



PREFET DE L'HERAULT

ARRETE n° 2012-01-1425-184

**ARRETE PREFECTORAL RELATIF A L'INFORMATION DES ACQUEREURS ET
LOCATAIRES DE BIENS IMMOBILIERS SUR LES RISQUES NATURELS ET
TECHNOLOGIQUES MAJEURS**

Le secrétaire général chargé de l'administration de l'Etat
dans le département

COMMUNE D'USCLAS-D'HERAULT

Vu le code général des collectivités territoriales ;

Vu le code de l'environnement, notamment les articles L 125-5 et R 125-23 à R 125-27 ;

Vu l'arrêté préfectoral relatif à la liste des communes de l'Hérault où s'applique l'article L125-5 du code de l'environnement ;

Vu le décret n° 2012-475 du 12 octobre 2012 modifiant l'article R125-24 du code de l'environnement ;

Considérant qu'il convient d'ajouter, au dossier communal d'information, le règlement du plan de prévention des risques naturels (PPRN) approuvé.

A R R Ê T E :

ARTICLE 1 :

Les éléments nécessaires à l'élaboration de l'état des risques pour l'information des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers situés sur le territoire de la commune sont consignés dans le dossier communal d'informations annexé au présent arrêté.

Ce dossier comprend :

- la mention des risques naturels et des risques technologiques pris en compte,
- l'intitulé des documents auxquels le vendeur ou le bailleur peut se référer (note de présentation et règlement des PPRN approuvés, documents graphiques des PPRN approuvés)

Ce dossier est librement consultable en préfecture, sous-préfectures et mairie.

Il est accessible sur le site Internet de la préfecture à l'adresse <http://www.herault.pref.gouv.fr/>

ARTICLE 2 :

Ces informations seront mises à jour selon les modalités prévues par l'article R125-25 du code de l'environnement.

ARTICLE 3 :

Un exemplaire du présent arrêté et du dossier d'information est adressé au maire et à la chambre départementale des notaires.

Le présent arrêté sera affiché en mairie. Mention de l'arrêté et des modalités et de sa consultation sera annexé dans un journal diffusé dans le département

ARTICLE 4:

Le présent arrêté sera publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département.

ARTICLE 5:

Mesdames et Messieurs le secrétaire général de la préfecture, le directeur de cabinet, les sous-préfets d'arrondissements, la directrice départementale des territoires et de la mer et le maire de la commune sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Montpellier, le 27 juin 2012

***Le secrétaire général chargé
de l'administration de l'Etat dans le département***



Alain ROUSSEAU

Document public

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault

Rapport final

BRGM/RP-54236-FR
Novembre 2005



Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault

Rapport final

BRGM/RP-54236-FR

Novembre 2005

Etude réalisée dans le cadre des opérations
de service public du BRGM PSP03LRO42

B. Colas



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

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

Colas B., avec la collaboration de Le Strat P., Vincent M., Dugast D. et Lenfant S. (2005) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault. Rapport BRGM/RP-54236-FR. 123 p., 54 ill., 6 ann., 3 cartes h.-t..

Synthèse

Les phénomènes de retrait-gonflement de certaines formations géologiques argileuses affleurantes provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. En France métropolitaine, ces phénomènes, mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976, ont pris une réelle ampleur lors des périodes sèches des années 1989-91 et 1997-98, puis dernièrement au cours de l'été 2003.

L'Hérault fait partie des départements français touchés par le phénomène, puisque près de 2 600 sinistres déclarés liés à la sécheresse y ont été recensés dans le cadre du présent programme. 37 communes sur les 343 que compte le département ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène, pour des périodes comprises entre janvier 1988 et mars 2002. Suite à la sécheresse 2003, 61 nouvelles communes ont introduit des demandes de reconnaissance qui demeurent en instance. Par ailleurs, d'après les données de la Caisse Centrale de Réassurance, l'Hérault est situé en 16^{ème} position des départements français en terme de coût d'indemnisation pour ce phénomène, et en 30^{ème} position en terme d'occurrences de reconnaissance de catastrophe naturelle (en distinguant par commune et par période). Ces chiffres montrent que l'Hérault est relativement affecté par le phénomène, en considérant qu'il arrive au 23^{ème} rang des départements français en terme de population.

Afin d'établir un constat scientifique objectif et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD) a demandé au BRGM de réaliser une cartographie de cet aléa à l'échelle de tout le département de l'Hérault, dans le but de définir les zones les plus exposées au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Cette étude, réalisée par le BRGM dans le cadre de sa mission de service public sur les risques naturels, s'intègre dans un programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux, qui devrait concerner au moins 44 départements parmi les plus touchés.

L'étude a été conduite par le Service Géologique Régional Languedoc-Roussillon. Le financement en a été assuré à hauteur de 50 % par la dotation de service public du BRGM, le complément ayant été financé par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs, dans le cadre d'une convention de cofinancement signée avec la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) de l'Hérault.

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

La carte d'aléa a alors été établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses, après hiérarchisation de celles-ci en tenant compte non

seulement de la susceptibilité des formations identifiées, mais aussi de la probabilité d'occurrence du phénomène. Cette dernière a été évaluée à partir du recensement des sinistres en calculant pour chaque formation sélectionnée une densité de sinistres, rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée, afin de permettre des comparaisons fiables entre les formations.

Sur cette carte, les zones d'affleurement des formations argileuses sont caractérisées par trois niveaux d'aléa (fort, moyen, faible) en vue de leur hiérarchisation vis à vis du phénomène de retrait-gonflement. Sur les 6 218 km² de superficie du département :

- seulement 0,9 % sont classés en aléa fort ;
- 6,7 % sont classés en aléa moyen ;
- 43,1 % sont classés en aléa faible ;
- 49,3 % sont considérés comme présentant un aléa a priori nul (y compris le réseau hydrographique).

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

Cette carte d'aléa retrait-gonflement des terrains argileux du département de l'Hérault, dont l'échelle de validité est le 1/50 000 et qui est présentée sous format papier à l'échelle 1/125 000, pourra servir de base à des actions d'information préventive dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle constitue également le point de départ pour l'élaboration de Plans de Prévention des Risques naturels (PPR), en vue d'attirer l'attention des constructeurs et maîtres d'ouvrages sur la nécessité de respecter certaines règles constructives préventives dans les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement, en fonction du niveau de celui-ci. Cet outil réglementaire devra insister sur l'importance d'une étude géotechnique à la parcelle comme préalable à toute construction nouvelle dans les secteurs concernés par les formations géologiques à aléa fort, moyen ou faible, notamment en raison de la forte hétérogénéité des formations du département. A défaut, il conviendra de mettre en œuvre des règles constructives type par zone d'aléa, visant à réduire le risque de survenance de sinistres.

Sommaire

1. Introduction.....	11
2. Méthodologie	13
2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES ...	13
2.1.1. Facteurs de prédisposition	14
2.1.2. Facteurs de déclenchement	17
2.2. METHODOLOGIE	18
2.2.1. Cartographie des formations argileuses et marneuses	18
2.2.2. Caractérisation lithologique, minéralogique et géotechnique des formations	19
2.2.3. Examen des autres facteurs de prédisposition et de déclenchement	19
2.2.4. Carte de susceptibilité	20
2.2.5. Recensement et localisation géographique des sinistres	20
2.2.6. Détermination des densités de sinistres.....	20
2.2.7. Carte d'aléa.....	21
3. Présentation du département de l'Hérault.....	23
3.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE	23
3.2. CONTEXTE CLIMATIQUE	25
4. Identification et cartographie des formations géologiques argileuses et marneuses.....	29
4.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL	29
4.1.1. Evolution du domaine hercynien	30
4.1.2. La fin des temps hercyniens : l'aplanissement de la chaîne	30
4.1.3. Histoire téthysienne et atlantique	31
4.1.4. Histoire pyrénéo-provençale	32
4.1.5. Histoire méditerranéenne	32
4.1.6. Histoire récente mio-plioquaternaire	32
4.2. DOCUMENTS ET METHODOLOGIE UTILISES	34
4.2.1. Méthode utilisée	34
4.2.2. Etablissement de la carte des formations argileuses et marneuses	37
4.3. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES	38

4.3.1. Formations du Quaternaire.....	43
4.3.2. Formations du Pliocène	45
4.3.3. Formations du Miocène moyen et supérieur	46
4.3.4. Formations du Miocène inférieur	47
4.3.5. Formations de l'Oligocène	48
4.3.6. Formations de l'Éocène moyen et supérieur	49
4.3.7. Formations de l'Éocène inférieur et moyen	51
4.3.8. Formations du Paléocène.....	53
4.3.9. Formations du Crétacé supérieur	54
4.3.10. Formations du Crétacé inférieur	55
4.3.11. Formations du Jurassique moyen et supérieur.....	56
4.3.12. Formations du Jurassique inférieur	58
4.3.13. Formations du Trias.....	59
4.3.14. Formations du Paléozoïque.....	60
4.4. REMARQUES SUR LES FORMATIONS NON ARGILEUSES	61
4.5. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE REGIONAL	62

5. Caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des formations argileuses, élaboration de la carte de susceptibilité 63

5.1. GENERALITES SUR L'ELABORATION DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITE	63
5.1.1. Critères retenus	63
5.1.2. Méthode de classification	63
5.2. CRITERE LITHOLOGIQUE	64
5.2.1. Définition du critère lithologique et barème	64
5.2.2. Caractérisation lithologique des formations argileuses et marneuses du département de l'Hérault.....	65
5.3. CRITERE MINERALOGIQUE	67
5.3.1. Définition du critère minéralogique et barème	67
5.3.2. Source des données.....	67
5.3.3. Spectres argileux et événements géodynamiques	72
5.3.4. Caractérisation minéralogique des formations argileuses et marneuses du département de l'Hérault.....	77
5.4. CRITERE GEOTECHNIQUE	77
5.4.1. Définition du critère géotechnique et barème	77
5.4.2. Source des données.....	80
5.4.3. Caractérisation géotechnique des formations argileuses et marneuses du département de l'Hérault.....	82
5.5. ELABORATION DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITE	85
5.5.1. Détermination du degré de susceptibilité.....	85

5.5.2. Susceptibilité des formations argileuses et marneuses	86
5.5.3. Carte de susceptibilité	88
6. Recensement et localisation des sinistres –détermination du critère densité de sinistres	91
6.1. PROCEDURE DE DEMANDE DE RECONNAISSANCE DE L'ETAT DE CATASTROPHE NATURELLE	91
6.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTREES.....	92
6.3. COLLECTE DES DONNEES DE SINISTRES	97
6.4. REPARTITION DES SINISTRES PAR FORMATION GEOLOGIQUE ET DENSITES DE SINISTRES.....	100
6.5. FREQUENCE D'OCCURRENCE RAPPORTEE A LA SURFACE URBANISEE	103
6.5.1. Détermination de la densité de sinistres par formation	104
6.5.2. Détermination du critère densité de sinistres	106
7. Carte d'aléa	111
7.1. DETERMINATION DU NIVEAU D'ALEA.....	111
7.2. CARTE D'ALEA	112
7.3. SYNTHESE DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DANS L'HERAULT	116
8. Conclusion	119
Bibliographie	121
 Annexes	

