètre d. La fraction ainsi prélevée est centrifugée à 3500 tours/min. pendant 45 min, le culot obtenu est étalé à l'aide d'une lamelle sur une lame de verre rainurée afin d'orienter les minéraux argileux selon le plan (001).

L'analyse diffractométrique est réalisée sur trois préparations : (1) essai Naturel : échantillon séché à l'air libre, (2) essai Glycolé : échantillon saturé à l'éthylène-glycol pendant 12 heures sous vide afin de provoquer le gonflement de certains minéraux argileux, (3) essai Chauffé : échantillon chauffé à 490°C pendant 2 heures afin de provoquer la destruction de la kaolinite et la déshydratation des minéraux smectitiques (Holtzappfel, 1985).

4. Analyse semi-quantitative

L'identification des minéraux argileux est réalisée en confrontant la position des raies principales et des harmoniques sur les trois essais réalisés (Brindley & Brown, 1980). L'analyse semi-quantitative (Biscaye, 1965 ; Holtzappfel, 1985) est basée sur l'intégration du signal des pics principaux (I/Io = 100) caractéristiques de chacun des minéraux argileux en présence à l'aide du logiciel MacDiff (Petschick, 2000). Les minéraux smectitiques sont caractérisés par un pic à 14Å sur l'essai naturel, qui gonfle à 17Å lors de l'essai glycolé et se rétracte à 10Å pour l'essai chauffé. L'illite est caractérisée par un pic basal à 10Å pour les trois essais (naturel, glycolé et chauffé). La chlorite est déterminée par la présence de 4 pics situés à 14Å, 7.1Å, 4.75Å et 3.54Å sur les trois essais. La kaolinite est caractérisée par deux pics à 7.2Å et 3.58Å sur les essais naturel et glycolé, qui disparaissent au chauffage. La sépiolite est mise en évidence par un pic à 12.3Å sur les essais naturel et glycolé.

La reproductibilité de l'analyse, basée sur 3 mesures par diffraction des rayons X à partir de 5 aliquotes d'une même préparation, est de 5% (Bout-Roumazeilles, 1995).

Composition minéralogique de l'assemblage argileux (fraction <2□m) - précision 5%

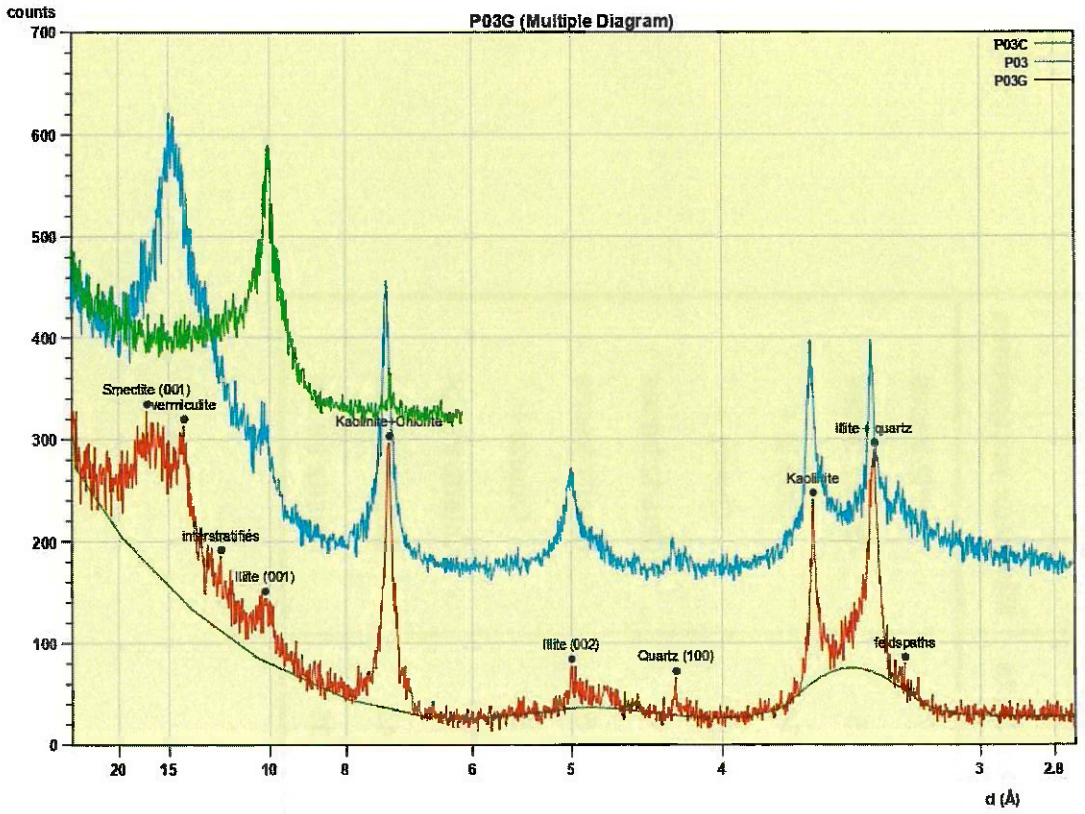
| Nom | Minéraux gonflants (smectite + I-S) | illite | Interstratifiés non-gonflants / vermiculite | Chlorite | kaolinite | Minéraux accessoires |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | 38% (14+24) | 41 | - | 9 | 12 | Quartz ++ |
| P2 | | | | | | |
| P3 | 55% (42+13) | 7 | 15 | 4 | 18 | Quartz + |
| P4 | 40% (5+35) | 45 | - | 10 | 5 | Quartz + |
| P5 | 33% (13+20) | 10 | - | 15 | 42 | Quartz traces |
| P6 | 60% (60+0) | 10 | - | 5 | 25 | Quartz traces |
| P7 | 50% (45+5) | 15 | - | 5 | 30 | Quartz traces |
| P8 | 55% (45+10) | 10 | - | 5 | 30 | Quartz traces |
| P9 | 10% (0+10) | 75 | - | 15 | - | |
| P10 | | | | | | |
| P11 | 21% (5+16) | 24 | - | 10 | 45 | Quartz traces |

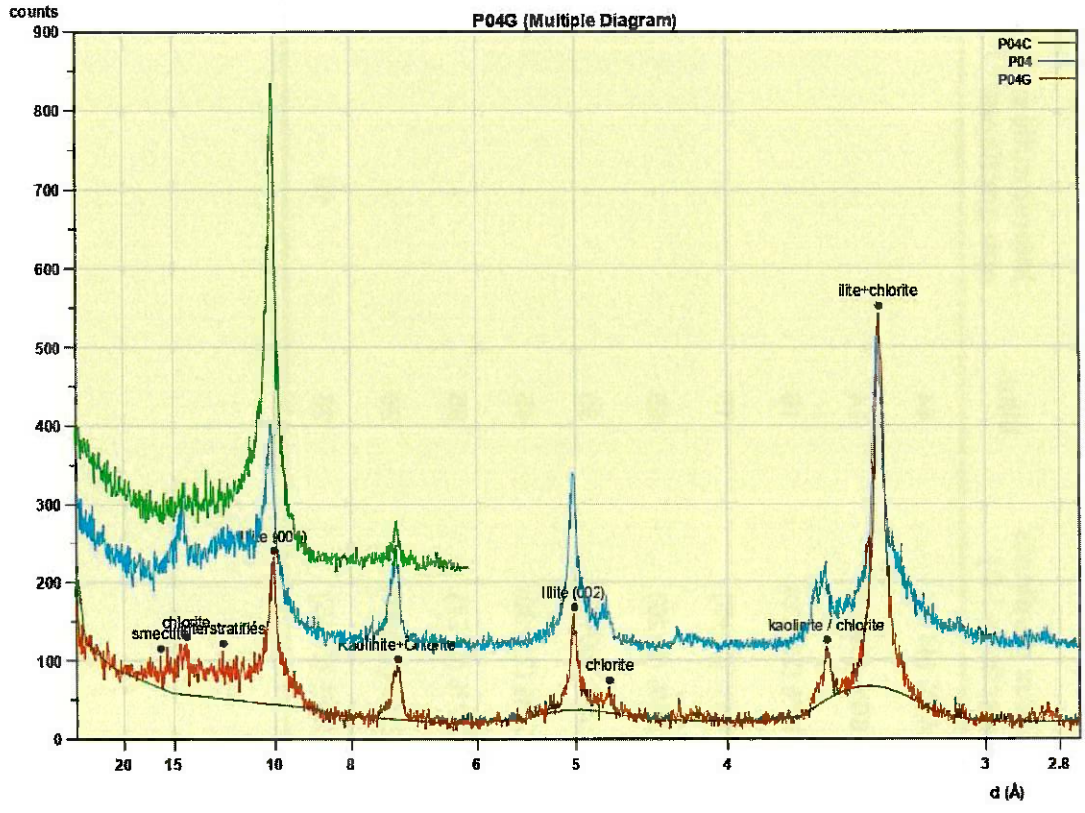
Composition minéralogique de l'assemblage argileux (fraction <2□m) - précision 5%

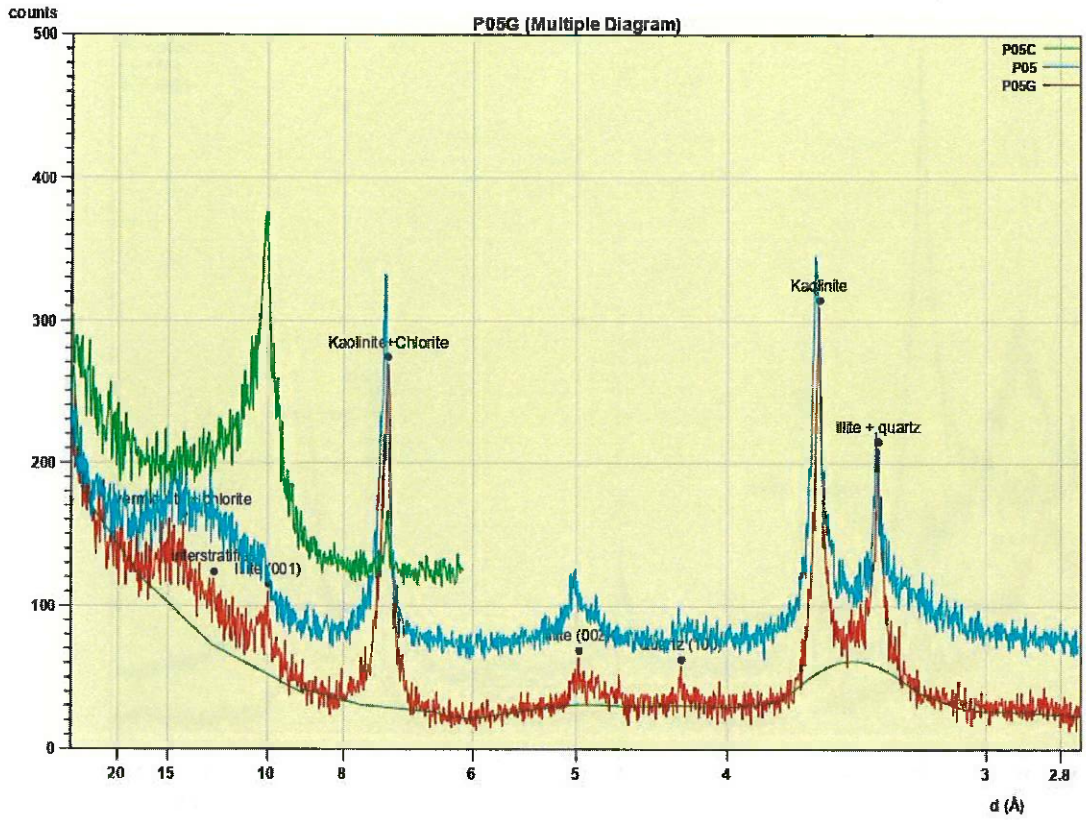
| Nom | Minéraux gonflants (smectite + I-S) | illite | Interstratifiés non-gonflants / vermiculite | Chlorite | kaolinite | Minéraux accessoires |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P12 | 30% (10+20) | 65 | - | 5 | - | Quartz + |
| P14 | 30% (5+25) | 55 | - | 5 | 10 | Quartz traces |
| P15 | **55%** (10+45) | 30 | - | 5 | 10 | Quartz + |
| P16 | **43%** (28+15) | 32 | - | 5 | 20 | Quartz + |
| P17 | 15% (3+12) | 19 | - | 10 | **56** | Quartz + |
| P18 | 19% (2+17) | 25 | - | 8 | **48** | Quartz ++ |
| P20 | **47%** (10+37) | 39 | - | 5 | 9 | Quartz ++ |
| P21 | 20% (5+15) | 25 | - | 15 | **40** | Quartz ++ |
| P22 | 20% (5+15) | 15 | - | 10 | **55** | Quartz + |
| P23 | **49%** (19+30) | 31 | - | 5 | 15 | Quartz + |
| P26 | **50%** (50+0) | 15 | - | 5 | 30 | Quartz + |

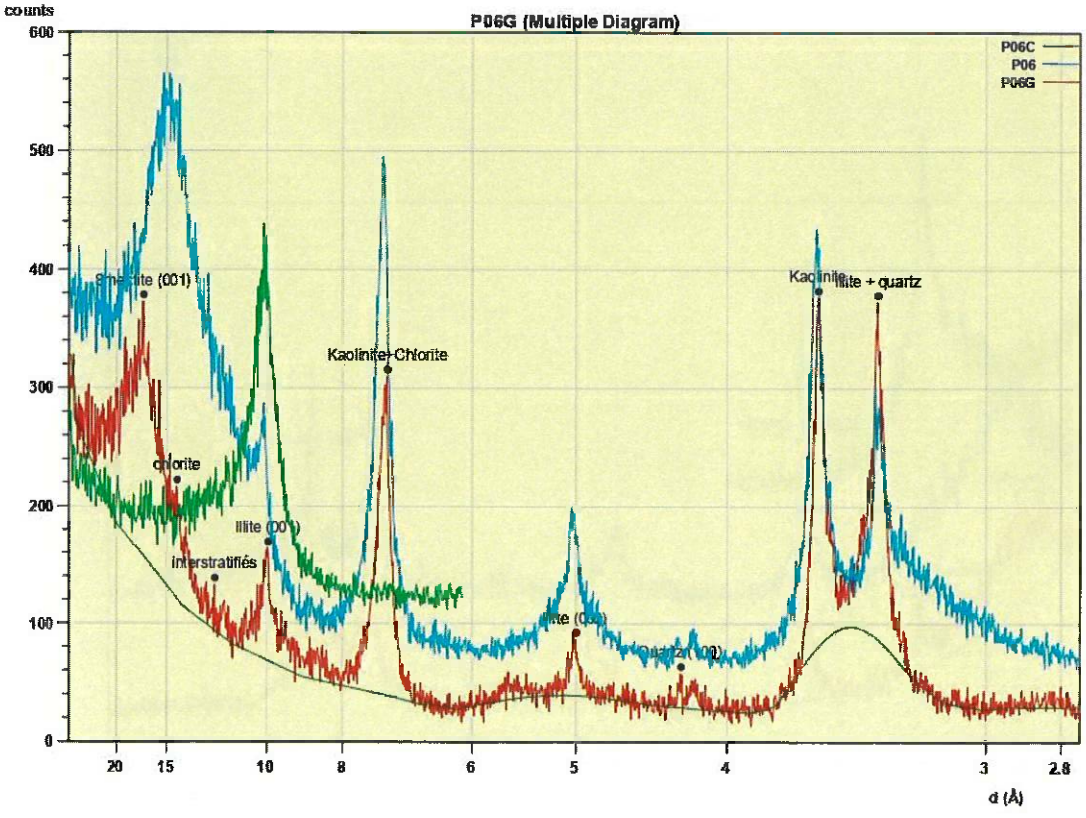
Composition minéralogique de l'assemblage argileux (fraction <2□m) - précision 5%

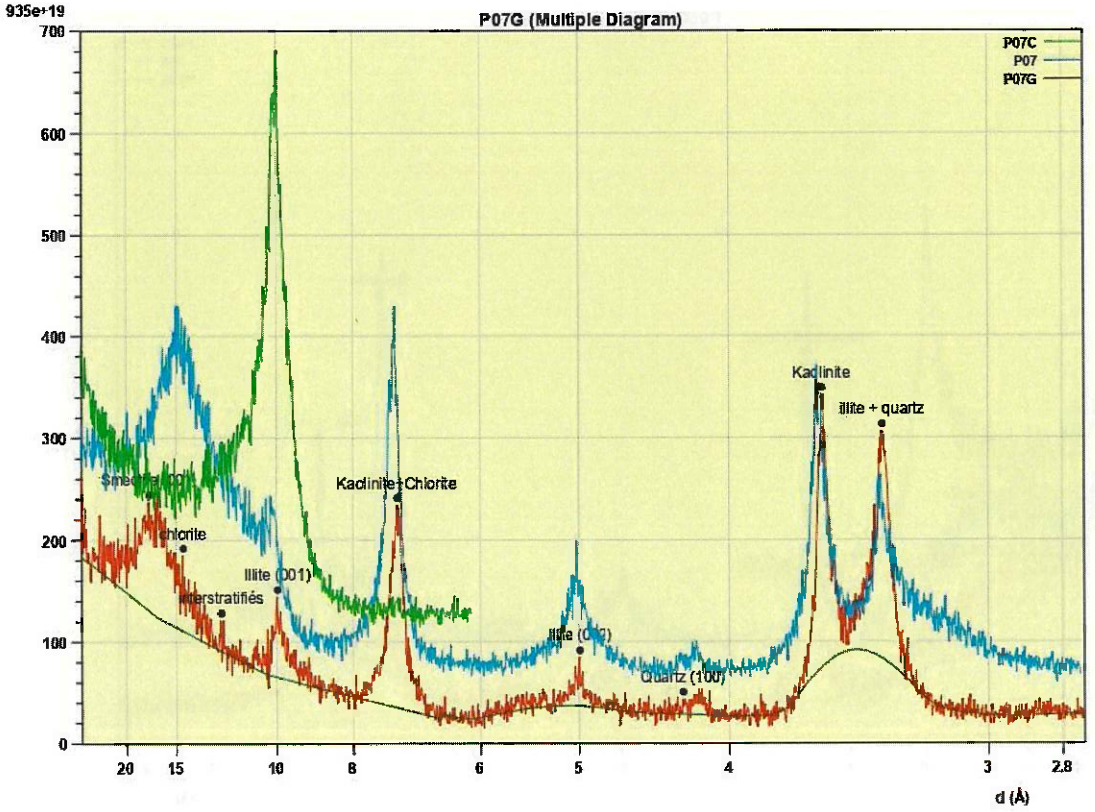
| Nom | Minéraux gonflants (smectite + I-S) | illite | Interstratifiés non-gonflants | Chlorite | kaolinite | Minéraux accessoires |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P27 | **44%** (44+0) | **44** | - | 5 | 7 | Quartz traces |
| P28 | **80%** (80+0) | 14 | - | 1 | 5 | Quartz traces |
| P31 | **43%** (23+20) | 16 | - | 7 | 34 | Quartz + |
| P34 | **55%** (50+5) | 15 | - | 5 | 25 | Quartz + |
| P36 | 25% (5+20) | **65** | - | 10 | - | Quartz traces |
| P37 | **55%** (50+5) | 30 | - | 10 | 5 | Quartz traces |
| P38 | **50%** (20+30) | 45 | - | - | 5 | Quartz + |
| P39 | 32% (5+27) | **65** | - | - | 3 | Quartz traces |
| P40 | 27% (10+17) | 24 | - | 9 | **40** | Quartz traces |
| P41 | 20% (5+15) | 25 | 10 | 10 | **35** | Quartz traces |

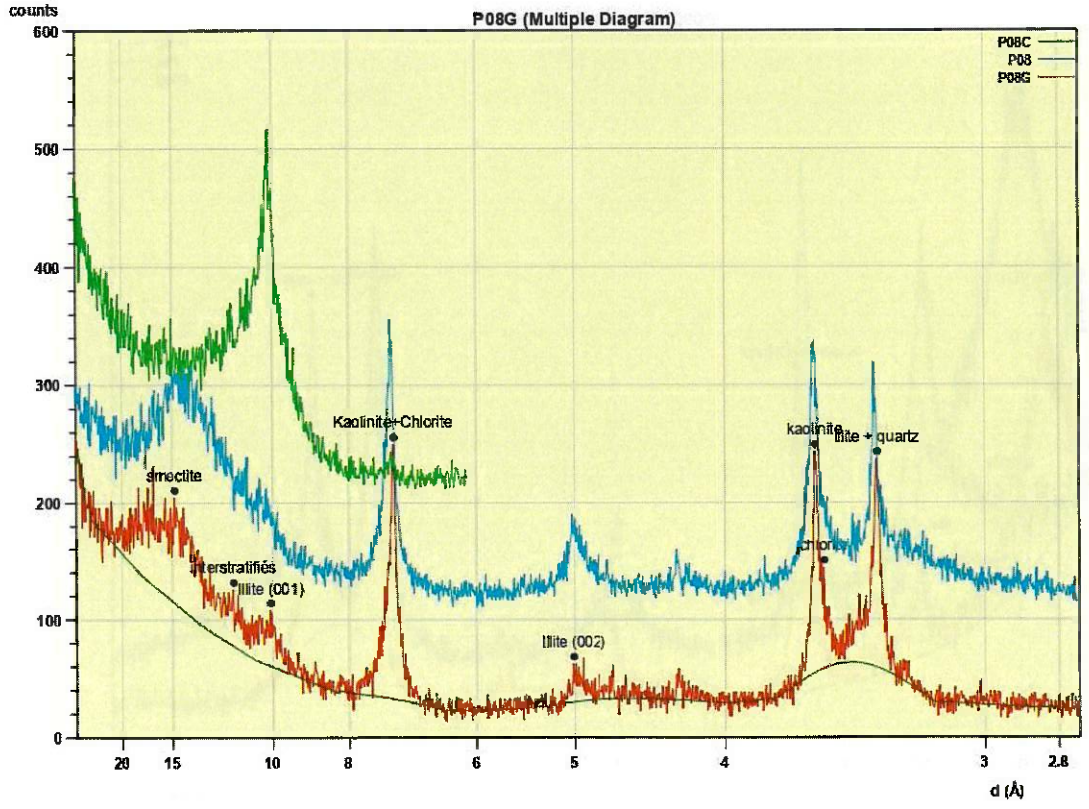

P03G (Multiple Diagram)
counts
P03C
P03
P03G
Smectite (001)
vermiculite
Kaolinite+Chlorite
illite + quartz
Kaolinite
interstratifiés
Illite (001)
Illite (002)
Quartz (100)
feldspaths
d (Å)

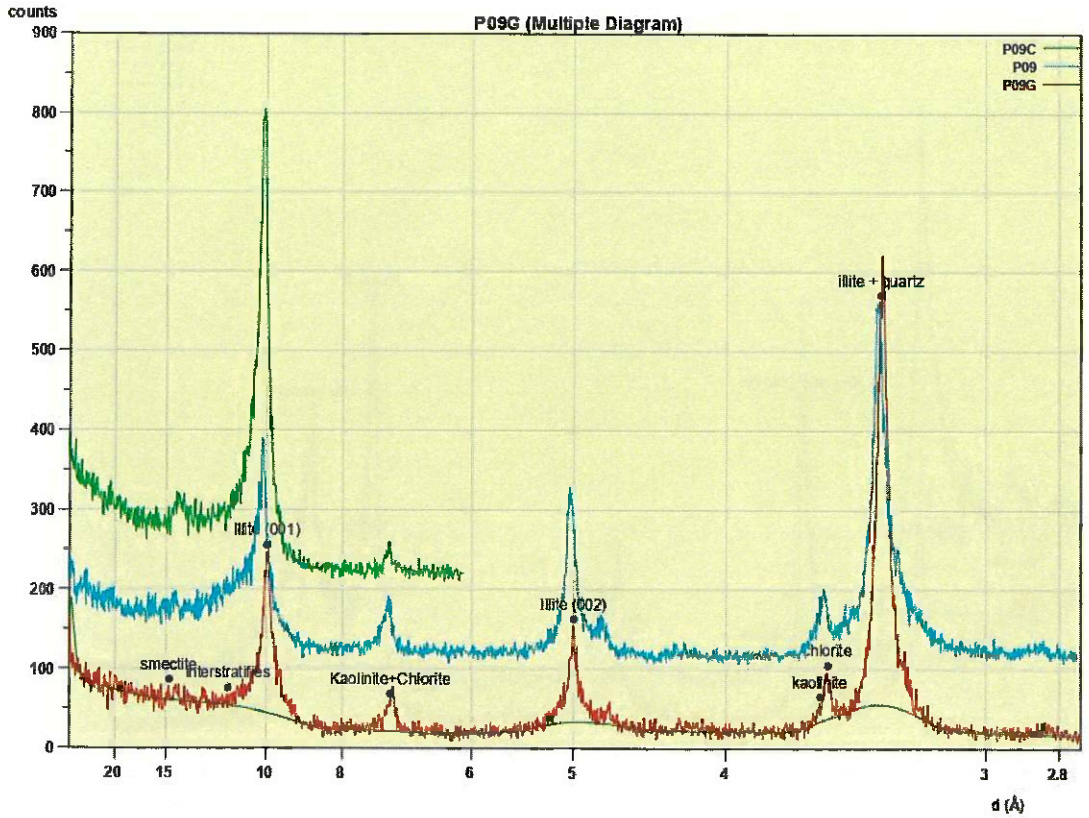

P04G (Multiple Diagram)
counts
P04C
P04
P04G
Illite+chlorite
Illite (002)
chlorite
smectite
interstratifiés
Kaolinite+Calcite
chlorite
kaolinite / chlorite
d (Å)

