



PLAN LOCAL D'URBANISME



ANNEXE 4: DIAGNOSTIC DES RISQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

Carte informative et Retrait-gonflement des argiles

Révision prescrite le :	21 Juin 2010
Arrêtée le :	6 Mars 2017
Approuvée le :	11 Décembre 2017
Exécutoire à compter du:	



Mairie d'ORLIENAS

DIAGNOSTIC DES RISQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

COMMUNE D'ORLIENAS



RAPPORT D'ETUDE

[Dossier 2014/M2/69/0812]

IMS^{RN} – Agence de Montpellier

2214 Bd de la Lironde

Parc Agropolis – Bât. 8

34980 MONTFERRIER-SUR-LEZ

Tel (fixe) : 04 67 87 91 15 – Fax : 09 50 04 95 64

e-mail : montpellier@imsrn.com – www.imsrn.com



Sommaire

I.	Rappel des objectifs de l'étude	5
II.	Présentation de la zone d'étude	7
II.1.	Cadre géographique	7
II.2.	Occupation du territoire	8
II.3.	Contextes géomorphologique et géologique	8
II.3.1.	Géomorphologie	8
II.3.2.	Géologie	9
II.4.	Contexte climatique	11
II.5.	Hydrographie	11
III.	Diagnostic des risques de mouvements de terrain	13
III.1.	Recherche historique et bibliographique	13
III.2.	Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie	18
III.2.1.	Visite de terrain	18
III.2.2.	Généralités sur les mouvements de terrain	19
III.2.4.	Eboulements / Chutes de blocs et de pierres	20
III.2.4.1.	Généralités	20
III.2.4.2.	Description et cartographie des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude	21
III.2.5.	Glissements de terrain / Coulées de boue	22
III.2.5.1.	Généralités	22
III.2.5.2.	Description et cartographie des glissements de terrain / coulées de boue de la zone d'étude	23
III.2.6.	Observations des zones d'urbanisation future	28
IV.	Conclusions	31
IV.1.	Mesures vis-à-vis des coulées de boue	31
IV.2.	Mesures vis-à-vis des glissements de terrain	31
IV.3.	Recommandations d'ordre général	33
IV.4.	Surveillance des zones instables	33
V.	Bibliographie	35



I. RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ETUDE

En Mai 2012, le BRGM a fait paraître les résultats d'une **cartographie de la susceptibilité aux « mouvements de terrain » sur le département du Rhône (hors Grand Lyon)** [Rapport BRGM/RP-61114-FR]. La précédente étude datait de 1989, avec une mise à jour en 2009, et avait été réalisée par le CETE de Lyon.

L'étude BRGM constitue un **porté-à-connaissance** à grande échelle, 1/25 000 (contre 1/50 000 pour celle du CETE), permettant l'orientation des actions locales mais ne pouvant en aucun cas être utilisée comme une carte d'aléas.

La cartographie réalisée prend en compte 3 phénomènes : **les glissements de terrain, les coulées de boue et les chutes de blocs**. Elle est le résultat d'une analyse multicritère : en résumé, une combinaison des différents facteurs qui conditionnent l'apparition de ces mouvements de terrain.

La **commune d'ORLIENAS** est, d'après les résultats de cette étude, **potentiellement exposée aux 3 phénomènes** : les glissements de terrain essentiellement, les coulées de boue et les chutes de blocs de manière plus restreinte [Fig. 1].

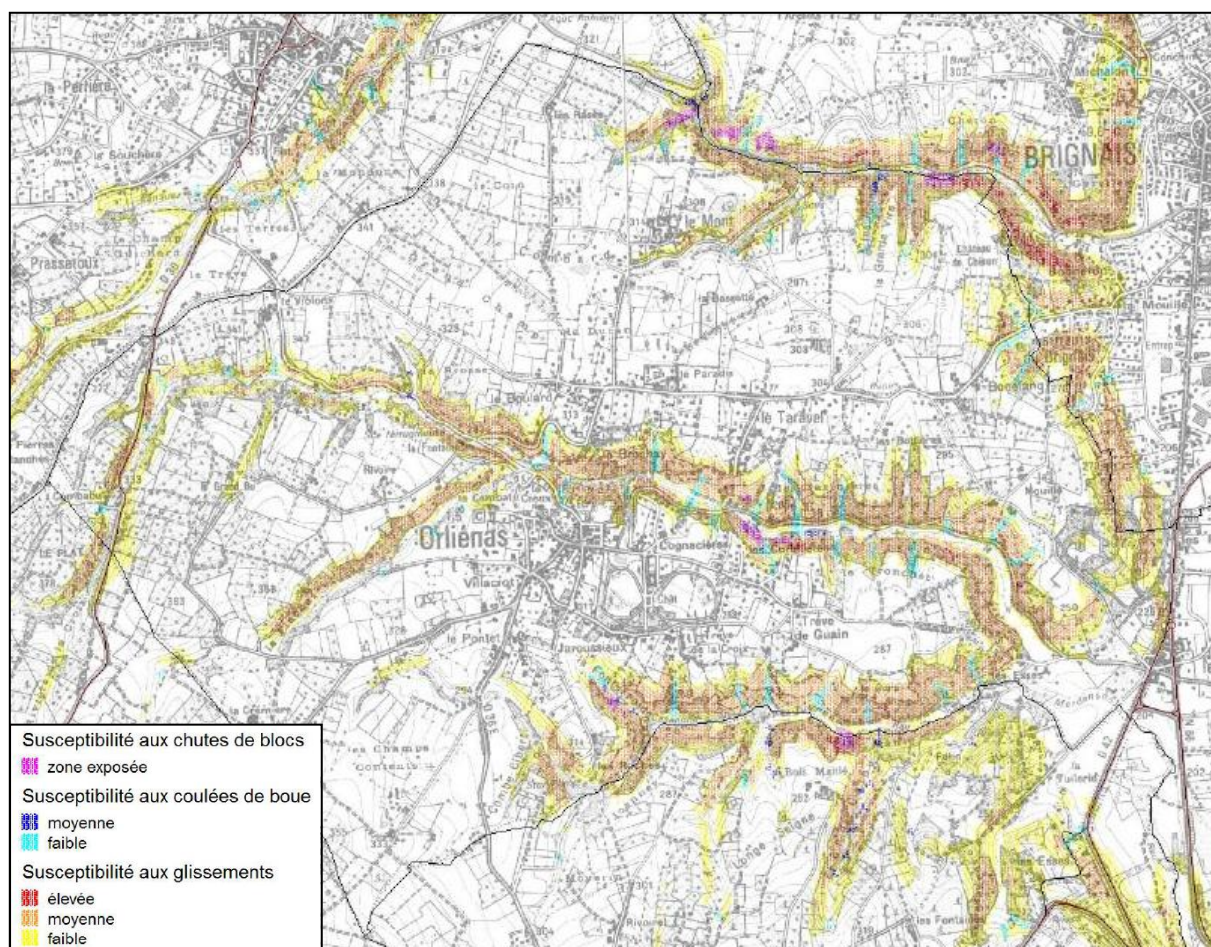


Figure 1 : Carte de susceptibilité aux mouvements de terrain sur la commune d'Orlienas [Source : BRGM]



Les **niveaux de susceptibilité variant de faible à élevé**, la société **IMS_{RN}** a été chargée par la commune d'établir un **diagnostic des risques de mouvements de terrain** (suivant ainsi les directives des services de la Préfecture).

Les objectifs de cette mission sont :

- de s'assurer que, depuis mai 2012, date de parution du rapport sur la cartographie de la susceptibilité aux « mouvements de terrain » dans le département du Rhône (hors Grand Lyon), aucun désordre de type glissements de terrain, chutes de blocs ou coulées de boue ne s'est produit dans la commune ;
- d'aller examiner – visuellement – le contexte topographique, géologique et hydrogéologique/hydraulique de la commune et de recenser les indices de mouvements de terrain, afin de s'assurer que les niveaux de susceptibilité sont conformes à ceux déterminés par la dite étude ;
- de conclure sur la nécessité de réaliser :
 - o une étude d'aléa « mouvements de terrain » et de constructibilité
 - o et, le cas échéant, une étude de risques avec définition de parade, pour les phénomènes de coulées de boues et de chutes de blocs.

La zone d'étude définie correspond à l'ensemble du territoire communal, une attention particulière sera portée sur les zones ayant une susceptibilité faible à élevée.

A noter que cette étude ne concerne pas les phénomènes liés à l'activité sismique (rupture de failles, liquéfaction, effet de site, ...), les affaissements / effondrements ainsi que le retrait-gonflement des argiles.



II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Cadre géographique

La commune d'ORLIENAS se situe dans le Sud du département du Rhône, à une vingtaine de km au SW de Lyon [Fig. 2]. Elle se trouve juste au-dessus de la plaine du Rhône, aux portes des Monts du Lyonnais.

En dehors de 3 vallons, le territoire communal présente assez peu de relief. Son altitude varie de 206 m, au niveau des Esses (en limite SE de la commune), à 384 m sur la colline à l'Ouest du bourg.

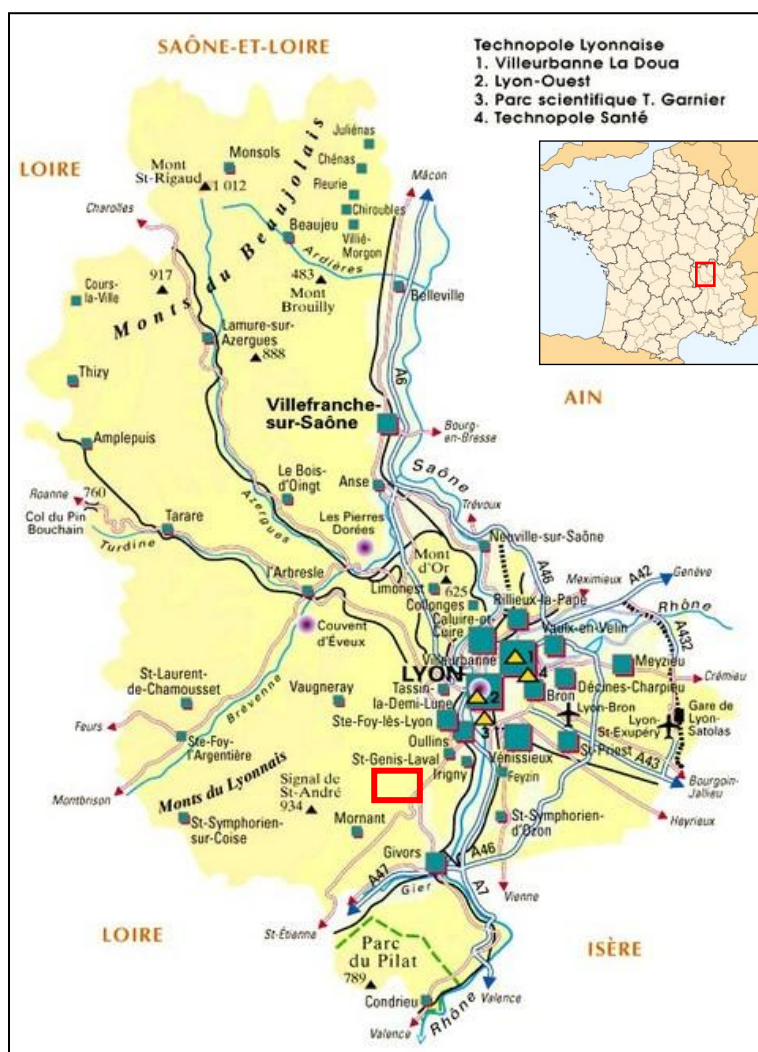


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude [Source : IMS_{RN}]



II.2. Occupation du territoire

La commune d'ORLIENAS s'étend sur 10,42 km² et comptait 2280 habitants en 2011 (densité moyenne : 219 hab/km²).

Sa population se répartit entre le bourg situé entre 300 et 320 m d'altitude et quelques hameaux et lotissements aux alentours (les Esses, la Mouille, le Taravel, le Mont, ...).

Les secteurs non urbanisés sont quant à eux recouverts par des espaces agricoles et des prairies sur le plateau, ainsi que des forêts de feuillus le long des talwegs.

II.3. Contextes géomorphologique et géologique

II.3.1. Géomorphologie

La commune d'ORLIENAS est constituée d'un plateau entaillé en son centre d'Ouest en Est, ainsi qu'à ses limites Nord et SE, par 3 vallons dont le dénivelé maximum est d'une cinquantaine de mètres.

Elle est bordée à l'Est par la vallée du Garon [Fig. 3].

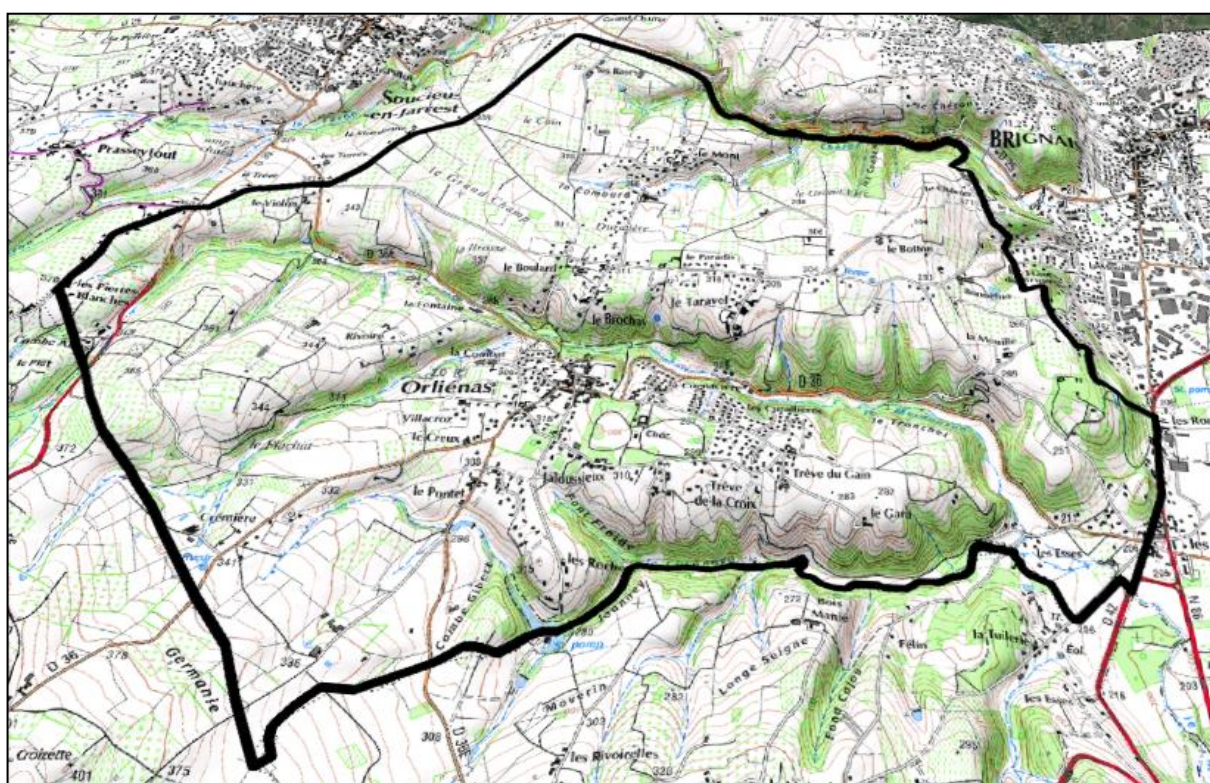


Figure 3 : Scan25 en relief de la commune d'Orlienas [Source : IGN / Google Earth / IMS_{RN}]



II.3.2. Géologie

D'après la carte géologique au 1/50 000 de Givors (n° 722, BRGM), la zone d'étude appartient au **Complexe métamorphique du Lyonnais**, « une des trois grandes entités géologiques régionales ».