Liste des illustrations

illustration 1 – Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche	13
illustration 2 – Carte de présentation du département de l'Hérault	23
illustration 3 – Répartition spatiale des pluies dans l'Hérault année 2000 (annales climatologiques de l'Hérault – CG34)	25
illustration 4 – Données météorologiques (source Météo France).....	26
illustration 5 – Données pluviométriques (annales climatologiques de l'Hérault – CG34).....	27
illustration 6 – Extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000	29
illustration 7 – Schéma stratigraphique ordonné des terrains sédimentaires de l'Hérault (atlas des ressources du sous-sol du département de l'Hérault)	34
illustration 8 – Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 de l'Hérault	35
illustration 9 – Liste des formations argileuses et marneuses de l'Hérault	39
illustration 10 – Liste des formations argileuses et marneuses retenues dans le département de l'Hérault, détail des formations (table 1)	40
illustration 11 – Liste des formations argileuses et marneuses retenues dans le département de l'Hérault, détail des formations (table 2)	41
illustration 12 – Carte synthétique des formations argileuses et marneuses	42
illustration 13 – Barème de classement lithologique des formations	64
illustration 14 – Répartition des formations par susceptibilité lithologique	65
illustration 15 – Classification lithologique des formations	66
illustration 16 – Barème de classement minéralogique des formations	67
illustration 17 – Sources bibliographiques exploitées.....	68
illustration 18 – Répartition des données par source bibliographique.....	69
illustration 19 – Répartition géographique des données relatives à la minéralogie	69
illustration 20 – Implantation des prélèvements réalisés dans le cadre du projet.....	70
illustration 21 – Résultats des analyses minéralogiques spécifiques sur la fraction phylliteuse de l'échantillon	70
illustration 22 – Proportion de minéraux argileux gonflants par formation à partir des données bibliographiques et analyses spécifiques (xx : variabilité élevée ou valeurs atypiques).....	71
illustration 23 – Distribution du spectre argileux des formations du département de l'Hérault en fonction des principaux événements géodynamiques affectant l'amphithéâtre du Golfe du Lion	73
illustration 24 – Hiérarchisation des formations en fonction du critère minéralogique : synthèse.....	76
illustration 25 – Barème de classement géotechnique suivant l'indice de plasticité	78
illustration 26 – Barème de classement géotechnique suivant la valeur de bleu.....	79
illustration 27 – Barème de classement géotechnique suivant le retrait linéaire	79
illustration 28 – Barème de classement géotechnique suivant le coefficient de gonflement	80
illustration 29 – Résultats des identifications menées dans le cadre du projet.....	81

illustration 30 – Source des données géotechniques	81
illustration 31 – Organismes ayant réalisé les études géotechniques exploitées.....	82
illustration 32 – Synthèse des données géotechniques et note géotechnique.....	84
illustration 33 – Distribution des caractérisations géotechniques par formation.....	85
illustration 34 – Barème d'établissement du degré de susceptibilité	85
illustration 35 – Répartition des surfaces concernées par classe de susceptibilité	86
illustration 36 – Degré de susceptibilité des formations.....	87
illustration 37 – Classement des formations par susceptibilité et surfaces d'affleurement	88
illustration 38 – Carte de susceptibilité au retrait-gonflement des argiles	89
illustration 39 – Répartition géographique des communes classées ou en demande (2003) d'état de catastrophe naturelle pour les "mouvements de sols liés à la sécheresse et à la réhydratation des sols"	93
illustration 40 – Répartition du nombre d'arrêtés par commune	94
illustration 41 – Répartition géographique des durées cumulées de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle	95
illustration 42 – Dates et durées de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle	96
illustration 43 – Sources de recensement des sinistres.....	97
illustration 44 – Nombre de sinistres recensés par commune	99
illustration 45 – Répartition des sinistres recensés par commune.....	100
illustration 46 – Carte de répartition des sinistres par formation géologique.....	101
illustration 47 – Répartition des sinistres par formation géologique	102
illustration 48 – Carte des surfaces urbanisées du département de l'Hérault	104
illustration 49 – Densité de sinistres par formation ramenée à 100 km ² de surface urbanisée et détermination de la note densité de sinistres	106
illustration 50 – Classement des formations par densité de sinistres ramenée à la surface urbanisée et rappel de la susceptibilité	109
illustration 51 – Calcul du niveau d'aléa des formations argileuses et marneuses	112
illustration 52 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles.....	113
illustration 53 – Comparaison de la superficie des terrains en fonction de la classe d'aléa.....	114
illustration 54 – Classement des formations en fonction de leur niveau d'aléa	115

Liste des annexes

Annexe 1	Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles
Annexe 2	Liste des 37 communes de l'Hérault reconnues en état de catastrophe naturelle au titre des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols et dates des périodes de reconnaissance - État au 31 août 2005
Annexe 3	Liste des sinistres "sécheresse" recensés dans le cadre de cette étude
Annexe 4	Répartition de la superficie de chaque commune suivant la classe d'aléa et rappel des données de base de la sinistralité
Annexe 5	Liste et coordonnées des bureaux d'études ayant fourni des données géotechniques
Annexe 6	Rapport d'essais 05-6-016-B (Etude minéralogique de 7 échantillons) Données minéralogiques et synthèse des environnements de dépôts valorisée dans le cadre du projet

Liste des cartes hors-texte

Carte 1	– Carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département de l'Hérault (échelle 1/125 000)
Carte 2	– Carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement des argiles de l'Hérault (échelle 1/125 000)
Carte 3	– Carte départementale d'aléa retrait-gonflement des argiles de l'Hérault (échelle 1/125 000)

1. Introduction

Les phénomènes de retrait-gonflement de certains sols argileux provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. En France métropolitaine, ces phénomènes ont été mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976. Ils ont pris depuis une ampleur importante lors des périodes sèches des années 1989-91 et 1997-98 et, tout dernièrement, au cours de l'été 2003.

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

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

La prise en compte, par les compagnies d'assurance, des sinistres liés à la sécheresse a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle. Depuis l'année 1989 (début d'application de cette procédure aux sinistres résultant de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols), plus de 5 800 communes françaises, réparties dans 83 départements, ont été reconnues en état de catastrophe naturelle à ce titre. A fin 2002, le coût des sinistres dus à la sécheresse, indemnisés en France en application de la loi de 1982, a été évalué par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) à plus de 3,3 milliards d'euros, ce qui en fait la deuxième cause d'indemnisation de catastrophes naturelles derrière les inondations.

En terme de coût cumulé d'indemnisation (établi sur la période 1989 – 2002), le département de l'Hérault se classe en 16^{ème} position à l'échelle nationale (données CCR 2003). Le département, d'une superficie de 6 218 km², comptait 896 909 habitants en 1999. A la date du 31 août 2005, 37 communes sur les 343 que compte le département y ont été reconnues en état de catastrophe naturelle sécheresse, pour des périodes comprises entre le 1^{er} janvier 1988 et le 31 mars 2002, soit un taux de sinistralité de 11 %.

Afin d'établir un constat scientifique objectif à l'échelle de tout le département et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, le

Ministère de l'Écologie et du Développement Durable a souhaité réaliser une carte de l'aléa retrait-gonflement dans le but de définir les zones les plus exposées au phénomène. Cette étude a été confiée au BRGM qui, dans le cadre de sa mission de service public sur les risques naturels, a élaboré une méthodologie de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles à l'échelle départementale. L'intérêt d'une telle étude est multiple :

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

La présente étude a été réalisée par le Service Géologique Régional Languedoc-Roussillon en collaboration avec le Service Aménagement et Risques Naturels du BRGM. Le financement en a été assuré à hauteur de 50 % par la dotation de service public du BRGM et par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs, dans le cadre d'une convention de cofinancement signée avec la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) de l'Hérault.

Cette étude a été réalisée dans le cadre de la mission de service public du BRGM sur les risques naturels et s'intègre dans un programme national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux qui doit concerner au moins 44 départements français, les plus touchés par le phénomène.

2. Méthodologie

2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

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

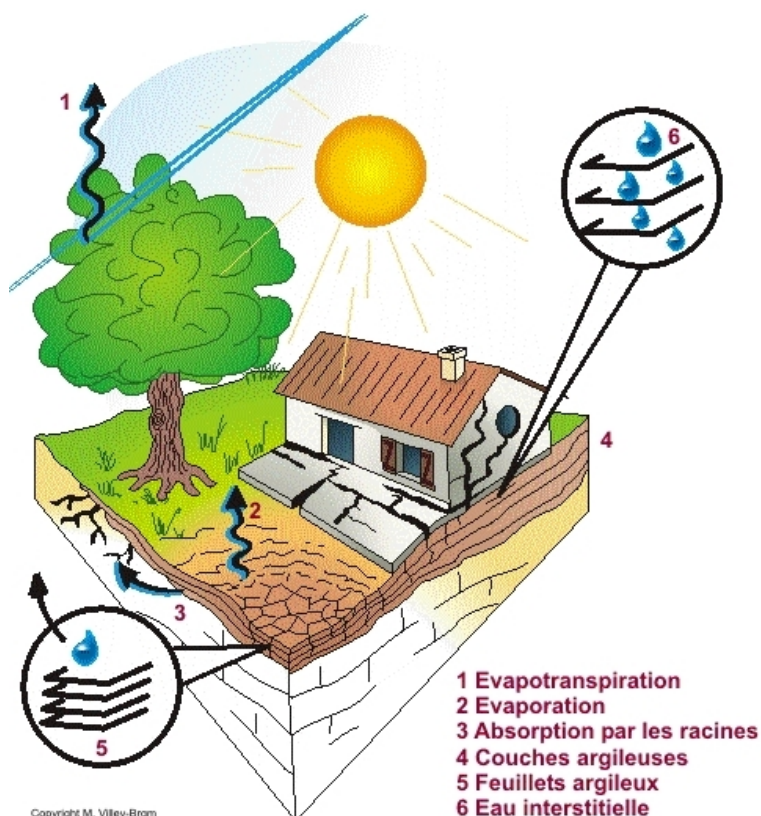


illustration 1 – Schématisation de la dessiccation des sols argileux en période sèche

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

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

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

2.1.1. Facteurs de prédisposition

a) Nature du sol

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

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

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

C'est en particulier le cas de certaines formations susceptibles de s'altérer localement, ce qui peut se traduire par la présence en surface de poches argileuses généralement non identifiées sur les cartes géologiques, mais dont la seule présence suffit à expliquer certains sinistres ponctuels. De même, des formations de type détritique, essentiellement sableuses à graveleuses peuvent contenir des lentilles argileuses non cartographiées.

Concernant la nature des formations géologiques, les éléments qui influent sur la susceptibilité au retrait-gonflement sont en premier lieu la lithologie de la formation et principalement la proportion d'éléments fins de granulométrie inférieure à 2 µm, qui caractérise le domaine des argiles.