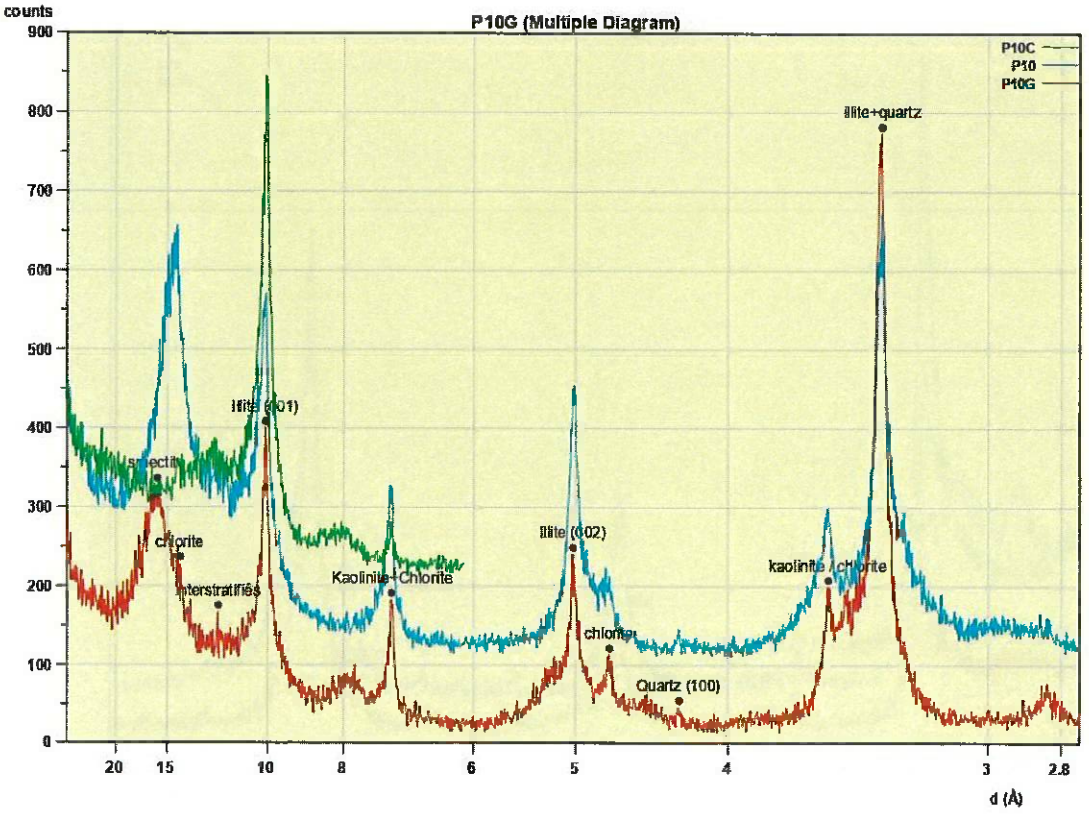

P05G (Multiple Diagram)
counts
P05C
P05
P05G
Kaolinite+Chlorite
Kaolinite
Illite + quartz
Interstratifiés
Illite (001)
d (Å)

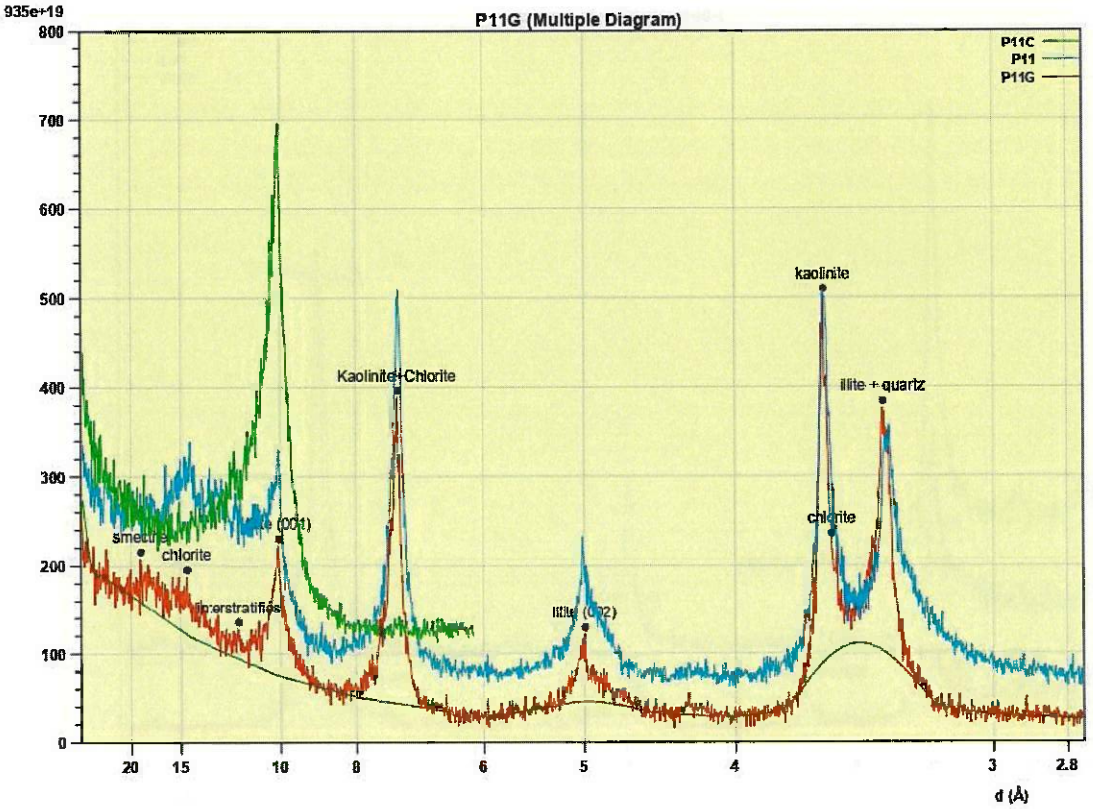

P06G (Multiple Diagram)
counts
P06C
P06
P06G
Smectite (001)
Kaolinite+Chlorite
Kaolinite
Illite + quartz
Chlorite
Illite (001)
Interstratifiés
d (Å)

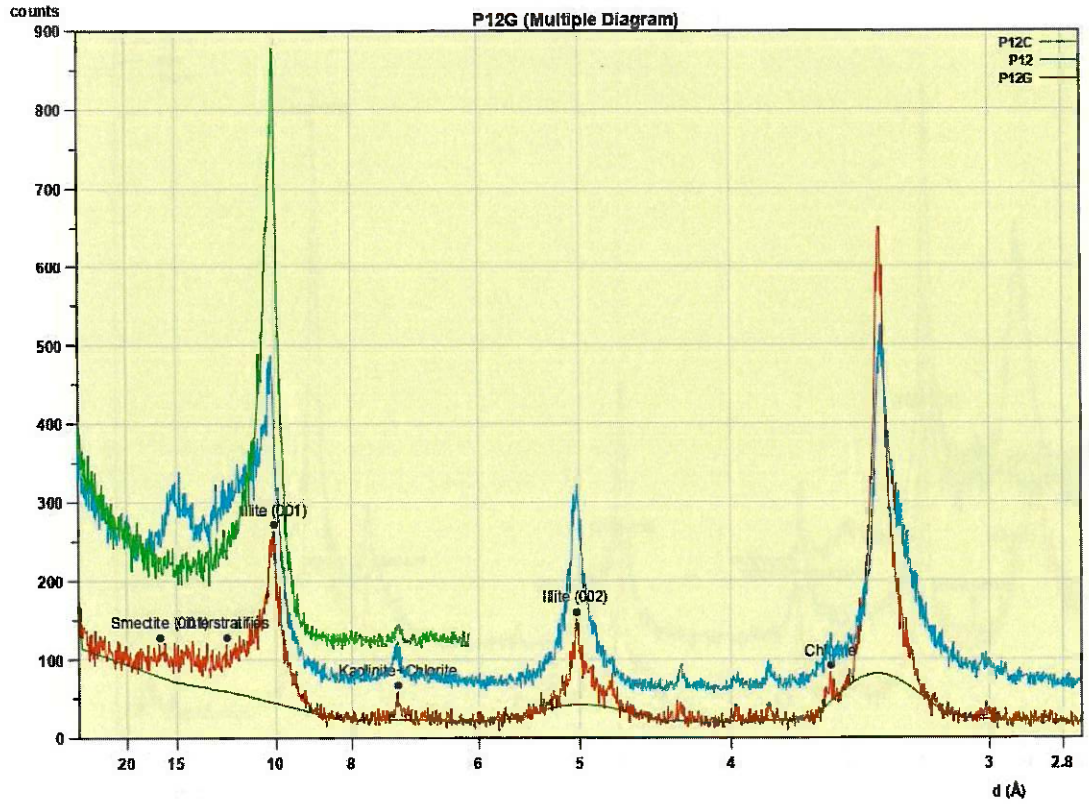

935e+19
P07G (Multiple Diagram)
P07C
P07
P07G
Kaolinite+Chlorite
Kaolinite
Illite + quartz
Chlorite
Illite (001)
Interstratifiés
Illite (002)
Quartz (100)
d (Å)

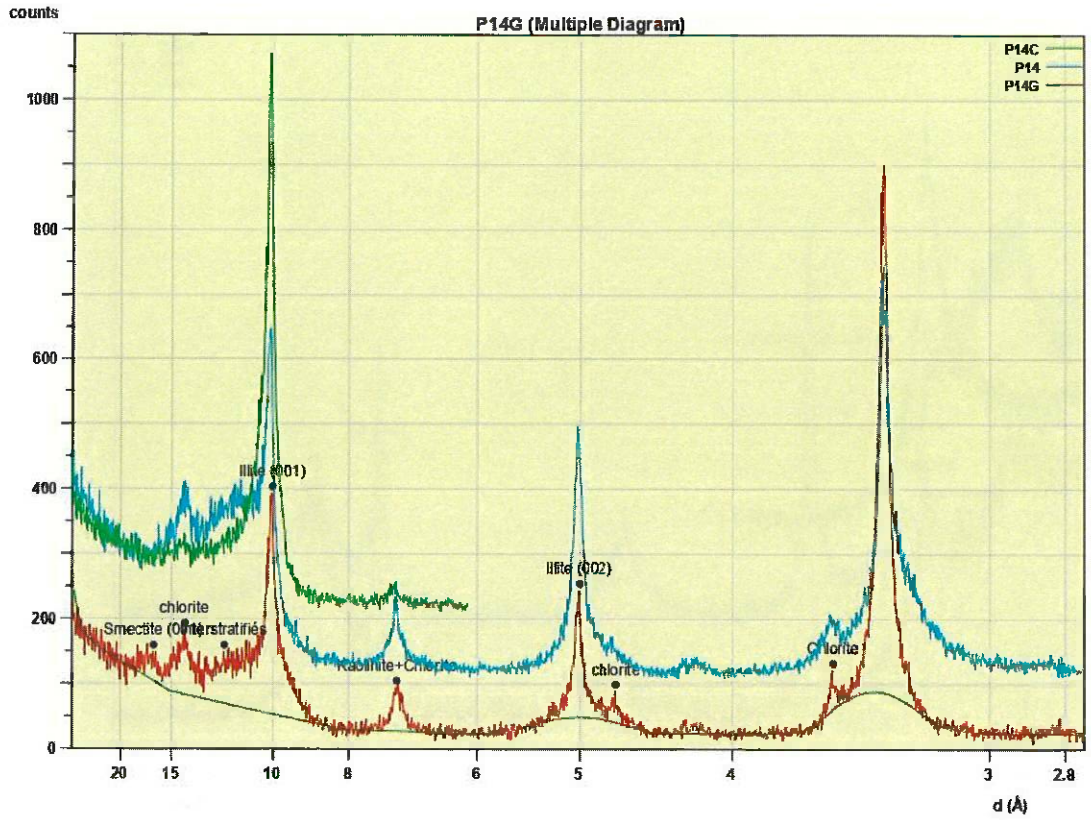

counts
P08G (Multiple Diagram)
P08C
P08
P08G
Kaolinite+Chlorite
kaolinite
Illite + quartz
Smectite
Interstratifiés
Illite (001)
Illite (002)
d (Å)

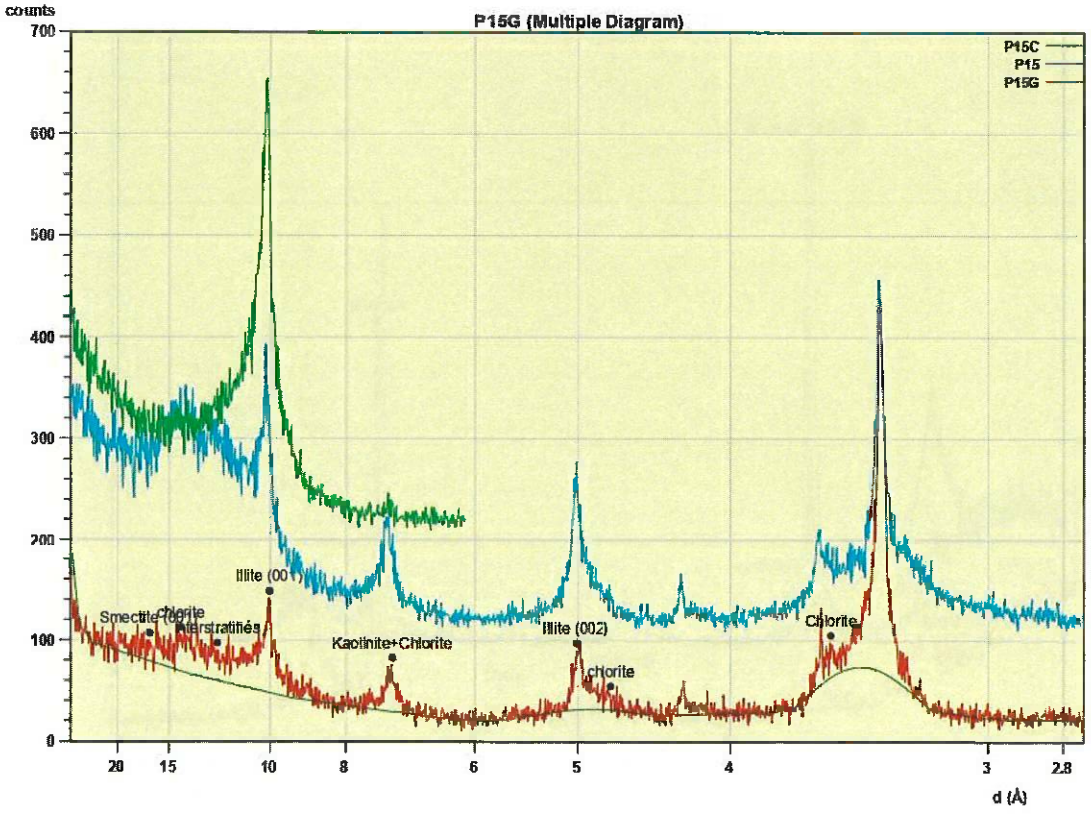

P09G (Multiple Diagram)
counts
P09C
P09
P09G
illite + quartz
Illite (001)
Illite (002)
smectite
Interstratifiés
Kaolinite+Chlorite
chlorite
kaolinite
d (Å)

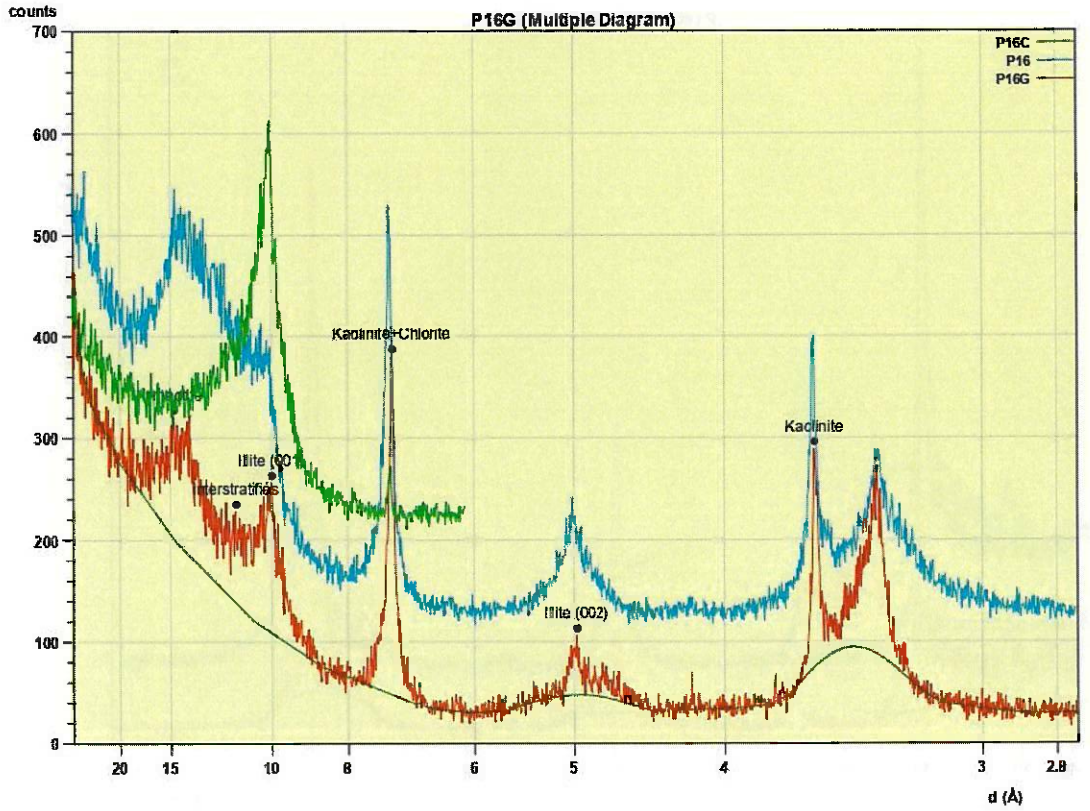

P10G (Multiple Diagram)
counts
P10C
P10
P10G
illite+quartz
Illite (001)
smectite
chlorite
Interstratifiés
Kaolinite+Chlorite
Illite (002)
kaolinite / chlorite
chlorite
Quartz (100)
d (Å)

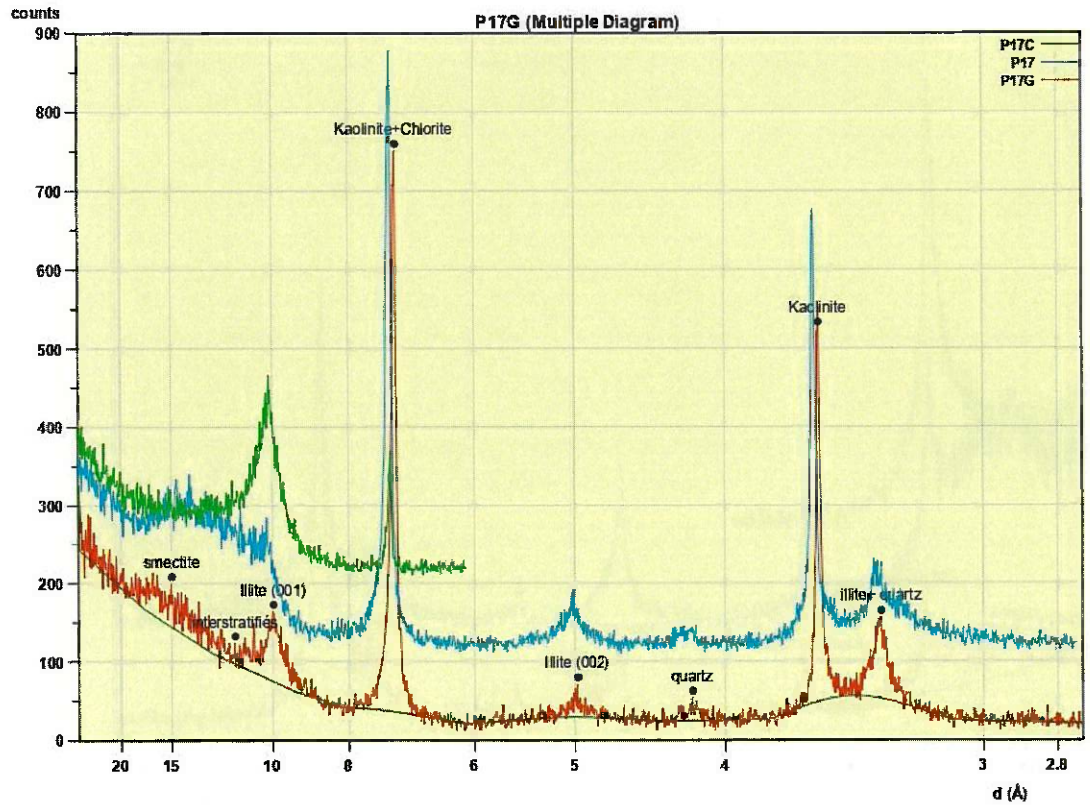

935e+19
P11G (Multiple Diagram)
P11C
P11
P11G
800
700
600
500
400
300
200
100
0
kaolinite
Kaolinite+Chlorite
illite + quartz
chlorite
smectite
chlorite
Interstratifiés
illite (002)
20
15
10
8
6
5
4
3
2.8
d (Å)

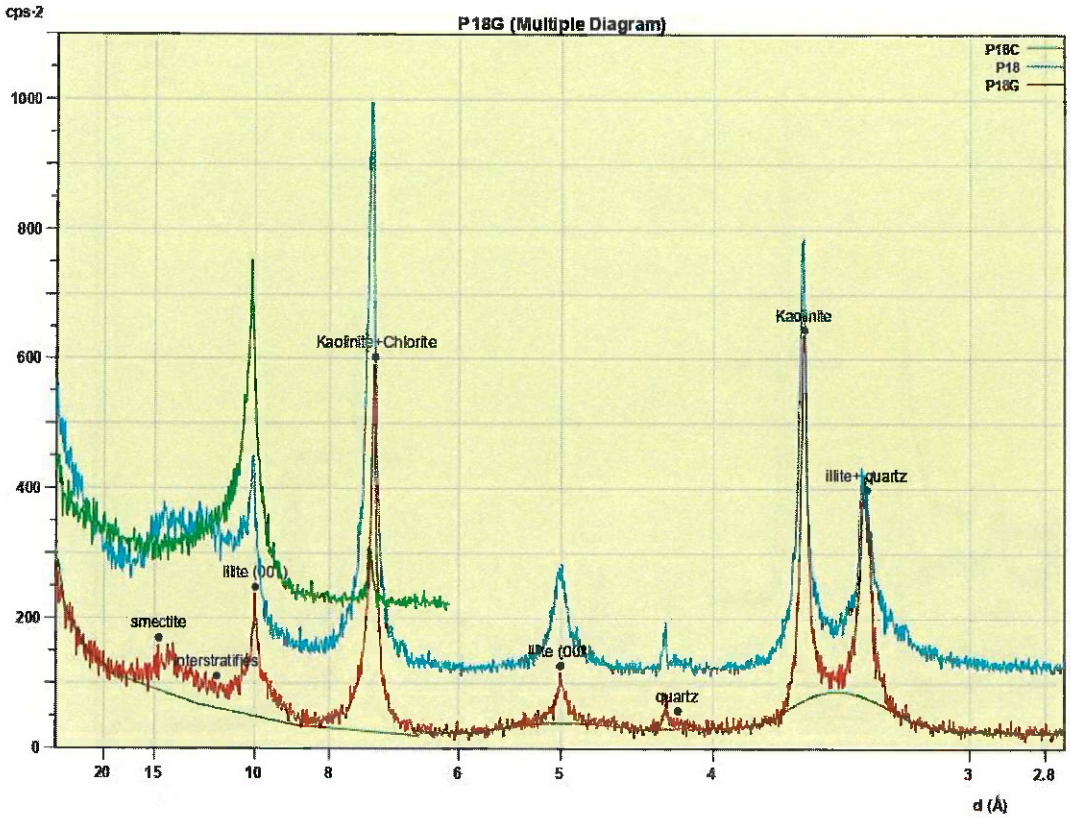

counts
P12G (Multiple Diagram)
P12C
P12
P12G
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
illite (001)
Smectite (001)
Interstratifiés
illite (002)
Kaolinite+Chlorite
Chlorite
20
15
10
8
6
5
4
3
2.8
d (Å)

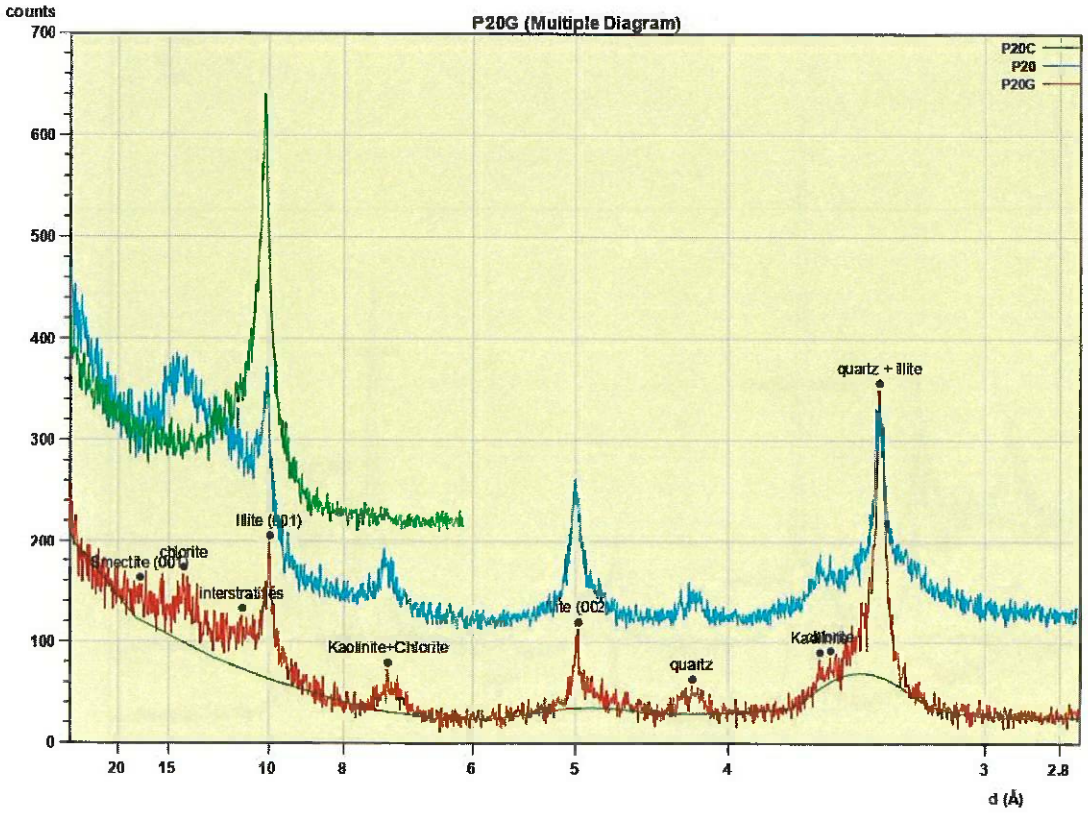

counts
P14G (Multiple Diagram)
P14C
P14
P14G
1000
800
600
400
200
0
Illite (001)
chlorite
Smectite (Interstratifiés
Illite (002)
Kaolinite+Chlorite
chlorite
Chlorite
20
15
10
8
6
5
4
3
2.8
d (Å)