Le métamorphisme correspond à la transformation d'une roche sédimentaire (grès, calcaire, ...) ou magmatique (granite, basalte, ...) du fait de l'augmentation de la température et/ou de la pression. Ce phénomène se traduit par des recristallisations et/ou des changements de structures et/ou de textures.

Sur le territoire communal d'Orliénas, on retrouve 5 lithologies différentes **[Fig. 5]** :

- λ_1 : Leptynites polymorphes à biotite : roches massives proches du gneiss, très claires et souvent rosées à grain irrégulier. Elles couvrent des étendues considérables dans les Monts du Lyonnais et la quasi-totalité de la commune d'Orliénas.
- δ : Amphibolites et gneiss amphibolitiques, éparpillé en forme de lentilles dans les leptynites polymorphes à biotite.
- p_2 : Niveaux d'érosion d'altitude et d'âge divers (Plio-villafranchien)
- Ny_2 : Nappes de raccordement du stade de Fourvière. Il s'agit d'alluvions à caractère fluvio-glaciaire qui combrent la vallée du Garon et celle du Merdanson.
- Fz : Alluvions fluviales modernes argilo-sableux tapissant la vallée du Rhône et celles de ses affluents.

L'histoire tectonique complexe de cette région explique l'apparition et la mise en place des roches volcaniques et métamorphiques (gneiss) ; la quasi-totalité du territoire communal est constitué de ces formations.

Cependant, ces lithologies sont généralement peu visibles à l'affleurement puisque recouvertes de formations d'altération (argiles) ou glaciaires d'épaisseur variable [Fig. 4].



Figure 4 : Affleurement de leptynites surmonté d'une couverture d'altération dans le secteur du Mont (*limite roche saine / altérée nettement visible au niveau de la tête du marteau, photo de droite*) [Source : IMS_{RN}]

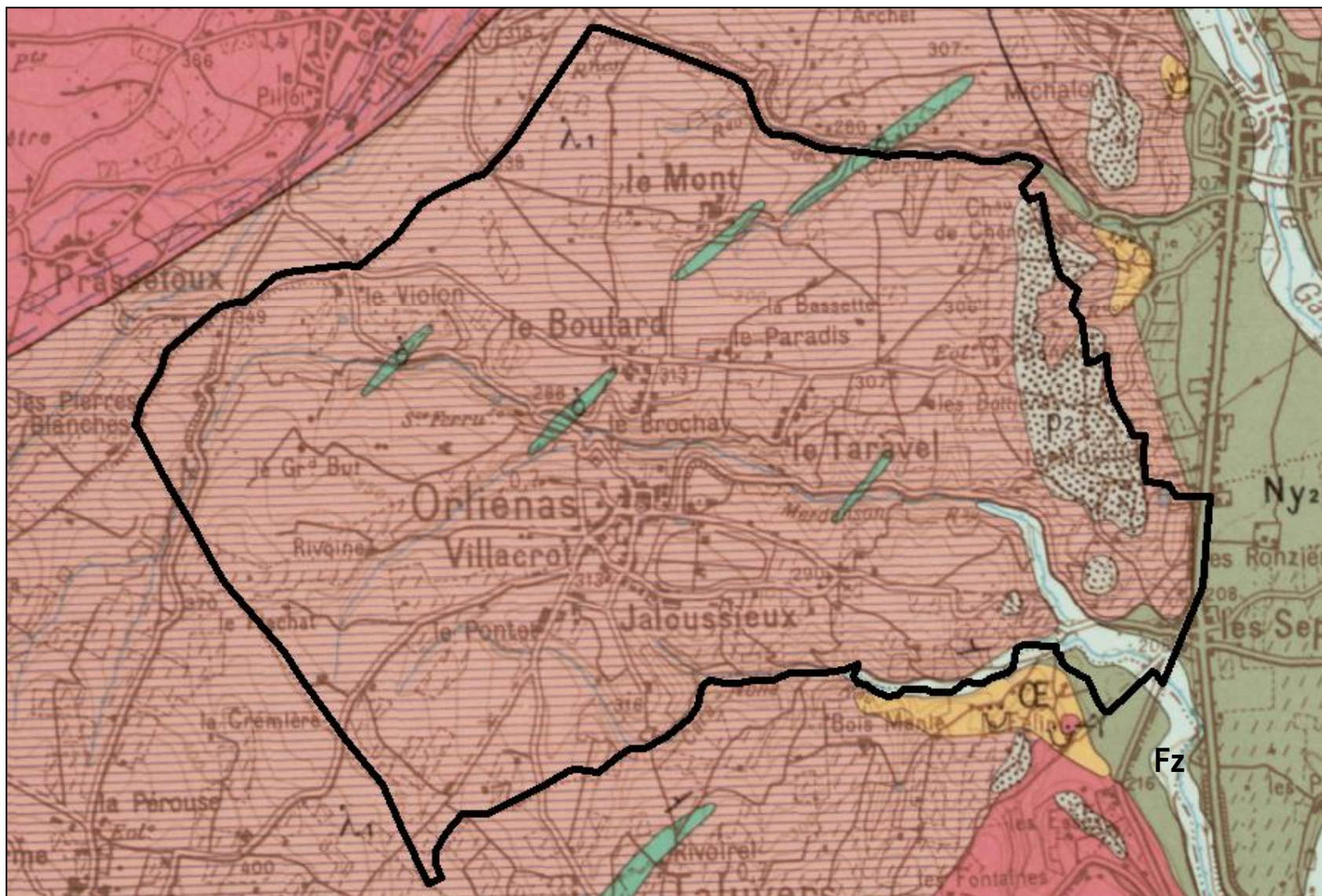


Figure 5 : Carte géologique de la commune d'ORLIENAS [Source : BRGM]



II.4. Contexte climatique

Le secteur où se situe la commune d'ORLIENAS présente un climat océanique qui se traduit par des hivers doux et pluvieux et des étés frais et relativement humides.

Ainsi l'amplitude thermique entre l'été et l'hiver est peu importante (une vingtaine de degrés). On note 2 pics de précipitations, l'un en fin de printemps et l'autre en automne (avec environ 100 mm) [Fig. 6].

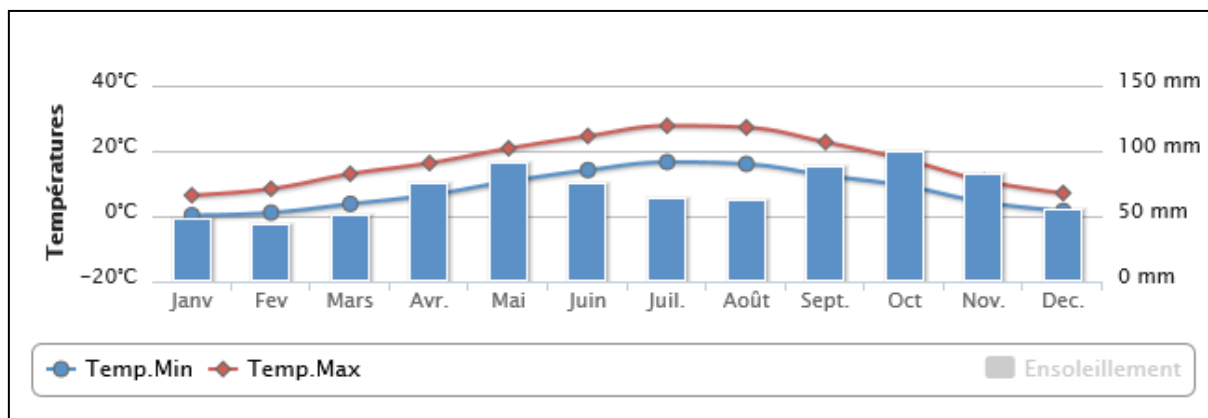


Figure 6 : Normales annuelles de la station de Bron [Source : www.meteofrance.com]

II.5. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la commune d'ORLIENAS se développe principalement autour de 3 cours d'eau [Fig. 7] :

- le Merdanson qui traverse la commune selon une direction WNW-ESE ;
- le Casanona qui constitue la limite Sud de la commune. Il s'écoule en direction de l'Est pour finalement se jeter dans le Merdanson au hameau Les Esses ;
- et le Chéron qui constitue la limite communale Nord et s'écoule également en direction de l'Est.

Ces 3 cours d'eau passent du plateau à la vallée du Garon par l'intermédiaire de vallons escarpés et recueillent les eaux de nombreux ravins permanents ou intermittents qui incisent ces versants.

A noter également la présence d'un certain nombre d'étangs et mares.

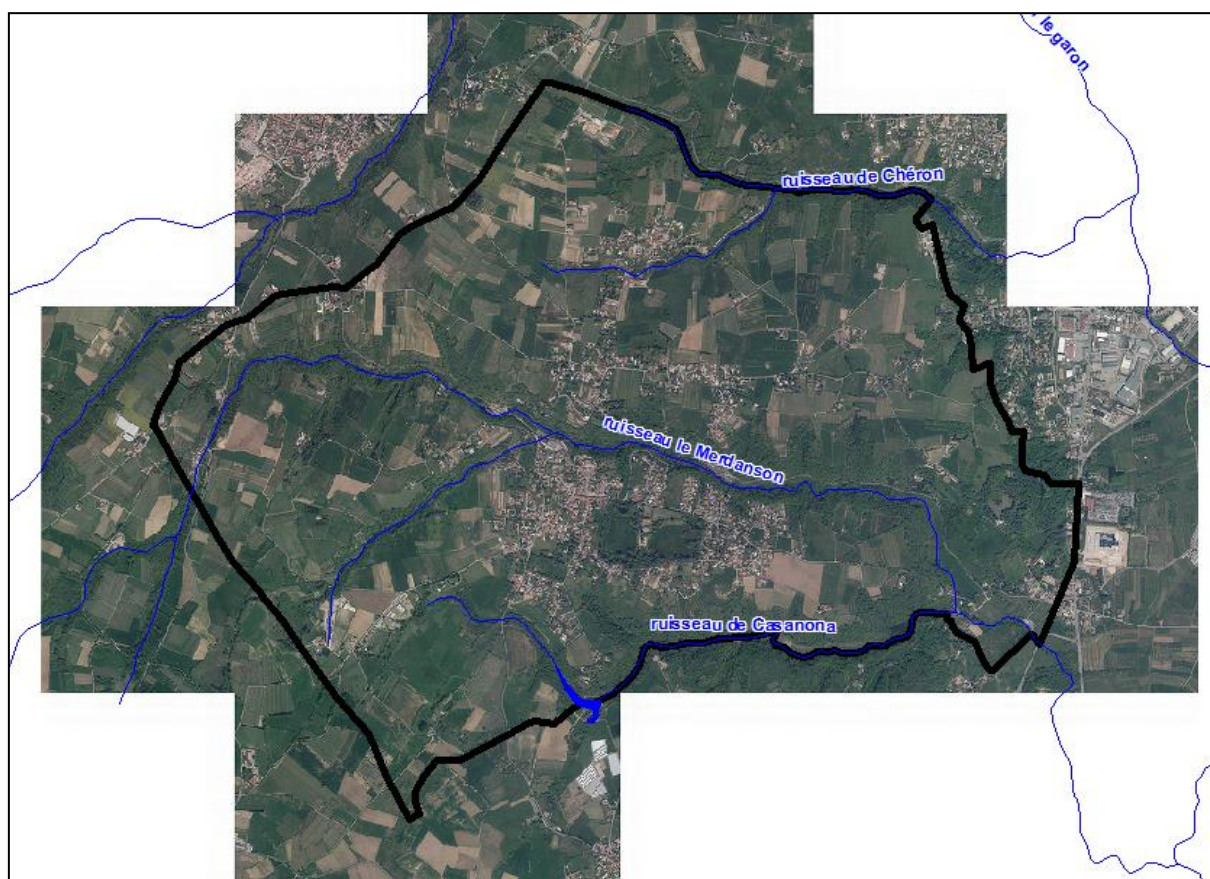


Figure 7 : Réseau hydrographique principal de la commune d'ORLIENAS [Source : BD-Carthage / IMS_{RN}]



III. DIAGNOSTIC DES RISQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

Le diagnostic des risques de mouvements de terrain se décompose en 2 phases :

1. **Recherche historique et bibliographique** concernant les évènements survenus dans le passé et la connaissance antérieure du risque, par consultation des données disponibles et entretien avec les élus ;
2. **Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie** par observation visuelle sur le terrain.

III.1. Recherche historique et bibliographique

Pour **acquérir ou compléter la connaissance des phénomènes naturels** sur le territoire communal, il convient d'effectuer en premier, un **recensement des événements historiques** ainsi qu'une **collecte des données et études liées aux risques** présents sur la zone d'étude ou à proximité de celle-ci (à condition que la configuration soit similaire).

Le recueil des informations a été réalisé par consultation des bases de données du BRGM (dont la BD-MVT) et par recherche sur internet ainsi que par entretien avec les élus lors de la réunion de lancement.