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

Un autre facteur prépondérant qui détermine le degré de susceptibilité d'une formation argileuse au phénomène de retrait-gonflement, est sa composition minéralogique. Une

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

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

b) Contexte hydrogéologique

Parmi les facteurs de prédisposition, les conditions hydrogéologiques constituent un des facteurs environnementaux régissant les conditions hydrauliques in-situ. La présence d'une nappe phréatique rend plus complexe le phénomène de retrait-gonflement. En effet, les paramètres hydrauliques (teneur en eau et degré de saturation de la formation considérée) varient dans le temps non seulement en fonction de l'évapotranspiration (dont l'action est prépondérante en surface) mais aussi en fonction des fluctuations de la nappe éventuelle (dont l'action devient prépondérante en profondeur).

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

c) Géomorphologie

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

La présence d'une pente favorise le ruissellement et le drainage par phénomène gravitaire, tandis qu'une morphologie plate sera d'avantage susceptible de recueillir des eaux stagnantes qui ralentiront la dessiccation du sol. Par ailleurs, un terrain en pente exposé au sud sera plus sensible à l'évaporation du fait de l'ensoleillement, qu'un terrain plat ou exposé différemment. En outre, les formations argileuses et

marneuses qui affleurent sur le flanc des vallées peuvent occasionner, localement, un fluage lent du versant et la formation de loupes argileuses. Ce phénomène vient s'ajouter aux désordres consécutifs à la seule dessiccation du sol.

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

Par ailleurs, les zones de plateau ont pu être soumises à des phénomènes de karstification intense qui se traduit par la présence de cavités formées aux dépens de formations calcaires et souvent remplies d'argiles de décalcification.

d) Végétation

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

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

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

e) Défauts de construction

Ce facteur de prédisposition, dont l'existence peut être révélée à l'occasion d'une sécheresse exceptionnelle, se traduit par la survenance ou l'aggravation des désordres. L'importance de ce facteur avait déjà été mise en évidence par les études menées en 1990 par l'Agence Qualité Construction et en 1991 par le CEBTP, lesquelles montraient que la plupart des sinistres concernaient des maisons

individuelles dépourvues de chaînage horizontal et fondées sur semelles continues peu ou non armées et peu profondes (40 à 80 cm).

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

2.1.2. Facteurs de déclenchement

a) Phénomènes climatiques

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

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

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

b) Facteurs anthropiques

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

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

2.2. METHODOLOGIE

La méthodologie de cartographie de l'aléa développée par le BRGM a été mise au point à partir d'études similaires menées d'abord dans le département des Alpes de Haute-Provence (1995-96) et des Deux-Sèvres (1998), puis dans l'Essonne (2000) et en Seine-Saint-Denis (2001). Cette méthodologie a été validée par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD) et est désormais appliquée dans le cadre d'un programme qui concernera au moins 44 départements français, ce qui permettra d'obtenir des résultats homogènes au niveau national.

2.2.1. Cartographie des formations argileuses et marneuses

La cartographie des formations argileuses et marneuses du département a été réalisée à partir des cartes géologiques du BRGM et des coupes de forage de la Banque des données du Sous-Sol (BSS) gérée par le BRGM, complétées et actualisées par les données ponctuelles issues des rapports d'expertise de sinistres. Cette cartographie a été réalisée à l'échelle 1/50 000 (qui correspond donc à l'échelle de validité de la donnée brute), numérisée, puis synthétisée et présentée sous format papier en carte hors texte à l'échelle 1/125 000.

Dans une première étape, ont été cartographiées toutes les formations argileuses et marneuses du département, y compris les formations superficielles d'extension locale, pour en dresser un inventaire et synthétiser les différentes cartes géologiques prises en compte. En raison du nombre élevé de ces formations, des regroupements ont été réalisés dans une seconde étape, en considérant que des natures lithologiques voisines laissaient supposer des comportements semblables vis à vis du phénomène de retrait-gonflement. Cela a permis d'aboutir à la carte de synthèse des formations argileuses et marneuses.

2.2.2. Caractérisation lithologique, minéralogique et géotechnique des formations

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

L'analyse des notices des cartes géologiques a permis de définir les caractéristiques minéralogiques des formations argileuses et marneuses, et en particulier de répertorier la présence et la proportion des minéraux gonflants (smectites, interstratifiés...) dans leur fraction argileuse. Ces données ont été complétées par une revue bibliographique et par quelques analyses complémentaires sur des échantillons prélevés spécifiquement dans le cadre du présent projet.

La caractérisation du comportement géotechnique des formations argileuses et marneuses du département a été essentiellement établie sur la base du dépouillement et de la synthèse de nombreux rapports d'expertise de sinistres réalisés par différents bureaux d'études. Ceux-ci nous ont été transmis soit par les communes, soit par des compagnies ou des experts d'assurance, soit directement par les bureaux d'études qui ont bien voulu nous laisser consulter leurs archives. Ces données ont été complétées par une revue bibliographique et par quelques analyses supplémentaires après prélèvements d'échantillons dans le cadre spécifique de l'étude.

2.2.3. Examen des autres facteurs de prédisposition et de déclenchement

Les facteurs ponctuels de prédisposition ou de déclenchement que sont notamment la végétation arborée, les actions anthropiques ou les défauts de construction, n'ont pas été pris en compte dans la mesure où leur impact est purement local et ne peut être cartographié à une échelle départementale.

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

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

Enfin, le facteur géomorphologique n'a pas non plus été pris en compte dans la cartographie, même s'il s'agit d'un élément pouvant conditionner la survenance d'un sinistre, dans la mesure où des défauts de réalisation et de conception de fondations sont plus fréquents sur des terrains en pente et s'ajoutent à de fortes variations de teneur en eau entre l'aval et l'amont de la construction.

2.2.4. Carte de susceptibilité

En définitive, et conformément à la méthodologie retenue au niveau national, la carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement a été établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département, après évaluation du degré de sensibilité de ces formations. Les critères utilisés pour établir cette hiérarchisation sont les caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique de ces formations.

2.2.5. Recensement et localisation géographique des sinistres

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

Pour ce faire, un recensement des sinistres sécheresse a été effectué auprès des 37 communes qui ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre des mouvements de terrains différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, ainsi qu'auprès des 92 communes qui ont déposé une demande de reconnaissance suite à la sécheresse de l'été 2003 (parmi lesquelles 61 nouvelles communes). Sur les 343 communes que compte le département, 98 (soit 29 % d'entre elles) ont donc été consultées pour l'inventaire des sinistres.

Ces données ont été complétées par celles recueillies directement auprès de la Caisse Centrale de Réassurance, des bureaux d'études, de compagnies et d'experts d'assurance. Après élimination des doublons (sinistres récurrents sur un même site ou données identiques issues de sources différentes), ce sont 2 599 sites de sinistres qui ont pu être recensés et localisés (sur cartes topographiques de l'IGN à l'échelle 1/25 000). Ils sont répartis dans 77 communes (dont les 37 qui ont déjà fait l'objet d'une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle) et l'échantillon peut donc être considéré comme représentatif de l'occurrence spatiale du phénomène dans le département de l'Hérault.

2.2.6. Détermination des densités de sinistres

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

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

Ainsi, une hiérarchisation des formations géologiques argileuses a été réalisée en fonction du taux de sinistres ramené à 100 km² réellement urbanisés.

2.2.7. Carte d'aléa

La carte départementale d'aléa a été établie à partir des contours de la carte de synthèse des formations argileuses et marneuses : le niveau d'aléa vis à vis du phénomène de retrait-gonflement a été défini en croisant, pour chaque formation argileuse, la note de susceptibilité et la densité de sinistres ramenée à 100 km² de formation argileuse, en donnant toutefois un poids deux fois plus important à la susceptibilité. La carte obtenue est numérisée et son échelle de validité est le 1/50 000. Elle est présentée en carte hors-texte sur support papier à l'échelle du 1/125 000.

3. Présentation du département de l'Hérault

3.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Le département de l'Hérault (illustration 2) est situé en région Languedoc-Roussillon. D'une superficie de 6 218 km² il comptait 896 909 habitants lors du recensement INSEE de 1999, dont près de 230 000 pour la seule commune de Montpellier. La densité de population y est de 144 hab./km². Le département de l'Hérault est subdivisé en 343 communes, regroupées en 3 arrondissements : Montpellier (préfecture), Béziers et Lodève. La population est concentrée dans la zone sub-littorale située entre Agde et Lunel, notamment autour de Sète et Montpellier, dans la vallée du Jaur et dans son prolongement nord-est par Bédarieux puis Lodève et autour des pôles urbains de Béziers, Pézenas et Clermont-l'Hérault, correspondant aux basses vallées de l'Orb et de l'Hérault.

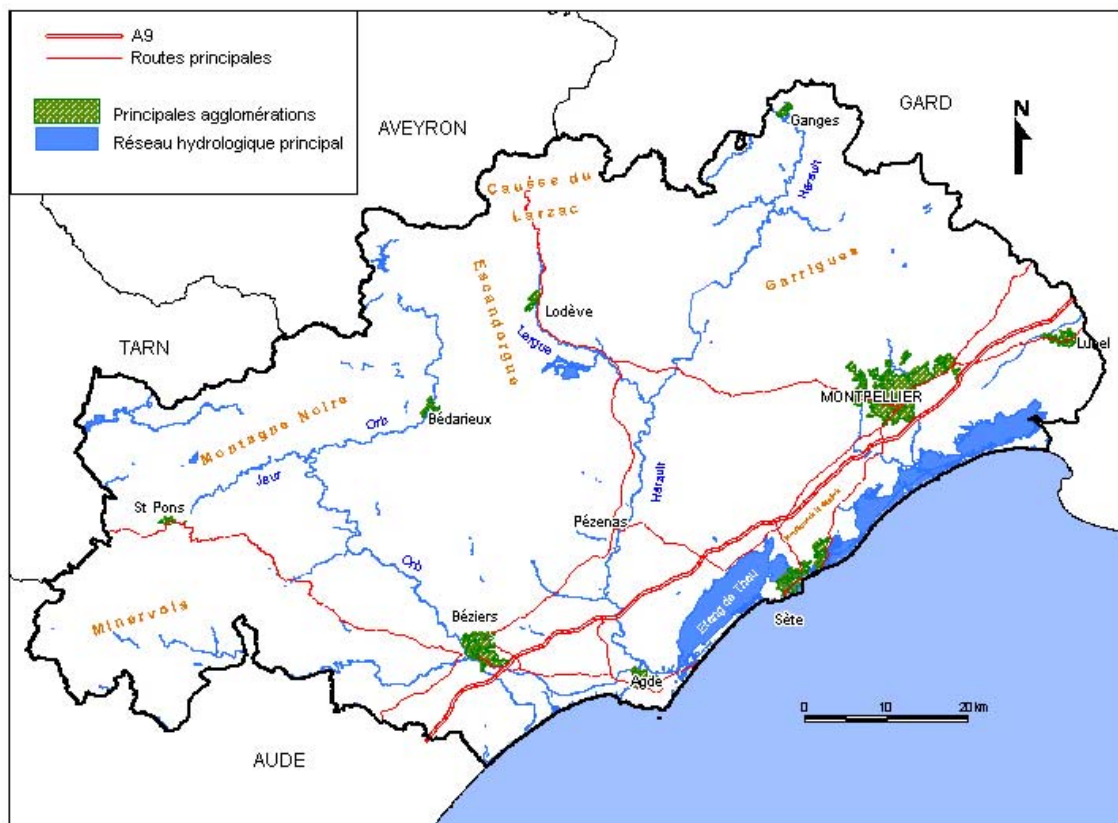


illustration 2 – Carte de présentation du département de l'Hérault

Le département, situé au sud du Massif Central, couvre partiellement les Causses calcaires, la Montagne Noire et les basses plaines languedociennes le long de la Méditerranée.