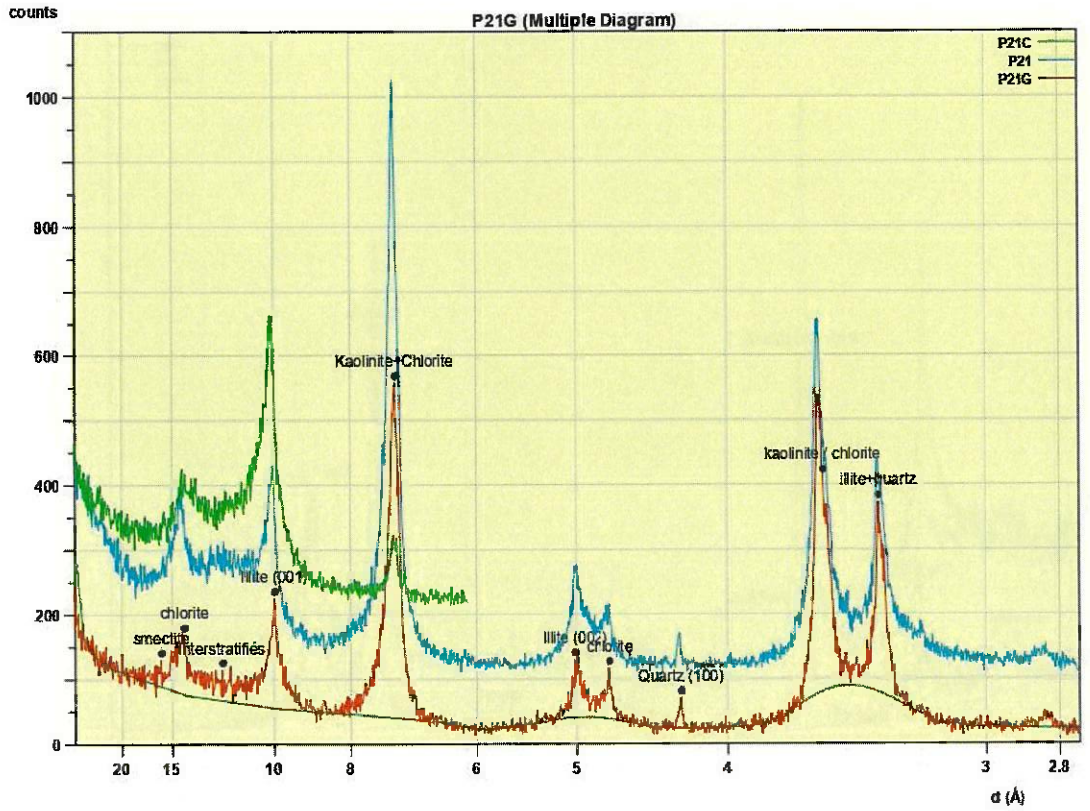

counts
P15G (Multiple Diagram)
P15C
P15
P15G
700
600
500
400
300
200
100
0
Illite (001)
Smectite (Interstratifiés
chlorite
Kaolinite+Chlorite
Illite (002)
chlorite
Chlorite
20
15
10
8
6
5
4
3
2.8
d (Å)

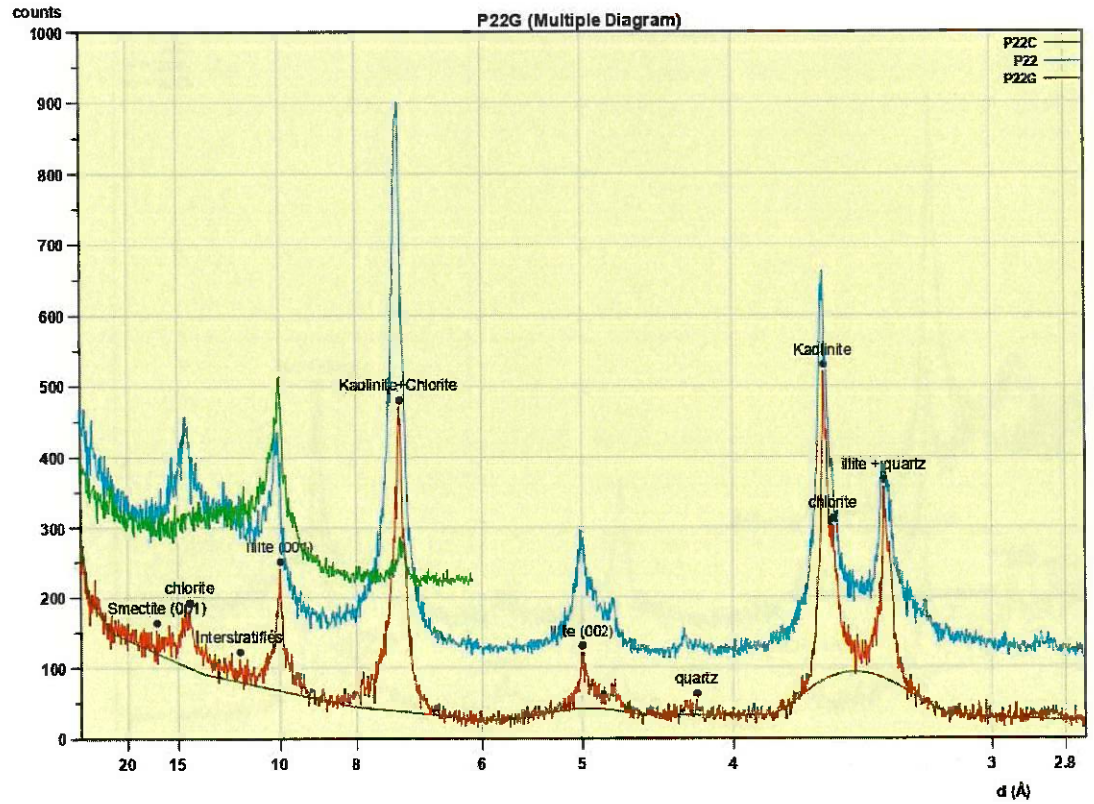

P16G (Multiple Diagram)
counts
P16C
P16
P16G
Kaolinite+Chlorite
Kaolinite
Illite (001)
Interstratifiés
Illite (002)
d (Å)

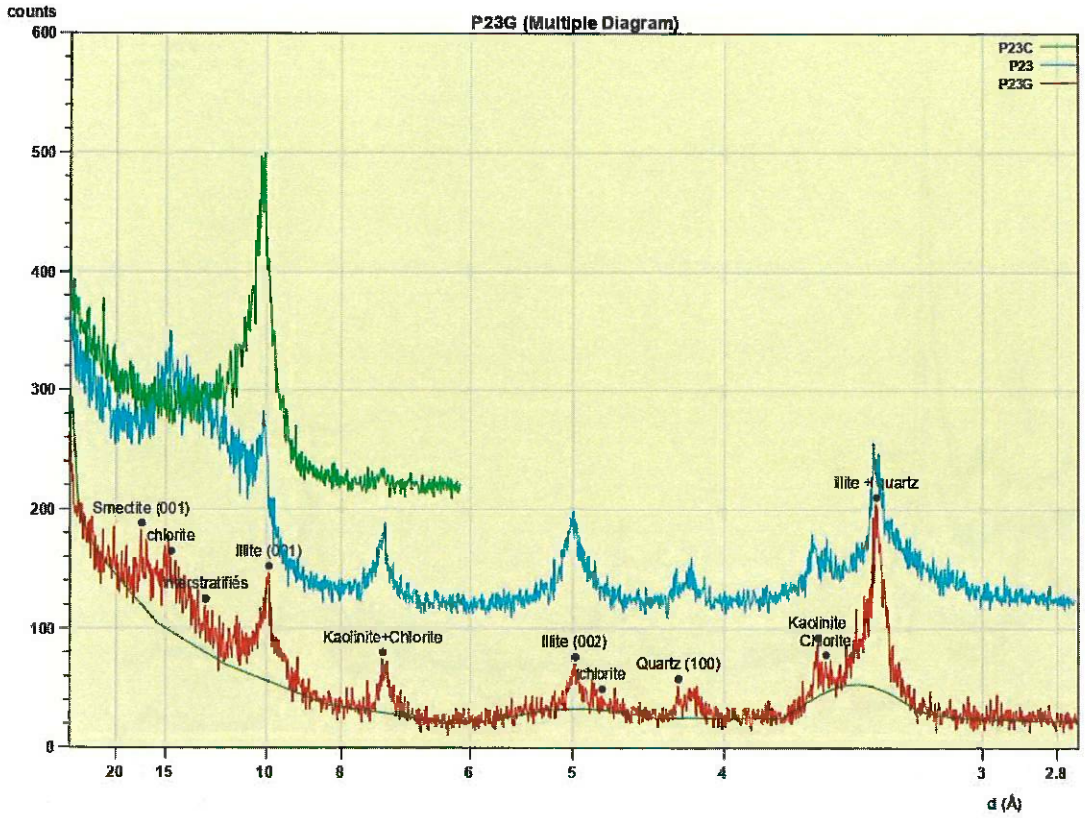

P17G (Multiple Diagram)
counts
P17C
P17
P17G
Kaolinite+Chlorite
Kaolinite
smectite
Illite (001)
Interstratifiés
Illite (002)
quartz
illite+ quartz
d (Å)

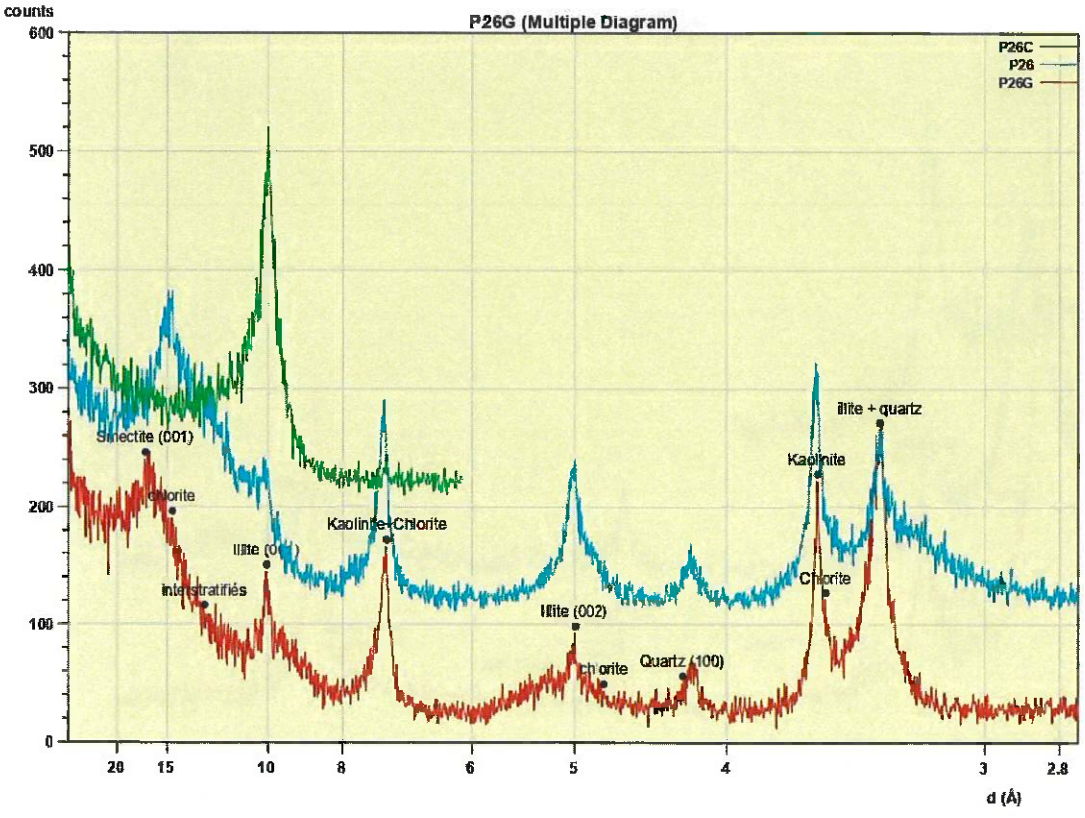

P18G (Multiple Diagram)
cps·2
P18C
P18
P18G
Kaolinite+Chlorite
Kaolinite
illite+quartz
illite (001)
smectite
interstratifiés
illite (002)
quartz
d (Å)

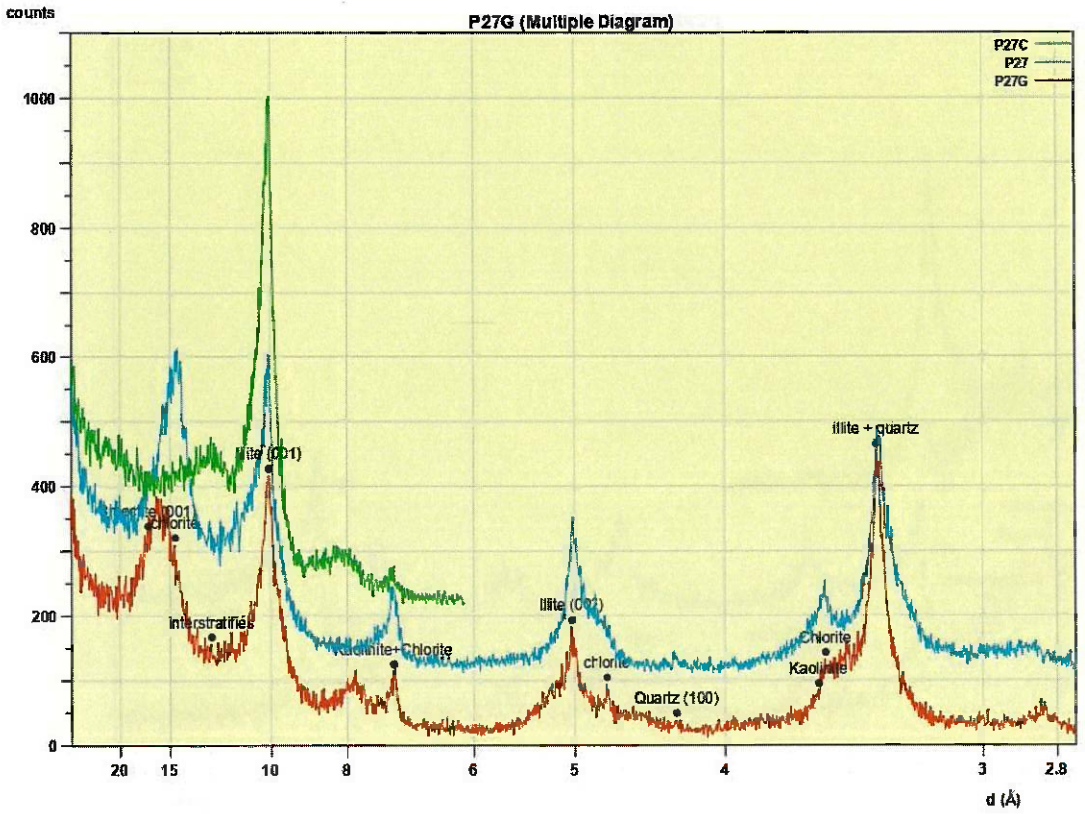

P20G (Multiple Diagram)
counts
P20C
P20
P20G
quartz + illite
Illite (001)
chlorite
smectite (00
interstratifiés
Kaolinite+Chlorite
quartz
d (Å)

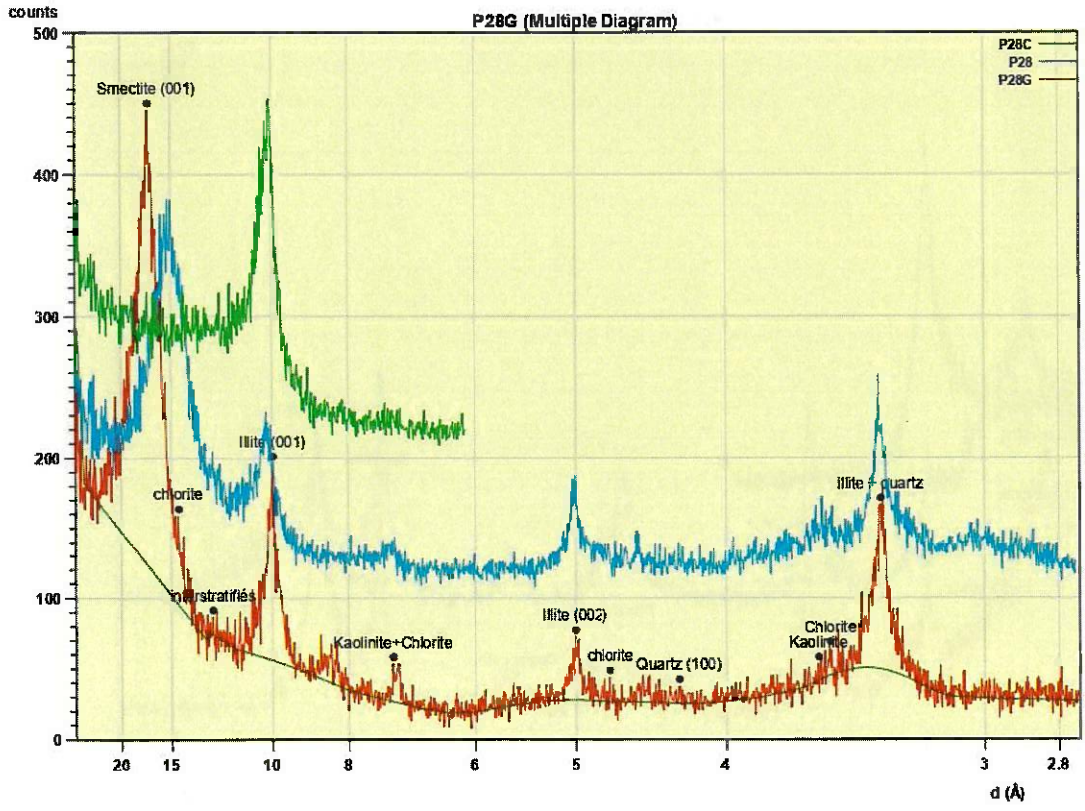

P21G (Multiple Diagram)
counts
P21C
P21
P21G
Kaolinite+Chlorite
kaolinite + chlorite
illite+quartz
Illite (001)
chlorite
smectite
interstratifiés
Illite (002)
chlorite
Quartz (100)
d (Å)

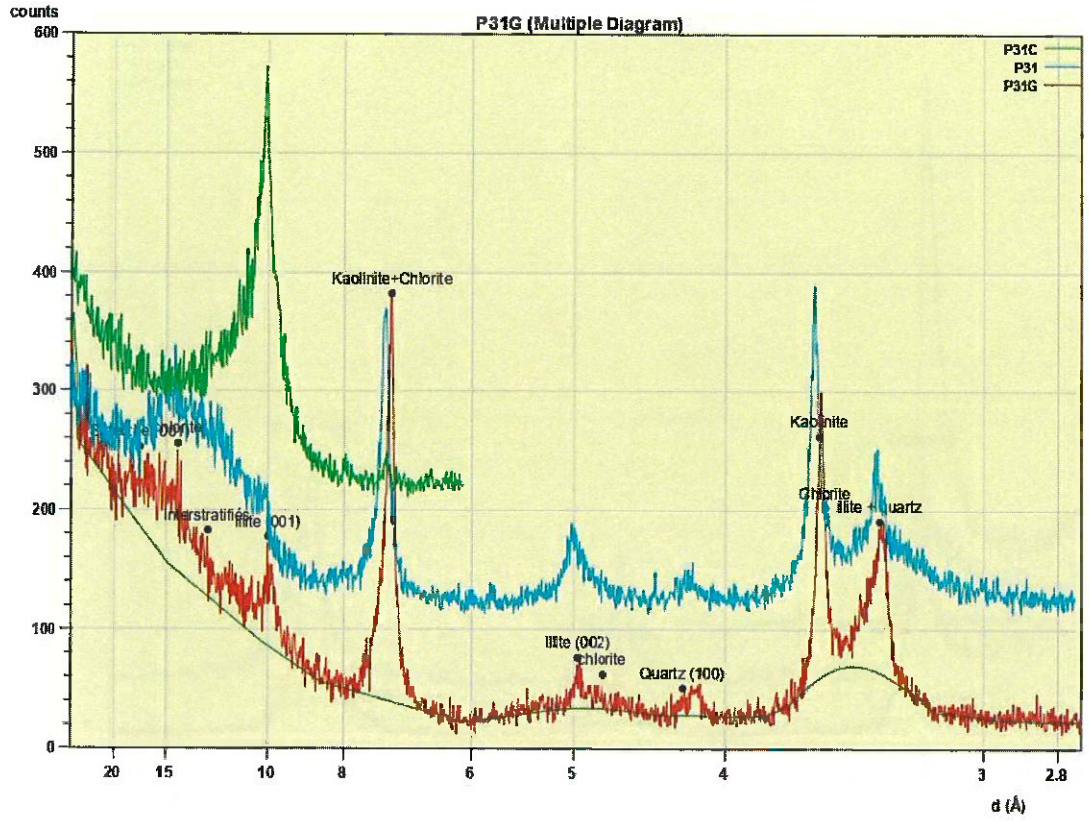

P22G (Multiple Diagram)
counts
P22C
P22
P22G
Kaolinite
Kaolinite+Chlorite
illite +quartz
chlorite
Illite (001)
chlorite
Smectite (001)
Interstratifiés
Illite (002)
quartz
d (Å)

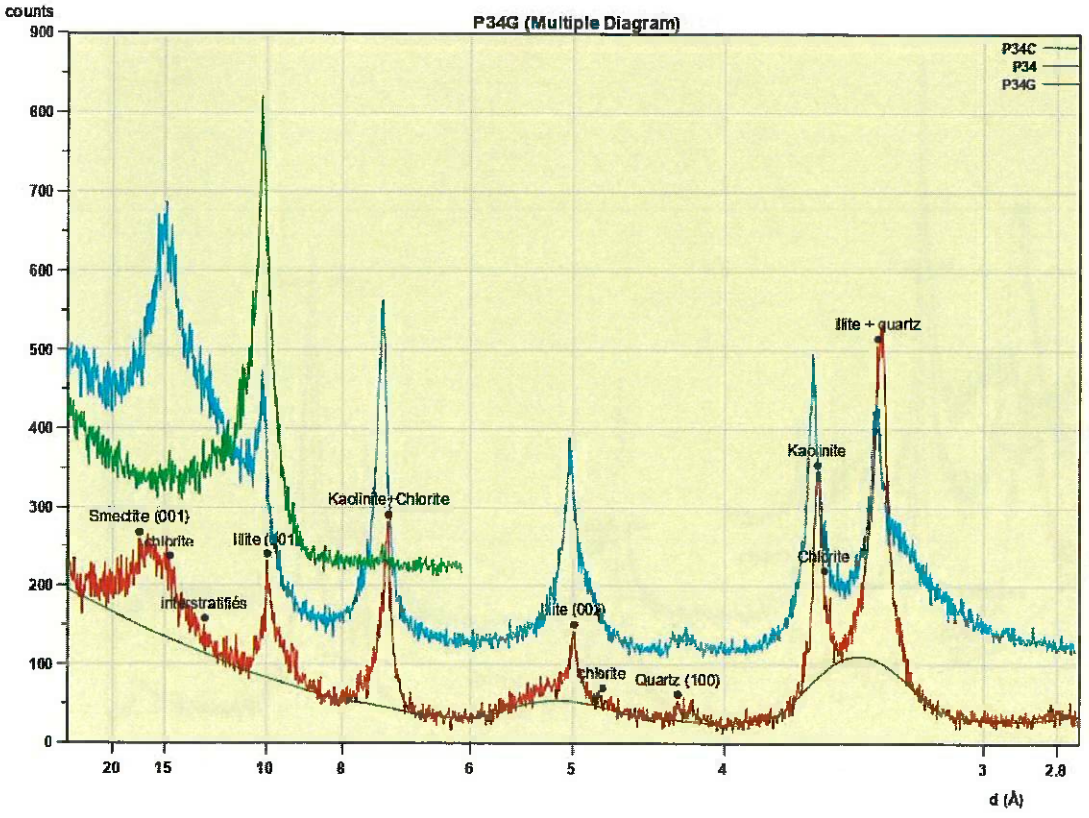

counts
P23G (Multiple Diagram)
P23C
P23
P23G
Smectite (001)
chlorite
Illite (001)
Interstratifiés
Kaolinite+Chlorite
Illite (002)
chlorite
Quartz (100)
Kaolinite
Chlorite
d (Å)