Il a permis de recenser **5 événements historiques¹** sur la commune d'ORLIENAS [**Tab. 1**].

¹ Il convient de rappeler à ce niveau, qu'il serait préférable de considérer les données historiques avec une certaine prudence. D'une façon générale, la densité et la répartition des informations historiques et leurs précisions sont beaucoup plus grandes dans les zones habitées ou fréquentées régulièrement ; c'est donc dans ces zones que les événements passés sont les mieux connus, ce qui ne signifie évidemment pas qu'il ne s'en produisit pas dans d'autres secteurs. Par ailleurs, en période de crise importante (guerre, famine, épidémie, ...), Ce type d'informations concernant les risques naturels (inondations, mouvements de terrain, séismes, ...), passent généralement en second plan et ne sont pas souvent signalés dans les archives.



DATE	LOCALISATION	TYPE	INFORMATIONS	SOURCE
Année 2000	Ruisseau de Casanona	Glissement de terrain	Glissement d'une longueur de 10 m ayant entraîné un déversement de matériaux dans le lit du ruisseau provoquant un barrage naturel temporaire	BD-MVT BRGM
2009-2010	Route de la Durantière	Glissement de terrain	Glissement du talus	Conseil municipal
07/09/2010	Route de la Fontaine (RD 36 E)	Glissement de terrain	Glissement du talus sous la route départementale en aval du cimetière ayant entraîné un affaissement de la chaussée. Il fait suite aux pluies diluviennes du 07/09/2010 (130 à 180 mm en 24 h). La présence du débouché d'une buse d'évacuation des eaux pluviales a sans doute entraîné la saturation des terrains. Les travaux de confortement ont consisté en la mise en place d'un enrochement.	Magazine municipal du 1 ^{er} trimestre 2011 / Conseil municipal
07/09/2010	Route de Bonneton	Glissement de terrain	Glissement du talus amont sur la route ayant entraîné sa coupure.	Magazine municipal du 4 ^{ème} trimestre 2010
Hiver 2013	Chemin en bordure de la RD 36 E (entre la Fontaine et le Violon)	Glissement de terrain	Glissement du talus	Conseil municipal / Fabien CHERGUI (département du Rhône)

Tableau 1 : Récapitulatif des événements historiques recensés sur la commune d'ORLIENAS



Par ailleurs sur les 8 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle pris sur la commune **[Tab. 2]**, 5 concernent des mouvements de terrain (coulées de boue et glissements de terrain). La plupart de ces arrêtés concernent des événements impactant une vaste région (non limités au territoire communal) et correspond à d'importants épisodes pluvieux.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Poids de la neige - chutes de neige	26/11/1982	27/11/1982	24/01/1983	29/01/1983
Poids de la neige - chutes de neige	26/11/1982	28/11/1982	15/12/1982	22/12/1982
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	01/05/1983	31/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
Inondations et coulées de boue	05/10/1993	10/10/1993	02/02/1994	18/02/1994
Inondations et coulées de boue	12/10/1993	12/10/1993	12/04/1994	29/04/1994
Inondations et coulées de boue	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003

Tableau 2 : Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune de Montjoi [Source : www.prim.net]

La recherche historique et bibliographie a également mis en évidence 3 documents concernant les risques de mouvements de terrain ou l'urbanisme sur la commune d'ORLIENAS :

- Un rapport du Centre d'Etudes Technique de l'Equipement (CETE) de Lyon, daté de septembre 2005, concernant l'avant-projet sommaire de l'A45 Saint-Etienne / Lyon. Le projet routier prévoit la réalisation d'un tunnel au niveau de la Mouille. Il est indiqué que les placages plio-villafranchiens du secteur présentent un risque de glissement (en raison de leur matrice argileuse).
- Un rapport commandé par la DREAL Rhône-Alpes et réalisé par GINGER, daté du 2^{ième} trimestre 2009, concernant le déroulement de la crue du Rhône (et de ses affluents) du 1^{ier} au 5 décembre 2003. Il est indiqué que « sur le Merdanson, la crue a engendré de nombreux désordres au lit, qui s'est localement déplacé ». Cela sous-entend que des érosions de berges se sont produites sur le cours d'eau.
- Le dossier complet du PLU (rapport, règlement et carte) approuvé le 19/02/2007 et modifié le 18/12/2008. Le rapport de présentation contient un extrait de la « cartographie des instabilités et aptitudes à l'aménagement sur le département du Rhône » réalisée en décembre 1989 par le CETE. Cette carte, faite à grande échelle (1/50 000), définit des secteurs présentant un risque faible de glissement de terrain **[Fig. 8]**.

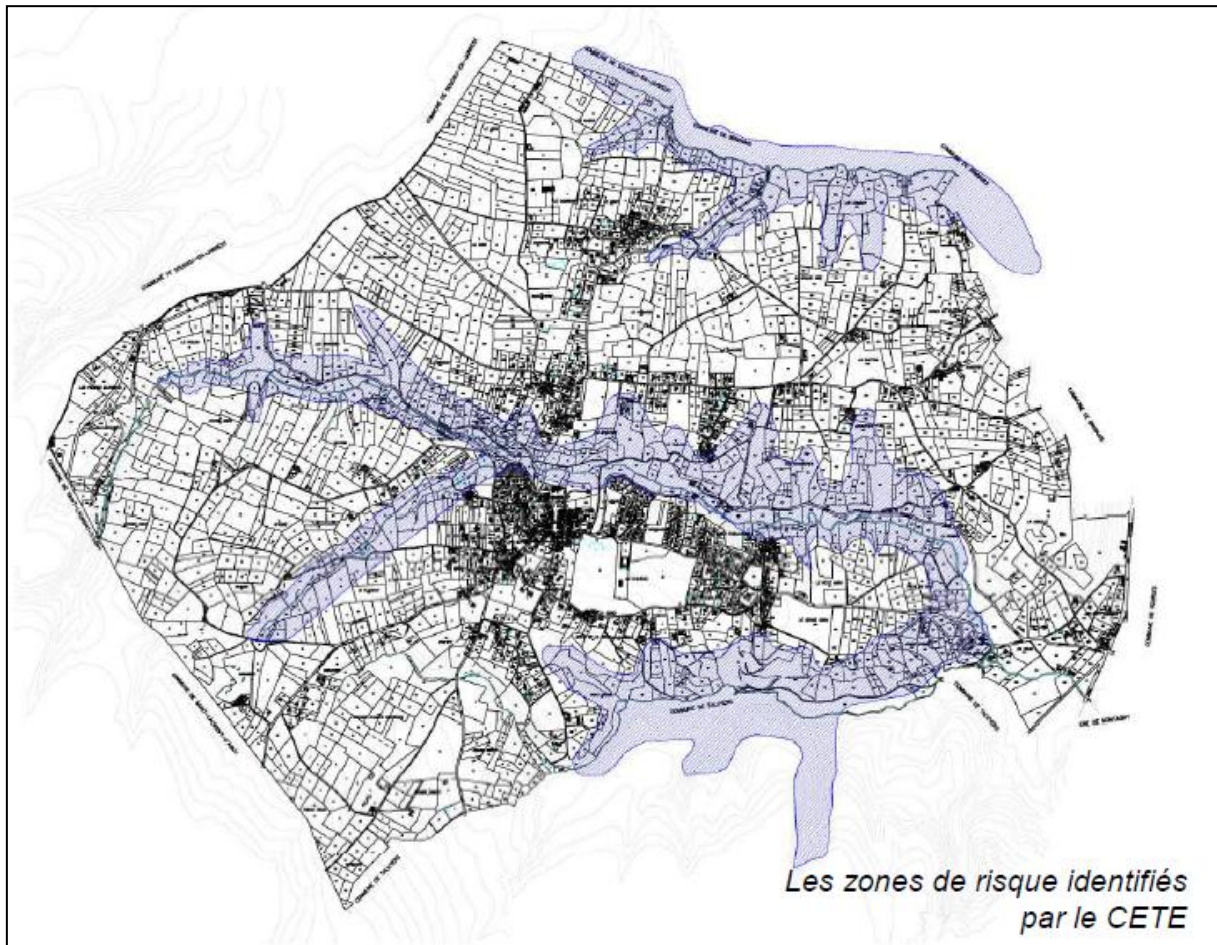
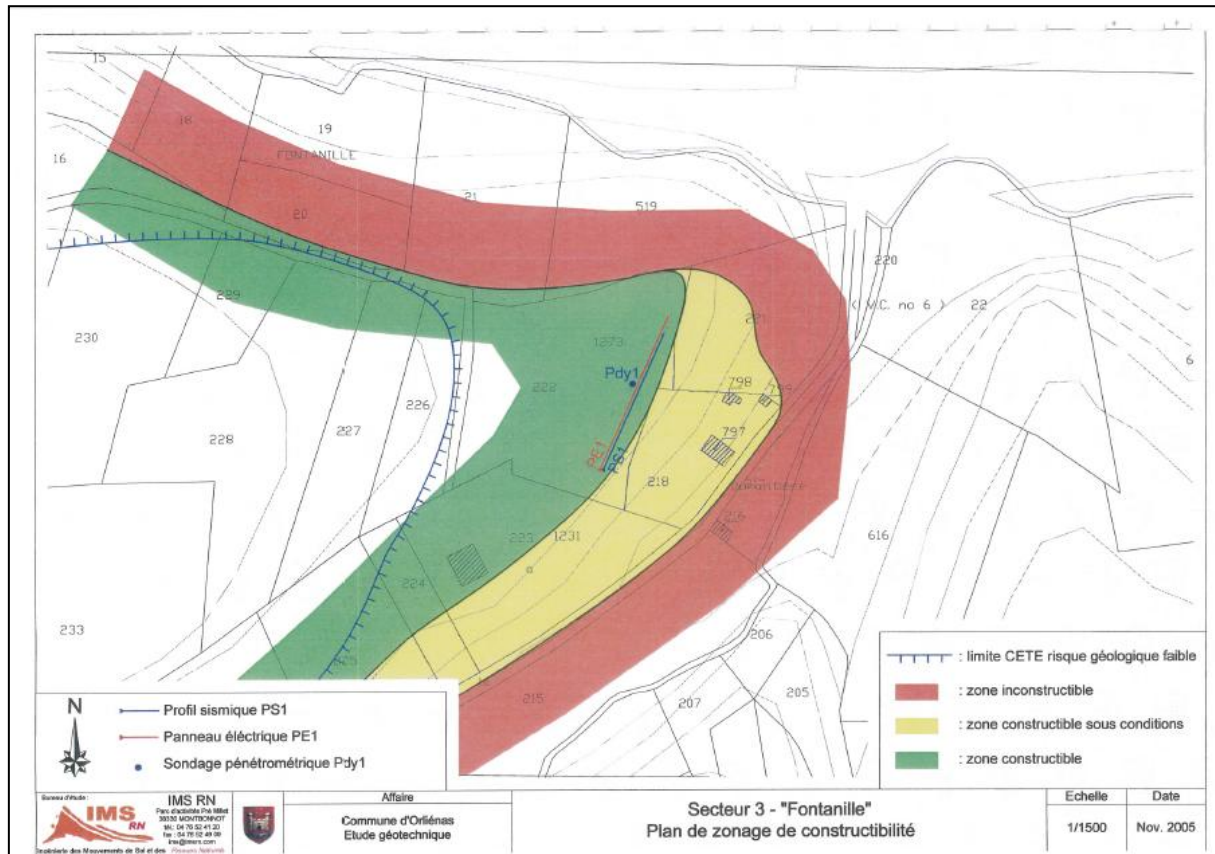


Figure 8 : Cartographie des zones à risques identifiées par le CETE en 1989 [Source : PLU d'ORLIENAS]

L'entretien du 20 mai 2014 avec l'équipe municipale, ainsi que la personne chargée de la révision du PLU, a permis de confirmer et de préciser les informations recueillies précédemment et de récupérer 2 autres documents.

- Le projet de révision du PLU en cours d'élaboration.
- Une étude géotechnique d'instabilité des sols réalisée, dans le cadre de la révision du PLU, en décembre 2005 par IMS^{RN}. Cette mission a permis de préciser les zones à risques et les limites et conditions des zones constructibles sur 12 secteurs. Elle se base sur des prospections géophysiques (7 panneaux électriques et 7 profil de sismique réfraction) et géotechnique (8 sondages au pénétromètre dynamique) [Fig. 9].



L'entretien a également permis de prendre connaissance des éventuels projets de développement de la commune dans les secteurs des Rases et des Esses.

Les données ainsi obtenues ont été dans la mesure du possible **vérifiées, confirmées et complétées par l'examen sur le terrain** des traces résultant d'évènements anciens ainsi que par l'observation des indices actuels dans le cas des phénomènes évolutifs.

L'analyse des données recueillies combinée aux observations de terrain a permis d'**établir la typologie des phénomènes susceptibles de se produire**, et surtout d'**identifier les configurations (lithologie, pente, hydrologie, ...) favorables à leur déclenchement**. Ces données constituent par ailleurs, une étape fondamentale d'une démarche d'expertise permettant de faciliter la prise en compte de ces phénomènes.



III.2. Reconnaissance des phénomènes naturels et cartographie

III.2.1. Visite de terrain

Notre visite de terrain s'est déroulée le 20 mai 2014, lors d'une journée couverte, dans un contexte météorologique hebdomadaire humide.

Le trajet effectué a fait l'objet d'un suivi GPS [Fig. 10].