Les zones de relief sont grossièrement parallèles au rivage et les altitudes augmentent au nord-ouest, sans pratiquement dépasser 1000 m, sauf très localement sur les Monts de l'Espinouse (1124 m). Plus de la moitié du département se situe à une cote inférieure à 200 m.

La morphologie du département est étroitement liée au contexte géologique. On distingue schématiquement trois ensembles principaux :

- la partie septentrionale, montagneuse, prise en écharpe par une large bande de reliefs élevés orientés selon une direction sud-ouest / nord-est :
 - à l'est, ceinturant les hauts reliefs des Cévennes gardoises, les hauts plateaux calcaires constituent l'extrémité sud du Causse du Larzac et la Montagne de la Séranne. L'Hérault et ses affluents traversent cette région en gorges étroites et profondes,
 - à l'ouest s'étend la Montagne Noire, région de socle dont la zone axiale est constituée de schistes métamorphiques avec quelques pointements granitiques (Espinouse et Caroux). Ce secteur est parcouru par la haute vallée de l'Orb et de son affluent le Jaur,
 - entre ces deux ensembles s'intercale une zone déprimée parcourue par la vallée de la Lergue : bassin permien de Lodève autour duquel affleurent les formations supportant les plateaux calcaires du Larzac et spécialement la chaîne de l'Escandorgue dont les manifestations volcaniques vont se poursuivre plus au sud, jusqu'au Cap d'Agde.
- une partie médiane, entre reliefs et mer, constituée d'est en ouest, par un glacié de terrains variés, d'altitude généralement modeste. Dans ce vaste secteur de morphologie indécise, les vallées s'élargissent brusquement (Hérault, Orb). Reliée à la vallée du Rhône, par l'intermédiaire de la partie sud du Gard, cette région est privilégiée pour les échanges avec le Sud-Ouest de la France et l'Espagne. A l'est de la vallée de l'Hérault, on observe une diversification des paysages : c'est la zone dite "des Garrigues" où prédominent les massifs calcaires d'altitude moyenne (Causse d'Aumelas et massif de la Gardiole, Pic Saint-Loup et Causse de l'Hortus associé au petit bassin tertiaire de Saint-Martin de Londres),
- en bord de mer, sur plus de 80 kilomètres, se développe la façade méditerranéenne, abondamment pourvue d'étangs, interrompue localement par des reliefs remarquables par leur morphologie et leur isolement (Mont Saint-Loup au Cap d'Agde et Mont Saint-Clair à Sète).

Pour les eaux de surface, plus de 90% du département se situe dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse et près de 10% au Nord-Ouest sont tributaires du bassin Adour-Garonne. Le réseau hydrographique est constitué par un chevelu dense au nord-ouest du département. Par contre, dans les basses plaines et surtout les massifs calcaires, les cours d'eau superficiels deviennent rares et s'écoulent parfois dans de profondes vallées encaissées.

Le régime des cours d'eau est extrêmement irrégulier avec des débits faibles, voire nuls, pendant de très longues périodes, en été essentiellement. Par contre, en crue, les débits peuvent être considérables et provoquer l'inondation des basses plaines.

Les cours d'eau exercent une érosion considérable sur les versants et jouent localement un rôle hydrogéologique notable avec alimentation et, le plus souvent, drainage de la nappe contenue dans les terrains sur lesquels ils s'écoulent. Les zones irriguées se situent principalement dans les vallées de l'Orb, de l'Hérault, du Lez et sur les plaines littorales entre Montpellier et le Vidourle.

3.2. CONTEXTE CLIMATIQUE

Le relief contrasté du département, s'élevant rapidement de la mer jusqu'à des altitudes relativement importantes, influence nécessairement sur le climat et les conditions météorologiques que l'on y rencontre. Si la majorité du département se situe dans l'aire géographique du climat méditerranéen, les zones montagneuses en sont en partie exclues tout à l'ouest, aux portes du Tarn, où l'on note une influence océanique marquée, alors qu'au nord on observe plutôt une influence continentale.

Ces particularités du relief se traduisent par une augmentation régulière de la quantité de pluie qui tombe annuellement à mesure que l'on s'éloigne de la mer (de 600 mm à plus de 1400 mm). Le nombre de jours pluvieux ne varie pas dans les mêmes proportions, les pluies sont seulement plus intenses dans l'arrière-pays (illustration 3).

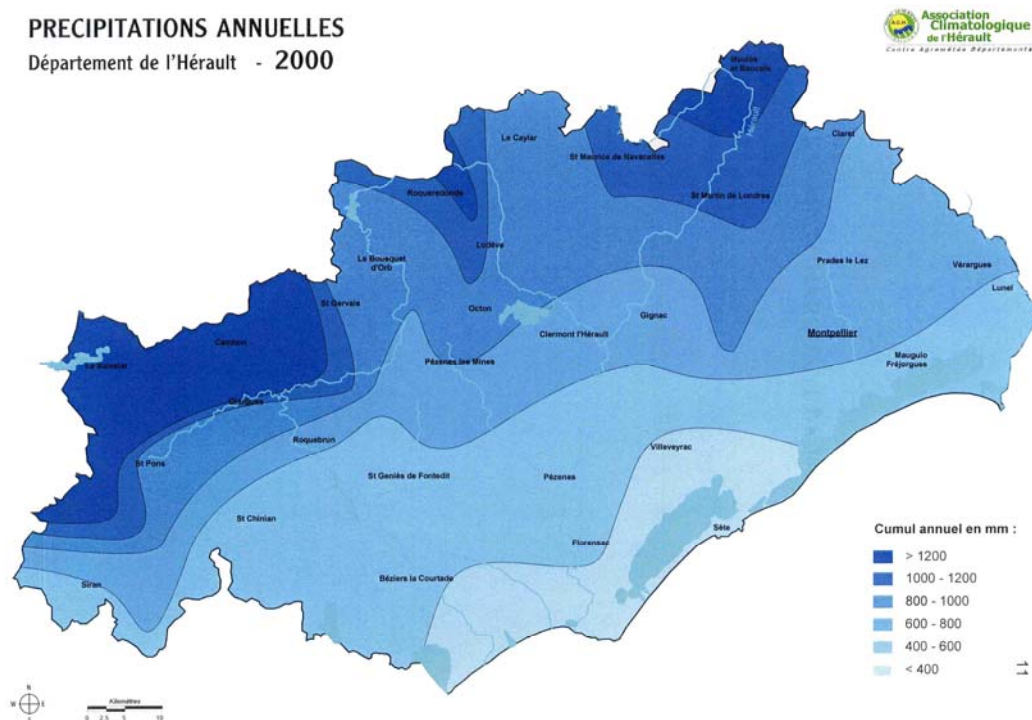


illustration 3 – Répartition spatiale des pluies dans l'Hérault année 2000
(annales climatologiques de l'Hérault – CG34)

La répartition annuelle fait apparaître un été très sec suivi d'un automne aux pluies abondantes. La neige est rare sauf en altitude à partir de 600 m. L'illustration 4 donne les normales de températures et de précipitations à Montpellier sur la période 1971-2000 (données Météo-France).

L'insolation est de 2 700 heures par an à Montpellier, valeur conforme avec les moyennes que l'on rencontre sur l'arc méditerranéen français. Le climat méditerranéen est caractérisé par la douceur de ses saisons. Toutefois il faut de méfier de ses excès. L'été, la température peut atteindre 44°C sous abri alors qu'en plein hiver le thermomètre est déjà descendu à -29°C en plaine ! Il faut remarquer que la proximité de la mer assure aux régions côtières un écrêtement des extrêmes qui se traduit par moins de gelées en hiver et moins de canicule en été.

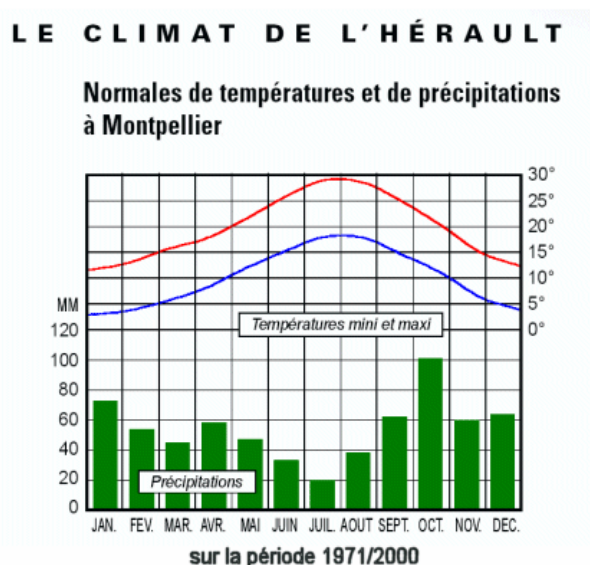


illustration 4 – Données météorologiques (source Météo France)

Situé entre les vallées de l'Aude et du Rhône, l'Hérault est relativement protégé des vents forts d'ouest et du nord (Mistral). La Tramontane souffle sur tout le département, de manière plus intense dans la partie occidentale de l'Hérault. C'est un vent sec de nord-ouest très fréquent en hiver et au printemps, mais que l'on peut observer en toute saison. Le Marin (sud-est) et le Grec (est), plus rares, sont des vents souvent très violents associés à des passages perturbés en Méditerranée. Ils sont accompagnés d'un temps couvert et de pluies importantes. Le Mistral, orienté nord / nord-est, ne touche guère que la bordure orientale du département. Il est moins violent que dans la vallée du Rhône mais très fréquent.

Entre 1984 et 2003, le département a connu une longue période de sécheresse (1988 – 1992) et plusieurs épisodes ponctuels de déficit pluviométrique (1985, 1995, 1998, 2000). Par ailleurs, on reviendra sur les conditions exceptionnelles de la sécheresse de l'été 2003 (illustration 5).