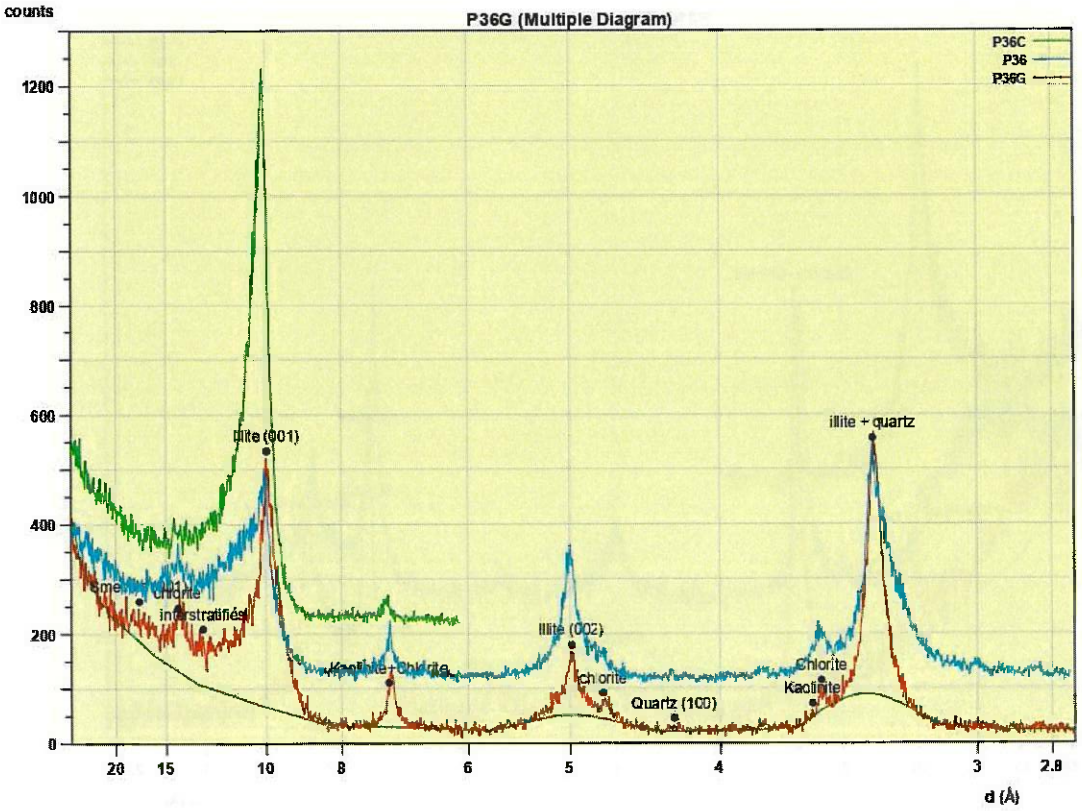

counts
P26G (Multiple Diagram)
P26C
P26
P26G
Smectite (001)
Chlorite
Kaolinite+Chlorite
Illite (001)
Interstratifiés
Illite (002)
Chlorite
Quartz (100)
Illite + quartz
Kaolinite
Chlorite
d (Å)

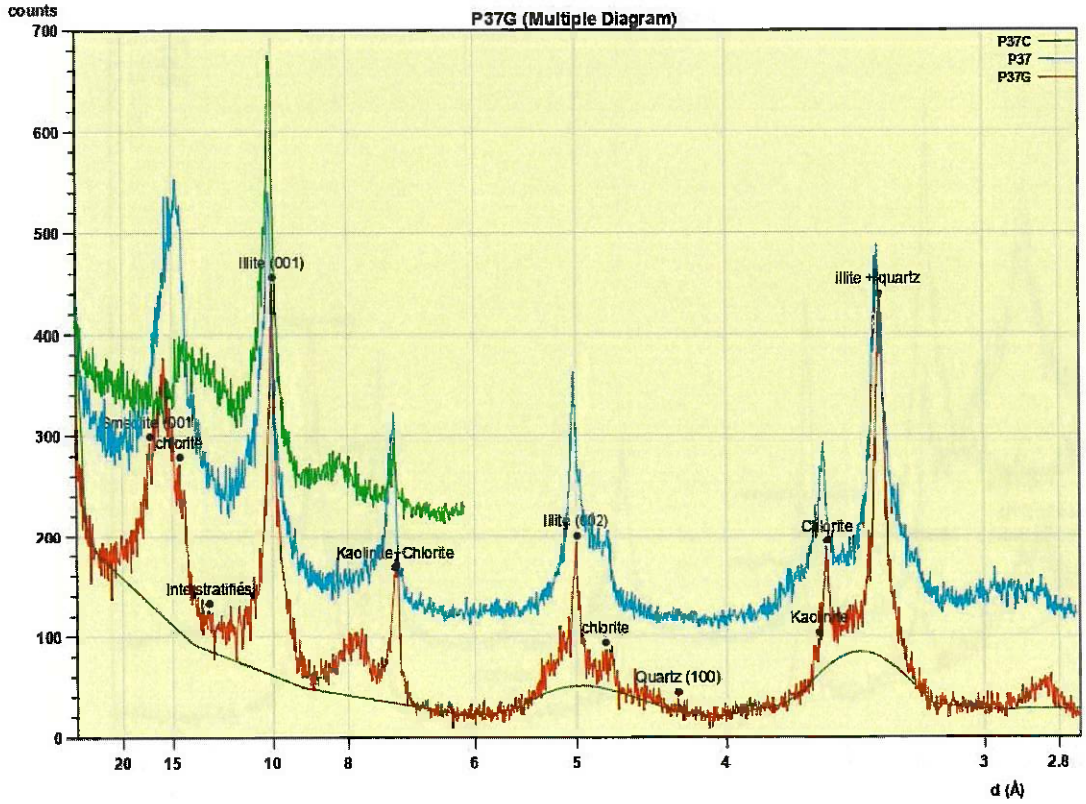

P27G (Multiple Diagram)
counts
P27C
P27
P27G
1000
800
600
400
200
0
Illite (001)
Interstratifiés
Kaolinite+Chlorite
Illite (002)
chlorite
Quartz (100)
Chlorite
Kaolinite
Illite + quartz
20
15
10
8
6
5
4
3
2.8
d (Å)

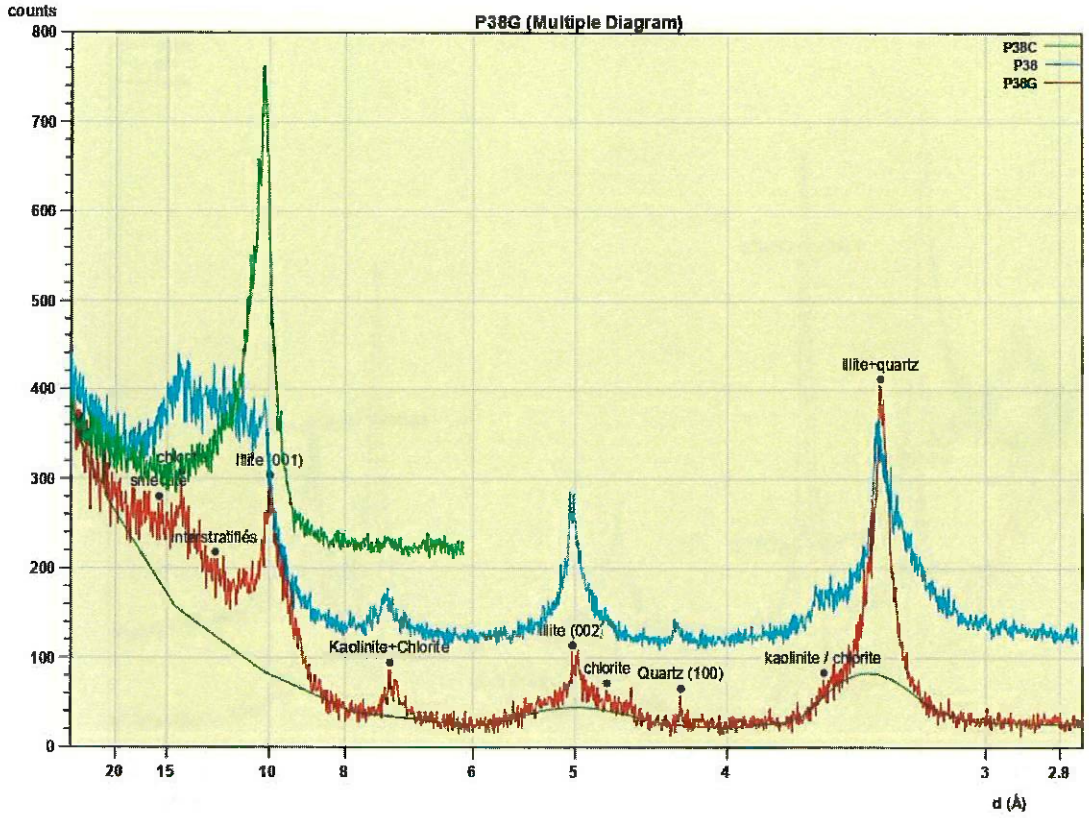

P28G (Multiple Diagram)
counts
P28C
P28
P28G
500
400
300
200
100
0
Smectite (001)
Illite (001)
chlorite
Interstratifiés
Kaolinite+Chlorite
Illite (002)
chlorite
Quartz (100)
Chlorite
Kaolinite
Illite + quartz
20
15
10
8
6
5
4
3
2.8
d (Å)

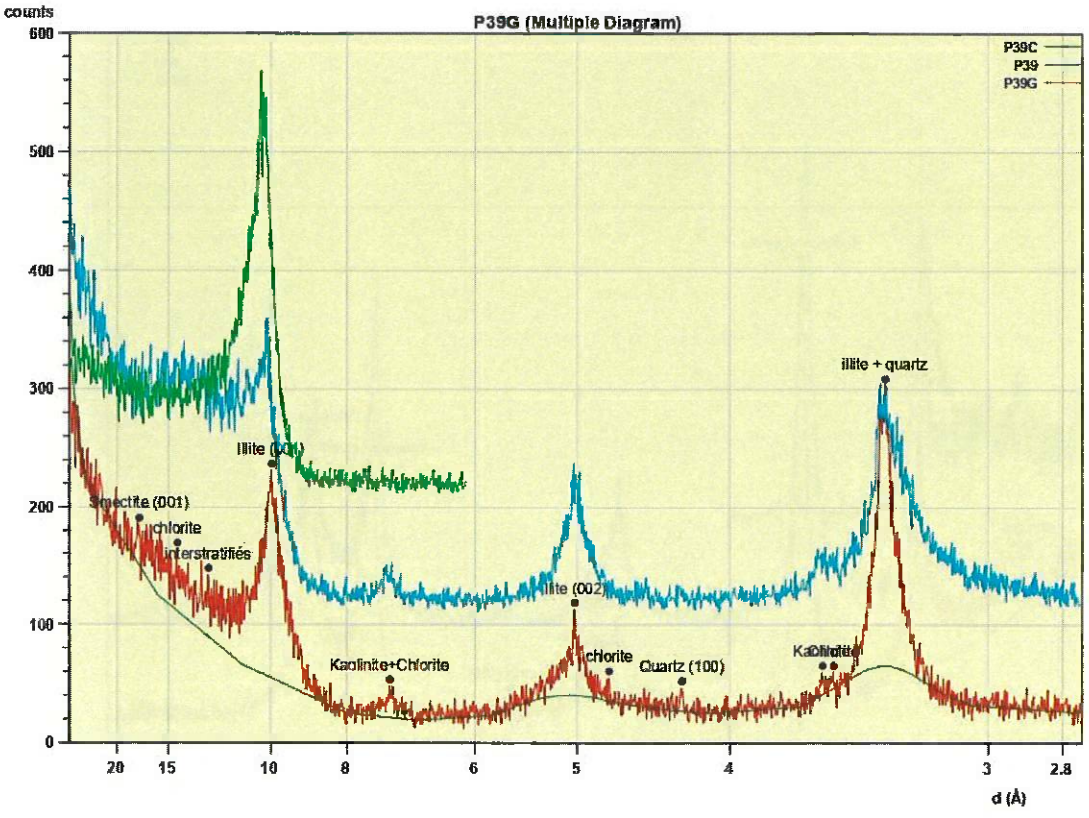

P31G (Multiple Diagram)
counts
P31C
P31
P31G
Kaolinite+Chlorite
Kaolinite
Chlorite
Illite + quartz
Interstratifiés
Illite (001)
Illite (002)
Chlorite
Quartz (100)
d (Å)

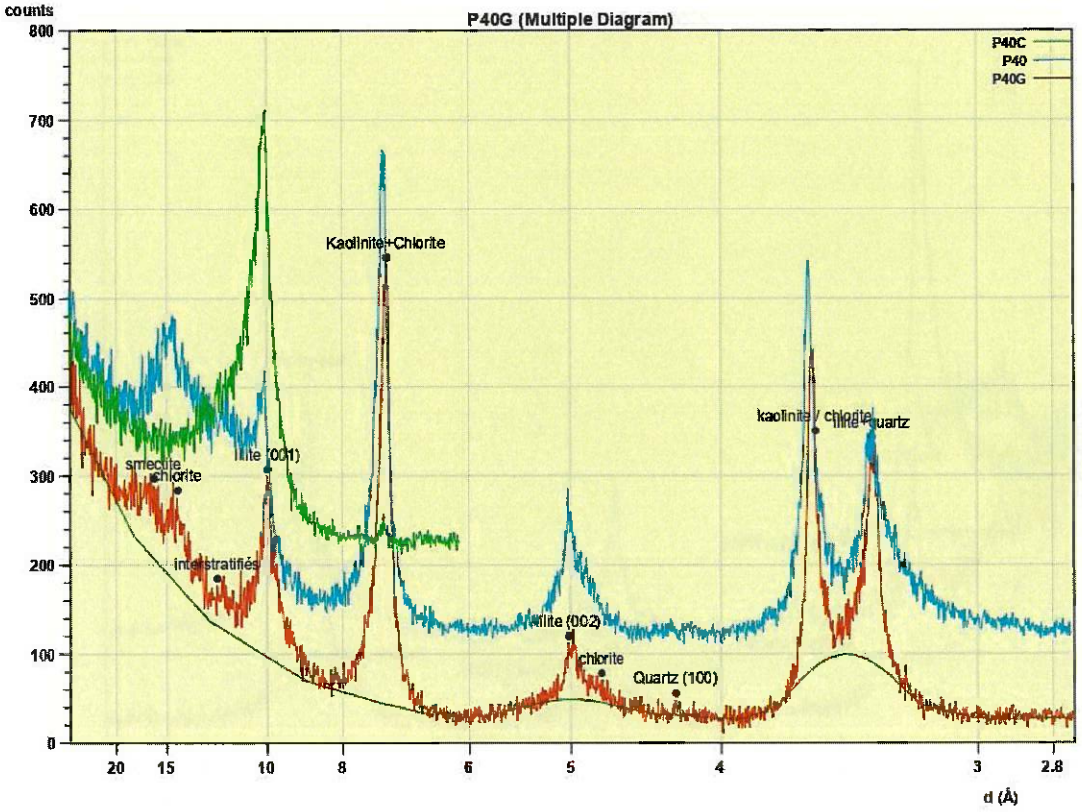

P34G (Multiple Diagram)
counts
P34C
P34
P34G
Illite + quartz
Kaolinite
Kaolinite+Chlorite
Smectite (001)
Chlorite
Illite (001)
Interstratifiés
Illite (002)
Chlorite
Quartz (100)
d (Å)

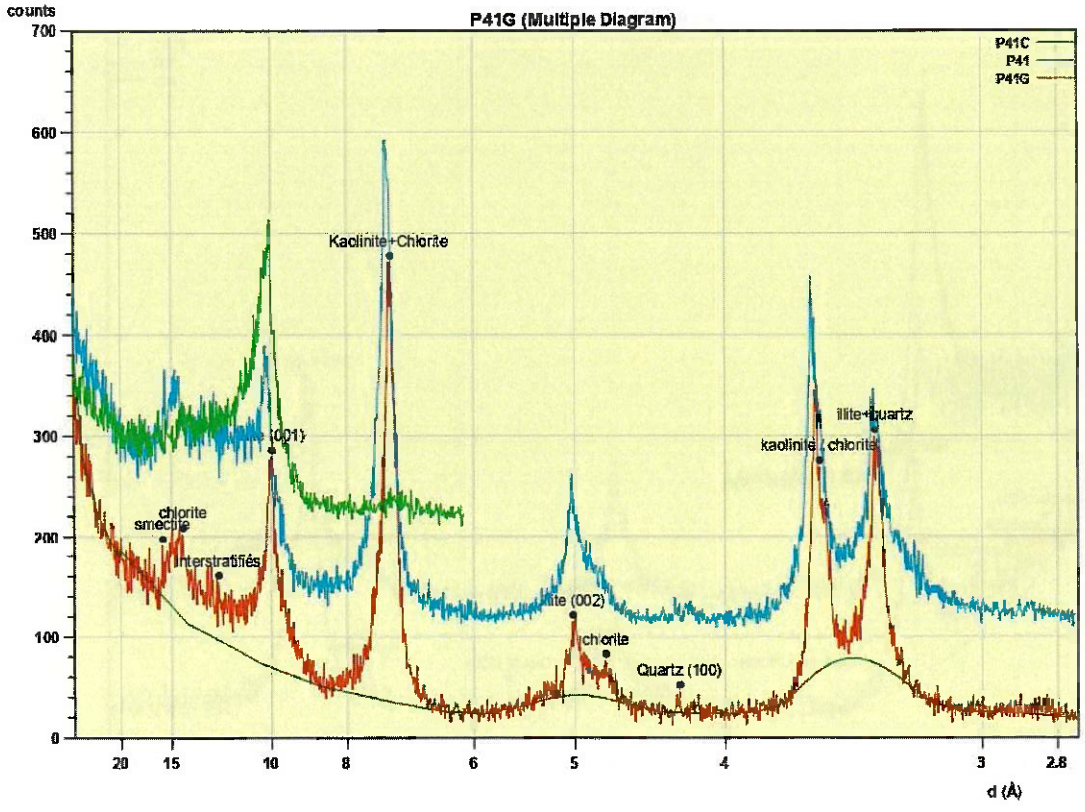

P36G (Multiple Diagram)
counts
P36C
P36
P36G
1200
1000
800
600
400
200
0
illite (001)
illite + quartz
Smectite
Chlorite
interstratifiés
Illite (002)
Kaolinite+Chlorite
Chlorite
Chlorite
Kaolinite
Quartz (100)
20
15
10
8
6
5
4
3
2.8
d (Å)


P37G (Multiple Diagram)
counts
P37C
P37
P37G
700
600
500
400
300
200
100
0
Illite (001)
illite + quartz
Smectite (001)
Chlorite
Illite (002)
Chlorite
Kaolinite+Chlorite
Interstratifiés
chlorite
Kaolinite
Quartz (100)
20
15
10
8
6
5
4
3
2.8
d (Å)


P38G (Multiple Diagram)
counts
P38C
P38
P38G
illite+quartz
illite (001)
interstratifiés
Kaolinite+Chlorite
illite (002)
chlorite
Quartz (100)
kaolinite / chlorite
d (Å)


P39G (Multiple Diagram)
counts
P39C
P39
P39G
illite + quartz
illite (001)
chlorite
interstratifiés
illite (002)
Kaolinite+Chlorite
chlorite
Quartz (100)
d (Å)

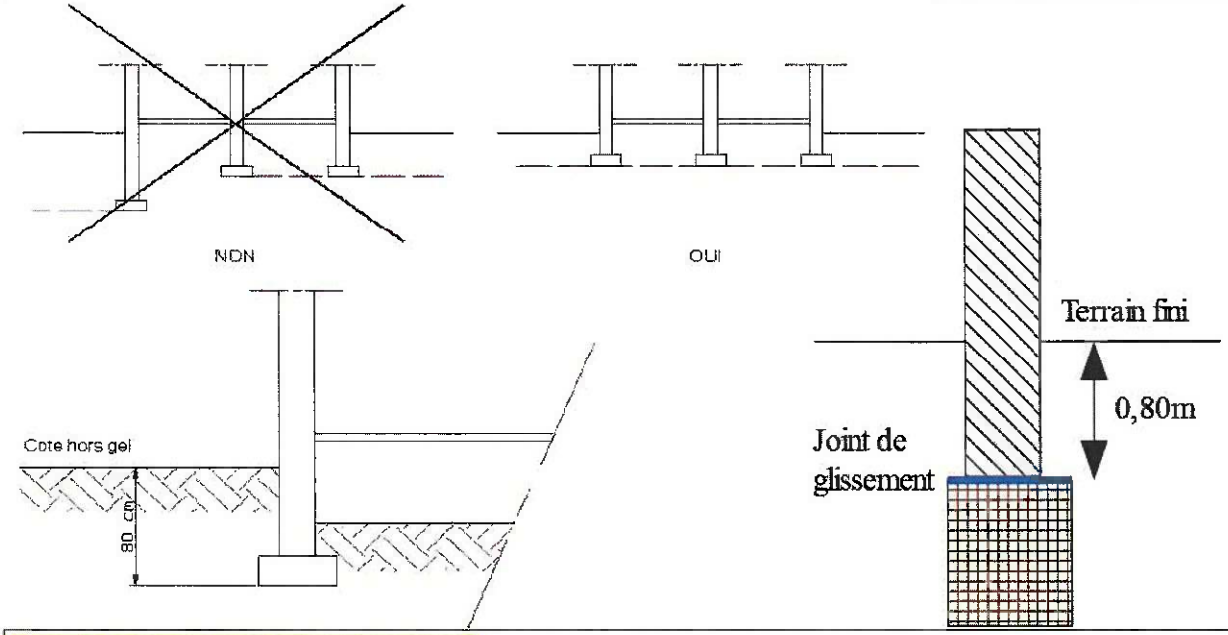

P40G (Multiple Diagram)
counts
P40C
P40
P40G
Kaolinite+Chlorite
kaolinite / chlorite
illite+quartz
illite (001)
smectite
chlorite
interstratifiés
illite (002)
chlorite
Quartz (100)
d (Å)


P41G (Multiple Diagram)
counts
P41C
P41
P41G
Kaolinite+Chlorite
illite+quartz
kaolinite / chlorite
(001)
chlorite
smectite
interstratifiés
illite (002)
chlorite
Quartz (100)
d (Å)

**Centre scientifique et technique**
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 - Orléans Cedex 2 - France
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional Lorraine**
1 avenue du Parc Brabois
54500 – Vandoeuvre-lès-Nancy - France
Tél. : 03 83 44 81 49

| Fiche n° 1 bis | Adaptation des fondations en secteur de retrait-gonflement et d'affaissement minier |
|---|---|
| **Problème à résoudre:** en secteur d'aléa minier, les fondations doivent être aussi peu profondes que possible, au plus 80 cm, alors qu'en zone de retrait-gonflement elles doivent être profondes (au moins 80 cm, voire 1,20 m en cas d'aléa fort) | **Descriptif du dispositif:** les fondations doivent respecter les principes suivants:<br>• profondeur libre, avec interruption obligatoire à -0,80m et interposition d'un joint de glissement<br>• l'ensemble des fondations doit être au même niveau<br>• si le terrain est en pente, une plate-forme sera créée pour la construction<br>• les sous-sols partiels ou totaux sont interdits |
| **Champ d'application:** concerne tous les types de bâtiments et installations autorisés en zone d'aléa minier | |




## Conditions de mise en œuvre:

Les disposition de la fiche n° 1 sont applicables, à la très importante différence près que la fondation doit impérativement être **discontinue** à la profondeur de 80 cm (par rapport au terrain fini) .

Le constructeur, pour éviter l'effet du retrait-gonflement, peut descendre les fondations aussi profond que nécessaire, avec une interruption à -0,80 m où un joint de glissement doit être interposé. Il pourra être un feutre bitumineux, un élastomère, une plaque de téflon, etc.

| Fiche n° 9 bis | **Désolidariser les différents éléments de structure en secteur de retrait-gonflement et d'affaissement minier** |
|---|---|
| **Problème à résoudre:** deux parties de bâtiments accolés peuvent subir des mouvements d'ampleur variable dus au retrait-gonflement. Pour les affaissements miniers, l'existence d'efforts horizontaux rend nécessaire de limiter les dimensions de chaque module de bâtiment. | **Descriptif du dispositif:**<br>• deux modules ou corps de bâtiment seront séparés (y compris fondation) par un joint dont l'épaisseur est donnée par l'annexe 2, article B.a<br>• les clôtures, terrasses, **trottoirs** seront séparés du bâtiment principal par un joint souple de dimensions centimétriques. |
| **Champ d'application:** concerne tous les types de bâtiments et installations autorisés en zone d'aléa minier. | |

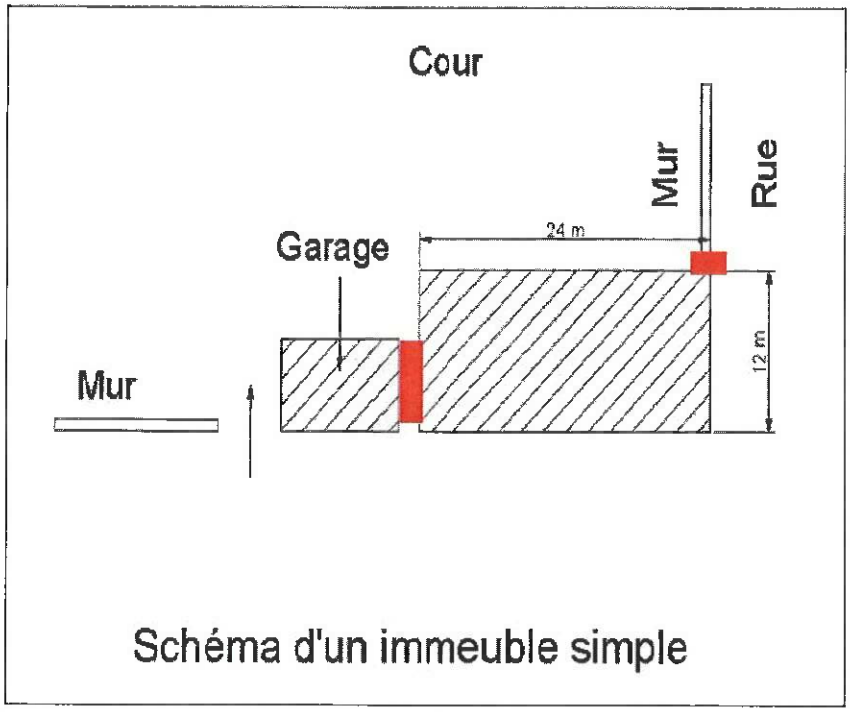



Schéma d'un immeuble simple

**Conditions de mise en œuvre:**

Les disposition de la fiche n° 9 sont applicables.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES

*face aux risques*

Version 4 du 06/08/07

# Le retrait-gonflement des argiles

## Comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel ?

Prévention

risques naturels majeurs

# Sommaire

Introduction ..... 2

*1. Face à quel phénomène ?* ..... 3

1.1 Pourquoi les sols gonflent-ils et se rétractent-ils ? ..... 3
*Pourquoi spécifiquement les sols argileux ?*
*Les effets de la dessiccation sur les sols*

1.2 Facteurs intervenant dans le phénomène de retrait- gonflement des argiles ..... 5

1.3 Manifestation des désordres ..... 8
*Les désordres au gros-œuvre*
*Les désordres au second-œuvre*
*Les désordres sur les aménagements extérieurs*
*L'évaluation des dommages*

*2. Le contrat d'assurance* ..... 11

*3. Comment prévenir ?* ..... 12

3.1 La connaissance : cartographie de l'aléa ..... 12

3.2 L'information préventive ..... 13

3.3 La prise en compte dans l'aménagement ..... 14

3.4 Les règles de construction ..... 15

3.5 La réduction de la vulnérabilité du bâti existant ..... 15

*4. Organismes de référence, liens internet et bibliographie* ..... 16

*Fiches* ..... 17

2

# *Introduction*

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles, bien que non dangereux pour l'homme, engendre chaque année sur le territoire français des dégâts considérables aux bâtiments, pouvant dépasser 60 millions d'euros cumulés par département entre 1989 et 1998. En raison notamment de leurs fondations superficielles, les maisons individuelles sont particulièrement vulnérables à ce phénomène. Partant de ce constat, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a souhaité mettre en place une démarche d'information du grand public.