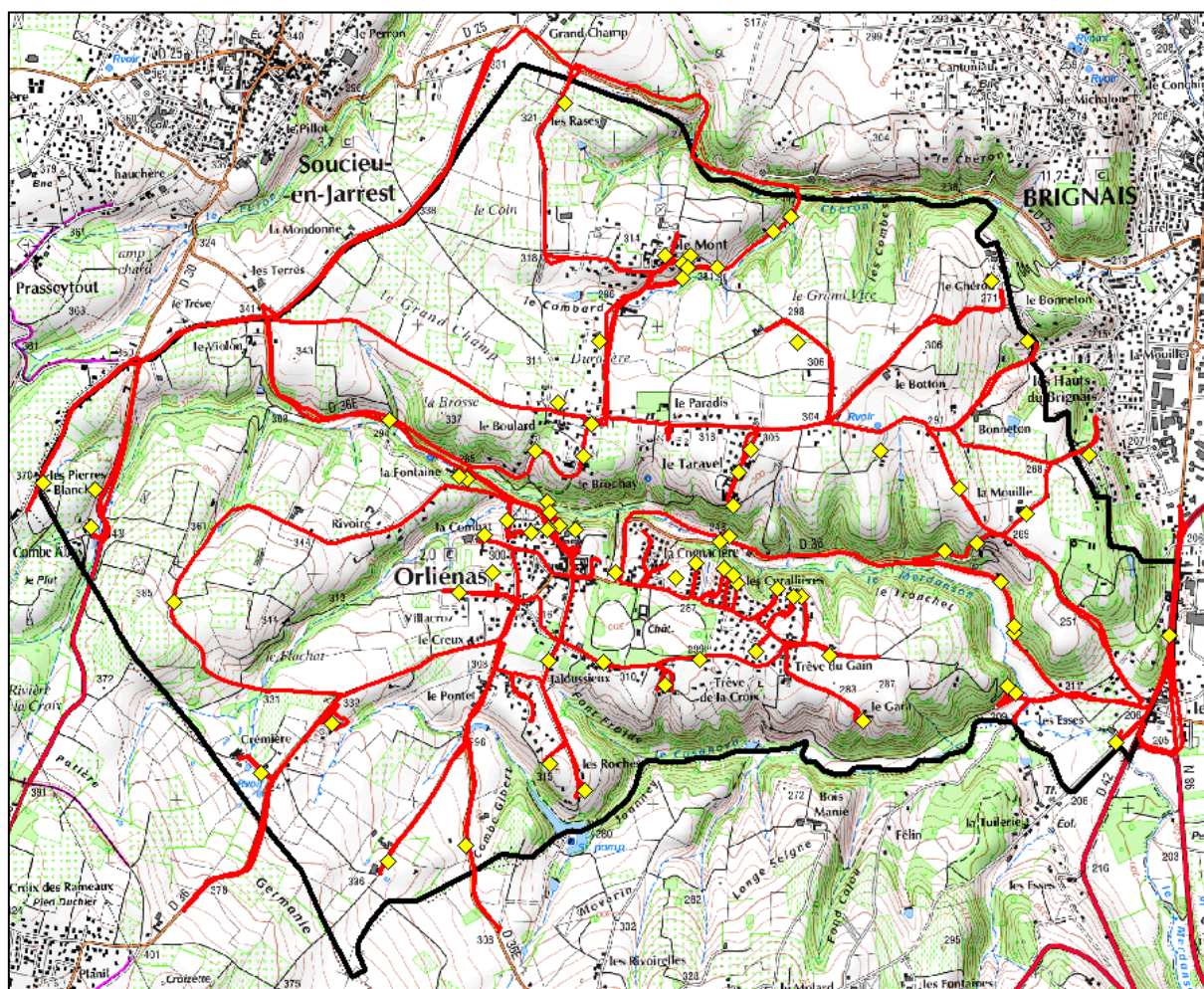


Figure 10 : Suivi GPS (en rouge) et principales observations de terrain (losanges jaunes) lors de notre visite du 20/05/2014 [Source : IMS_{RN}]



III.2.2. Généralités sur les mouvements de terrain

Sous le terme "mouvements de terrain" sont regroupés tous les **déplacements gravitaires de masses de terrain** sous l'effet de **sollicitations naturelles ou anthropiques**. La cinématique peut être lente ou extrêmement rapide. On distingue 5 familles de mouvements de terrain :

- Affaissements / Effondrements *[Non étudiés dans le cadre de cette étude]* ;
- Eboulements / Chutes de blocs et de pierres ;
- Glissements de terrain / Coulées de boue ;
- Ravinement *[Non étudié dans le cadre de cette étude]* ;
- Retrait-gonflement des argiles *[Non étudié dans le cadre de cette étude]*.

Il convient ici de rappeler les causes de ces instabilités qui sont à rechercher dans :

- **la pesanteur** (force de gravité) qui constitue le moteur essentiel des mouvements de terrain ;
- **l'eau** qui est le premier facteur aggravant des désordres. Ainsi les conditions climatiques et notamment la pluviométrie (période de pluies intenses ou longues), et les conditions hydrologiques (circulations superficielles ou souterraines) sont à prendre en considération ;
- **la nature et la structure géologique des terrains** présents sur le site (présence d'argiles ou de marnes, accidents tectoniques, fracturations, ...) ;
- **la pente et la morphologie des versants** (présence d'escarpements, talwegs concentrant les écoulements, ...) ;
- **le couvert végétal** (racines s'insinuant dans les fractures et favorisant la déstabilisation des blocs, versant nu sensible à l'érosion, ...) ;
- **l'action anthropique** qui se manifeste de plusieurs façons et qui contribue de manière très sensible à déclencher directement des mouvements : modification de l'équilibre naturel de pentes (talutage ou déblais en pied de versant, remblaiement en tête de versant, carrières ou mines souterraines), modifications des conditions hydrogéologiques du milieu naturel (rejets d'eau dans une pente, pompages d'eau excessifs), ébranlements provoqués par les tirs à l'explosif ou vibrations dues au trafic routier, déforestation, ...



III.2.4. Eboulements / Chutes de blocs et de pierres

III.2.4.1. Généralités

L'éboulement est un phénomène qui **affecte les roches compétentes et fracturée**. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse [Fig. 11]. La **cinématique** est variable : par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc, ... ; mais dans tous les cas elle est **très rapide**.

Le **dépôt des éléments en pied** d'escarpement à forte activité prend la forme d'un **tablier** ou d'un **cône d'éboulis** dont la végétalisation dépend de la fréquence des chutes (la végétation ne pourra pousser sur une zone régulièrement atteinte).

Pour les phénomènes plus ponctuels, les seules traces visibles sont généralement les blocs immobilisés dans le versant et les trouées qu'ils ont percées dans le couvert forestier.

On différencie les éboulements d'après la taille des éléments détachés (contrainte essentiellement par le degré de fracturation de la roche) :

- **Eboulement** en masse lorsque le volume total est **supérieur à 1000 litres (1 m^3)** ;
- **Chute de blocs** lorsque le volume est **compris entre 1 et 1000 litres (1 dm^3 à 1 m^3)** ;
- **Chute de pierres** lorsque le volume est **inférieur ou égal au litre (1 dm^3)**.

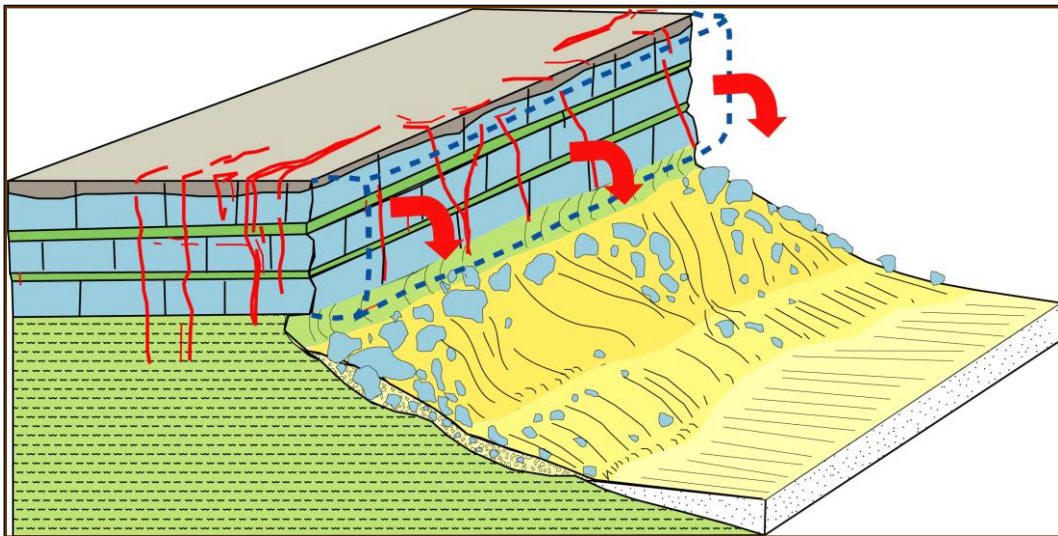


Figure 11 : Schéma conceptuel du phénomène éboulement / chutes de blocs [Source : IMS_{RN}]

La **trajectoire** des blocs suit **généralement la ligne de plus grande pente** mais peut varier du fait de la forme des éléments et de la topographie.

Les distances atteintes sont également fonction de ces 2 paramètres mais également de la hauteur de chute et de la taille du bloc (accumulation d'énergie cinétique), du couvert végétal et des éventuels obstacles (murs, bâtiments, ...). *A noter que certaines topographies, telles que les replats, peuvent avoir un effet de tremplin permettant à des blocs mêmes volumineux d'effectuer des bonds de plusieurs mètres de haut.*



Le facteur déclenchant principal de ce type de mouvement est la gravité, mais les phénomènes climatiques (pluies, cycles gel-dégel) jouent également un rôle important.

La présence de végétation au niveau des fractures est un phénomène aggravant.

III.2.4.2. Description et cartographie des éboulements / chutes de blocs et de pierres sur la zone d'étude

En l'absence de grands escarpements sur le territoire communal, le phénomène sera restreint au niveau de talus rocheux de quelques mètres de hauteurs, situés le long des routes et chemins ou au niveau de décaissements dans le versant **[Fig. 12]**.



Figure 12 : Talus rocheux en bordure de la route de la Fontaine (à gauche) et à proximité de la route de de la Durantière, au niveau du Mont (à droite) [Source : IMS_{RN}]

Du fait de la fracturation en éléments de faible volume, de leur faible hauteur de chute, de la présence éventuelle de fossés, les blocs seront arrêtés en pied de talus **[Fig. 13]**.



Figure 13 : Blocs éboulés de faibles dimensions, dans le secteur du Mont [Source : IMS_{RN}]

En raison de son caractère très ponctuel et de son extension plus que limitée, ce phénomène ne présente pas de risques et n'appelle donc aucune mesure de prévention.



III.2.5. Glissements de terrain / Coulées de boue

III.2.5.1. Généralités

Le **glissement de terrain** est un phénomène qui **affecte**, en général, **des roches incompetentes** et qui provoque le **déplacement d'une masse de terrain avec rupture** (surface de cisaillement). Cette rupture peut se localiser soit au sein du même matériau (rupture circulaire), soit le long d'une discontinuité telle qu'un joint de stratification ou alors le long d'une interface entre les matériaux de couverture et le substratum.

Dans les cas les plus développés, il se caractérise par la formation d'une **niche d'arrachement** en amont et d'un **bourrelet de pied** en aval et être limité sur les côtés par des **rampes latérales** [Fig. 14]. L'instabilité des terrains peut le plus souvent se manifester par de **légères déformations topographiques** (moutonnement, ondulations du versant) Les volumes mis en jeu sont très variables.

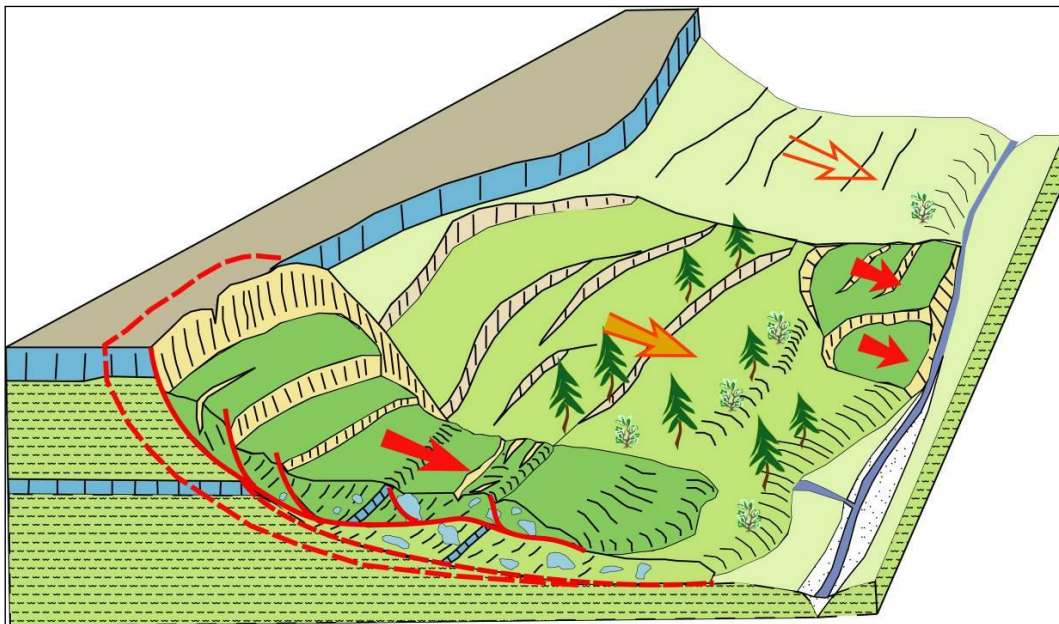


Figure 14 : Schéma conceptuel du phénomène glissement de terrain [Source : IMS_{RN}]

L'apparition du phénomène est étroitement liée à la **nature des matériaux** ainsi qu'à la **pente**. D'autres facteurs entre ensuite en jeu tels que les **écoulements** (cours d'eau en bas de versant qui favorisent l'érosion de la butée de pied et circulations internes qui « lubrifient » la surface de rupture) ou encore le **couvert végétal** susceptible de retenir et de drainer les instabilités superficielles.

Les facteurs déclenchant peuvent être naturels : fortes pluies saturant les couches instables (donc les alourdissant et augmentant la pression interstitielle), crues augmentant l'érosion en pied, séisme, ... mais également anthropiques (terrassement, modification des conditions hydrauliques, vibrations et secousses, ...).

Quand la **masse glissée se propage à grande vitesse sous forme visqueuse** avec une teneur en eau très élevée, on parle alors de **coulée de boue**.



Aussi, une coulée de boue se caractérise donc comme un glissement par une niche d'arrachement en amont. En revanche la propagation se fait généralement dans un couloir de faible largeur (au regard de la longueur de la coulée). La zone de dépôt en pied présente le plus souvent un évasement [Fig. 15].



Figure 15 : Coulée de boue à Laveyron (Drôme)
[Source : IMS_{RN}]

La coulée de boue peut également prendre naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain.