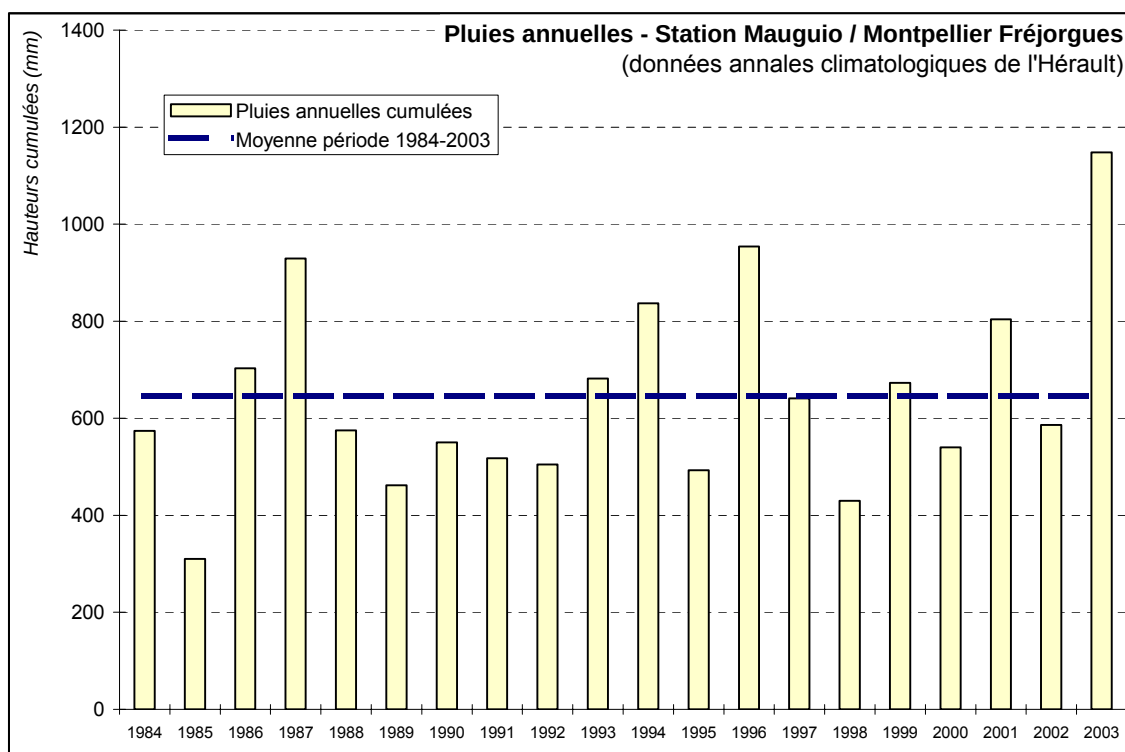


illustration 5 – Données pluviométriques (annales climatologiques de l'Hérault – CG34)

La première période de sécheresse, qui s'étend entre 1988 et 1992 est caractérisée par sa durée exceptionnellement longue et par le fait que même les mois d'hiver ont été marqués par des déficits de précipitation importants. Sur la station de Mauguio-Fréjorgues, le déficit par rapport à la moyenne annuelle (647 mm) est compris entre 71 et 184 mm (1989). Les sécheresses de 1985, 1995 et 1998 sont remarquables par leur sévérité (précipitations < 500 mm et écart à la moyenne proche de 200 mm). En 1995, la totalité des mois présente un déficit par rapport à la moyenne.

Enfin, même si à ce jour aucune reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle n'a été établie pour l'année 2003, on peut revenir sur les conditions météorologiques de cette année. Les précipitations annuelles ont été dans l'ensemble largement excédentaires avec un écart par rapport aux normales de près de 80% des précipitations sur une grande partie du département, notamment sur les quatre derniers mois de l'année (plus de 75 % des pluies cumulées). Cependant, les températures ont été très largement supérieures aux normales pendant la période estivale. Tous les postes climatologiques ont enregistré des records, parfois sur des séries de plus de 50 ans (entre 3 et 6°C pour le trimestre juin-août 2003), ce qui a renforcé l'évapotranspiration. L'année 2003 est donc caractérisée par une sécheresse estivale courte mais extrêmement intense puisque début juillet, la situation de sécheresse était équivalente à celle rencontrée habituellement en fin d'été.

4. Identification et cartographie des formations géologiques argileuses et marneuses

4.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL

Un extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000 est présenté sur l'illustration 6. Le Languedoc Roussillon est sans doute une des régions françaises qui, dans un espace relativement réduit, rassemble la plus étonnante variété de paysages et de formations géologiques qui soient. Les principales phases de son histoire sont les suivantes :

- **l'histoire hercynienne** des origines connues (vers 600 Ma) à la naissance et à la destruction de la chaîne du même nom.
- **l'histoire téthysienne** (245 à 65 Ma soit du Trias à la fin du Crétacé) gouvernée par l'ouverture de la Téthys ligure et de l'Atlantique.
- **l'histoire pyrénéo-provençale** (65 à 34 Ma soit du Paléocène à l'Éocène) qui voit s'ériger la chaîne pyrénéenne de l'Atlantique à la Provence.
- **l'histoire méditerranéenne** (34 – 6 Ma soit de l'Oligocène au Miocène supérieur) où l'ouverture de la Méditerranée à l'Oligocène donne véritablement son existence et sa géographie à la région.
- enfin une **histoire récente** (6 Ma à aujourd'hui) qui débute, au Messinien, par l'assèchement temporaire de la Méditerranée et donne avec son remplissage plio-quaternaire les morphologies typiques de ces régions.

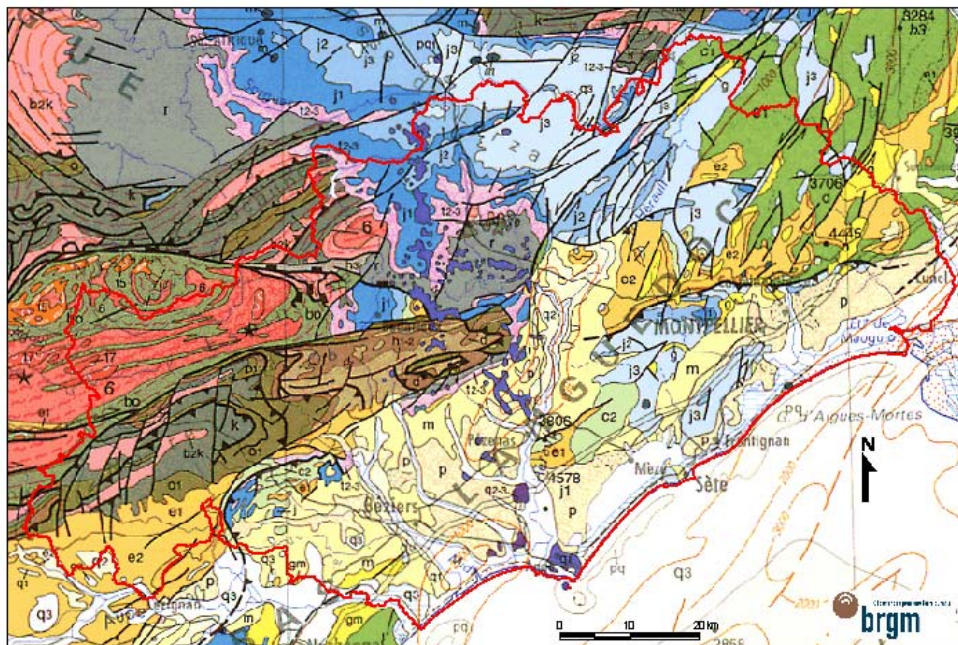


illustration 6 – Extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000

4.1.1. Evolution du domaine hercynien

D'après la Synthèse géophysique et géologique des Pyrénées (1996), la coupe de référence qui sert de modèle pour le Paléozoïque se situe dans le versant sud de la Montagne Noire :

- Le Cambrien se subdivise en :
 - Cambrien inférieur constitué du groupe du Sud-Minervois (Grès de Marcory), de la formation de l'Orbiel (alternances grès-calcaires), de la formation de l'Argent Double et de la formation du Pont de Poussarou.
 - Cambrien moyen regroupant les calcaires pseudo-griottes, les schistes à Paradoxides, les Quartzites de Ferrals-les-Montagnes, les Grès de La Gardie et les Grès de Sallèles.
 - Cambrien supérieur réduit à la Formation de Sallèles.
- l'Ordovicien inférieur est constitué par les Grès de la Darneyre, les Schistes de Saint-Chinian, Les Grès et Schistes de la Maunerie, les Grès de la cluse de l'Orb, les Grès du Foulone et les Schistes de Landeyran.

En résumé, la série cambro-ordovicienne du Sud de la Montagne Noire se décompose en une série de formations dont les paléoenvironnements s'étagent depuis le fluviatile jusqu'aux turbidites en passant par des plates-formes carbonatées.

- L'Ordovicien supérieur est bien représenté dans les écaillés de Cabrières avec une assise gréseuse, des calcaires en plaquettes et des marnes schisteuses.
- Les terrains siluriens sont décrits en versant sud de la Montagne noire avec des schistes noirs, des schistes non fossilifères, un banc de calcaire marneux noir, des schistes gris, des bancs de calcaires massifs noirs et des schistes alternant avec des calcaires. Ces séries sont marines avec de très nombreux graptolites et conodontes.
- Dans la partie orientale de la Montagne Noire, l'ensemble dévono-carbonifère est caractérisé par une sédimentation carbonatée comprenant tous les étages successifs sans lacunes généralisées. Dans la coupe du Mont Peyroux on distingue un mur quartzeux, des calcaires à polypiers siliceux, des calcaires blancs du Pic, le marbre rouge antique, les calcaires à goniatites ferrugineuses, le vrai griotte, les supra-griottes, les lydiennes, et les calcaires à colonnes avant les schistes troués.

En ce qui concerne les argiles et marnes du paléozoïque elles ont toutes été transformées en schistes avec une ou plusieurs schistosités

4.1.2. La fin des temps hercyniens : l'aplanissement de la chaîne

a) Le Carbonifère supérieur ou " Houiller "

Le réajustement des contraintes provoque dans l'édifice de la chaîne de grandes cassures qui jouent pour la plupart en décrochement. C'est à ce moment que naissent la plupart des grands accidents régionaux que sont la Faille des Cévennes, la Faille de Mazamet, la Faille des Aires et, plus au Nord, la grande cassure dite du Sillon Houiller qui traverse de part en part le Massif Central.

Le Carbonifère supérieur est constitué par des séquences fluviatiles granocroissantes dans le bassin de Graissessac, bassin longitudinal remblayé par des cônes alluviaux jusqu'aux deltas lacustres.

b) Le Permien : période de transition

C'est le contexte des bassins de Lodève, Gabian, Saint-Affrique et Rodez, respectivement associés aux bassins houillers de Graissessac, Neffiès, Brousse-Broquiès et Decazeville. Le Permien est constitué dans le bassin du Salagou par un empilement de près de 3 000 m de pélites (ruffes) dans un environnement globalement subsident.

La période hercynienne est maintenant terminée, la chaîne montagneuse considérablement rabotée et aplanie est prête pour l'avancée de la mer qui déjà s'ouvre en Europe orientale.

4.1.3. Histoire téthysienne et atlantique

a) Le Trias de -245 Ma à -205 Ma

Le Trias se caractérise par une sédimentation transgressive à partir de l'est au Trias moyen. On y différencie autour de la barre carbonatée médiane, les argilites sulfatées inférieures et supérieures encadrées par des formations détritiques marines et fluviatiles. Les environnements sont essentiellement lagunaires à sebkhas.

b) Le Jurassique de -205 Ma à -135 Ma

En ce qui concerne l'Hérault trois grandes zones paléogéographiques se différencient pendant cette période du Lias au Dogger :

- à l'est d'une ligne NE-SO, délimitée par la faille de Corconne (au nord-est de Montpellier) et la marge ardéchoise, se situe le Bassin du Sud-Est proprement dit,
- à l'ouest de cette faille et jusqu'au seuil caussenard (au sud du Vigan) c'est la plate-forme externe,
- enfin plus à l'ouest, il s'agit de la plate-forme interne des Causses sur le haut-fond occitan, entité géographique englobant tout le sud du Massif Central.