Ce dossier spécifique au retrait-gonflement des argiles fait partie d'une collection de documents, dont l'objectif est de faciliter l'accès à l'information sur les phénomènes naturels générateurs de dommages et sur les moyens de les prévenir.

Ces dossiers traitent notamment des moyens de mitigation (réduction de la vulnérabilité) qui peuvent être mis en place par les particuliers eux-même et à moindre frais ou pour un coût plus important en faisant appel à un professionnel. Ce dossier a pour objectif d'apporter des informations pratiques sur les différentes techniques de mitigation existantes. Une première partie introductive présente le phénomène et ses conséquences, au moyen de nombreux schémas et illustrations, puis des fiches expliquent chaque technique envisagée et les moyens de la mettre en oeuvre.

Actuellement, seuls le retrait-gonflement des argiles et les inondations font l'objet d'un dossier, mais à terme d'autres phénomènes pourront être traités.

**Définitions générales**

Afin de mieux comprendre la problématique des risques majeurs, il est nécessaire de connaître quelques définitions générales.

**L'aléa** est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique d'occurrence et d'intensité données.

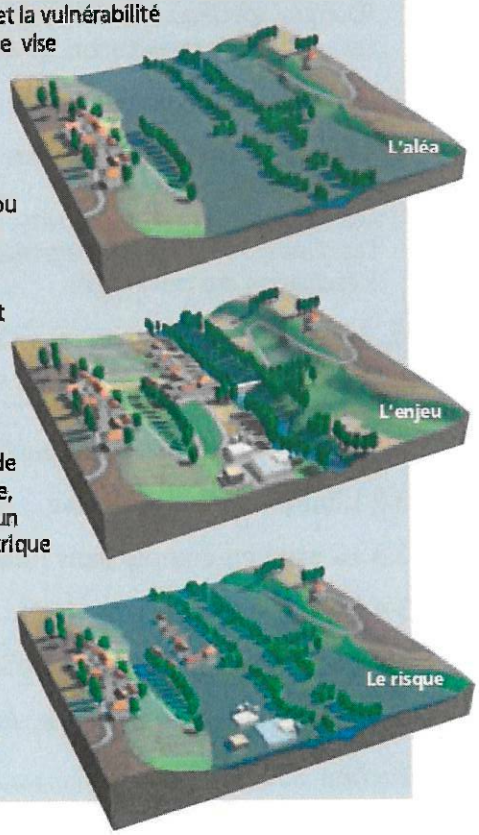
**L'enjeu** est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou des activités humaines. Il se caractérise par son importance (nombre, nature, etc.) et sa vulnérabilité.

**Le risque majeur** est le produit d'un aléa et d'un enjeu. Il se caractérise par sa faible fréquence, sa gravité et l'incapacité de la société exposée à surpasser l'événement. Des actions sont dans la plupart des cas possibles pour le réduire, soit en atténuant l'intensité de l'aléa, soit en réduisant la vulnérabilité des enjeux.

**La vulnérabilité** exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Elle caractérise la plus ou moins grande résistance d'un enjeu à un événement donné.

**La mitigation** (atténuation, réduction) des risques naturels est une démarche destinée à réduire l'intensité de certains aléas et la vulnérabilité des enjeux. Elle vise la réduction des dommages, liés à la survenue de phénomènes climatologiques ou géologiques, afin de les rendre supportables - économiquement du moins - par la société.

**La sécheresse géotechnique** est une période de longueur variable, caractérisée par un déficit pluviométrique plus ou moins marqué et se traduisant par une diminution de la teneur en eau de l'horizon du sous-sol.



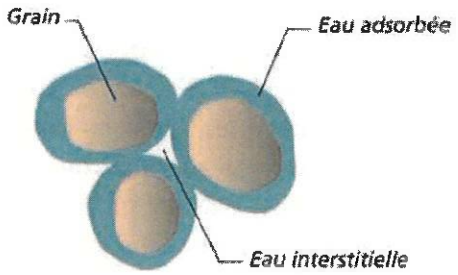
# 1 - Face à quel phénomène ?

## 1.1 - Pourquoi les sols gonflent-ils et se rétractent-ils ?

Le matériau **argileux** présente la particularité de voir sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau. Dur et cassant lorsqu'il est asséché, un certain degré d'humidité le fait se transformer en un matériau **plastique** et malléable. Ces modifications de consistance peuvent s'accompagner, en fonction de la structure particulière de certains minéraux argileux, de variations de volume plus ou moins conséquentes : fortes augmentations de volume (phénomène de gonflement) lorsque la teneur en eau augmente, et inversement, rétractation (phénomène de retrait) en période de déficit pluviométrique marqué.

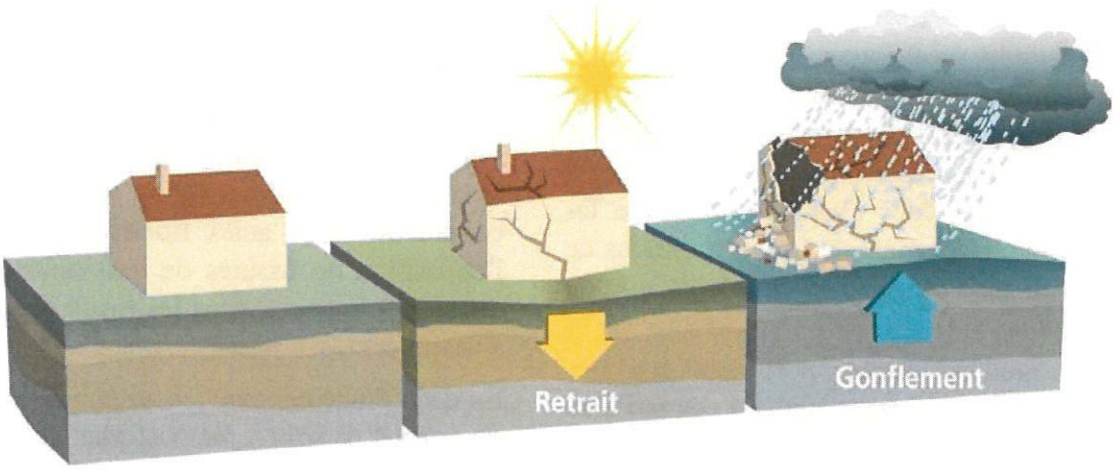
Les phénomènes de **capillarité**, et surtout de **succion**, sont à l'origine de ce comportement. Les variations de volume des sols argileux répondent donc à des variations de teneur en eau (on notera que des variations de contraintes extérieures – telles que les surcharges - peuvent, par ailleurs, également générer des variations de volume).

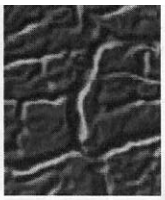
Tous les sols présentent la particularité de contenir de l'eau en quantité plus ou moins importante :




- de l'**eau de constitution**, faisant partie intégrante de l'organisation moléculaire des grains formant le sol ;
- de l'**eau liée** (ou **adsorbée**), résultant de l'attraction entre les grains et l'eau (pression de succion). On peut se représenter cette couche adsorbée comme un film visqueux entourant le grain ;
- une **eau interstitielle**, remplissant les vides entre les grains du sol (lorsque ceux-ci sont entièrement remplis, le sol est dit saturé).

La part respective entre ces différents « types » d'eau, très variable, dépend de la nature du sol et de son état hydrique. En fonction de cette répartition, les sols auront une réponse différente vis-à-vis des variations de teneur en eau. Plus la quantité d'eau adsorbée contenue dans un sol est grande, plus celui-ci est susceptible de « faire » du retrait.







## Pourquoi spécifiquement les sols argileux ?

Les caractéristiques de la structure interne des minéraux argileux expliquent leur comportement face aux variations de teneur en eau :

• ils présentent en effet une structure minéralogique « en feuillets », à la surface desquels les molécules d'eau peuvent s'adsorber sous l'effet de différents phénomènes physico-chimiques, et ce de façon d'autant plus marquée que les grains du sol, fins et aplatis, ont des surfaces développées très grandes. Il en résulte un gonflement, plus ou moins réversible, du matériau. L'eau adsorbée assure les liaisons entre les grains et permet les modifications de structure du sol lors des variations de teneur en eau ;

• certains grains argileux peuvent eux-mêmes voir leur volume changer, par variation de la distance entre les feuillets argileux élémentaires, du fait d'échanges d'ions entre l'eau interstitielle et l'eau adsorbée ;

• les pores du sol sont très fins et accentuent les phénomènes de capillarité.

Toutes les familles de minéraux argileux ne présentent pas la même prédisposition au phénomène de retrait-gonflement. L'analyse de leur structure minéralogique permet d'identifier les plus sensibles. Le groupe des **smectites** et, dans une moindre mesure, le groupe des **interstratifiées** (alternance plus ou moins régulière de feuillets de nature différente) font partie des plus sujets au phénomène (on parle d'*argiles gonflantes*).

Cette sensibilité est liée :

- à des liaisons particulièrement lâches entre les feuillets constitutifs, ce qui facilite l'acquisition ou le départ d'eau. Cette particularité permet à l'eau de pénétrer dans l'espace situé entre les feuillets, autorisant ainsi de fortes variations de volume (on parle de *gonflement interfoliaire* ou *intercristallin*) ;

- au fait que ces argiles possèdent une surface spécifique particulièrement importante (800 $m^2/g$ pour la montmorillonite qui appartient aux smectites, 20 $m^2/g$ pour la kaolinite), et que la quantité d'eau adsorbée que peut renfermer un sol est directement fonction de ce paramètre.

Les argiles non gonflantes sont ainsi caractérisées par des liaisons particulièrement lâches et par une surface spécifique de leurs grains peu développée.

Pour une variation de teneur en eau identique, l'importance des variations de volume d'un sol argileux « gonflant » dépend aussi :

• **Des caractéristiques « initiales » du sol**, notamment la densité, la teneur en eau et le degré de saturation avant le début de l'épisode climatique (sécheresse ou période de pluviométrie excédentaire). Ainsi, l'amplitude des variations de volume sera d'autant plus grande que la variation de teneur en eau sera marquée. À ce titre, la succession d'une période fortement arrosée et d'une période de déficit pluviométrique constitue un facteur aggravant prépondérant ;

• **de l'« histoire » du sol**, en particulier de l'existence éventuelle d'épisodes antérieurs de chargement ou de dessiccation. Par exemple, un sol argileux « gonflant » mais de compacité élevée (sur-consolidation naturelle, chargement artificiel, etc.) ne sera que peu influencé par une période de sécheresse. À contrario, un remaniement des terrains argileux (à l'occasion par exemple de travaux de terrassement) pourrait favoriser l'apparition des désordres ou être de nature à les amplifier.

## Les effets de la dessiccation sur les sols

S'il est saturé, le sol va d'abord diminuer de volume, de façon à peu près proportionnelle à la variation de teneur en eau, tout en restant quasi saturé. Cette diminution de volume s'effectue à la fois **verticalement**, se traduisant par un tassement, mais aussi **horizontalement** avec l'apparition de fissures de dessiccation (classiquement observées dans les fonds de mares qui s'assèchent).

En deçà d'une certaine teneur en eau (dite *limite de retrait*), le sol ne diminue plus de volume, et

Source : www.argiles.fr

les espaces intergranulaires perdent leur eau au bénéfice de l'air. Des pressions de succion se développent de façon significative.

Lorsque le sol argileux non saturé s'humidifie, il se sature sans changement de volume. Il en résulte une annulation progressive des pressions de succion jusqu'à ce que l'argile retrouve son volume initial, voire le dépasse. Divers paramètres, dont la nature minéralogique de l'argile, conditionnent l'ampleur de ce gonflement. Les déformations verticales (de retrait ou de gonflement) peuvent atteindre 10 % de l'épaisseur de sol considérée, voir dépasser cette valeur.

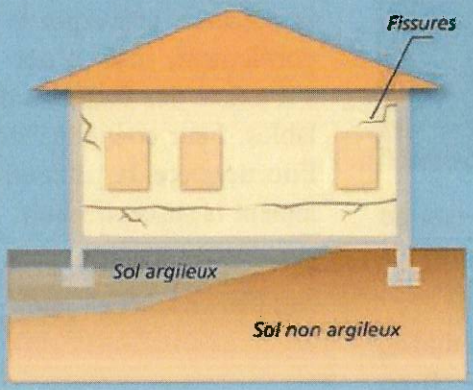
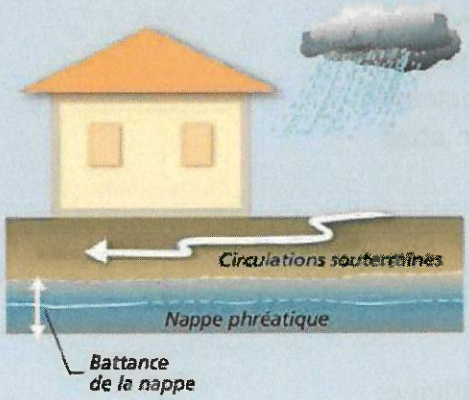
En France métropolitaine, et plus largement dans les régions tempérées, seule la tranche superficielle de sol (1 m à 2 m) est concernée par les variations saisonnières de teneur en eau. À l'occasion d'une sécheresse très marquée et/ou dans un environnement défavorable *[cf. paragraphe 1.2]*, cette influence peut toutefois se faire sentir jusqu'à **une profondeur atteignant 5 m environ.**

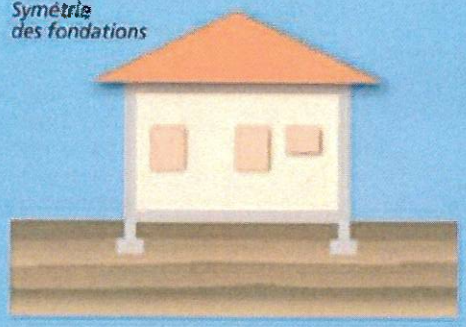
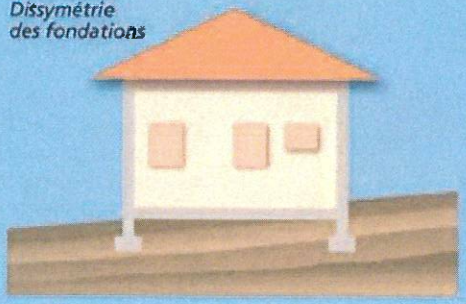
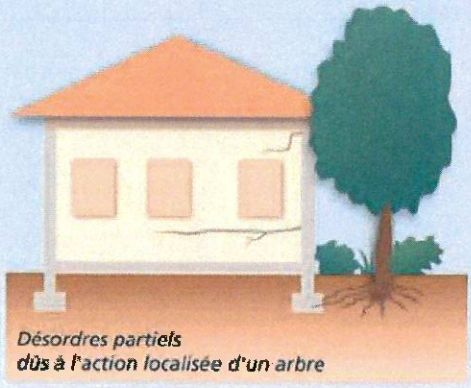
## *1.2 - Facteurs intervenant dans le phénomène de retrait – gonflement des argiles*

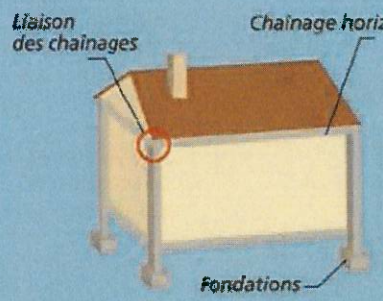
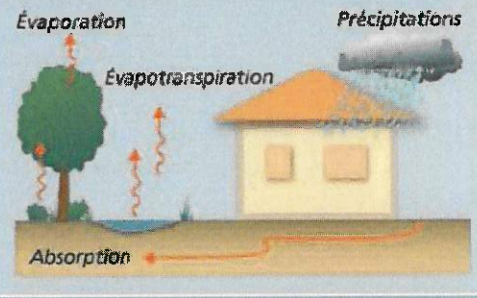
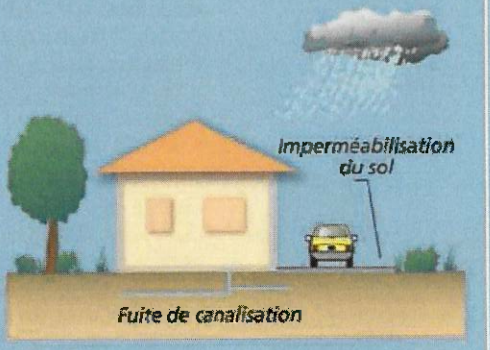
On distinguera les facteurs de prédisposition et les facteurs de déclenchement. Les premiers, par leur présence, sont de nature à induire le phénomène de retrait-gonflement des argiles, mais ne suffisent pas à le déclencher. Il s'agit de facteurs internes (liés à la nature des sols), et de facteurs dit d'environnement (en relation avec le site). **Les facteurs de prédisposition permettent de caractériser la susceptibilité du milieu au phénomène et conditionnent sa répartition spatiale.**

Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement, mais n'ont d'effet significatif que s'il existe des **facteurs de prédisposition** préalables. Leur connaissance permet de déterminer **l'occurrence du phénomène** (l'aléa et plus seulement la susceptibilité).

Le tableau ci-après présente succinctement chacun des facteurs en jeu.

| TYPE DE FACTEUR | SCHÉMA EXPLICATIF | COMMENTAIRE |
|---|---|---|
| ***FACTEUR DE PRÉDISPOSITION*** | | |
| La nature du sol |  | Facteur de prédisposition prépondérant : seules les formations géologiques renfermant des minéraux argileux sont a priori concernées.<br>La susceptibilité est fonction, en premier lieu :<br>- de la **lithologie** (importance de la proportion de matériaux argileux au sein de la formation) ;<br>- de la **composition minéralogique** : les minéraux argileux ne sont pas tous « gonflants » et une formation argileuse sera d'autant plus réactive que la proportion de minéraux argileux « favorables » au phénomène (smectites, etc.) sera forte ;<br>- de la **géométrie** de l'horizon argileux (profondeur, épaisseur) ;<br>- de l'**éventuelle continuité** des niveaux argileux.<br>L'hétérogénéité de constitution du sous-sol constitue une configuration défavorable. C'est le cas par exemple avec une alternance entre niveaux argileux sensibles et niveaux plus grossiers propices aux circulations d'eau : ces derniers favorisent les variations de teneur en eau des niveaux argileux se trouvant à leur contact. |
| Le contexte hydrogéologique |  | C'est l'un des facteurs environnementaux essentiels. Les deux principaux facteurs néfastes sont :<br>- la présence éventuelle d'une **nappe phréatique** à profondeur limitée ;<br>- l'existence de **circulations souterraines** temporaires, à profondeur relativement faible. Elles peuvent être à l'origine de fréquentes variations de teneur en eau des niveaux argileux, favorisant ainsi le phénomène de retrait-gonflement.<br>Les conditions hydrauliques in situ peuvent varier dans le temps en fonction :<br>- de l'**évapotranspiration**, dont les effets sont perceptibles à faible profondeur (jusqu'à 2 m environ) ;<br>- de la **battance** de la nappe éventuelle (avec une action prépondérante à plus grande profondeur).<br>La présence d'un **aquifère** à faible profondeur permet le plus souvent d'éviter la dessiccation de la tranche superficielle du sol. Mais en période de sécheresse, la dessiccation par l'évaporation peut être aggravée par l'abaissement du niveau de la nappe (ou encore par un tarissement naturel et saisonnier des circulations d'eau superficielles). Ce phénomène peut en outre être accentué par une augmentation des prélèvements par pompage. |

| | | |
|---|---|---|
| La géomorphologie |  <br>  | Elle conditionne la répartition spatiale du phénomène :<br>- un terrain en pente entraîne souvent une **dissymétrie des fondations d'une construction**, favorisant une aggravation des désordres sur le bâti. En effet, les fondations reposant le plus souvent à une cote homogène, les fondations amont sont alors plus enterrées et donc moins exposées aux variations de teneur en eau que les fondations aval.<br>- cet effet peut être renforcé par une **différence de nature de sol** à la base des fondations amont et aval (les couches superficielles du sol étant généralement parallèles à la topographie, les fondations amont reposent donc sur des terrains moins altérés et remaniés que les fondations aval).<br>- alors qu'une pente favorise le drainage par gravité, sur terrains plats les eaux de ruissellement ont tendance à stagner et à s'infiltrer, et ainsi à ralentir la dessiccation du sol.<br>- **l'orientation** constitue également un paramètre non négligeable. Sur une pente orientée au Sud, les sols à l'aval d'une construction sont soumis à un ensoleillement plus important que ceux situés en amont, à l'ombre de la bâtisse. La dessiccation y sera donc plus marquée. |
| La végétation |  | Son rôle est souvent prépondérant. Les racines des végétaux aspirent l'eau du sol par succion. En période de **bilan hydrique** négatif (les prélèvements par l'arbre sont supérieurs aux apports), cette succion provoque une migration d'eau pouvant se traduire par :<br>• un tassement centré sur l'arbre (formation d'une « cuvette ») ;<br>• un lent déplacement du sol vers l'arbre.<br>Une fondation « touchée » subira donc une double distorsion (verticale et horizontale) dont les effets seront particulièrement visibles dans le cas d'une **semelle filante**. Lorsque le bilan hydrique devient positif, les mécanismes inverses peuvent éventuellement se manifester.<br>On considère en général que l'influence d'un arbre adulte peut se faire sentir jusqu'à une distance équivalente à une fois sa hauteur (et jusqu'à une profondeur de l'ordre de 4 m à 5 m), avec des variations en fonction des essences.<br>Lorsqu'une construction s'oppose à l'évaporation, maintenant ainsi sous sa surface une zone de sol plus humide, les racines se développent de façon préférentielle dans sa direction. Il en est de même avec tout autre élément ayant une attraction positive, par exemple les regards et dispositifs d'assainissement fuyards.<br>Dans le cas de l'urbanisation d'un terrain déboisé depuis peu, ou encore de l'abattage d'un arbre qui était situé à coté d'une construction, des désordres par gonflement peuvent se manifester pendant plusieurs années. Ils résultent d'une augmentation de la teneur en eau générale du sol. |

| | | |
|---|---|---|
| Les défauts de construction |  | Ce facteur de prédisposition, souvent mis en lumière à l'occasion d'une sécheresse exceptionnelle, se traduit par la survenance ou l'aggravation des désordres.<br>L'examen de dossiers d'expertise indique que les maisons touchées présentent souvent des défauts de conception ou de fondation, ou encore une insuffisance de chaînage (horizontal, vertical, mauvaise liaison entre chaînages). Le respect des règles de l'art « élémentaires » permettrait de minimiser, voire d'éviter, une large partie de ces désordres. |
| **FACTEUR DE DÉCLENCHEMENT** | | |
| Les conditions climatiques |  | Les phénomènes climatiques exceptionnels sont le principal facteur de déclenchement du phénomène. Les variations de teneur en eau du sol sont liées à des variations climatiques saisonnières. Les désordres seront plus importants dans le cas d'une sécheresse particulièrement marquée, intervenant à la suite d'une période fortement arrosée (par sa durée et par les cumuls de pluie observés). Deux paramètres primordiaux entrent en jeu : l'évapotranspiration et les précipitations. |
| Les facteurs anthropiques |  | Des modifications de l'évolution « naturelle » des teneurs en eau du sous-sol peuvent résulter de travaux d'aménagement qui auraient pour conséquence :<br>- de perturber la répartition des écoulements superficiels et souterrains ;<br>- de bouleverser les conditions d'évaporation.<br>Cela peut être le cas pour des actions de drainage du sol d'un terrain, de pompage, de plantations, d'imperméabilisation des sols, etc.<br>Une fuite, voire la rupture d'un réseau enterré humide ou une infiltration d'eaux pluviales, peuvent avoir un impact significatif sur l'état hydrique du sous-sol et de ce fait provoquer des désordres par gonflement des argiles.<br>L'existence de sources de chaleur en sous-sol près d'un mur insuffisamment isolé peut également aggraver, voire déclencher, la dessiccation et entraîner l'apparition de désordres localisés. |

### *1.3 - Manifestation des désordres*

Les désordres aux constructions pendant une sécheresse intense sont dus aux tassements différentiels du sol de fondation, pouvant atteindre plusieurs centimètres. Ils résultent des fortes différences de teneur en eau au droit des façades (zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé) et, le cas échéant, de la végétation proche. L'hétérogénéité des mouvements entre deux points de la structure va conduire à une déformation pouvant entraîner fissuration, voire rupture de la structure. La réponse du bâtiment sera fonction de ses **possibilités de déformation**. On peut en effet imaginer :

• une structure souple et très déformable, pouvant « suivre » sans dommage les mouvements du sol ;

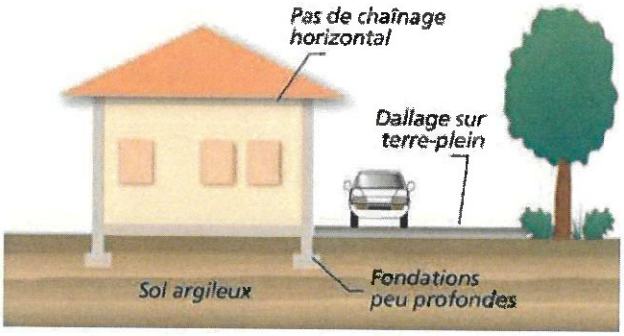
• une structure parfaitement rigide (horizontalement et verticalement) pouvant résister sans dommage aux mouvements du sol du fait d'une nouvelle répartition des efforts.

Cependant, dans la majorité des cas, la structure ne peut accepter les distorsions générées. Les constructions les plus vulnérables sont les maisons individuelles, notamment en raison :

• de leur structure légère et souvent peu rigide, et de leurs fondations souvent superficielles par rapport aux immeubles collectifs ;

• de l'absence, très souvent, d'une étude géotechnique préalable permettant d'adapter le projet au contexte géologique.