Ce type de phénomène concerne exclusivement les **formations à cohésion faible et de composition granulométrique adéquate**, telles des colluvions ou des éboulis de pente reposant sur un versant constitué de marnes, d'argiles ou même de formations morainiques. Le facteur de déclenchement principal des mouvements est la pluie qui favorise le décollement de la couche superficielle. La pente (parfois aggravée par l'absence de la végétation) est un facteur de prédisposition principal.

III.2.5.2. Description et cartographie des glissements de terrain / coulées de boue de la zone d'étude

Sur le territoire communal, le **phénomène** est **lié à la présence d'une couche argileuse superficielle**. En effet, du fait des circulations d'eau dans les sols, le substratum métamorphique (leptynites) va s'altérer sur quelques dizaines de cm à quelques mètres d'épaisseur. L'étude géotechnique réalisée par IMS_{RN} en 2005, met clairement en évidence cette couche d'altération au niveau des sondages géophysiques et géotechniques. Ce niveau d'altération peut également être recouvert par des terrains d'origine glaciaire [Fig. 16]

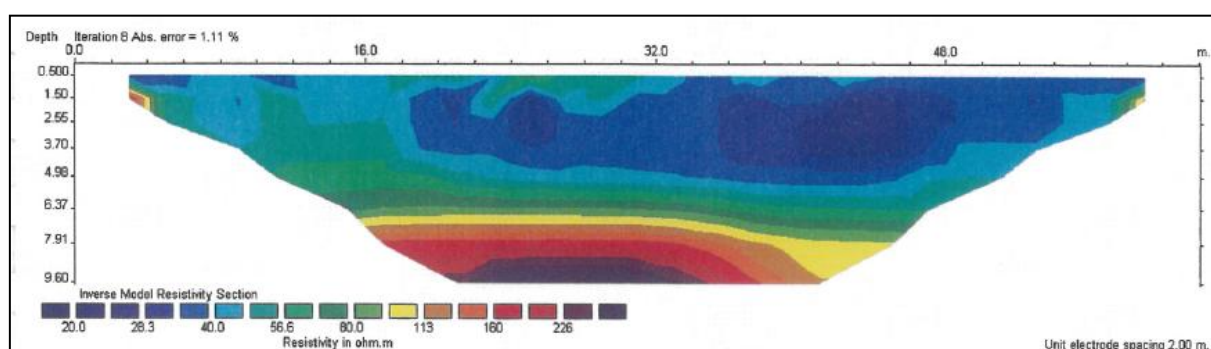


Figure 16 : Panneau électrique sur le secteur de la Combat, extrait de l'étude géotechnique de 2005
[Source : IMS_{RN}]

En bleu : terrain sablo-limoneux légèrement argileux / En vert-orange : rocher altéré / En rouge-violet : rocher sain



Sur les secteurs en pentes, **la couche argileuse pourra glisser à la faveur d'un décollement au niveau de l'interface frange altérée / substratum sain**. L'intensité du phénomène sera d'autant plus grande que la pente est forte et que les circulations d'eau seront importantes (situation de talweg concentrant les écoulements et/ou sapement des butées de pied naturelles par les cours d'eau).

En dehors de ces terrains d'altération, **des phénomènes de glissement peuvent apparaître dans les formations géologiques présentant une matrice argileuse** comme les niveaux plio-villafranchien ; cela a été mis en évidence dans l'étude d'avant-projet de l'A45 Saint-Etienne / Lyon.

Le phénomène **peut également être déclenché par des travaux de terrassement** réalisés sans précaution particulière.

Suite à notre observation des images aériennes et à notre visite de terrain du 20 mai 2014, aucun glissement actif de grande ampleur n'a été observé. Cependant nos investigations ont mis en évidence des indices témoignant l'instabilité de certains secteurs.

Ainsi dans le secteur du Mont, des irrégularités morphologiques ont été constatés dans le versant en amont de la Route de la Durantière : il s'agit de ruptures de pentes plus ou moins marquées **[Fig. 17]**.



Figure 17 : Déformations dans le versant en amont de la route de la Durantière et localisation des désordres constatés sur les constructions (rectangle jaunes) [Source : IMS_{RN}]



La construction située en bordure de versant présente des fissurations compatibles avec un déplacement des terrains vers l'aval : ouverture de fissures du fait des efforts de traction au niveau du mur mitoyen et de la dalle de la terrasse [Fig. 18 et 19].



Figure 18 : Fissuration du mur mitoyen suite au mouvement des terrains vers l'aval [Source : IMS_{RN}]



Figure 19 : Fissuration de la construction suite au mouvement des terrains vers l'aval [Source : IMS_{RN}]



En pied de ce secteur, le talus aval de la route présente une fissuration [Fig. 20]. De même le poteau Télécom situé à proximité est légèrement penché vers l'aval. La route ayant récemment fait l'objet de travaux pour la pose du réseau d'assainissement, il peut s'agir d'une instabilité au niveau du remblai.



Figure 20 : Fissuration du remblai de la route de la Durantière [Source : IMS_{RN}]

A proximité de ce secteur, un mur de soutènement situé le long de la route présente une importante fissuration témoignant de la poussée des terrains sur l'ouvrage [Fig. 21].



Figure 21 : Mur de soutènement endommagé le long de la route de la Durantière, à l'Est du Mont [Source : Google Earth]

Dans le secteur en aval du cimetière, en contrebas de la RD 36 E, un mur de soutènement ainsi qu'un enrochement (réalisé fin 2010) témoignent de la nécessité de soutenir les terrains en raison de leur instabilité potentielle [Fig. 22].



Figure 22 : Mur de soutènement et enrochement en aval de la RD 36 E [Source : IMS_{RN}]

L'enrochement apparaît cependant insuffisant pour contrer la poussée des terres comme le prouve l'ouverture de fissures entre le béton et les roches. De même l'absence de fossé en pied de l'enrochement et du mur de soutènement pose le problème de la gestion des écoulements. En effet, les eaux captées par les drains vont ruisseler et s'infiltrer dans le sol provoquant un risque d'instabilité (ce sont d'ailleurs ces écoulements non maîtrisés lors des pluies diluviennes du 7 septembre 2010, qui ont causé le glissement du talus routier aval).

L'ensemble du secteur montre cette sensibilité aux mouvements de terrains : la chaussée est fissurée, des loupes de glissement sont visibles dans le versant en contrebas de la route ainsi que des désordres sur la végétation [Fig. 23]. Le Merdanson, qui passe en contrebas, joue également un rôle dans la déstabilisation des terrains par sapement de la butée de pied du versant, principalement lors de crues. Selon Mr CHERGUI du département du Rhône, ce secteur est connu pour son instabilité.



Figure 23 : Glissement dans le versant (à gauche) et loupe d'arrachement en bordure du Merdanson (à droite) [Source : IMS_{RN}]



Comme il a été mentionné plus haut, ces instabilités pourront avoir des conséquences sur le bâti notamment en cas de construction en bordure immédiate de talweg, sans dispositions spécifiques. Ainsi un exemple illustrant ce phénomène a été identifié au Taravel. Le déplacement des terrains superficiels argileux provoque des efforts de traction sur les fondations qui se traduisent par l'ouverture de fissures [Fig. 24]. La fissuration est cependant peu marquée témoignant de la faible intensité du phénomène.



Figure 24 : Fissuration d'un bâtiment en bordure de versant au Taravel (et présence d'un confortement pour limiter l'évolution du phénomène) [Source : IMS_{RN}]

Cependant, certains désordres observés sur la commune doivent plutôt être reliés à un phénomène de retrait-gonflement des argiles (entraînant des dommages sur les fondations en cas de non adaptation de ces dernières) ou alors à un vieillissement des constructions.

En effet, dans ces secteurs, les pentes sont trop faibles pour avoir un impact sur le bâti.

Les murs de clôture pourront également présenter une fissuration due au retrait-gonflement ; ces ouvrages étant beaucoup plus sensibles que le bâti du fait de leurs fondations très superficielles (et souvent peu ou pas ferrillées).

Concernant le phénomène de coulée de boue, aucun indice d'activité récente ou historique n'a pu être décelé. Cette absence peut s'expliquer par la taille relativement faible des bassins versants et du boisement des talwegs les plus pentus. Cependant, comme il a été constaté plus haut, la destruction de la végétation peut mettre les sols argileux à nu, les rendant plus sensibles aux écoulements en période de fortes précipitations.

III.2.6. Observations des zones d'urbanisation future

D'après le projet de PLU en cours de réalisation ainsi que les informations fournies lors de la réunion de lancement, le développement de la commune se fera essentiellement par urbanisation des dents creuses dans le bourg [Fig. 25].

Des zones d'activités sont également envisagées aux Rases et aux Sept Chemins.

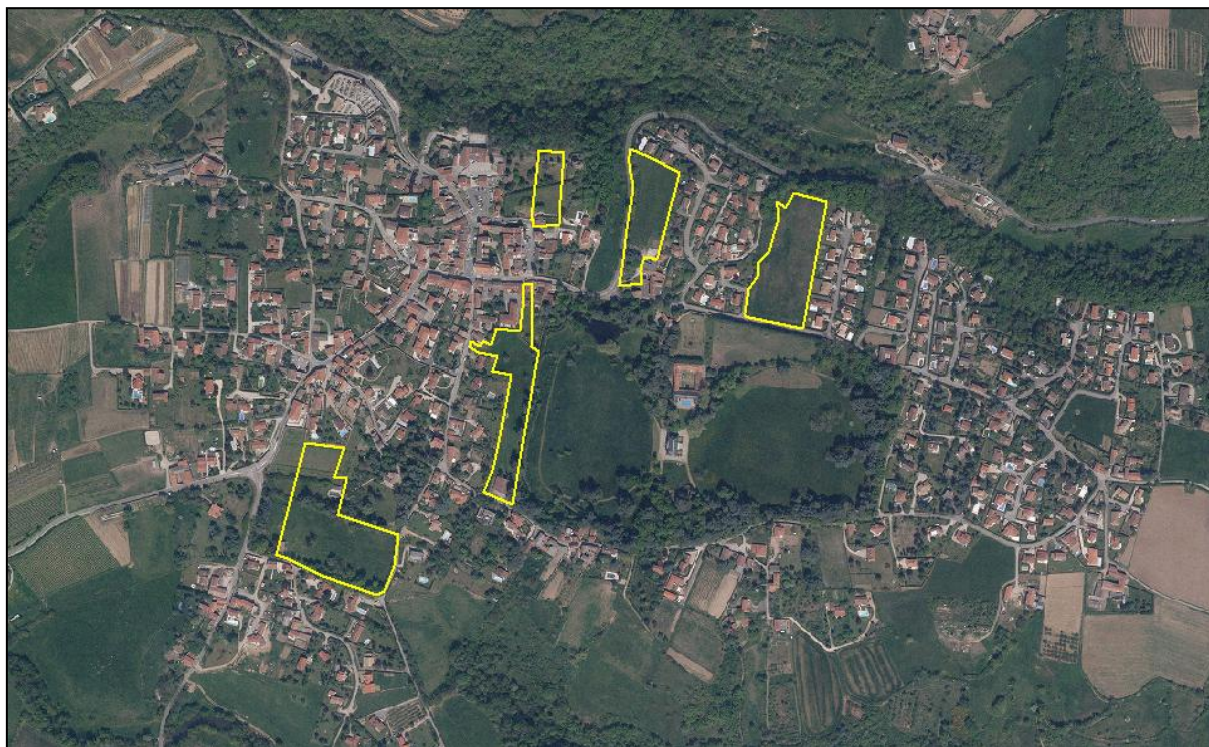


Figure 25 : Zones d'urbanisation future (en jaune) [Source : PLU / IMS_{RN}]

Ces secteurs ont fait l'objet d'une inspection au cours de notre visite du 20 mai 2014. Il en ressort que ces zones sont globalement plates et qu'aucun indice de mouvement n'a pu être mis en évidence [Fig. 26]. La stabilité naturelle de ces parcelles semble être assurée.



Figure 26 : Zones d'urbanisation en cours de lotissement au chemin du Grand Champ (à gauche) et projetée à La Cognacière (à droite) [Source : IMS_{RN}]

Bien que le secteur des Sept Chemins ne présente pas de risques de mouvements de terrains (en dehors éventuellement du retrait-gonflement des argiles), il convient de noter qu'il est situé au débouché du talweg du Chemin de la Rousse et donc potentiellement soumis à un risque de ruissellement.



IV. CONCLUSIONS

Le diagnostic des risques de mouvements de terrain réalisé sur la commune d'ORLIENAS a permis de mettre en évidence les points suivants :

- Le risque d'**éboulements / chutes de blocs** n'est présent qu'au niveau de quelques talus rocheux et autres affleurements. Ce risque est très limité de part son occurrence, son extension et les volumes mis en jeu. Ainsi **aucune mesure particulière n'est à prendre vis-à-vis de ce phénomène**.
- Aucune **coulée de boue** (ni aucune trace d'événement ancien) n'a été identifiée au cours de notre étude. Cependant la présence de terrains argileux en surface constitue un facteur favorable à l'apparition de ce phénomène lors de très fortes précipitations dans les zones déboisées ou les talwegs très pentus.
- Concernant le phénomène de **glissements de terrain**, le **risque ne sera présent avec une intensité élevée que dans les zones à fortes pentes (vallons)**. En effet, la couche issue de l'altération du substratum métamorphique ou les formations superficielles à matrice argileuse peuvent être rendues instables en zone pentue. Les boisements permettent d'éviter des mouvements de grande ampleur mais des travaux de terrassement trop importants pourraient entraîner des déstabilisations, de même qu'une mauvaise gestion des écoulements (infiltrations massives dans les terrains). **Sur la majeure partie de la commune l'intensité sera nulle à faible en raison de la morphologie de plateau (pentes faibles)**.

En conclusion, des 3 phénomènes étudiés les glissements de terrain sont ceux potentiellement les plus présents sur la commune d'ORLIENAS. Cependant, **il n'a pas été observés de secteurs instables de grande ampleur (glissements vifs)**. En raison de leur caractère superficiel, de l'homogénéité des terrains de couvertures sur le territoire communal ainsi que de la localisation des zones d'urbanisation futures, **la réalisation d'une carte d'aléas n'est pas jugée nécessaire**.

Seules des recommandations ont été définies afin de se prémunir des risques mentionnés **[Voir ci-après]**.

Globalement, la cartographie de la susceptibilité aux « mouvements de terrain » sur le département du Rhône (hors Grand Lyon) est cohérente avec les observations effectuées.