Les unités argileuses sont présentes essentiellement pendant le Lias marneux sous forme de faciès essentiellement marins. On y remarque notamment les schistes cartons, séries marines confinées riches en matière organique.

c) Le Crétacé de -135 Ma à - 65 Ma

Le début du Crétacé est marqué par une sédimentation argilo-carbonatée marine qui se calque sur le schéma sédimentaire défini au Jurassique supérieur. En Languedoc il existe une émergence quasi générale dès la fin du Crétacé inférieur, générée par la mise en place d'un haut-fond : l'Isthme Durancien. Celui-ci va du Languedoc à la Provence et va être le siège de karstifications particulièrement développées sur les substrats jurassiques et crétacés exondés. Ces karsts vont être aussitôt les pièges naturels pour les matériels bauxitiques provenant du lessivage d'une couverture pédologique en domaine tropical développé soit sur le socle soit même sur les calcaires (terra rossa).

On retrouve ces bauxites depuis le chaînon de Saint-Chinian jusqu'en Provence. Dans l'Hérault il s'agit essentiellement du bassin de Villeveyrac.

Au Crétacé supérieur, le Bassin Vocontien disparaît donc progressivement en Languedoc-Roussillon à cause d'une émergence et d'une érosion d'amplitude majeure vers le sud, responsable de la troncature avec karstification des sédiments jurassiques et crétacés et de la formation de la bauxite. La sédimentation devient continentale notamment dans le bassin de Villeveyrac.

4.1.4. Histoire pyrénéo-provençale

Cette période est celle du plissement majeur en Languedoc et en Provence, avec l'individualisation de deux zones tectoniques :

- une zone à Mésozoïque-Éocène (actuellement principalement "à terre") plus ou moins intensément plissée et chevauchée où la couverture est décollée du socle,
- une zone à Paléozoïque (actuellement principalement "en mer") chevauchant vers le Nord qui correspond en partie au substratum de la zone précédente.

On retiendra de cette période la mise en place d'une sédimentation continentale à lacustre notamment à l'Éocène (faciès vitrollien).

4.1.5. Histoire méditerranéenne

Entre l'Oligocène et l'Aquitainien a lieu le "rifting" associé à la rotation du bloc Corso-Sarde vers l'est et à sa séparation de l'Europe qui conduira à l'ouverture du bassin Provençal et à la formation de la marge du Golfe du Lion. Le "rifting" aurait provoqué la rupture de la croûte continentale épaissie par la compression pyrénéenne en réactivant principalement des discontinuités préexistantes de direction nord-est / sud-ouest.

Les principales failles qui entrent en jeu sont : la Faille des Cévennes, la Faille de Nîmes et celle de Prades qui est son prolongement en Roussillon, la Faille de Camargue et un certain nombre de failles connues en Méditerranée par la géophysique. Le mode de sédimentation pendant cette époque se caractérise par une sédimentation transitionnelle à continentale, essentiellement aggradante, qui se termine par des poussées transgressives notamment au Burdigalien et au Langhien. Dans la pratique les formations mises en place sont essentiellement argileuses ou sableuses voire conglomératiques et fluviales.

Il faut aussi signaler dans la région de Montpellier, à Montferrier et à Grabels, un volcanisme actif daté de cette période.

4.1.6. Histoire récente mio-plioquaternaire

L'histoire post langhienne et prémessinienne est tout à fait fondamentale dans l'histoire du département de l'Hérault comme dans celle du Golfe du Lion. En effet on assiste à une phase structurale que l'on peut dater comme post langhienne et prémessinienne et une phase eustatique unique dans l'histoire géologique liée à la crise de salinité (5,3 – 5,8 Ma).

Les conséquences sont la mise en place de séries détritiques tortoniennes et d'une trilogie pour le remplissage pliocène consécutive à l'événement messinien. Il s'agit du Pliocène marin argileux, du Pliocène marin sableux et du Pliocène continental.

Au Quaternaire, les massifs montagneux continuent de se soulever en Languedoc-Roussillon. Les niveaux marins relatifs à l'ennoisement de vallées pliocènes, calibrés à une altitude de 80 m par rapport aux fluctuations de l'océan mondial sont portés à 250 m dans les Pyrénées et à 180 m dans la région de Bagnols-sur-Cèze, donnant ainsi une idée du soulèvement vertical de ces régions, depuis cette époque. La région de l'Hérault est, elle, réputée stable.

Les glaciations conditionnent les variations du niveau de la mer Méditerranée entraînant des phases de creusements et d'alluvionnement alternantes. Les fleuves issus des Cévennes, de la Montagne Noire et des Pyrénées ont des deltas coalescents avec celui du Rhône. Ils déposent des alluvions grossières (galets, graviers) jusqu'à la fin du Pléistocène dans des systèmes complexes de glacis et de terrasses.

A l'Holocène, la remontée eustatique consécutive au maximum glaciaire met en place là aussi une trilogie de faciès que l'on attribue à un Holocène marin argileux, un Holocène marin sableux et un Holocène continental. Cette trilogie est diachrone et remblaye l'incision tardi-glaciaire.

En ce qui concerne le volcanisme, on signale déjà quelques pointements anciens dans les Grands Causses à Sauveterre, datés de -6,5 Ma. Mais depuis le milieu du Pliocène jusqu'au début du Quaternaire (-3,5 Ma jusqu'à -650 000 ans), le Languedoc-Roussillon est le siège d'une importante activité volcanique. Elle a la particularité d'être de plus en plus jeune en descendant vers le sud. Il faut citer les volcans de l'Escandorgue, les coulées volcaniques entre Clermont-l'Hérault et Pézenas et les récents édifices volcaniques de Saint-Thibéry et d'Agde (-1 Ma à -640 000 ans). On peut mentionner aussi, d'autres volcans en mer, au sud du cap d'Agde, jusqu'à une trentaine de kilomètres de la côte.

Etage ou sous-étage	Formations lithologiques	Période	Ere
	Alluvions anciennes et récentes		QUATERNAIRE
ASTIEN - PLAISANCIEN	Cailloutis, argiles, marnes bleues, sables	PLIOCÈNE	TERTIAIRE
HELVÉTIEN	Molasses sableuses et lumachelliques	MIOCÈNE	
AQUITANIEN	Calcaires lacustres avec gypse		
STAMPIEN	Marnes avec poudingues et graviers	OLIGOCÈNE	
	Marnes avec intercalations de calcaires lacustres		
BARTONIEN	Marnes, poudingues, graviers, sables, grès et argiles	ÉOCÈNE SUPÉRIEUR	
LUTÉTIEN	Marnes, poudingues, grès, argiles, calcaires lacustres	ÉOCÈNE MOYEN	
YPRÉSIEN	Calcaires, nummulitiques, marnes, calcaires à alvéolines	ÉOCÈNE INFÉRIEUR	
SPARNACIEN	Marnes, argiles, grès		
THANÉTIEN	Calcaires à milioles, calcaires lacustres		
VITROLIEN	Marnes, sables, argiles rutilantes		
MAESTRICHTIEN	Marnes, grès, calcaires lacustres	CRÉTACÉ SUPÉRIEUR	SECONDAIRE
CAMPAGNIEN	Grès, marnes, poudingues		
HAUTERIVIEN, VALANGINIEN	Calcaires marneux, calcaires, marnes	CRÉTACÉ INFÉRIEUR	
MALM	Calcaires	JURASSIQUE	
DOGGER	Calcaires, dolomies		
LIAS	Calcaires, calcaires marneux, dolomies, marnes		
KEUPER, MUSCHELKALK	Marnes, grès, calcaires	TRIAS	PRIMAIRE
SAXONIEN, AUTUNIEN	Schistes, conglomérats, grès	PERMIEN	
STÉPHANIEN, WESTPHALIEN	Grès, poudingues, schistes, intercalations calcaires, lydiennes	CARBONIFÈRE	
DINANTIEN			
FAMENNIEN, FRASNIEN	Calcaires, dolomies, calcschistes, grès	DÉVONIEN	
GIVÉTIEN, COBLENCIEN			
GOTHLANDIEN, ORDOVICIEN	Schistes, conglomérats, calcaires, quartzites	SILURIEN	
POSTDAMIEN, ACADIEN	Complexe grés-schisteux et calcaréo-schisteux	CAMBRIEN	
GÉORGIEN			

illustration 7 – Schéma stratigraphique ordonné des terrains sédimentaires de l'Hérault (atlas des ressources du sous-sol du département de l'Hérault)

4.2. DOCUMENTS ET METHODOLOGIE UTILISES

4.2.1. Méthode utilisée

L'objectif visé est de disposer d'une carte des formations géologiques argileuses et marneuses du département de l'Hérault, afin d'identifier les zones de susceptibilité au retrait-gonflement. Ce travail a été réalisé à partir des 18 cartes géologiques à 1/50 000 couvrant le département (illustration 8) et de la carte géologique vectorielle harmonisée du département de l'Hérault.

Les cartes à l'échelle 1/50 000 sont les suivantes :

- **Lezignan-Corbières (1038)**, G.M. Berger, F. Boyer, J. Rey, P. Ambert, P. Freytet, J-P. Marchal, C. Vautrelle (1990)
- **Béziers (1039)**, G; Berger, P. Freytet, Cl. Guernet, B. Peybernès (1982)
- **Agde (1040)**, G. Berger, P. Ambert, B. Gèze, M. Aubert, J-F. Lénat, C. Aloïsi, H. Got, A. Monaco (1978)
- **Saint-Pons (1013)**, B. Alabouvette, M. Demange, C. Sauvel, C. Vautrelle (1993)