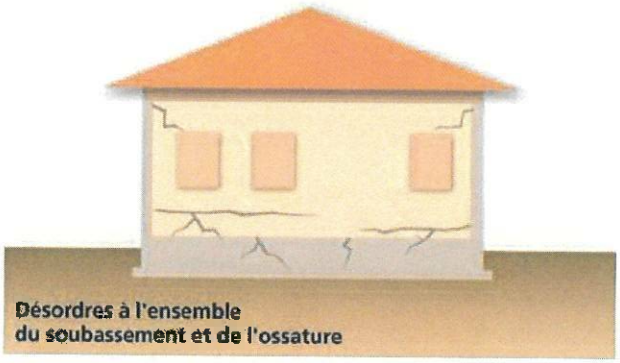
La « construction-sinistrée type » est ainsi une habitation individuelle de plain-pied (l'existence d'un sous-sol impliquant des fondations assez largement enterrées, à une profondeur où les terrains sont moins sujets à la dessiccation), reposant sur des fondations inadaptées et avec présence d'arbres à proximité.




### Les désordres au gros-œuvre

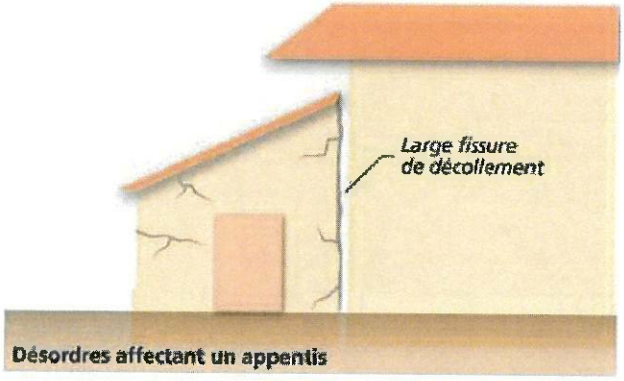
- **Fissuration des structures** (enterrées ou aériennes).

Cette fissuration (lorsque les fissures atteignent une largeur de 30 mm à 40 mm, on parle de lézardes), souvent oblique car elle suit les discontinuités des éléments de maçonnerie, peut également être verticale ou horizontale. Plusieurs orientations sont souvent présentes en même temps. Cette fissuration passe quasi-systématiquement par les points faibles que constituent les


Désordres à l'ensemble du soubassement et de l'ossature

ouvertures (où que celles-ci soient situées - murs, cloisons, planchers, plafonds).

- **Déversement des structures** (affectant des parties du bâti fondées à des cotes différentes) ou **décollement de bâtiments annexes accolés** (garages,...)



Désordres affectant un appentis

- **Désencastrement** des éléments de charpente ou de chaînage.

Source : Alp'Géorisques

*Fissuration traduisant un décollement de la structure par absence de liaisonnement entre niveau bas et combles.*

- **Décollement, fissuration de dallages** et de cloisons.

Source : Alp'Géorisques.

*Affaissement du plancher mis en évidence par le décollement entre plinthes et dallage - Maison Jourdan.*

## Les désordres au second-œuvre

- **Distorsion des ouvertures**, perturbant le fonctionnement des portes et fenêtres.

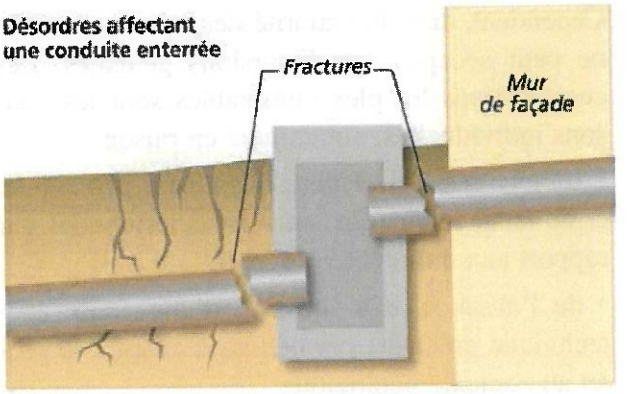
Source : www.argiles.fr

- **Décollement des éléments composites** (enduits et placages de revêtement sur les murs, carrelages sur dallages ou planchers, etc.).

Source : Alp'Géorisques.

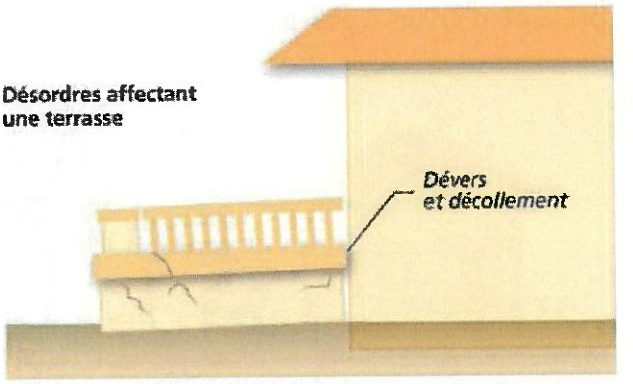
*Fissuration intérieure, tapisserie déchirée - Maison André.*

- Étirement, mise en compression, voire **rupture de tuyauteries ou canalisations** enterrées (réseaux humides, chauffage central, gouttières, etc.).

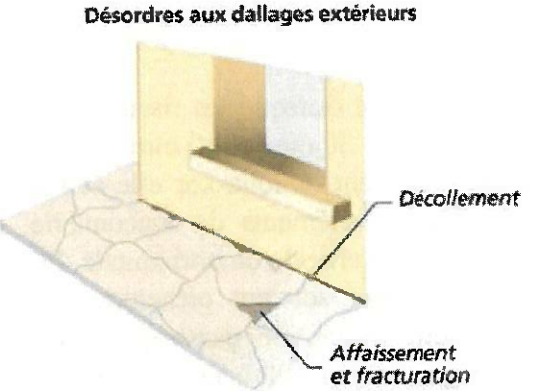



## Les désordres sur les aménagements extérieurs

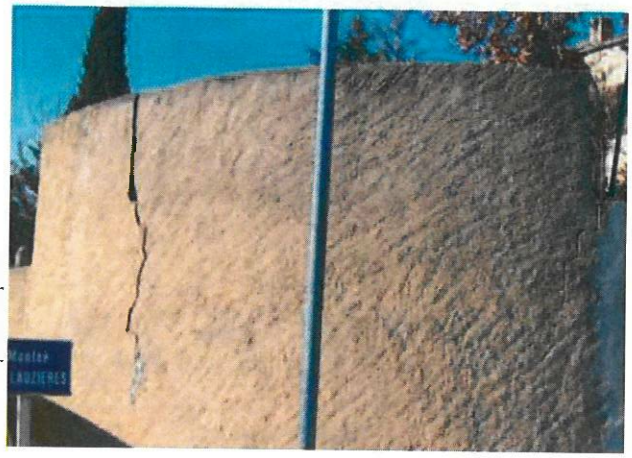
- **Décollement et affaissement des terrasses**, trottoirs et escaliers extérieurs.




- **Décollement, fissuration des dalles**, carrelage des terrasses et trottoirs extérieurs.



- **Fissuration de murs de soutènement.**



Source : Alp'Géorisques.

### L'évaluation des dommages

Le nombre de constructions touchées par ce phénomène en France métropolitaine est très élevé. Suite à la sécheresse de l'été 2003, plus de 7400 communes ont demandé une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. **Depuis 1989**, le montant total des remboursements effectués au titre du régime des catastrophes naturelles a été évalué par la Caisse Centrale de Réassurance, fin 2002, à **3,3 milliards d'euros.** Plusieurs centaines de milliers d'habitations sinistrées, réparties sur plus de 500 communes (sur plus de 77 départements) ont été concernés. Il s'agit ainsi du deuxième poste d'indemnisation après les inondations.

Le phénomène génère des coûts de réparation très variables d'un sinistre à un autre, mais souvent très lourds. Ils peuvent même dans certains cas s'avérer prohibitifs par rapport au coût de la construction (il n'est pas rare qu'ils dépassent 50 % de la valeur du bien). **Le montant moyen d'indemnisation d'un sinistre dû au phénomène de retrait / gonflement des argiles a été évalué à plus de 10 000 € par maison,** mais peut atteindre 150 000 € si une reprise en sous-œuvre s'avère nécessaire. Dans certains cas cependant, la cause principale des désordres peut être supprimée à moindre frais (abattage d'un arbre), et les coûts de réparation se limiter au rebouchage des fissures.

# 2 - Le contrat d'assurance

La loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (art. L.125-1 à L.125-6 du Code des assurances) a fixé pour objectif d'indemniser les victimes de catastrophes naturelles en se fondant sur le principe de solidarité nationale.

Pour que le sinistre soit couvert au titre de la garantie « catastrophes naturelles », il faut que l'agent naturel en soit la cause directe. L'état de catastrophe naturelle, ouvrant droit à la garantie est constaté par un arrêté interministériel (des ministères de l'Intérieur et de l'Économie et des Finances) qui détermine les zones et les périodes où s'est située la catastrophe ainsi que la nature des dommages couverts par la garantie (article L. 125-1 du Code des assurances).

Pour que cette indemnisation s'applique, les victimes doivent avoir souscrit un contrat d'assurance garantissant les « dommages » aux biens ainsi que, le cas échéant, les dommages aux véhicules terrestres à moteur. Cette garantie est étendue aux « pertes d'exploitation », si elles sont couvertes par le contrat de l'assuré.

#### *Les limites*

Cependant, l'assuré conserve à sa charge une partie de l'indemnité due par l'assureur. La franchise prévue aux **articles 125-1 à 3 du Code des assurances**, est valable pour les contrats «dommage» et «perte d'exploitation». Cependant, les montants diffèrent selon les catégories et se déclinent selon le tableau suivant.

Comme on peut le voir dans le tableau, pour les communes non pourvues d'un PPR, le principe de variation des franchises d'assurance s'applique (il a été introduit par l'arrêté du 13 août 2004).

Les franchises sont ainsi modulées en fonction du nombre de constatations de l'état de catastrophe naturelle intervenues pour le même risque, au cours des cinq années précédant l'arrêté.

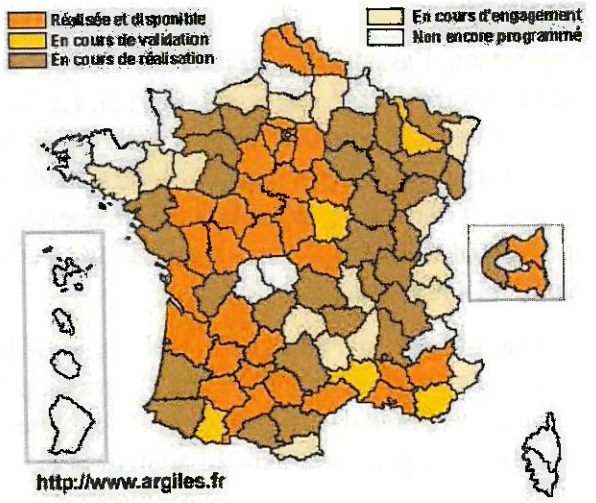
| Type de contrat | Biens concernés | Communes dotées d'un PPR* | | Communes non dotées d'un PPR |
|---|---|---|---|---|
| | | Franchise pour dommages liés à un risque autre que la sécheresse | Montant concernant le risque sécheresse | Modulation de la franchise en fonction du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle |
| Contrat « dommage » | Habitations | 381 euros | 1524 euros | 1 à 2 arrêtés : x1<br>3 arrêtés : x2<br>4 arrêtés : x3<br>5 et plus : x4 |
| | Usage professionnel | 10% du montant des dommages matériels (minimum 1143 euros) | 3084 euros | |
| Contrat « perte d'exploitation » | Recettes liées à l'exploitation | Franchise équivalente à 3 jours ouvrés (minimum 1143 euros) | | Idem |

* Communes qui ont un PPR prescrit depuis moins de 4 ans et communes ayant un document valant PPR.

# 3 - Comment prévenir ?

## 3.1 - La connaissance : cartographie de l'aléa

Devant le nombre des sinistres et l'impact financier occasionné par le phénomène de retrait-gonflement des argiles, le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) d'effectuer une cartographie de cet aléa. Elle est réalisée en juin 2007 pour les 37 départements français les plus exposés au regard du contexte géologique et du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle. Ce programme de cartographie départementale est aujourd'hui disponible et librement accessible sur Internet à l'adresse **www.argiles.fr** pour 32 départements. Il est prévu une couverture nationale pour cet aléa.

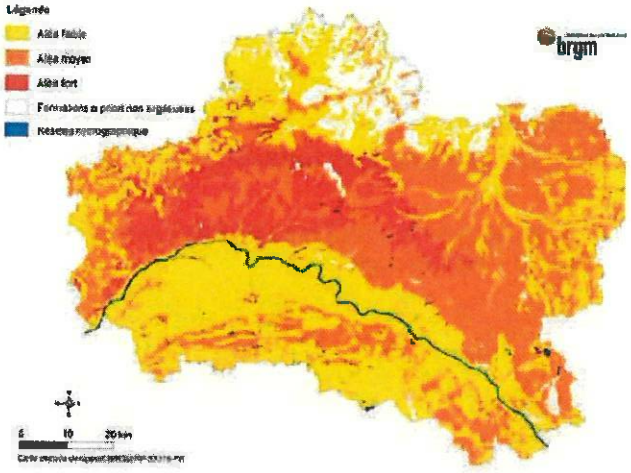



*État d'avancement des cartes départementales d'aléa retrait-gonflement réalisées par le BRGM à la demande du MEDAD (mise à jour en juin 2007)*

Ces cartes, établies à l'échelle 1/50 000, ont pour but de délimiter les zones a priori sujettes au phénomène, et de les hiérarchiser selon quatre degrés d'aléa (a priori nul, faible, moyen et fort – *cf. tableau ci-contre*).

La finalité de ce programme cartographique est **l'information du public, en particulier des propriétaires et des différents acteurs de la construction**.

Par ailleurs, il constitue une étape préliminaire essentielle à l'élaboration de zonages réglementaires au niveau communal, à l'échelle du 1/10 000 : **les Plans de Prévention des Risques** *[cf. paragraphe 3.3]*.




*Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret.*

| Niveau d'aléa | Définition |
|---|---|
| **Fort** | Zones sur lesquelles la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte, au regard des facteurs de prédisposition présents. |
| **Moyen** | Zones « intermédiaires » entre les zones d'aléa faible et les zones d'aléa fort. |
| **Faible** | Zones sur lesquelles la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais avec des désordres ne touchant qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, proximité d'arbres ou hétérogénéité du sous-sol par exemple). |
| **Nul ou négligeable** | Zones sur lesquelles la carte géologique n'indique pas la présence de terrain argileux en surface. La survenue de quelques sinistres n'est cependant pas à exclure, compte tenu de la présence possible, sur des secteurs localisés, de dépôts argileux non identifiés sur les cartes géologiques, mais suffisants pour provoquer des désordres ponctuels. |

## *3.2 - L'information préventive*

La loi du 22 juillet 1987 a instauré le droit des citoyens à une information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis sur tout ou partie du territoire, ainsi que sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Cette partie de la loi a été reprise dans l'article L125.2 du Code de l'environnement.

Établi sous l'autorité du préfet, le dossier départemental des risques majeurs (DDRM) recense à l'échelle d'un département l'ensemble des risques majeurs par commune. Il explique les phénomènes et présente les mesures de sauvegarde. À partir du DDRM, le préfet porte à la connaissance du maire les risques dans la commune, au moyen de cartes au 1 : 25 000 et décrit la nature des risques, les événements historiques, ainsi que les mesures d'État mises en place.

Le maire élabore un document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM). Ce document reprend les informations portées à la connaissance du maire par le préfet. Il précise les dispositions préventives et de protection prises au plan local. Il comprend l'arrêté municipal relatif aux modalités d'affichage des mesures de sauvegarde. Ces deux documents sont librement consultables en mairie.

Le plan de communication établi par le maire peut comprendre divers supports de communication, ainsi que des plaquettes et des affiches, conformes aux modèles arrêtés par les ministères chargés de l'environnement et de la sécurité civile (arrêté du 9 février 2005).

Le maire doit apposer ces affiches :

- dans les locaux accueillant plus de 50 personnes,
- dans les immeubles regroupant plus de 15 logements,
- dans les terrains de camping ou de stationnement de caravanes regroupant plus de 50 personnes.

Les propriétaires de terrains ou d'immeubles doivent assurer cet affichage (sous contrôle du maire) à l'entrée des locaux ou à raison d'une affiche par 5 000 m² de terrain.

La liste des arrêtés de catastrophe naturelle dont a bénéficié la commune est également disponible en mairie.

***L'information des acquéreurs et locataires de biens immobiliers***

Dans les zones sismiques et celles soumises à un PPR, le décret du 15 février 2005 impose à tous les propriétaires et bailleurs d'informer les acquéreurs et locataires de biens immobiliers de l'existence de risques majeurs concernant ces biens. En cela, les propriétaires et bailleurs se fondent sur les documents officiels transmis par l'État : PPR et zonage sismique de la France.

Cette démarche vise à développer la culture du risque auprès de la population.

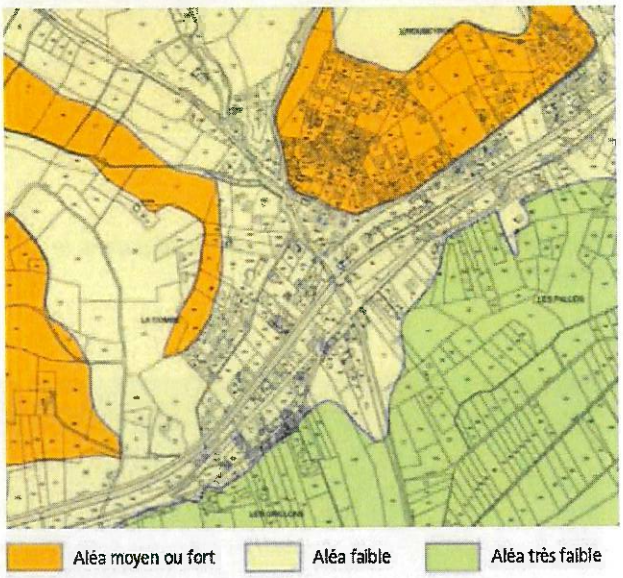
D'autre part, les vendeurs et bailleurs doivent informer les acquéreurs et locataires lorsqu'ils ont bénéficié d'un remboursement de sinistre au titre de la déclaration de catastrophe naturelle de leur commune.

## *3.3 - La prise en compte dans l'aménagement*

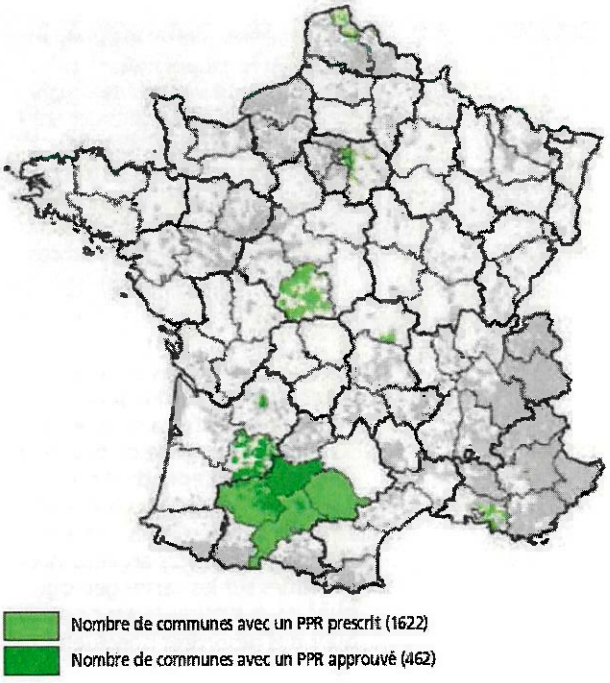
Les désordres aux constructions représentent un impact financier élevé pour de nombreux propriétaires et pour la collectivité. C'est dans ce contexte que le MEDAD a instauré le programme départemental de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles *[cf. paragraphe 3.1]*. Il constitue un préalable à l'élaboration des **Plans de Prévention des Risques** spécifiques à l'échelle communale, dont le but est de diminuer le nombre de sinistres causés à l'avenir par ce phénomène, en l'absence d'une réglementation nationale prescrivant des dispositions constructives particulières pour les sols argileux gonflants.

En mai 2007, la réalisation de PPR tassements différentiels a été prescrite dans 1 622 communes. 462 communes possèdent un PPR approuvé. Cet outil réglementaire s'adresse notamment à toute personne sollicitant un permis de construire, mais aussi aux propriétaires de bâtiments existants. Il a pour objectif de délimiter les zones exposées au phénomène, et dans ces zones, d'y réglementer l'occupation des sols. **Il définit** ainsi, pour les projets de construction futurs et le cas échéant pour le bâti existant (avec certaines limites), **les règles constructives** (mais aussi liées à

*Extrait d'une carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (DDE 04 - Alp'Géorisques)*




*État cartographié national des PPR prescrit ou approuvé au 04/05/2007 - Aléa : tassements différentiels.*



l'environnement proche du bâti) **obligatoires ou recommandées** visant à réduire le risque d'apparition de désordres. Dans les secteurs exposés, le PPR peut également imposer la réalisation d'une étude géotechnique spécifique, en particulier préalablement à tout nouveau projet.

Du fait de la lenteur et de la faible amplitude des déformations du sol, ce phénomène est sans danger pour l'homme. **Les PPR ne prévoient donc pas d'inconstructibilité**, même dans les zones d'aléa fort. Les mesures prévues dans le PPR ont un coût, permettant de minorer significativement le risque de survenance d'un sinistre, sans commune mesure avec les frais (et les désagréments) occasionnés par les désordres potentiels.

### *3.4 - Les règles de construction*

Dans les communes dotées d'un PPR prenant en compte les phénomènes de retrait-gonflement des argiles, le règlement du PPR définit les règles constructives à mettre en oeuvre (mesures obligatoires et/ou recommandations) dans chacune des zones de risque identifiées.

Dans les communes non dotées d'un PPR, il convient aux maîtres d'ouvrage et/ou aux constructeurs de respecter un certain nombre de mesures afin de réduire l'ampleur du phénomène et de limiter ses conséquences sur le projet en adaptant celui-ci au site. Ces mesures sont détaillées dans les fiches présentes ci-après.

Dans tous les cas, le respect des « règles de l'art » élémentaires en matière de construction constitue un « minimum » indispensable pour assurer une certaine résistance du bâti par rapport au phénomène, tout en garantissant une meilleure durabilité de la construction.

### *3.5 - La réduction de la vulnérabilité du bâti existant*

Les fiches présentées ci-après détaillent les principales mesures envisageables pour réduire l'ampleur du phénomène et ses conséquences sur le bâti. Elles sont prioritairement destinées aux maîtres d'ouvrages (constructions futures et bâti existant), mais s'adressent également aux différents professionnels de la construction.

Elles ont pour objectif premier de détailler les mesures préventives essentielles à mettre œuvre. Deux groupes peuvent être distingués :

• les fiches permettant de minimiser le risque d'occurrence et l'ampleur du phénomène :

- fiche 3, réalisation d'une ceinture étanche autour du bâtiment ;
- fiche 4, éloignement de la végétation du bâti ;
- fiche 5, création d'un écran anti-racines ;
- fiche 6, raccordement des réseaux d'eaux au réseau collectif ;
- fiche 7, étanchéification des canalisations enterrées ;
- fiche 8, limiter les conséquences d'une source de chaleur en sous-sol ;
- fiche 10, réalisation d'un dispositif de drainage.

• les fiches permettant une adaptation du bâti, de façon à s'opposer au phénomène et ainsi à minimiser autant que possible les désordres :

- fiche 1, adaptation des fondations ;
- fiche 2, rigidification de la structure du bâtiment ;
- fiche 9, désolidariser les différents éléments de structure.

# 4 - Organismes de référence, liens internet et bibliographie

## Site internet

- Ministère de l'Écologie, du développement et de l'aménagement durables

**http://www.prim.net**

- Bureau de recherches Géologiques et Minières

**http://www.argiles.fr**

(consultation en ligne et téléchargement des cartes d'aléas départementales)

- Agence Qualité Construction (association des professions de la construction)

**http://www.qualiteconstruction.com**

## Bibliographie


- **Sécheresse et construction** - *guide de prévention* ; 1993, La Documentation française.
- **Effets des phénomènes de retrait-gonflement des sols sur les constructions** – *Traitement des désordres et prévention* ; 1999, Solen.
- **Retrait-gonflement des sols argileux** - *méthode cartographique d'évaluation de l'aléa en vue de l'établissement de PPR* ; 2003, Marc Vincent BRGM.
- **Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret** ; 2004, BRGM.


## Glossaire

**Aquifère** : À prendre dans ce document au sens de nappe d'eau souterraine. Le terme désigne également les terrains contenant cette nappe.

**Argile** : Selon la définition du Dictionnaire de géologie (A. Foucault, JF Raoult), le terme argile désigne à la fois le minéral (= minéral argileux) et une roche (meuble ou consolidée) composée pour l'essentiel de ces minéraux. La fraction argileuse est, par convention, constituée des éléments dont la taille est inférieure à 2 µm.

**Battance** : Fluctuation du niveau d'une nappe souterraine entre les périodes de hautes eaux et celles de basses eaux.

**Bilan hydrique** : Comparaison entre les quantités d'eau fournies à une plante (précipitations, arrosage, etc) et sa « consommation ».

**Capillarité** : Ensemble des phénomènes relatifs au comportement des liquides dans des tubes très fins (et par lesquels de l'eau par exemple peut remonter dans un tube fin à un niveau supérieur à celui de la surface libre du liquide, ou encore dans un milieu poreux tel qu'un sol meuble).

**Chaînage** : Élément d'ossature des parois porteuses d'un bâtiment ; ceinturant les murs, le chaînage solidarise les parois et empêche les fissurations et les dislocations du bâtiment. On distingue les chaînages horizontaux, qui ceinturent chaque étage au niveau des planchers, et sur lesquels sont élevées les parois, et les chaînages verticaux qui encadrent les parois aux angles des constructions et au droit des murs de refend (mur porteur formant une division de locaux à l'intérieur d'un édifice).

**Évapotranspiration** : L'évapotranspiration correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol (fonction des conditions de température, de vent et d'ensoleillement notamment) et par la transpiration (eau absorbée par la végétation).