IV.1. Mesures vis-à-vis des coulées de boue

Il est recommandé d'**éviter toute construction en fond de talweg** ; un éloignement de 10 m de part et d'autre de l'axe est à appliquer. De même on veillera à une **maîtrise des rejets liquides** en amont de ces secteurs **[Voir ci-après]**.

IV.2. Mesures vis-à-vis des glissements de terrain

Il est recommandé d'**éviter toute construction dans les pentes supérieures à 30° (ainsi que dans la zone potentiellement très instable définie sur la carte informative)**. Les travaux d'utilité publique, tels que les routes, réseau, ... et l'extension de l'existant sont permis sous réserve d'études géotechniques suffisantes.



Dans les pentes comprises entre 10 et 30°, il est conseillé au maître d'ouvrage de vérifier que toute nouvelle construction réponde aux conclusions d'une étude géotechnique préalable. Cette étude, de type G2 AVP selon la norme NF P 94-500, définira :

- la profondeur du niveau de fondation (détermination d'un niveau suffisamment portant) ;
- la stabilité des fondations, notamment vis-à-vis des efforts de cisaillement ;
- la stabilité des terrassements, déblais et remblai, lorsqu'ils créent un dénivelé définitif dépassant 0,5 mètre de hauteur ;
- l'impact sur la stabilité du versant et plus particulièrement sur la stabilité des parcelles avoisinantes ;
- l'impact sur les paramètres hydrogéologiques (écoulements).

Une parfaite maîtrise des écoulements est recommandée ; l'eau étant un facteur déclencheur et aggravant vis-à-vis des phénomènes de glissements de terrain. Ainsi il est préférable qu'**aucun rejet d'eau ne soit effectué dans la pente** :

- Les eaux usées seront évacuées dans un réseau d'assainissement collectif ou après traitement, évacuées par canalisation étanche vers un émissaire capable de les recevoir. Cette évacuation ne devra pas induire de contraintes supplémentaires (augmentation de l'érosion dans les exutoires naturels, saturation du réseau, déstabilisation des terrains situés en aval, ...). Dans le cas d'impossibilité technique (absence de réseau ou d'émissaire à proximité) ou économique (mesures dépassant 10 % de la valeur du projet), il sera possible d'envisager un traitement des eaux usées de façon autonome après réalisation d'une étude géotechnique statuant sur l'aptitude des sols à absorber les effluents et sur l'absence d'incidence en terme de stabilité pour le projet et son environnement ;
- Les eaux pluviales et les eaux collectées par drainage seront évacuées par canalisation étanche vers un réseau collectif ou un émissaire capable de les recevoir. Cette évacuation ne devra pas induire de contraintes supplémentaires (augmentation de l'érosion dans les exutoires naturels, saturation du réseau, déstabilisation des terrains situés en aval, ...).

Remarque :

Dans le cadre des études géotechniques citées précédemment, une analyse de la sensibilité des sols vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles est souhaitable (en raison de la nature des terrains superficiels).



IV.3. Recommandations d'ordre général

La maîtrise des écoulements étant essentielle contre les mouvements de terrain, il convient de rappeler quelques recommandations d'ordre général (*liste non exhaustive, toute mesure visant à assurer la stabilité des pentes et à réduire l'infiltration dans le sol est utile*) :

- assurer l'étanchéité des fossés routiers,
- renforcer la surveillance des réseaux d'eau (de la part de la commune, des entreprises et des particuliers) afin de s'assurer de leur étanchéité,
- préserver les couloirs naturels des ravins et vallons.
- entretenir (élagage, éviter le dessouchage, ...) et préserver les espaces boisés,
- de traiter les instabilités déclarées dans les zones vulnérables ;
- adoucir les talus trop raides et de les végétaliser.

De plus lors de travaux de réfection des réseaux d'eau (potable, usée ou pluviale), l'utilisation de dispositifs acceptant sans rupture les déformations du sol support (raccords souples, par exemple) est préférable.

IV.4. Surveillance des zones instables

Il est recommandé de mettre en place une surveillance des secteurs identifiés comme actifs : l'aval du cimetière et le Mont.

Cette surveillance pourra être effectuée simplement par une inspection visuelle régulière des sites (tous les 3 mois ou après un épisode pluvieux majeur). Seront notées l'évolution des fissures constatées et l'apparition éventuelle de nouveaux désordres (affaissements, déformations, niches d'arrachement, ...). Des mesures (dimensions des fissures) et des photographies pourront être prises.

Cette surveillance peut parfaitement être réalisée par la commune.



V. BIBLIOGRAPHIE

- Carte géologique BRGM – 1/50 000 – N° 722 – GIVORS (1995)
- Renault O. – Cartographie de la susceptibilité aux « mouvements de terrain » dans le département du Rhône (hors Grand Lyon) – élaboration d'un document de porter à connaissance – Rapport final – Rapport BRGM/RP-61114-FR, 73 pages, 31 illustrations, 1 annexe, 1 carte hors-texte
- Le Orlienas / Magazine municipal d'information – 4^{ième} trimestre 2010
- Le Orlienas / Magazine municipal d'information – 1^{ier} trimestre 2011
- Révision du Plan Local d'Urbanisme / Commune d'Orlienas – Atelier de l'a.R.u.e. – Mai 2014
- Plan Local d'Urbanisme / Commune d'Orlienas – ArchitectureUrbanisme / Agence Hubert Thiébault – Décembre 2008
- Etude géotechnique d'instabilité des sols / Commune d'Orlienas (affaire 6905-0552) – IMS_{RN} – Décembre 2005
- A45 / Avant-projet sommaire / Tunnel de la Mouille – CETE Lyon – Septembre 2005
- Monographie de la crue du Rhône de décembre 2003 / Déroulement des inondations – GINGER / DREAL Rhône-Alpes – 2^{ième} trimestre 2009
- Sites internet :
 - www.prim.net
 - www.geoportail.fr
 - Google Earth
 - www.infoterre.brgm.fr
 - www.orlienas.fr
 - www.rhone.gouv.fr



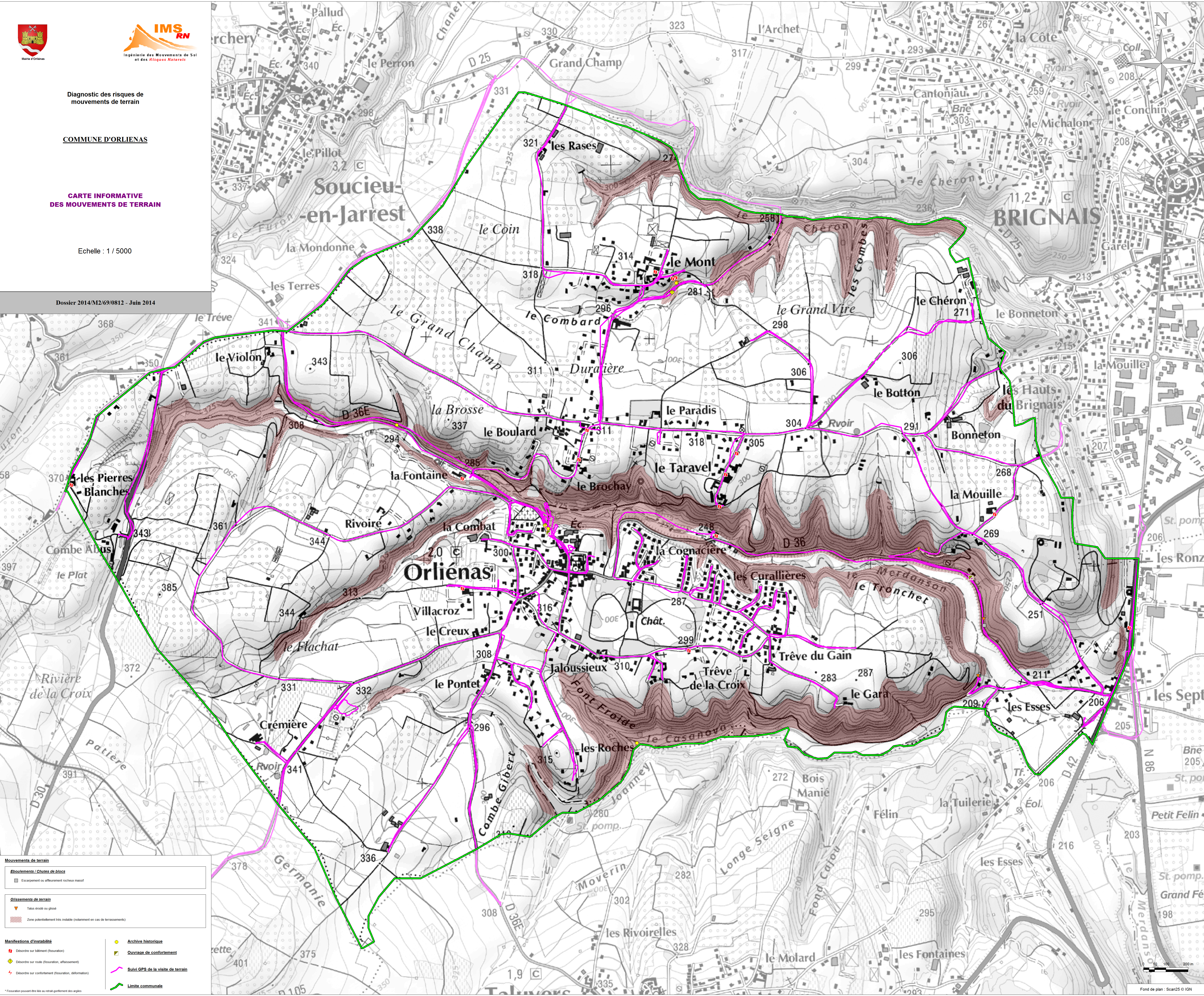
Diagnostic des risques de
mouvements de terrain

COMMUNE D'ORLIENAS

CARTE INFORMATIVE
DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

Echelle : 1 / 5000

Dossier 2014/M2/69/0812 - Juin 2014



Mouvements de terrain

Éboulements / Chutes de blocs

Escarpement ou affleurement rocheux massif

Glissements de terrain

Talus érodé ou glissé

Zone potentiellement très instable (notamment en cas de terrassements)

Manifestations d'instabilité

Archive historique

Désordre sur bâtiment (fissuration)

Désordre sur route (fissuration, affaissement)

Désordre sur confortement (fissuration, déformation)

Ouvrage de confortement

Suivi GPS de la visite de terrain

Limite communale

* Fissuration pouvant être liée au retrait-gonflement des argiles



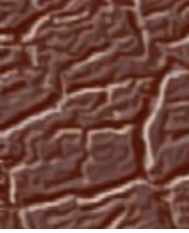
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES

face aux risques

Le retrait-gonflement des argiles

Comment prévenir les désordres
dans l'habitat individuel ?

Prévention
risques naturels majeurs



Sommaire

Introduction	2
<i>1. Face à quel phénomène ?</i>	3
1.1 Pourquoi les sols gonflent-ils et se rétractent-ils ?	3
<i>Pourquoi spécifiquement les sols argileux ?</i>	
<i>Les effets de la dessiccation sur les sols</i>	
1.2 Facteurs intervenant dans le phénomène de retrait- gonflement des argiles	5
1.3 Manifestation des désordres	8
<i>Les désordres au gros-œuvre</i>	
<i>Les désordres au second-œuvre</i>	
<i>Les désordres sur les aménagements extérieurs</i>	
<i>L'évaluation des dommages</i>	
<i>2. Le contrat d'assurance</i>	11
<i>3. Comment prévenir ?</i>	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
<i>4. Organismes de référence, liens internet et bibliographie</i>	16
<i>Fiches</i>	17

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.

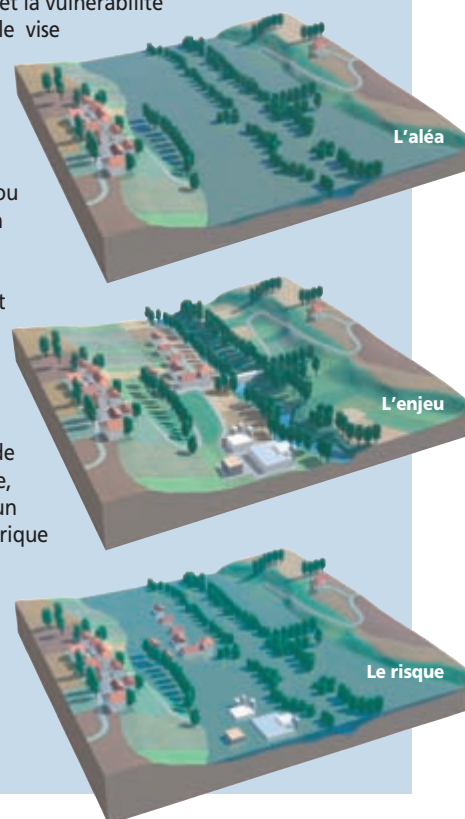
L'enjeu est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou des activités humaines. Il se caractérise par son importance (nombre, nature, etc.) et sa vulnérabilité.

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.



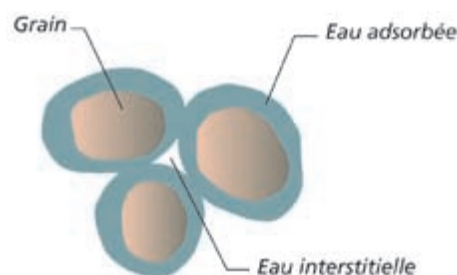
1 - Face à quel phénomène ?

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, rétraction (phénomène de retrait) en période de déficit pluviométrique marqué.