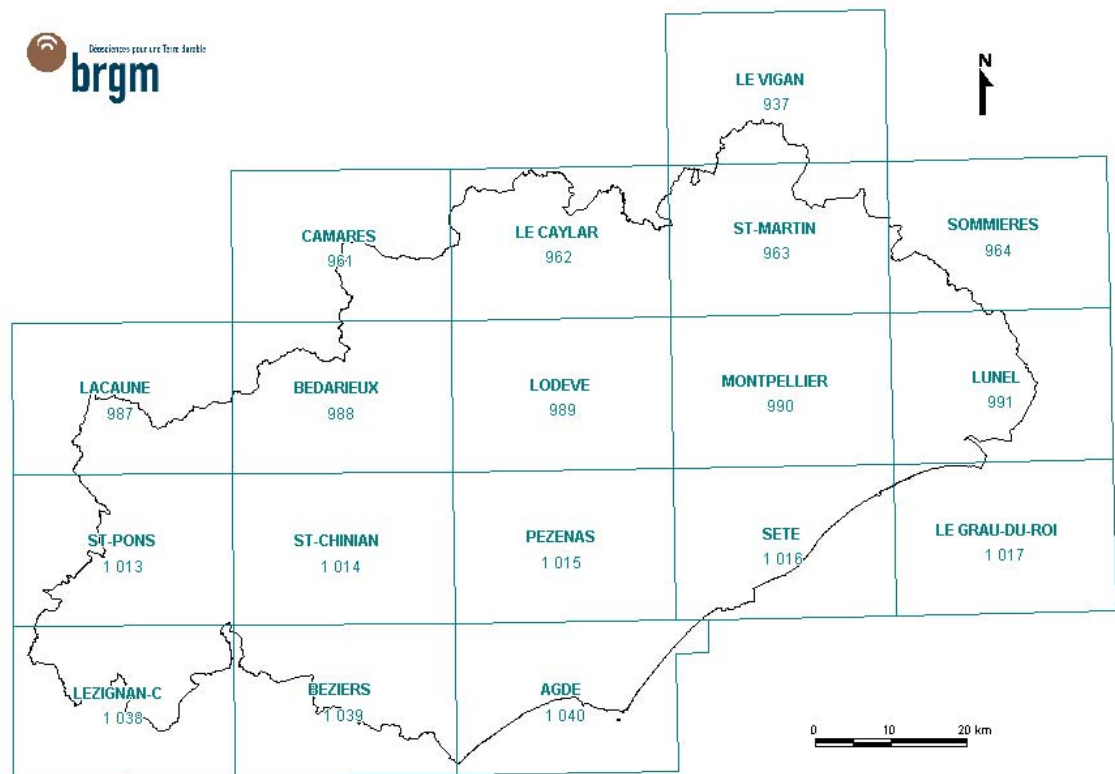


illustration 8 – Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 de l'Hérault

- **Saint-Chinian (1014)**, B. Alabouvette, F. Arthaud, A. Bambier, P. Freytet, H. Paloc (1982)
- **Pézenas (1015)**, G. Berger, R. Feist, P. Freytet (1981)
- **Sète (1016)**, G. Denizot, J-P. Combès, M. Gottis (1967)
- **Le Grau-du-Roi (1017)**, A. L'Homer, J-C. Aloïsi, F. Bazile, J-P. Marchal (1993)
- **Lacaune (987)**, J. Guérangé-Lozes, B. Guérangé, M. Demange, J-G. Astruc, A. Michard, J-L. Teissier, M. Maldinier, J. Galharague, C. Servelle (1995)
- **Bédarieux (988)**, S. Bogdanoff, M. Donnot, F. Ellenberger (1984)
- **Lodève (989)**, B. Alabouvette, A. Bambier, R. Feist, H. Paloc (1982)
- **Montpellier (990)**, A. Bonnet, J. Andrieux, M. Mattauer, L. Coubès, H. Paloc (1971)
- **Lunel (991)**, A. Bonnet, M. Mattauer, M. Dreyfuss (1969)
- **Camarès (961)**, J. Guérangé-Lozes, B. Guérangé, A. Lefavrais, J-P. Rançon, J-G. Astruc, A. Michard, C. Greber, C. Servelle (1991)
- **Le Caylar (962)**, B. Alabouvette, J-P. Arrondeau, M. Aubague, Y. Bodeur, P. Dubois, J. Mattei, H. Paloc, J-P. Rançon (1988)
- **Saint-Martin-de-Londres (963)**, H. Philip, Y. Bodeur, J. Mattei, M. Mattauer, R. Théron, H. Paloc, J. Féraud (1978)
- **Sommières (964)**, G.M. Berger, C. Sauvel (1974)

- **Le Vigan (937)**, B. Alabouvette, F. Arthaud, Y. Bodeur, J-P. Barthes, H. Paloc, M. Aubague (1988)

La méthodologie développée dans le cadre du projet "Carte géologique vectorielle du département de l'Hérault", réalisée en partenariat avec le Conseil Général de l'Hérault repose sur un découpage par domaines géologiques, qu'ils soient tectonique et/ou sédimentaires, au sein desquels les entités géologiques viennent s'insérer.

A l'intérieur de ces domaines, les corrélations entre caissons de légende des différentes cartes se font soit en terme de formations (typiquement le cas pour le Trias, l'Éocène, l'Oligocène, le Miocène, le volcanisme, le Quaternaire...) soit en terme litho-stratigraphique (c'est notamment le cas pour le Jurassique et le Crétacé). A chacun de ces domaines est associé un ensemble de formations :

- essentiellement jurassique pour le seuil caussenard,
- crétacé pour la plate forme languedocienne,
- cambro-ordovicien et dévono-carbonifère pour les nappes du versant sud de la Montagne Noire
- etc...

Le Paléogène, le Néogène et le Quaternaire, sont abordés, non pas au travers d'un découpage en domaines mais selon une approche par formations géologiques. En effet il est impossible d'appliquer la méthode employée pour le Mésozoïque à ces formations, car il y a souvent peu de faune, ou celle-ci est mal déterminée. Par ailleurs, les dépôts associés à ce type de formations (oligocènes et éocènes) se sont mis en place dans des systèmes souvent très épars et parfois difficiles à caractériser clairement.

De manière concrète, le travail d'harmonisation a compris à la fois un inventaire et une harmonisation stratigraphique (à partir des différentes échelles litho-stratigraphiques valorisées au moment de l'établissement des cartes) et des contours (digitalisation et harmonisation vectorielle). L'esprit de cette cartographie est de conserver le maximum d'informations pertinentes fournies par la carte géologique à 1/50 000. De fait, compte tenu de l'extrême diversité de la géologie du département, la légende de la carte comporte au final 499 caissons (formations différenciées).

C'est l'échelle litho-stratigraphique et les contours (fidèles à la carte à 1/50 000^{ème}) de cette carte géologique harmonisée qui sont retenus pour le classement des formations argileuses. Le choix des formations s'est appuyé sur :

- la description des entités de la carte géologique harmonisée,
- des descriptions locales à partir des notices des cartes à l'échelle du 1/50 000,
- des visites de terrain pour certaines formations.

Par ailleurs, quelques corrections de contours ont été localement réalisées en s'appuyant sur l'examen des données de sondages de la Banque des données du Sous-Sol et sur des données de sondages collectées dans le cadre de diagnostics de sinistres retrait-gonflement. En tout état de cause, ces modifications sont restées relativement limitées.

4.2.2. Etablissement de la carte des formations argileuses et marneuses

Le choix des formations – et leur caractérisation lithologique – s'est appuyée sur les descriptions des notices géologiques et sur des visites de terrain. L'hétérogénéité de ces formations est bien sûr prise en considération lors de la caractérisation de leur susceptibilité vis à vis du retrait-gonflement, notamment au travers de la note lithologique.

Les gisements en matériaux argileux s'avèrent importants dans le département. On les rencontre dans les formations de l'Helvétien (Castries, Cournonterral, Nissan-les-Ensérune, Argeliers), de l'Aalénien-Toarcien (secteur de Bédarieux avec de nombreuses anciennes carrières, Murviel-les-Montpellier, Fouzilhac), et du Bartonien (Cessenon). Ces formations argileuses ont été exploitées pour une valorisation industrielle ou agricole.

Les meilleurs exemples restent les argiles à briques et tuiles dont les dernières carrières de Cessenon et Bédarieux ont très récemment cessé leur activité. Les calcaires du Pliocène supérieur et les argiles sous-jacentes ont été autrefois exploités pour la fabrication de ciment dans l'importante carrière de Frontignan-la Peyrade.

Dans certains cas, les argiles ou marnes constituent la majeure partie de la formation retenue. C'est par exemple le cas des *Argiles marines du Pliocène*, mais dans la majorité des cas, les formations géologiques argileuses ou marneuses du département de l'Hérault sont très hétérogènes ; il peut s'agir :

- soit de formations intrinsèquement hétérogènes, qui sont constituées d'un mélange de différents matériaux dont des argiles, mais également des éléments plus grossiers (limons, sables, graves...). C'est notamment le cas des formations alluviales et colluviales pour lesquelles il est difficile, à l'échelle départementale, de distinguer précisément les zones contenant de l'argile de celles où elle est totalement absente si bien que la grande majorité de ces formations par nature hétérogène a été considérée comme argileuse,
- soit de formations à la base peu argileuses, mais qui, du fait de leur altération, présentent localement des faciès argileux, notamment dans les premiers mètres de sol. Certains niveaux de calcaires et calcaires argileux du Crétacé inférieur, de l'Éocène et du Jurassique notamment font partie de cette catégorie. Dans ce cas, on n'a pas forcément retenu l'ensemble de la formation, à l'échelle du département, mais parfois seulement les faciès marneux ou argileux de la formation, géographiquement identifiés.

Si dans un certain nombre de cas, le choix d'intégrer telle ou telle formation aux "formations argileuses du département" est relativement aisé, on distingue deux grands ensembles qui pourraient être considérés comme argileux mais qui n'ont pas été retenus en raison de l'objectif final de cartographie de l'aléa retrait-gonflement :

- les niveaux de pélites du Permien,
- les schistes et série grésopélitiques du Paléozoïque (schistes carbonifères, schistes cambro-ordoviciens).

En outre, et en accord avec le comité de pilotage technique établi au démarrage de l'étude, il a été convenu de ne pas inclure les formations tourbeuses à la cartographie.

La sélection et le regroupement des formations argileuses et marneuses du département ainsi réalisés aboutissent finalement à l'identification de 44 formations décrites ci-après.

4.3. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES

Le tableau de l'illustration 9 présente la synthèse des formations à composante argileuse ou marneuse retenues dans le département de l'Hérault. Les tableaux de l'illustration 10 et de l'illustration 11 synthétisent, pour chacune des 44 formations argileuses identifiées, le détail des formations associées au sens géologique (point de vue litho-stratigraphique et nature du domaine concerné).

La carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département est présentée sur l'illustration 12, ainsi qu'en carte hors texte n°1, à l'échelle 1/125 000.