**Plastique** : Le qualificatif plastique désigne la capacité d'un matériau à être modelé.

**Semelle filante** : Type de fondation superficielle la plus courante, surtout quand le terrain d'assise de la construction se trouve à la profondeur hors gel. Elle se prolonge de façon continue sous les murs porteurs.

**Succion** : Phénomène dû aux forces capillaires par lequel un liquide, à une pression inférieure à la pression atmosphérique, est aspiré dans un milieu poreux.

**Surface spécifique** : Elle désigne l'aire réelle de la surface d'un objet par opposition à sa surface apparente.

# Fiches

## Code des couleurs

Mesure simple

Mesure technique

Mesure nécessitant l'intervention d'un professionnel

## Code des symboles

Mesure concernant le bâti existant

Mesure concernant le bâti futur

Mesure applicable au bâti existant et futur

Remarque importante

# Fiche n°1 — ADAPTATION DES FONDATIONS

**Problème à résoudre :** Pour la majorité des bâtiments d'habitation « classiques », les structures sont fondées superficiellement, dans la tranche du terrain concernée par les variations saisonnières de teneur en eau. Les sinistres sont ainsi dus, pour une grande part, à une inadaptation dans la conception et/ou la réalisation des fondations.

**Descriptif du dispositif :** Les fondations doivent respecter quelques grands principes :
- adopter une profondeur d'ancrage suffisante, à adapter en fonction de la sensibilité du site au phénomène ;
- éviter toute dissymétrie dans la profondeur d'ancrage ;
- préférer les fondations continues et armées, bétonnées à pleine fouille sur toute leur hauteur.

**Champ d'application :** Concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

## Schéma de principe

**Plate-forme en déblais-remblais**

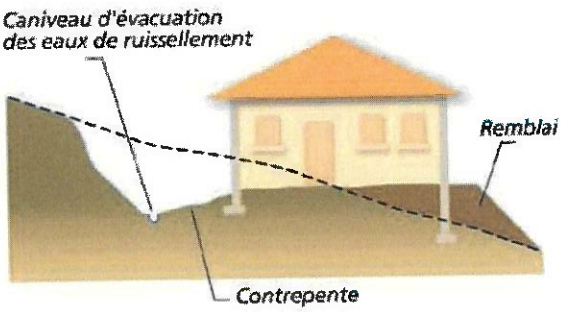
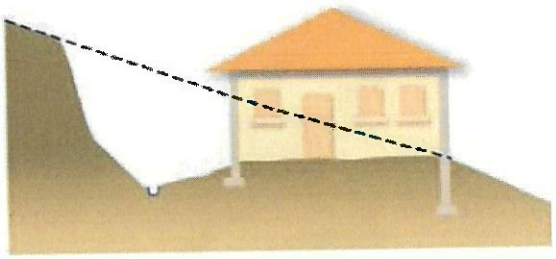



**Plate-forme en déblais**



## Conditions de mise en œuvre :

- La profondeur des fondations doit tenir compte de la capacité de retrait du sous-sol. Seule une étude géotechnique spécifique est en mesure de déterminer précisément cette capacité. À titre indicatif, on considère que cette profondeur d'ancrage (si les autres prescriptions – chaînage, trottoir périphérique, etc. – sont mises en œuvre), qui doit être au moins égale à celle imposée par la mise hors gel, doit atteindre au minimum 0,80 m en zone d'aléa faible à moyen et 1,20 m en zone d'aléa fort. Une prédisposition marquée du site peut cependant nécessiter de rechercher un niveau d'assise sensiblement plus profond.
Un radier généralisé, conçu et réalisé dans les règles de l'art (attention à descendre suffisamment la bêche périmètrique), peut constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations.

- Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente (où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont) ou à sous-sol hétérogène. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter à tout prix. Sur des terrains en pente, cette nécessité d'homogénéité de l'ancrage peut conduire à la réalisation de redans.

⚠ Lorsque le bâtiment est installé sur une plate-forme déblai/remblai ou déblai, il est conseillé de descendre les fondations « aval » à une profondeur supérieure à celle des fondations « amont ».
Les fondations doivent suivre les préconisations formulées dans le DTU 13.12.

Les études permettant de préciser la sensibilité du sous-sol au phénomène et de définir les dispositions préventives nécessaires (d'ordre constructif ou autre) doivent être réalisées par un bureau d'études spécialisé, dont la liste peut être obtenue auprès de l'Union Française des Géologues (tél : 01 47 07 91 95).

# Fiche n°2

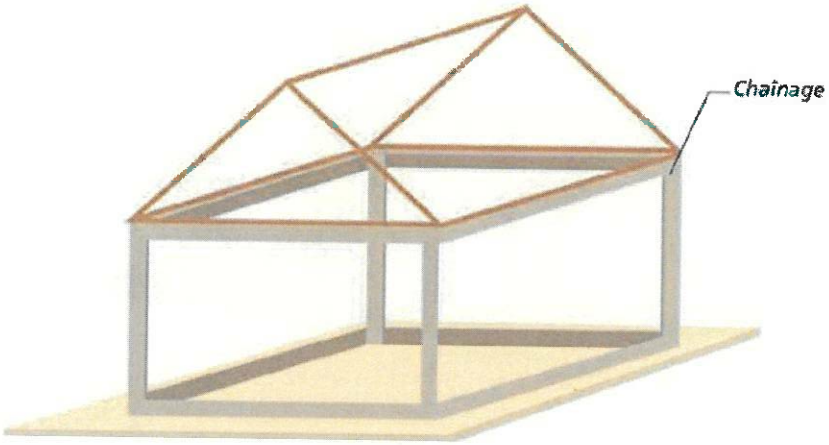
# RIGIDIFICATION DE LA STRUCTURE DU BÂTIMENT

**Problème à résoudre :** Un grand nombre de sinistres concernent des constructions dont la rigidité, insuffisante, ne leur permet pas de résister aux distorsions générées par les mouvements différentiels du sous-sol. Une structure parfaitement rigide permet au contraire une répartition des efforts permettant de minimiser les désordres de façon significative, à défaut de les écarter.

**Descriptif du dispositif :** La rigidification de la structure du bâtiment nécessite la mise en œuvre de chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs liaisonnés.

**Champ d'application :** concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

## Schéma de principe




**Conditions de mise en œuvre :** Le dispositif mis en œuvre doit suivre les préconisations formulées dans le DTU 20.1 :

- « *Les murs en maçonnerie porteuse et les murs en maçonnerie de remplissage doivent être ceinturés à chaque étage, au niveau des planchers, ainsi qu'en couronnement, par un chaînage horizontal en béton armé, continu, fermé ; ce chaînage ceinture les façades et les relie au droit de chaque refend* ».

Cette mesure s'applique notamment pour les murs pignons au niveau du rampant de la couverture.

- « *Les chaînages verticaux doivent être réalisés au moins dans les angles saillants et rentrant des maçonneries, ainsi que de part et d'autre des joints de fractionnement du bâtiment* ».

La liaison entre chaînages horizontaux et verticaux doit faire l'objet d'une attention particulière : ancrage des armatures par retour d'équerre, recouvrement des armatures assurant une continuité.

Les armatures des divers chaînages doivent faire l'objet de liaisons efficaces (recouvrement, ancrage, etc.), notamment dans les angles du bâtiment.

**Mesures d'accompagnement :** D'autres mesures permettent de rigidifier la structure :

- la réalisation d'un soubassement « monobloc » (préférer les sous-sols complets aux sous-sols partiels, les radiers ou les planchers sur vide sanitaire, plutôt que les dallages sur terre-plein) ;
- la réalisation de linteaux au-dessus des ouvertures.

# Fiche n°3

## RÉALISATION D'UNE CEINTURE ÉTANCHE AUTOUR DU BÂTIMENT

**Problème à résoudre :** Les désordres aux constructions résultent notamment des fortes différences de teneur en eau existant entre le sol situé sous le bâtiment qui est à l'équilibre hydrique (terrains non exposés à l'évaporation, qui constituent également le sol d'assise de la structure) et le sol situé aux alentours qui est soumis à évaporation saisonnière. Il en résulte des variations de teneur en eau importantes et brutales, au droit des fondations.

**Descriptif du dispositif :** Le dispositif proposé consiste à entourer le bâti d'un système étanche le plus large possible (minimum 1,50 m), protégeant ainsi sa périphérie immédiate de l'évaporation et éloignant du pied des façades les eaux de ruissellement.

**Champ d'application :** concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

### Schéma de principe

**Conditions de mise en œuvre :** L'étanchéité pourra être assurée, soit :

- par la réalisation d'un trottoir périphérique (selon les possibilités en fonction de l'implantation du bâtiment et de la mitoyenneté), en béton ou tout autre matériau présentant une étanchéité suffisante ;
- par la mise en place sous la terre végétale d'une géomembrane enterrée, dans les cas notamment où un revêtement superficiel étanche n'est pas réalisable (en particulier dans les terrains en pente). La géomembrane doit être raccordée aux façades par un système de couvre-joint, et être protégée par une couche de forme sur laquelle peut être mis en œuvre un revêtement adapté à l'environnement (pavés, etc).

Une légère pente doit être donnée au dispositif, de façon à éloigner les eaux du bâtiment, l'idéal étant que ces eaux soient reprises par un réseau d'évacuation étanche.

⚠ Pour être pleinement efficace, le dispositif d'étanchéité doit être mis en œuvre sur la totalité du pourtour de la construction. Une difficulté peut se poser lorsque l'une des façades est située en limite de propriété (nécessitant un accord avec le propriétaire mitoyen). Le non-respect de ce principe est de nature à favoriser les désordres.

**Mesures d'accompagnement :** Les eaux de toitures seront collectées dans des ouvrages étanches et évacués loin du bâtiment *[cf. fiche n°6]*.

À défaut de la mise en place d'un dispositif étanche en périphérie immédiate du bâtiment, les eaux de ruissellement pourront être éloignées des façades (aussi loin que possible), par des contre-pentes.

# Fiche n°4

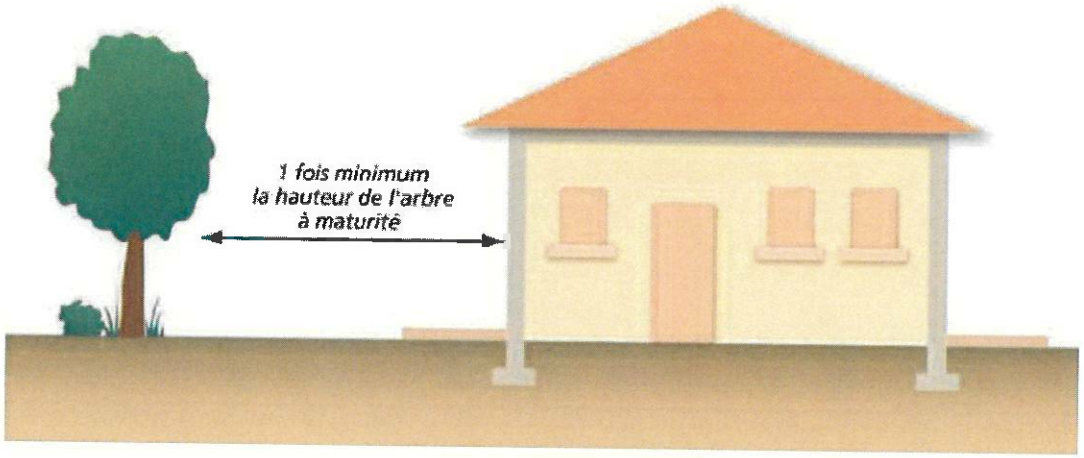
## ÉLOIGNEMENT DE LA VÉGÉTATION DU BÂTI

**Problème à résoudre :** Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation présente à ses abords (arbres et arbustes).

**Descriptif du dispositif :** La technique consiste à abattre les arbres isolés situés à une distance inférieure à une fois leur hauteur à maturité par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). Un élagage régulier et sévère, permettant de minimiser la capacité d'évaporation des arbres et donc de réduire significativement leurs prélèvements en eau dans le sol, peut constituer une alternative à l'abattage. Attention, l'abattage des arbres est néanmoins également susceptible de générer un gonflement du fait d'une augmentation de la teneur en eau des sols qui va en résulter ; il est donc préférable de privilégier un élagage régulier de la végétation concernée.

**Champ d'application :** Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités situé à une distance d'arbres isolés inférieure à 1 fois leur hauteur à maturité (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). Bien que certaines essences aient un impact plus important que d'autres, il est difficile de limiter cette mesure à ces espèces, car ce serait faire abstraction de critères liés à la nature du sol. De plus, il faut se garder de sous-estimer l'influence de la végétation arbustive, qui devra également, en site sensible, être tenue éloignée du bâti.

### Schéma de principe




Suite page suivante

# Fiche n°4

## ÉLOIGNEMENT DE LA VÉGÉTATION DU BÂTI

**Précautions de mise en œuvre :** L'abattage des arbres situés à faible distance de la construction ne constitue une mesure efficace que si leurs racines n'ont pas atteint le sol sous les fondations. Dans le cas contraire, un risque de soulèvement n'est pas à exclure.
Si aucune action d'éloignement de la végétation (ou l'absence d'un écran anti-racines – *[cf. Fiche n°5]*) n'est mise en œuvre ceci pourra être compensé par l'apport d'eau en quantité suffisante aux arbres concernés par arrosage. Mais cette action sera imparfaite, notamment par le fait qu'elle pourrait provoquer un ramollissement du sol d'assise du bâtiment.

⚠ **Mesure alternative :** Mise en place d'un écran anti-racines pour les arbres isolés situés à moins de une fois leur hauteur à maturité par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). *[cf. fiche n°5]*

**À destination des projets nouveaux :** Si des arbres existent à proximité de l'emprise projetée du bâtiment, il convient de tenir compte de leur influence potentielle à l'occasion tout particulièrement d'une sécheresse ou de leur éventuelle disparition future, à savoir selon le cas :
- tenter autant que possible d'implanter le bâti à l'extérieur de leur « champ d'action » (on considère dans le cas général que le domaine d'influence est de une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte pour des arbres isolés, une fois et demi cette hauteur dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes) ;
- tenter d'abattre les arbres gênants le plus en amont possible du début des travaux (de façon à permettre un rétablissement des conditions « naturelles » de teneur en eau du sous-sol) ;
- descendre les fondations au-dessous de la cote à laquelle les racines n'influent plus sur les variations de teneur en eau (de l'ordre de 4 m à 5 m maximum).

Si des plantations sont projetées, on cherchera à respecter une distance minimale équivalente à une fois la hauteur à maturité de l'arbre entre celui-ci et la construction. A défaut, on envisagera la mise en place d'un écran anti-racines.

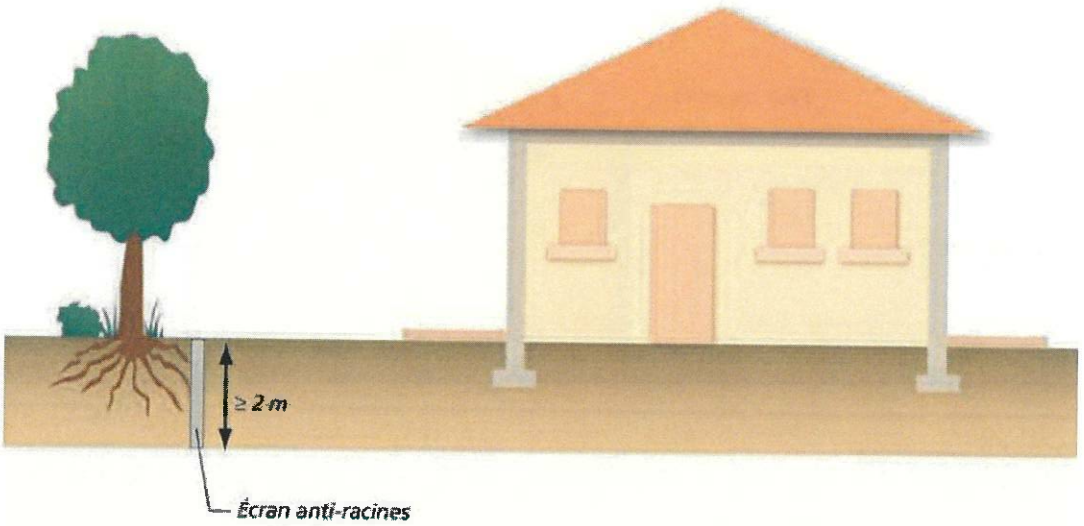
# Fiche n°5 — CRÉATION D'UN ÉCRAN ANTI-RACINES

**Problème à résoudre :** Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation présente à ses abords.

**Descriptif du dispositif :** La technique consiste à mettre en place, le long des façades concernées, un écran s'opposant aux racines, d'une profondeur supérieure à celle du système racinaire des arbres présents (avec une profondeur minimale de 2 m). Ce dispositif est constitué en général d'un écran rigide (matériau traité au ciment), associé à une géomembrane (le long de laquelle des herbicides sont injectés), mis en place verticalement dans une tranchée.

**Champ d'application :** Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités situé à une distance d'arbres isolés inférieure à une fois leur hauteur à maturité.

## Schéma de principe




**Précautions de mise en œuvre :** L'écran anti-racines doit pouvoir présenter des garanties de pérennité suffisantes, notamment vis-à-vis de l'étanchéité et de la résistance. Un soin particulier doit être porté sur les matériaux utilisés (caractéristiques de la géomembrane, etc). L'appel à un professionnel peut s'avérer nécessaire pour ce point, voire également pour la réalisation du dispositif.

⚠ **Mesure alternative :** Abattage des arbres isolés situés à une distance inférieure à une fois leur hauteur à maturité, par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). *[Voir fiche n°4]*

# Fiche n°6

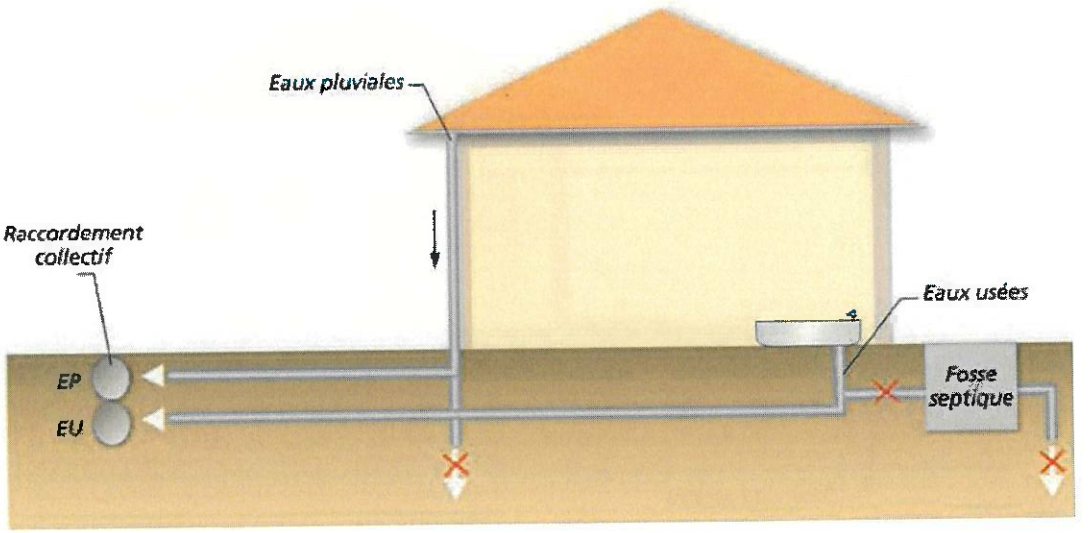
# RACCORDEMENT DES RÉSEAUX D'EAUX AU RÉSEAU COLLECTIF

**Problème à résoudre :** De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de privilégier le rejet des eaux pluviales – EP - (ruissellement de toitures, terrasses, etc.) et des eaux usées – EU - dans les réseaux collectifs (lorsque ceux-ci existent). La ré-infiltration in situ des EP et des EU conduit à ré-injecter dans le premier cas des volumes d'eau potentiellement importants et de façon ponctuelle, dans le second cas des volumes limités mais de façon « chronique ».

**Descriptif du dispositif :** Il vise, lorsque l'assainissement s'effectue de façon autonome, à débrancher les filières existantes (puits perdu, fosse septique + champ d'épandage, etc.) et à diriger les flux à traiter jusqu'au réseau collectif (« tout à l'égout » ou réseau séparatif).

**Champ d'application :** Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités assaini de façon individuelle avec ré-infiltration in situ (les filières avec rejet au milieu hydraulique superficiel ne sont pas concernées), et situé à distance raisonnable (c'est-à-dire économiquement acceptable) du réseau collectif.

## Schéma de principe




**Conditions de mise en œuvre :** Le raccordement au réseau collectif doit être privilégié, sans préjudice des directives sanitaires en vigueur.
Le raccordement nécessite l'accord préalable du gestionnaire de réseau. Le branchement à un réseau collectif d'assainissement implique pour le particulier d'être assujetti à une redevance d'assainissement comprenant une part variable (assise sur le volume d'eau potable consommé) et le cas échéant une partie fixe.

⚠ **Mesure alternative :** En l'absence de réseau collectif dans l'environnement proche du bâti et du nécessaire maintien de l'assainissement autonome, il convient de respecter une distance d'une quinzaine de mètres entre le bâtiment et le(s) point(s) de rejet (à examiner avec l'autorité responsable de l'assainissement).

# Fiche n°7

# ÉTANCHÉIFICATION DES CANALISATIONS ENTERRÉES

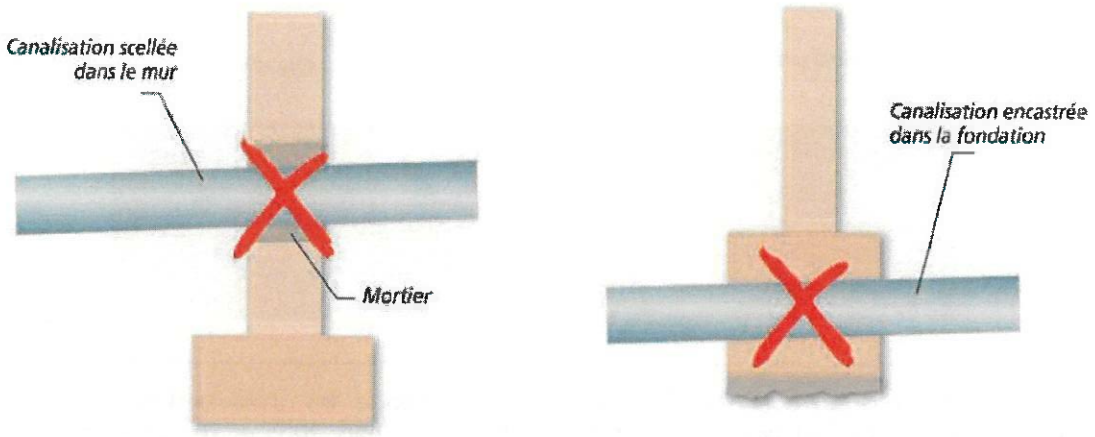
**Problème à résoudre :** De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de s'assurer de l'absence de fuites au niveau des réseaux souterrains « humides ». Ces fuites peuvent résulter des mouvements différentiels du sous-sol occasionnés par le phénomène.

**Descriptif du dispositif :** Le principe consiste à étanchéifier l'ensemble des canalisations d'évacuation enterrées (eaux pluviales, eaux usées). Leur tracé et leur conception seront en outre étudiés de façon à minimiser le risque de rupture.

**Champ d'application :** Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités, assaini de façon individuelle ou collective.

## Schéma de principe

**Les canalisations ne doivent pas être bloquées dans le gros-œuvre**




**Conditions de mise en œuvre :** Les canalisations seront réalisées avec des matériaux non fragiles (c'est-à-dire susceptibles de subir des déformations sans rupture). Elles seront aussi flexibles que possibles, de façon à supporter sans dommage les mouvements du sol.
L'étanchéité des différents réseaux sera assurée par la mise en place notamment de joints souples au niveau des raccordements.
De façon à ce que les mouvements subis par le bâti ne se « transmettent » pas aux réseaux, on s'assurera que les canalisations ne soient pas bloquées dans le gros œuvre, aux points d'entrée dans le bâti.
Les entrées et sorties des canalisations du bâtiment s'effectueront autant que possible perpendiculairement par rapport aux murs (tout du moins avec un angle aussi proche que possible de l'angle droit).

**Mesures d'accompagnement :** Autant que faire se peut, on évitera de faire longer le bâtiment par les canalisations de façon à limiter l'impact des fuites occasionnées, en cas de rupture, sur les structures proches.
Il est souhaitable de réaliser de façon régulière des essais d'étanchéité de l'ensemble des réseaux « humides ».

# Fiche n°8

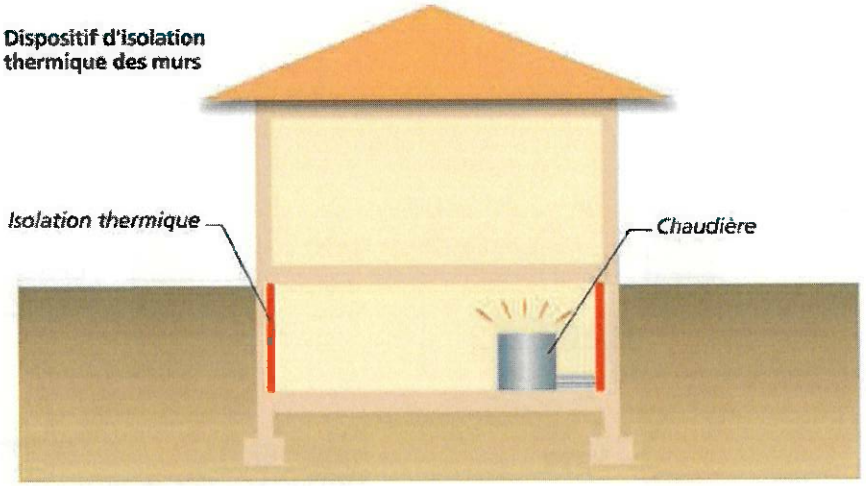
## LIMITER LES CONSÉQUENCES D'UNE SOURCE DE CHALEUR EN SOUS-SOL

**Problème à résoudre :** La présence dans le sous-sol d'un bâtiment d'une source de chaleur importante, en particulier d'une chaudière, est susceptible de renforcer les variations localisées d'humidité dans la partie supérieure du terrain. Elles sont d'autant plus préjudiciables qu'elles s'effectuent au contact immédiat des structures.