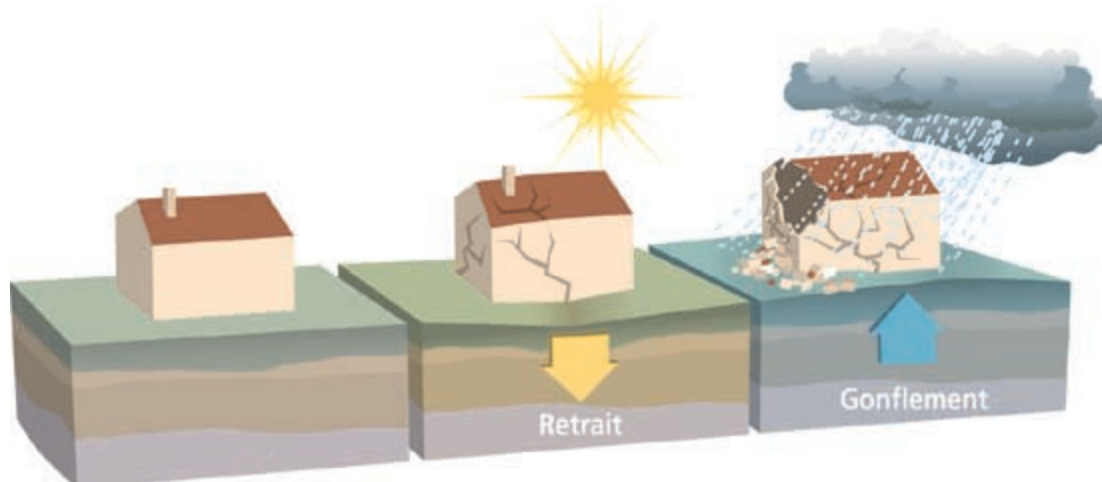
Les phénomènes de **capillarité**, et surtout de **succion**, sont à l'origine de ce comportement. Les variations de volume des sols argileux répondent donc à des variations de teneur en eau (on notera que des variations de contraintes extérieures – telles que les surcharges – peuvent, par ailleurs, 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 m²/g pour la montmorillonite qui appartient

aux smectites, 20 m²/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



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. La susceptibilité est fonction, en premier lieu : - de la lithologie (importance de la proportion de matériaux argileux au sein de la formation) ; - 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 ; - de la géométrie de l'horizon argileux (profondeur, épaisseur) ; - de l'éventuelle continuité des niveaux argileux. 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 : - la présence éventuelle d'une nappe phréatique à profondeur limitée ; - 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. Les conditions hydrauliques in situ peuvent varier dans le temps en fonction : - de l'évapotranspiration, dont les effets sont perceptibles à faible profondeur (jusqu'à 2 m environ) ; - de la battance de la nappe éventuelle (avec une action prépondérante à plus grande profondeur). 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

Symétrie
des fondationsDissymétrie
des fondations

Elle conditionne la répartition spatiale du phénomène :

- 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.

- 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).

- 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.

- **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

Désordres partiels
dûs à l'action localisée d'un arbre

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 :

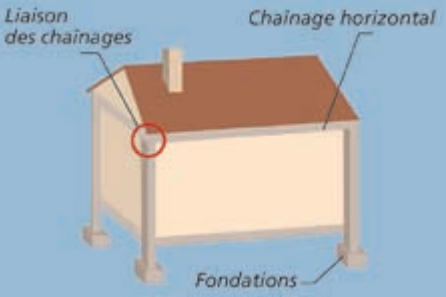
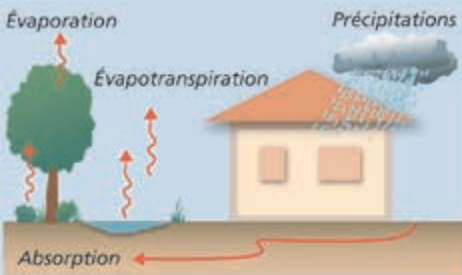
- un tassement centré sur l'arbre (formation d'une « cuvette ») ;
- un lent déplacement du sol vers l'arbre.

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.

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.

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.

Dans le cas de l'urbanisation d'un terrain déboisé depuis peu, ou encore de l'abattage d'un arbre qui était situé à côté 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. 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 : - de perturber la répartition des écoulements superficiels et souterrains ; - de bouleverser les conditions d'évaporation. Cela peut être le cas pour des actions de drainage du sol d'un terrain, de pompage, de plantations, d'imperméabilisation des sols, etc. 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. 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 :

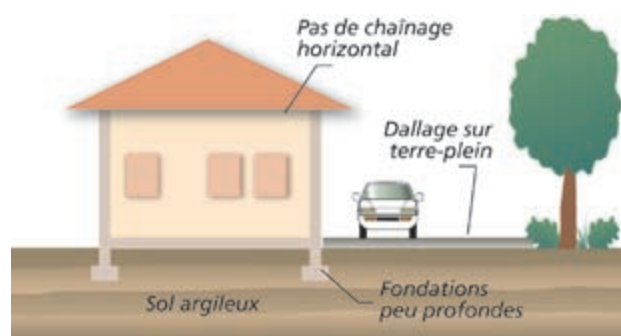
- une structure souple et très déformable, pouvant « suivre » sans dommage les mouvements du sol ;

- 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.

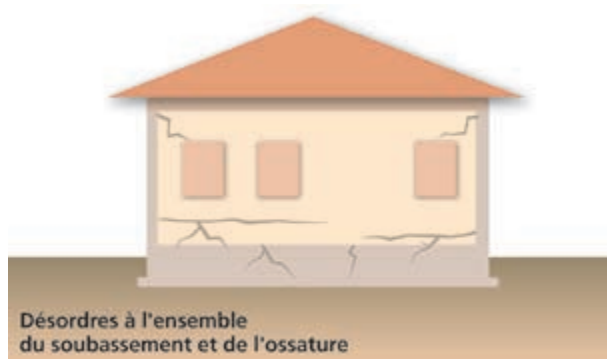
La « construction-sinistrée type » est ainsi une habitation individuelle de plain-pied (l'existence d'un sous-sol impliquant des fondations assez largement enterrées, à une profondeur où les terrains sont moins sujets à la dessiccation), reposant sur des fondations inadaptées et avec présence d'arbres à proximité.



Les désordres au gros-œuvre

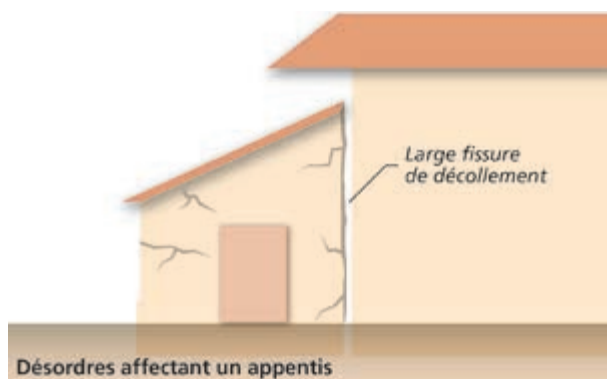
- **Fissuration des structures** (enterrées ou aériennes).

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



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,...)



- **Désencastrement** des éléments de charpente ou de chaînage.



Fissuration traduisant un décollement de la structure par absence de liaisonnement entre niveau bas et comble.

- **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



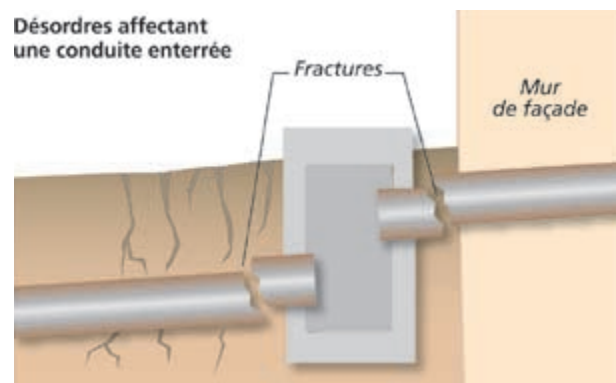
- **Décollement des éléments composites** (enduits et placages de revêtement sur les murs, carrelages sur dallages ou planchers, etc.).

Source : Alp Géorisques.



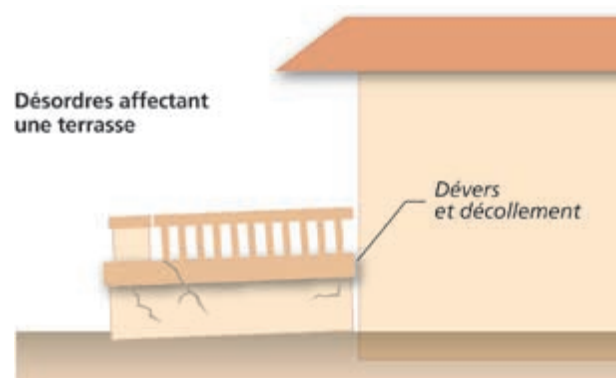
Fissuration intérieure, tapisserie déchirée - Maison André.

- **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 7 400 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	1 524 euros	1 à 2 arrêtés : x 1 3 arrêtés : x 2 4 arrêtés : x 3 5 et plus : x 4
	Usage professionnel	10% du montant des dommages matériels (minimum 1 143 euros)	3 084 euros	
Contrat « perte d'exploitation »	Recettes liées à l'exploitation	Franchise équivalente à 3 jours ouvrés (minimum 1 143 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

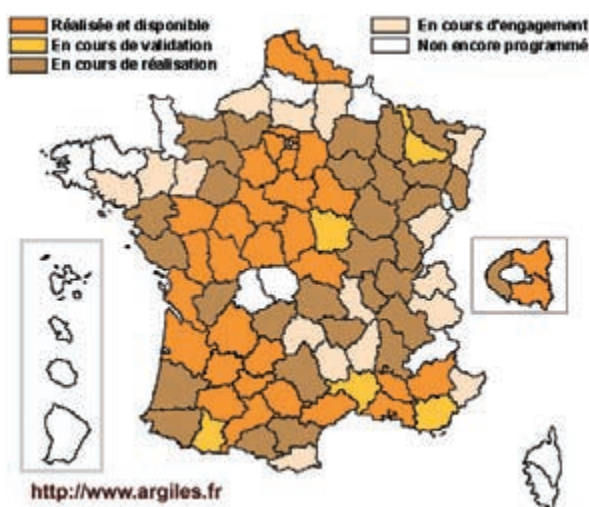
Devant le nombre des sinistres et l'impact financier occasionné par le phénomène de retrait-gonflement des argiles, le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et

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.

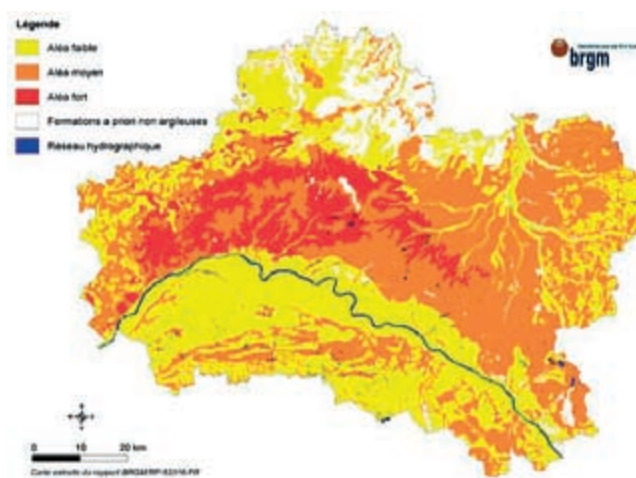
Ces cartes, établies à l'échelle 1/50 000, ont pour but de délimiter les zones a priori sujettes au phénomène, et de les hiérarchiser selon quatre degrés d'aléa (a priori nul, faible, moyen et fort – cf. tableau ci-contre).

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].



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)



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.

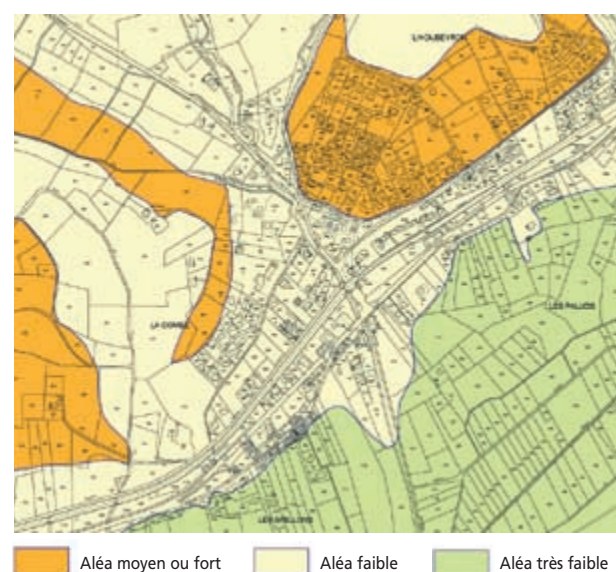
3.3 - La prise en compte dans l'aménagement

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.

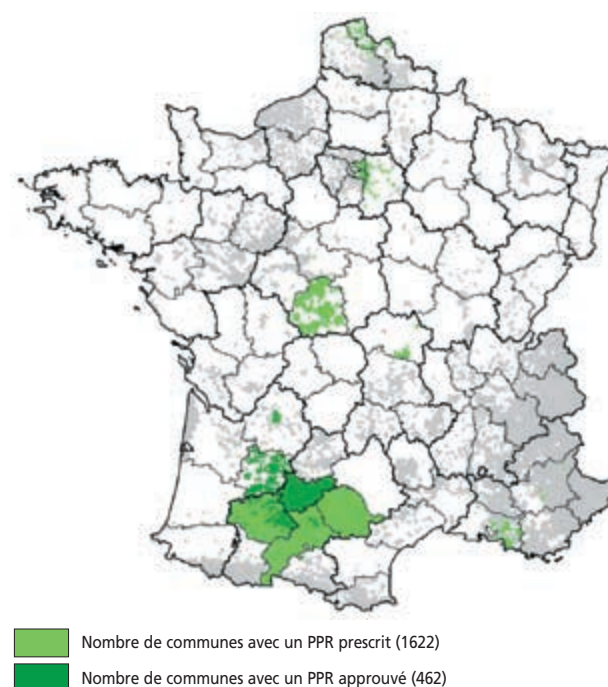
En mai 2007, la réalisation de PPR tassements différentiels a été prescrite dans 1 622 communes. 462 communes possèdent un PPR approuvé. Cet outil réglementaire s'adresse notamment à toute personne sollicitant un permis de construire, mais aussi aux propriétaires de bâtiments

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



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

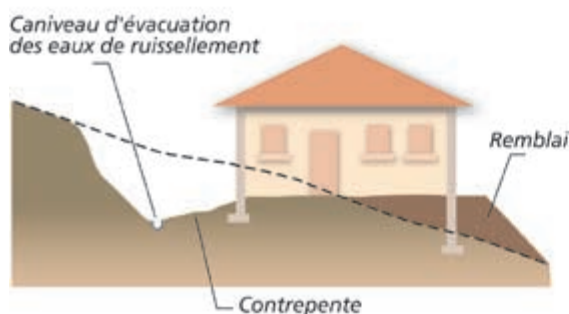
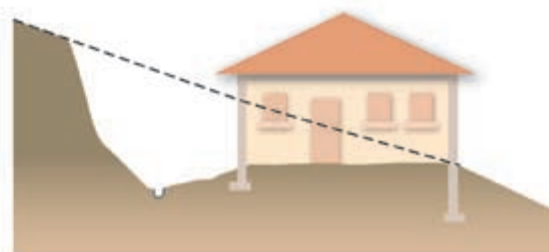


Plate-forme en déblais



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 périmétrique), 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.



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.

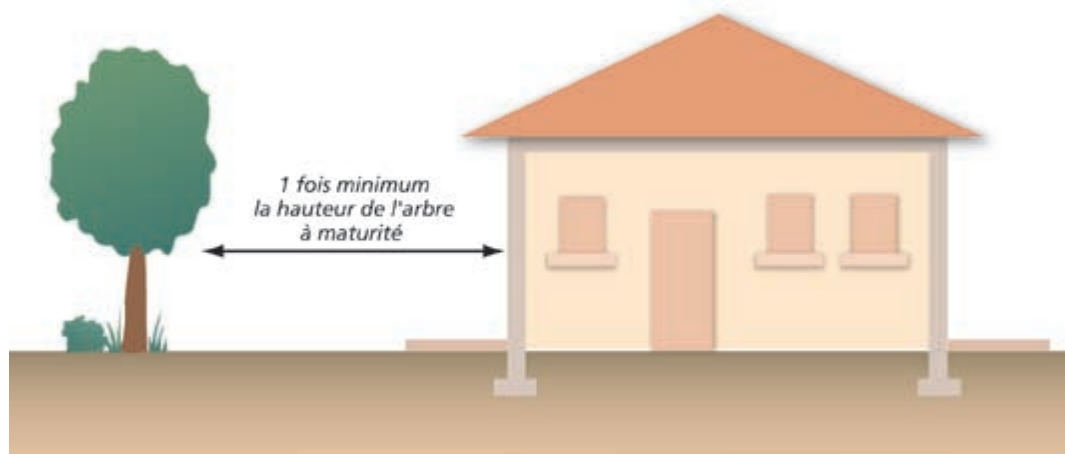


Problème à résoudre : Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation 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





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.

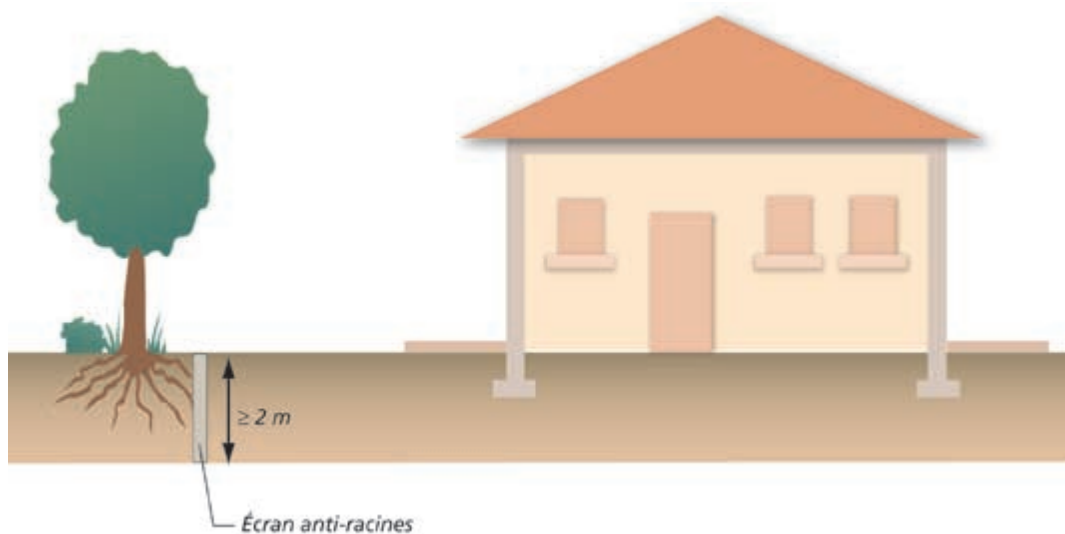


Problème à résoudre : Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation 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]

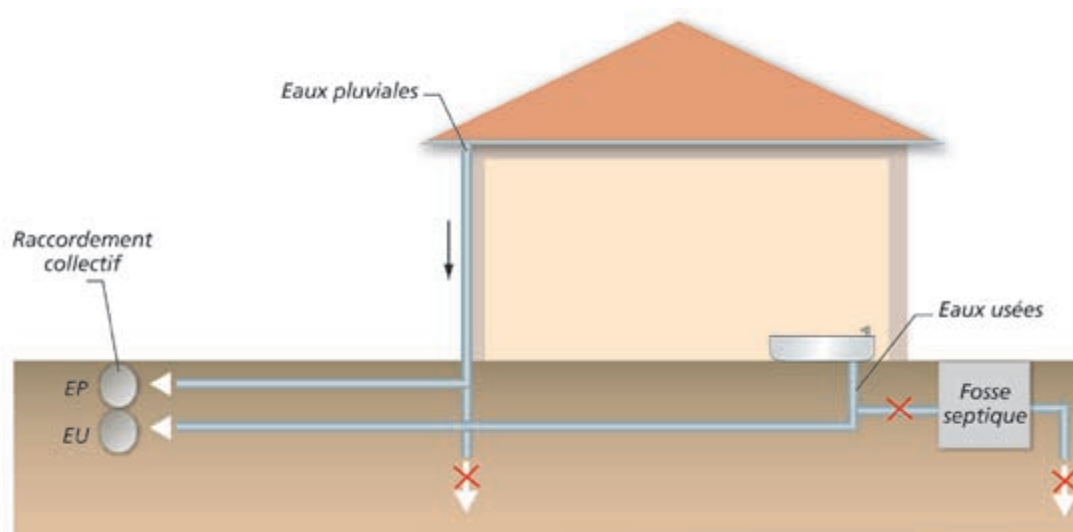


Problème à résoudre : De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de privilégier le rejet des eaux pluviales – EP – (ruissellement de toitures, terrasses, etc.) et des eaux usées – EU – dans les réseaux collectifs (lorsque ceux-ci existent). La ré-infiltration in situ des EP et 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 assujéti 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).



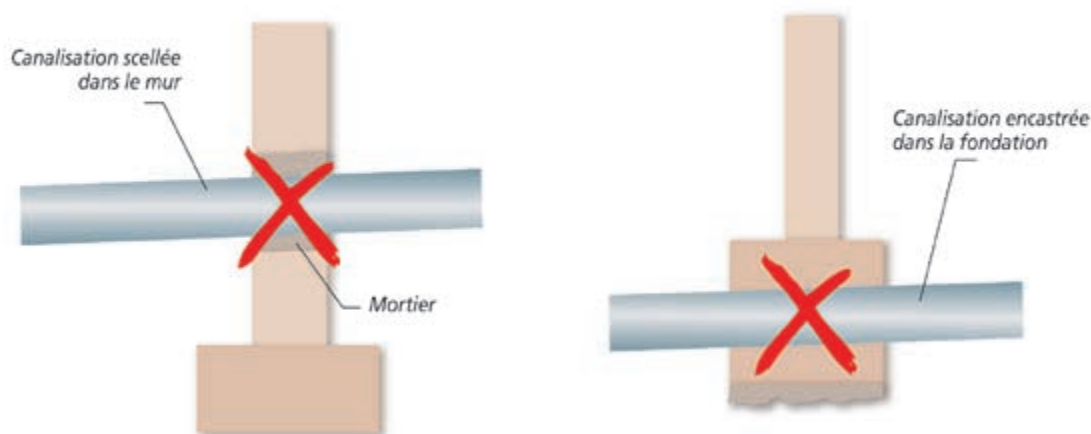
Problème à résoudre : De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de s'assurer de l'absence de fuites au niveau des réseaux souterrains « humides ». Ces fuites peuvent résulter des mouvements différentiels du sous-sol occasionnés par le phénomène.

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 ».

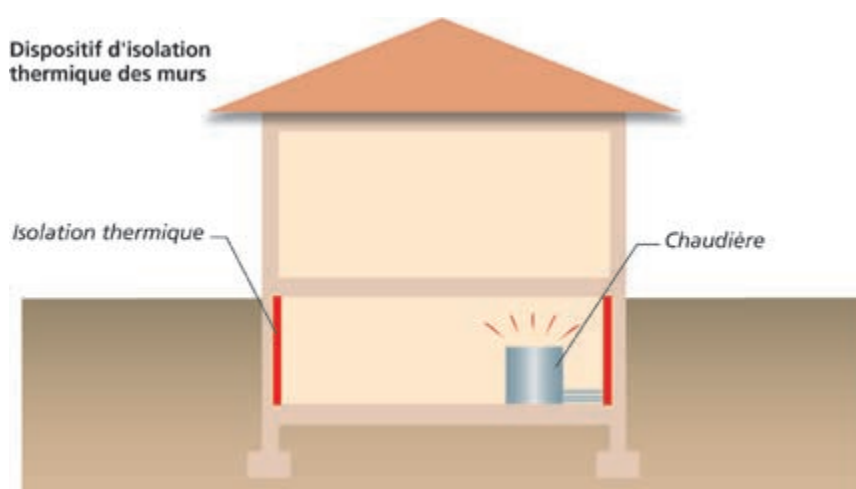


Problème à résoudre : La présence dans le sous-sol d'un bâtiment d'une source de chaleur importante, en particulier d'une chaudière, est susceptible de renforcer les variations localisées d'humidité dans la partie supérieure du terrain. Elles sont d'autant plus préjudiciables qu'elles s'effectuent au 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 $R \geq 2,4 \text{ M}^2 \cdot \text{K/W}$). 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 2^e année qui suit celle de l'acquisition du logement.

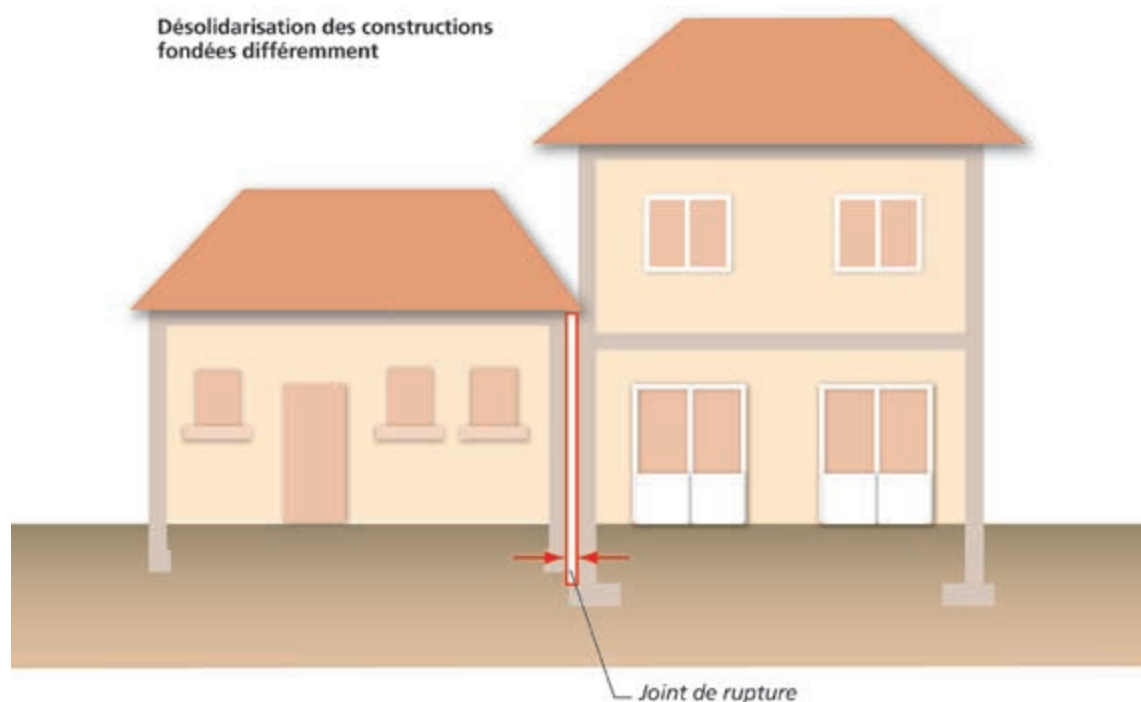


Problème à résoudre : Deux parties de bâtiments accolés et fondés différemment peuvent subir des mouvements d'ampleur variable. Il convient de ce fait de désolidariser ces structures, afin que les sollicitations du sous-sol ne se transmettent pas entre elles et ainsi à autoriser des mouvements différentiels.

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.

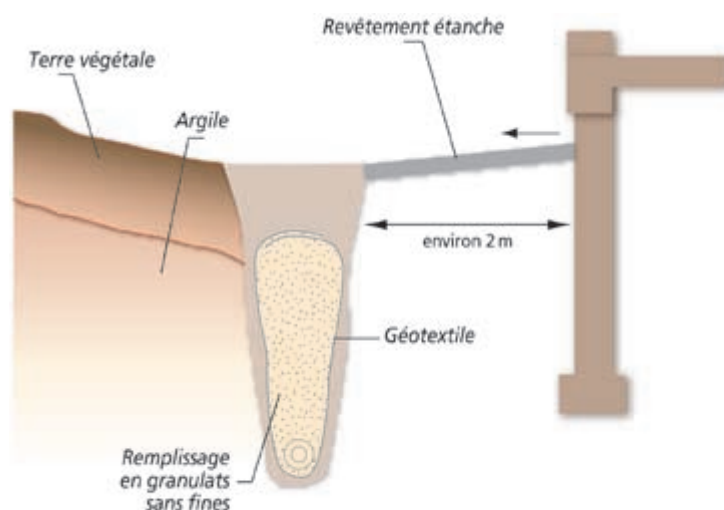


Problème à résoudre : Les apports d'eau provenant des terrains environnants (eaux de ruissellement superficiel ou circulations souterraines), contribuent au phénomène en accroissant les variations localisées d'humidité. La collecte et l'évacuation de ces apports permettent de minimiser les mouvements 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.