**Descriptif du dispositif :** La mesure consiste à prévoir un dispositif spécifique d'isolation thermique des murs se trouvant à proximité de la source de chaleur (limitation des échanges thermiques).

**Champ d'application :** Concerne tous les murs de la pièce accueillant la source de chaleur, ainsi que toutes parties de la sous-structure du bâtiment au contact de canalisations « chaudes ».

### Schéma de principe




**Conditions de mise en œuvre :** Dans l'Union Européenne, les produits d'isolation thermique pour la construction doivent posséder la marque CE depuis mars 2003 et respecter les normes EN 13162 à EN 13171 (selon leur nature). Il pourra s'agir de produits standards de type polystyrène ou laine minérale.

**Remarque :** La loi de finances pour 2005 a créé un crédit d'impôt dédié au développement durable et aux économies d'énergie. Destinée à renforcer le caractère incitatif du dispositif fiscal en faveur des équipements de l'habitation principale, cette mesure est désormais ciblée sur les équipements les plus performants au plan énergétique, ainsi que sur les équipements utilisant les énergies renouvelables. Le crédit d'impôt concerne les dépenses d'acquisition de certains équipements fournis par les entreprises ayant réalisé les travaux et faisant l'objet d'une facture, dans les conditions précisées à l'article 90 de la loi de finances pour 2005 et à l'article 83 de la loi de finances pour 2006 : **http://www.industrie.gouv.fr/energie/developp/econo/textes/credit-impot-2005.htm**

Cela concerne notamment **l'acquisition de matériaux d'isolation thermique des parois opaques** (planchers bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert, avec résistance thermique $R \geq 2,4$ $M^2°K/W$). Pour choisir un produit isolant, il est important de connaître sa résistance thermique «R» (aptitude d'un matériau à ralentir la propagation de l'énergie qui le traverse). Elle figure obligatoirement sur le produit. Plus «R» est important plus le produit est isolant.

Pour ces matériaux d'isolation thermique, le taux du crédit d'impôt est de **25 %**. Ce taux est porté à **40 %** à la double condition que ces équipements soient installés dans un logement achevé avant le **1/01/1977** et que leur installation soit réalisée au plus tard le 31 décembre de la 2e année qui suit celle de l'acquisition du logement.

# Fiche n°9

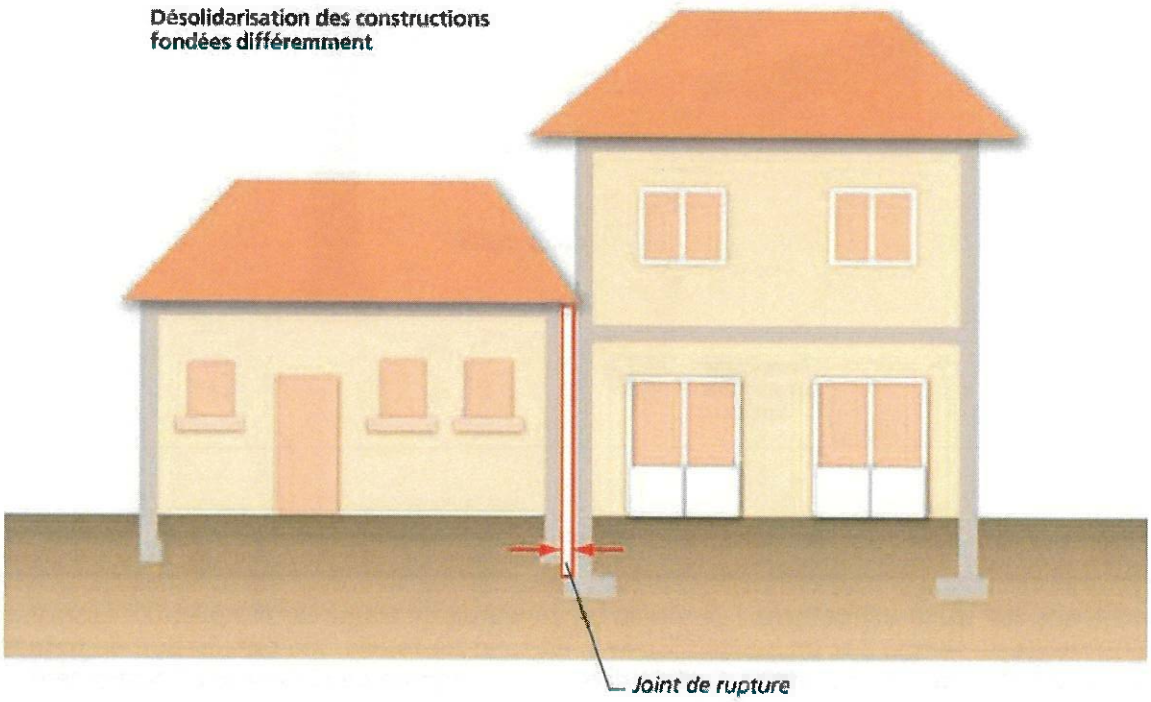
## DÉSOLIDARISER LES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS DE STRUCTURE

**Problème à résoudre :** Deux parties de bâtiments accolés et fondés différemment peuvent subir des mouvements d'ampleur variable. Il convient de ce fait de désolidariser ces structures, afin que les sollicitations du sous-sol ne se transmettent pas entre elles et ainsi à autoriser des mouvements différentiels.

**Descriptif du dispositif :** Il s'agit de désolidariser les parties de construction fondées différemment (ou exerçant des charges variables sur le sous-sol), par la mise en place d'un joint de rupture (élastomère) sur toute la hauteur du bâtiment (y compris les fondations).

**Champ d'application :** Concerne tous les bâtiments d'habitation ou d'activités présentant des éléments de structures fondés différemment (niveau d'assise, type de fondation) ou caractérisés par des descentes de charges différentes. Sont également concernées les extensions de bâtiments existants (pièce d'habitation, garage, etc.).

### Schéma de principe




**Conditions de mise en œuvre :** Il est indispensable de prolonger le joint sur toute la hauteur du bâtiment.

**À destination du bâti existant :** La pose d'un joint de rupture sur un bâtiment existant constitue une mesure techniquement envisageable. Mais elle peut nécessiter des modifications importantes de la structure et s'avérer ainsi très délicate (les fondations étant également concernées par cette opération).
La mesure doit systématiquement être mise en œuvre dans le cadre des projets d'extension du bâti existant.

# Fiche n°10

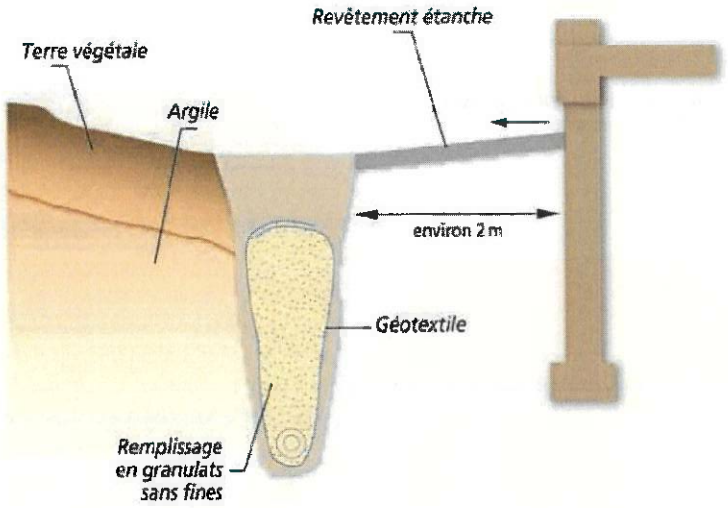
# RÉALISATION D'UN DISPOSITIF DE DRAINAGE

**Problème à résoudre :** Les apports d'eau provenant des terrains environnants (eaux de ruissellement superficiel ou circulations souterraines), contribuent au phénomène en accroissant les variations localisées d'humidité. La collecte et l'évacuation de ces apports permettent de minimiser les mouvements différentiels du sous-sol.

**Descriptif du dispositif :** Le dispositif consiste en un réseau de drains (ou tranchées drainantes) ceinturant la construction ou, dans les terrains en pente, disposés en amont de celle-ci. Les volumes collectés sont dirigés aussi loin que possible de l'habitation.

**Champ d'application :** Concerne sans restriction tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités.

## Schéma de principe




**Conditions de mise en œuvre :** Le réseau est constitué de tranchées remplies d'éléments grossiers (protégés du terrain par un géotextile), avec en fond de fouille une canalisation de collecte et d'évacuation (de type « drain routier ») répondant à une exigence de résistance à l'écrasement.
Idéalement, les tranchées descendent à une profondeur supérieure à celle des fondations de la construction, et sont disposées à une distance minimale de 2 m du bâtiment. Ces précautions sont nécessaires afin d'éviter tout impact du drainage sur les fondations.

Les règles de réalisation des drains sont données par le DTU 20.1.

⚠ En fonction des caractéristiques du terrain, la nécessité de descendre les drains au-delà du niveau de fondation de la construction peut se heurter à l'impossibilité d'évacuer gravitairement les eaux collectées. La mise en place d'une pompe de relevage peut permettre de lever cet obstacle.

**Mesure d'accompagnement :** Ce dispositif de drainage complète la mesure détaillée dans la fiche n°3 (mise en place d'une ceinture étanche en périphérie du bâtiment) de façon à soustraire les fondations de la construction aux eaux de ruissellement et aux circulations souterraines.

Conception et réalisation : **Oréade Conseil** [38420 Domène] et **Graphies** [38240 Meylan] - Impression : **Imprimerie du Pont-de-Claix** [38640 Claix]

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES

Direction de la Prévention des pollutions et des risques - Sous-direction de la Prévention des risques majeurs
20, avenue de Ségur, 75302 Paris 07 SP - http://www.ecologie.gouv.fr - http://www.prim.net

**Mots clés** : argiles, marnes, argiles gonflantes, smectites, retrait-gonflement, aléa, risque naturel, sinistre sécheresse, catastrophe naturelle, géotechnique, cartographie, Moselle, Lorraine

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Pannet P., Géron A., Cartannaz C.** (2008) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux pour le département de la Moselle. BRGM/RP-56535-FR, 186 p., 41 ill., 5 ann., 3 cartes h.-t.

© BRGM, 2008, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

# Synthèse

Les phénomènes de retrait-gonflement de certaines formations géologiques argileuses affleurantes provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. En France métropolitaine, ces phénomènes, mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976, ont pris une réelle ampleur lors des périodes sèches des années 1989-91 et 1996-97, puis dernièrement au cours de l'été 2003.

La Moselle fait partie des départements français particulièrement touchés par le phénomène. En effet, 2 546 sinistres imputés à la sécheresse y ont été recensés et localisés dans le cadre de la présente étude. Au 15 juillet 2008, 194 communes sur les 730 que compte le département ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène, pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2006, soit un taux de sinistralité de 26,6 %. Par ailleurs, d'après les données de la Caisse Centrale de Réassurance actualisées en novembre 2006, la Moselle est actuellement située en 31$^{ème}$ position des départements français en termes de coût d'indemnisation engendré par ce phénomène. Elle se trouve également à la 40$^{ème}$ place en fonction du nombre d'occurrences de reconnaissance de catastrophe naturelle (en distinguant par commune et par période), d'après les indications fournies sur le site internet « prim.net » à la date du 12 février 2007.

Afin d'établir un constat scientifique objectif et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDAT) a demandé au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) de réaliser une cartographie de cet aléa à l'échelle de tout le département de la Moselle, dans le but de définir les zones les plus exposées au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Cette étude, réalisée par le BRGM dans le cadre de sa mission de service public sur les risques naturels, s'intègre dans un programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux qui couvrira à terme la totalité du territoire métropolitain, deux autres des quatre départements de la région Lorraine ayant déjà été traités à ce jour (la Meurthe-et-Moselle en 2006, la Meuse en 2008).

L'étude a été conduite par le Service Géologique Régional Lorraine, en collaboration avec le Service Aménagement et Risques Naturels du BRGM. Le financement est assuré à hauteur de 25 % par la dotation de service public du BRGM, le complément étant financé par le Fonds national de prévention des risques naturels majeurs, dans le cadre d'une convention de cofinancement signée avec la Préfecture de la Moselle, le suivi technique étant assuré par la Direction Départementale de l'Équipement (DDE).

La démarche de l'étude a d'abord consisté à établir une cartographie départementale synthétique des formations à dominante argileuse ou marneuse, affleurantes à sub-affleurantes, à partir de la synthèse des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000. Les dix-neuf formations ainsi identifiées et cartographiées ont ensuite fait l'objet d'une hiérarchisation quant à leur susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette classification a été établie sur la base de trois critères principaux : la caractérisation lithologique de la formation, la composition minéralogique de sa phase argileuse et son comportement géotechnique. En résulte l'établissement d'une carte départementale de susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

La carte d'aléa a ensuite été établie à partir de la carte de susceptibilité des formations identifiées, en prenant aussi en compte la probabilité d'occurrence du phénomène. Cette dernière a été évaluée à partir du recensement des évènements observés depuis 1989 en calculant, pour chaque formation sélectionnée, une densité de sinistres, rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée, afin de permettre des comparaisons fiables entre les formations.

Sur cette carte, les zones d'affleurement des formations à dominante argileuse ou marneuse sont caractérisées par deux niveaux d'aléa (moyen et faible). Aucun secteur n'a été classé en niveau d'aléa fort, ceci par comparaison avec les cartes d'aléa établies dans d'autres départements, par application de la même méthodologie et avec les mêmes critères et seuils de classification.

- 5,14 % est caractérisée par un niveau d'aléa moyen ;
- 76,14 % est considérée comme présentant un niveau d'aléa faible.

Environ 18,70 % de la surface du département correspond à des zones *a priori* non concernées par le phénomène (y compris le réseau hydrographique).

Il n'est toutefois pas exclu que, sur ces derniers secteurs considérés comme non concernés par le phénomène, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment dues à l'altération localisée des calcaires ou à des lentilles argileuses non cartographiées, et susceptibles de provoquer des sinistres.

Cette carte d'aléa retrait-gonflement des terrains argileux du département de la Moselle, dont l'échelle de validité est le 1/50 000, pourra servir de base à des actions d'information préventive dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle constitue également le préalable à l'élaboration de Plans de prévention des risques naturels (PPRN), en vue d'attirer l'attention des constructeurs et maîtres d'ouvrages sur la nécessité de respecter certaines règles constructives préventives dans les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement, en fonction du niveau de celui-ci. Cet outil réglementaire devra insister sur l'importance d'études géotechniques comme préalable à toute construction nouvelle dans les secteurs concernés par les formations géologiques à aléa fort, moyen ou faible, notamment en raison de la forte hétérogénéité des formations du département. A défaut, il conviendra de mettre en œuvre des règles constructives type par zones d'aléa, visant à réduire le risque de survenance de sinistre.

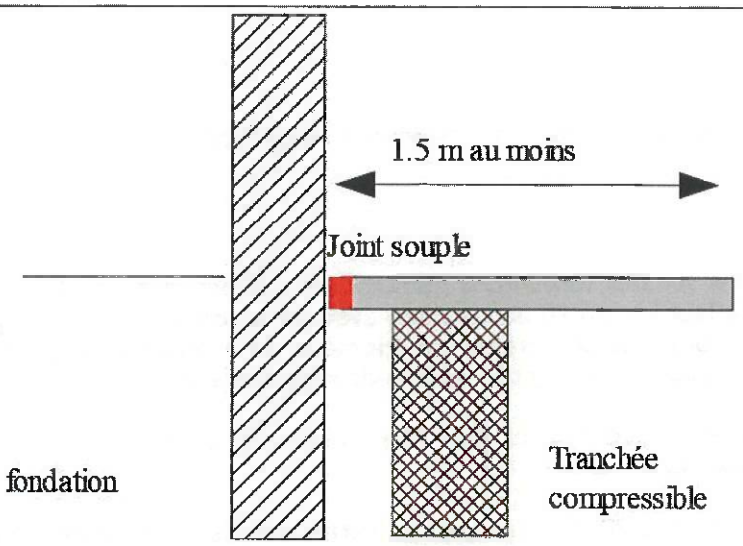
| Fiche n° 3 bis | Réalisation d'une ceinture étanche autour du bâtiment en secteur de retrait-gonflement et d'affaissement minier |
|---|---|

**Problème à résoudre:** les fortes variations de teneur en eau autour des bâtiments créent de fortes tensions dans les fondations; la présence d'une ceinture imperméable permet de garder une teneur en eau aussi constante que possible.
En secteur d'affaissement progressif (zones O des PPRM approuvés ou applicables), la construction doit être entourée d'une tranchée remplie d'éléments compressibles qui pourrait, sans précaution, occasionner de grandes variations de la teneur en eau.
Par ailleurs, si la ceinture étanche est de type rigide (trottoir), elle ne doit pas être solidaire de la structure.

**Descriptif du dispositif:**

- la tranchée d'éléments compressibles sera couverte par une ceinture étanche large de 1,50 m au moins
- si la ceinture étanche est rigide (trottoir) elle sera désolidarisée de la construction principale par un joint souple

**Champ d'application:** concerne tous les types de bâtiments et installations autorisés en **zone O** des plans de prévention des risques miniers (approuvés ou rendus applicables par arrêté préfectoral).




**Conditions de mise en œuvre:**
Les disposition de la fiche n° 3 sont intégralement applicables.
La plus grande attention doit être portée à la pente et au drainage du dispositif, pour éviter que la tranchée compressible ne devienne un point d'accumulation d'eau

PRÉFET
DE LA MOSELLE
*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

**Direction départementale Des Territoires**

Metz, le 19 NOV. 2023

Service Risques Énergie Construction Circulation Urbanisme et Prévention des Risques

Affaire suivie par : Roland CÉSAR
Tél : 03 87 34 33 97
E-mail : roland.cesar@moselle.gouv.fr

**OBJET** : Porter à connaissance – Mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols

Le département de la Moselle se situe sur des formations géologiques qui peuvent voir leur volume varier à la suite d'une modification de leur teneur en eau, en lien avec les conditions météorologiques. Ces sols se « rétractent » lors des périodes de sécheresse (phénomène de « retrait ») et gonflent au retour des pluies lorsqu'ils sont de nouveau hydratés (phénomène de « gonflement »).

Ces variations sont lentes, mais elles peuvent atteindre une amplitude assez importante pour endommager les bâtiments localisés sur ces terrains.

J'ai porté à votre connaissance, le 12 octobre 2009, les premières cartes d'aléas retrait-gonflement des argiles établies par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) au vu de la cartographie des formations argileuses et marneuses du département et de la sinistralité observée depuis 1989.

La répétition des épisodes de sécheresse et une analyse réalisée par la Fédération Française des Assurances – Mission des Risques Naturels, publiée en décembre 2018, montre que 40 % de la sinistralité observée ces dernières années se situe dans des zones d'aléa moyen et fort. Au vu de ce retour d'expérience, la Direction Générale de Prévention des Risques a demandé au BRGM d'actualiser les cartes.

L'application de règles de l'art simples et bien connues permet d'éviter tout sinistre, grâce à la réalisation de fondations ad hoc notamment. L'article 68 de la loi n° 2018-1021 du 23 novembre 2018 portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (loi ELAN) a mis en place un dispositif afin que ces règles soient bien mises en œuvre pour les maisons individuelles construites dans les zones exposées au phénomène de retrait gonflement des argiles.

Mesdames, Messieurs les Maires,
(liste des destinataires in fine)

Cet article a créé dans le Code de la Construction et de l'Habitation (CCH) une sous-section 2 « Prévention des risques de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols » (articles L. 112-20 à L. 112-25).

Le **décret n°2019-495 du 22 mai 2019** (article R. 112-5 du CCH) relatif à la prévention des risques de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux a défini les zones exposées à ce phénomène de la manière suivante :

- **Les zones d'exposition forte** correspondent à des formations essentiellement argileuses, épaisses et continues, où les minéraux argileux gonflants sont largement majoritaires et dont le comportement géotechnique indique un matériau très sensible au phénomène ;
- **Les zones d'exposition moyenne** correspondent à des formations argileuses minces ou discontinues, présentant un terme argileux non prédominant, où les minéraux argileux gonflants sont en proportion équilibrée et dont le comportement géotechnique indique un matériau moyennement sensible au phénomène.
- **Les zones d'exposition faible** correspondent à des formations non argileuses mais contenant localement des passées ou des poches argileuses, où les minéraux argileux gonflants sont minoritaires et dont le comportement géotechnique indique un matériau peu ou pas sensible au phénomène, selon l'endroit où on le mesure ;

Je porte à votre connaissance, en application de l'article L. 132-2 du code de l'urbanisme, que la cartographie des zones exposées au phénomène de retrait gonflement des argiles, réalisée par le BRGM, est consultable sur le site « **georisques.gouv.fr ».**

Je vous fais part également des obligations nouvelles instaurées par les textes pris en application de la loi ELAN afin d'éviter les sinistres sur les constructions liés au retrait-gonflement des argiles, à savoir les décrets n° 2019- 495 du 22 mai 2019 et n° 2019-1223 du 25 novembre 2019 ainsi que trois arrêtés du 22 juillet 2020.

La loi ELAN a institué, à compter du 1er octobre 2020, les obligations suivantes dans **les zones d'exposition moyenne ou forte :**

- **lors de la vente d'un terrain non bâti, constructible,** le vendeur d'un terrain, doit fournir une étude géotechnique préalable **sauf si** ce terrain se situe dans une zone où les dispositions d'urbanisme ne permettent pas la réalisation de maisons individuelles (L. 112-21 du CCH).
  Cette étude doit être réalisée et être annexée à la promesse de vente ou à défaut à l'acte authentique. Elle doit répondre aux objectifs fixés à l'article R. 112-6 du CCH d'identification des risques géotechniques et de définition des principes généraux de construction. Son contenu est établi par l'arrêté du 22 juillet 2020, lequel stipule que l'étude géotechnique préalable de type G1 réalisée conformément à la norme NF P 94-500 répond aux exigences à ce stade ;
- **pour les projets d'immeubles à usage d'habitation ou à usage professionnel et d'habitation ne comportant pas plus de deux logements,** le maître d'ouvrage transmet l'étude précitée aux constructeurs ou au maître d'œuvre, ou fournit, à défaut, une étude géotechnique équivalente ou encore une étude géotechnique de conception (L. 112-22 et R. 112-7du CCH).
  Une étude géotechnique de conception de type G2 (phase avant projet et phase projet) réalisée conformément aux exigences de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 vaut présomption de conformité aux exigences de l'article L 112-22 du CCH(arrêté du 22 juillet 2020).
  Le constructeur doit suivre soit les recommandations d'une étude de conception (fournie par le maître d'ouvrage ou réalisée avec son accord) soit respecter des techniques particulières de construction (L. 112-23 du CCH) définies par un arrêté du 22/7/2020.

Eu égard aux cartes disponibles sur **georisques.gouv.fr** et à l'enjeu de la prévention des dommages générés par ce risque, je considère qu'une large communication doit être faite auprès de la population et particulièrement lors de la délivrance d'une autorisation d'urbanisme.

La prévention de ce risque pour les constructions nouvelles et la réparation des désordres des maisons individuelles ont fait l'objet de guides du ministère en charge de la prévention des risques et de l'institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR).

Pour les communes couvertes par un plan de prévention des risques miniers (PPRM), des fiches (1bis, 3bis et 9bis) élaborées sur la base d'une étude du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment permettent d'adapter les préconisations des guides aux règles de construction des PPRM.

Les textes de références cités en annexe, les guides et les fiches précitées sont téléchargeables sur le site de la Préfecture de la Moselle, rubrique « risques majeurs ».

Le dispositif initié par la loi ELAN a vocation à traiter la problématique de manière plus rapide et efficiente que les plans de prévention des risques (PPR)« retrait gonflement des argiles », qui ne constituent pas forcément l'outil le plus adapté au sujet.

Je vous rappelle l'obligation de prendre en compte ce risque dans l'élaboration de vos documents d'urbanisme comme le stipule l'article L. 101-2 du code de l'urbanisme.

Ce porter à connaissance vous permet de réviser le document d'Information communal sur les risques majeurs (article R. 125-11 du code de l'environnement).

Je vous invite, conformément à l'article L. 132-3 du code de l'urbanisme, à mettre à disposition du public le présent « porter à connaissance » et à le transmettre au service instructeur de vos demandes d'autorisation d'urbanisme. Il se substitue à celui du 12 octobre 2009.

Au regard de ce porter à connaissance, il n'y aura pas de PPR « retrait gonflement des argiles » dans le département

La direction départementale de territoires est à votre disposition pour tout complément d'information.

Je vous prie d'agréer, Mesdames et Messieurs les Maires, l'expression de ma considération distinguée,

Le préfet

**Annexe : Liste des textes de référence**

Décret n° 2019-495 du 22 mai 2019 relatif à la prévention des risques de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux.

Décret n°2019-1223 du 25 novembre 2019 relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Arrêté du 22 juillet 2020 définissant les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux.

Arrêté du 22 juillet 2020 définissant les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux (rectificatif).

Arrêté du 22 juillet 2020 relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Arrêté du 22 juillet 2020 définissant le contenu des études géotechniques à réaliser dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Arrêté du 24 septembre 2020 modifiant l'arrêté du 22 juillet 2020 définissant le contenu des études géotechniques à réaliser dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Arrêté du 24 septembre 2020 modifiant l'arrêté du 22 juillet 2020 relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

## RETRAIT-GONFLEMENTS DES SOLS ARGILEUX

Exposition au retrait-gonflement des sols argileux dans la commune : Oui

Commune soumise à un Plan de prévention des risques retrait-gonflement des sols argileux : Non

### Retrait-gonflements des sols argileux

La consistance et le volume des sols argileux se modifient en fonction de leur teneur en eau :

- Lorsque la teneur en eau augmente, le sol devient souple et son volume augmente. On parle alors de « gonflement des argiles ».
- Un déficit en eau provoquera un assèchement du sol, qui devient dur et cassant. On assiste alors à un phénomène inverse de rétractation ou « retrait des argiles ».

Un « aléa fort » signifie que des variations de volume ont une très forte probabilité d'avoir lieu. Ces variations peuvent avoir des conséquences importantes sur le bâti (comme l'apparition de fissures dans les murs).