Age époque	Description	Surface (km²)	% de la surface totale
Quaternaire	01 - Limons lagunaires et loess	110.57	1.78%
	02 - Colluvions moyennement argileuses	201.97	3.25%
	03 - Colluvions argileuses	183.40	2.95%
	04 - Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	678.73	10.92%
	05 - Alluvions moyennement argileuses	304.40	4.90%
	06 - Alluvions argileuses	40.54	0.65%
	07 - Argile de décalcification, Terre des Causses	15.07	0.24%
Pliocène	08 - Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	13.23	0.21%
	09 - Sables localement argileux et grès	51.89	0.83%
	10 - Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	119.55	1.92%
	11 - Argiles grises marines	0.35	0.01%
Miocène moyen et supérieur	12 - Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	33.64	0.54%
	13 - Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	278.18	4.47%
Miocène inférieur	14 - Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	17.84	0.29%
	15 - Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	47.78	0.77%
	16 - Marnes et argiles sableuses	13.01	0.21%
Oligocène	17 - Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	57.93	0.93%
	18 - Argiles et marnes à passées conglomératiques	46.70	0.75%
Eocène moyen et supérieur	19 - Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	51.52	0.83%
	20 - Calcaires et brèches argileuses	9.88	0.16%
	21 - Marnes argiles à intercalations gréseuses calcareuses ou conglomératiques	102.76	1.65%
	22 - Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	2.33	0.04%
Eocène inférieur et moyen	23 - Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	86.24	1.39%
	24 - Calcaires, grès, conglomérats et marnes	15.10	0.24%
	25 - Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	47.38	0.76%
	26 - Marnes à rares passées calcaires	32.24	0.52%
Paléocène	27 - Calcaires, grès, brèches et argiles	21.99	0.35%
	28 - Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	17.53	0.28%
	29 - Argiles rutilantes	3.94	0.06%
Crétacé supérieur	30 - Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	9.13	0.15%
	31 - Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	19.01	0.31%
	32 - Marnes grès et conglomérats	73.07	1.18%
	33 - Marnes	5.23	0.08%
Crétacé inférieur	34 - Calcaires argileux	5.51	0.09%
	35 - Marnes et intercalation de calcaires argileux	140.03	2.25%
	36 - Bauxites	2.12	0.03%
Jurassique moyen et supérieur	37 - Calcaires à intercalations marneuses	116.31	1.87%
	38 - Marnes à intercalations calcaires	27.07	0.44%
Jurassique inférieur	39 - Marnes et calcaires argileux	3.51	0.06%
	40 - Marnes, schistes "cartons"	19.88	0.32%
	41 - Calcaires argileux	0.81	0.01%
Trias	42 - Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	39.62	0.64%
	43 - Argiles, grès moyens marnes à gypse	78.03	1.25%
Paléozoïque	44 - Marnes et calcaires	6.90	0.11%
Formations argileuses et marneuses		3151.94	50.7%
Réseau hydrographique (y.c. étangs)		182.60	2.9%
Formations non-retenues.....		2883.00	46.4%

illustration 9 – Liste des formations argileuses et marneuses de l'Hérault

n°	Age Epoque	Description	Formation associée
01	Quaternaire	Limons lagunaires et loess	Limons et sables éoliens des Plaines du Languedoc et de la vallée du Lez
02	Quaternaire	Colluvions moyennement argileuses	Limons et vases des étangs salés, argilo-sableux
03	Quaternaire	Colluvions argileuses	Colluvions à matrice limoneuse abondante
04	Quaternaire	Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	Eboulis de la nappe villafranchienne Colluvions argileuses de versant et de fond de vallée Formations glissées à matrice argileuse abondante
05	Quaternaire	Alluvions moyennement argileuses	Alluvions à graviers et galets, limons des terrasses holocènes Alluvions sablo-graveleuses des moyennes et hautes terrasses (Würm - Riss) et du quaternaire ancien Colluvions à blocs sableux à limoneuses, cônes de déjection Colluvions et éboulis de produits basaltiques, tufs et formations associées Eboulis de blocs, grandes masses glissées à faible matrice argileuse Remblais indifférenciés sur formations littorales principalement (sables, vases, limons), terils
06	Quaternaire	Alluvions argileuses	Alluvions argilo-sableuses à galets des terrasses holocènes Alluvions limoneuses à sablo-graveleuses Cailloutis villafranchiens, cailloutis siliceux à matrice argileuse rouge
07	Quaternaire	Argile de décalcification, Terre des Causses	Argiles bariolées holocènes Argiles et limons des macérages comblés ou asséchés Argiles de décalcification, Terre des Causses
08	Pliocène	Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	Calcaires lacustres et argiles sableuses
09	Pliocène	Sables localement argileux et grès	Conglomérats à stratifications entrecroisées, cailloutis et limons argileux rouges
10	Pliocène	Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	Sables "Astien", grès locaux
11	Pliocène	Argiles grises marines	Argile sableuse Brèches, argiles rouges et marnes jaunes
12	Miocène moyen et supérieur	Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	Argiles grises marines
13	Miocène moyen et supérieur	Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	Calcaires lacustres ou lagunaires et marnes
14	Miocène inférieur	Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	Calcaires récifaux et marnes
15	Miocène inférieur	Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	Conglomérat à ciment argileux
16	Miocène inférieur	Marnes et argiles sableuses	Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien
17	Oligocène	Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	Calcaires coquilliers de "juvignac" et marnes Calcaires, sables et marnes de Font d'Aurelle, de Plaisance et de Brégnies Marnes jaunes de Gignac, marnes bariolées de Moussan Argiles sableuses et marneuses de Fontcaude Marnes bleues sableuses et marnes argileuses "Marnes du Château Saint-Martin"
18	Oligocène	Argiles et marnes à passées conglomératiques	Brèche de faille, brèche des Matelles Calcaires lacustres et marnes de Montoulier Calcaires lacustres et marnes de Nissan Calcaires lacustres, marnes et grès du bassin de Salinelles Conglomérats à matrice argilo-sableuse rougeâtre
19	Eocène moyen et supérieur	Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	Argiles et conglomérats
20	Eocène moyen et supérieur	Calcaires et brèches argileuses	Argiles rouges et conglomérats de Nissan Limons argileux jaunes à galets Marnes, conglomérats et calcaires lacustres, bassins avant-pays Montpelliérain
21	Eocène moyen et supérieur	Marnes argiles à intercalations gréseuses calcaireuses ou conglomératiques	Calcaires lacustres d'Agel Grès et conglomérats rouges fluviatiles : formation d'Alaigne Brèche argileuse Conglomérats, limons et calcaires
22	Eocène moyen et supérieur	Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	Argiles, grès et conglomérats Calcaires lacustres et marnes Marnes à pisolithes Marnes rouges gypseuses et conglomérats Marnes saumonnées et conglomérats Niveaux marneux dans les calcaires d'Agel
23	Eocène inférieur et moyen	Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	Marnes Marnes d'Agel Marnes saumonnées ou jaunes
24	Eocène inférieur et moyen	Calcaires, grès, conglomérats et marnes	Calcaire blanc lacustre à rares intercalations marneuses de Montpellier Calcaires lacustres de Ventenac à passées marneuses Calcaires marins à Alvéolines : niveaux sablo-argileux intercalés Calcaires marneux Conglomérats, grès, marnes gréseuses fluviatiles - "molasse de Carcassonne"
25	Eocène inférieur et moyen	Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	Grès à huîtres et argiles siliceuses Fluviatile : limons argileux et conglomérats, grès et calcaires Marnes et calcaires lacustres Argiles, limons et grès conglomératiques - formation d'Assignan Marnes à intercalations calcaire-gréseuses Marnes grès et conglomérats

illustration 10 – Liste des formations argileuses et marneuses retenues dans le département de l'Hérault, détail des formations (table 1)

n°	Age Epoque	Description	Formation associée
26	Éocène inférieur et moyen	Marnes à rares passées calcaires	Marnes infra-lutéliennes Marnes laguno-marnes grises Niveaux marneux dans les calcaires lacustres de Ventenac
27	Paléocène	Calcaires, grès, brèches et argiles	Brèches rouges vitroléennes Calcaire lacustre de Montolieu à intercalation marneuse Calcaires lacustres Conglomérats, grès et argiles Argiles lutitiques
28	Paléocène	Argiles conglomératiques, grès et marne-calcaires	Argiles conglomératiques, grès et marne-calcaires
29	Paléocène	Argiles lutitiques	Argiles lutitiques
30	Crétacé supérieur	Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	Calcaires lacustres à joints marneux de Castelbouze
31	Crétacé supérieur	Grès et calcaires à intercalations marneuses associées à des argiles	Calcaires lacustres et marnes grises de Fondouze et Villeveyrac Calcaires palustres marmorisés de Castelnau-de-Guers Grès et grès calcaires associés à des argiles - chevauchement de Montpellier
32	Crétacé supérieur	Marnes grès et conglomérats	Conglomérats et grès de Carleucas-et-Levas Grès à reptiles, marnes et conglomérats Grès et limons calcaires rouges Grès, argiles et calcaires de Lolivet
33	Crétacé supérieur	Marnes	Marnes et grès de Valmagne et de Villeveyrac Marnes indifférenciées (Cruzy, Parédous) Marnes violettes de Mas de Nègre
34	Crétacé inférieur	Calcaires argileux	Calcaires argileux de Château de Roux
35	Crétacé inférieur	Marnes et intercalation de calcaires argileux	Calcaires argileux en gros bancs de Bois de Paris Alternance de marnes et de calcaires argileux du Causse de Pompihan et de Valliaunès Marnes bleues et calcaires argileux en petits bancs de Vacquères et de Langlade Marnes et de calcaires argileux du Causse de Pompihan et de Valliaunès Marnes et de calcaires très argileux de Moulès et de la Cadère Marnes grises et calcaires argileux de St Clément Marnes grises ou bleutées intercalées de calcaires argileux de la Vauvage Marnes noires gypsifères de Carleucas-et-Levas
36	Crétacé inférieur	Bauxites	Bauxites
37	Jurassique moyen et supérieur	Calcaires à intercalations marneuses	Calcaires à intercalations marneuses de Gigean et du Causse d'Aumelas Calcaires argileux et marnes de Quissac Calcaires en petits bancs à intercalations marneuses - seuil Caussebard Calcaires en petits bancs à joints argileux de Poussan Calcaires en plaquettes et marnes grumeleuses de Sumène et de Bois Noir Calcaires et marnes de Murviel-Montpellier Calcaires fins à délit marneux de St Pierre-de-la-Fage Calcaires gréseux à intercalations de marnes feuilletées de Fozilhon Calcaires marneux du Caylar - Seuil caussenard Marno-calcaires de la Montagne de la Gardiole Ensemble marneux du Causse d'Aumelas
38	Jurassique moyen et supérieur	Marnes à intercalations calcaires	Marnes en plaquettes de Gigean Marnes feuilletées de la Montagne de la Gardiole Marnes noires avec lits de calcaires argileux de Saint-André-de-Buèges
39	Jurassique inférieur	Marnes et calcaires argileux	Marnes grises et calcaires argileux
40	Jurassique inférieur	Marnes, schistes "cartons"	Marnes noires feuilletées à lits calcaires des Corbières orientales Argiles et "schistes cartons" - Combe de Mortès Ensemble marneux
41	Jurassique inférieur	Calcaires argileux	Marnes et marnes feuilletées - Seuil caussenard Marnes noires feuilletées de Murviel-les-Montpellier Calcaires et marnes - domaine du Seuil Caussebard Marno-calcaires de la Combe de Mortès Marno-calcaires des Corbières Orientales
42	Trias	Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	Alternance de marnes feuilletées et de dolomie gréseuse Grès à intercalations argileuses Grès et argiles sableuses bariolées Marnes vertes, grès calcaires et dolomies
43	Trias	Argiles, grès moyens marnes à gypse	Argile à quartz - Dome de Gornès Argiles à intercalations de grès et dolomies Argillites, marnes gypsifères et grès Marnes bariolées, gypse, grès, dolomies du Keuper Marnes indifférenciées
44	Paléozoïque	Marnes et calcaires	Marnes rouges et vertes à intercalations bréchiques Marnes et calcaires de Gabian Marnes et calcaires de Mont-Peyroux et des Monts de Faugères Marnes et calcaires du Pic de Vissoy

illustration 11 – Liste des formations argileuses et marneuses retenues dans le département de l'Hérault, détail des formations (table 2)

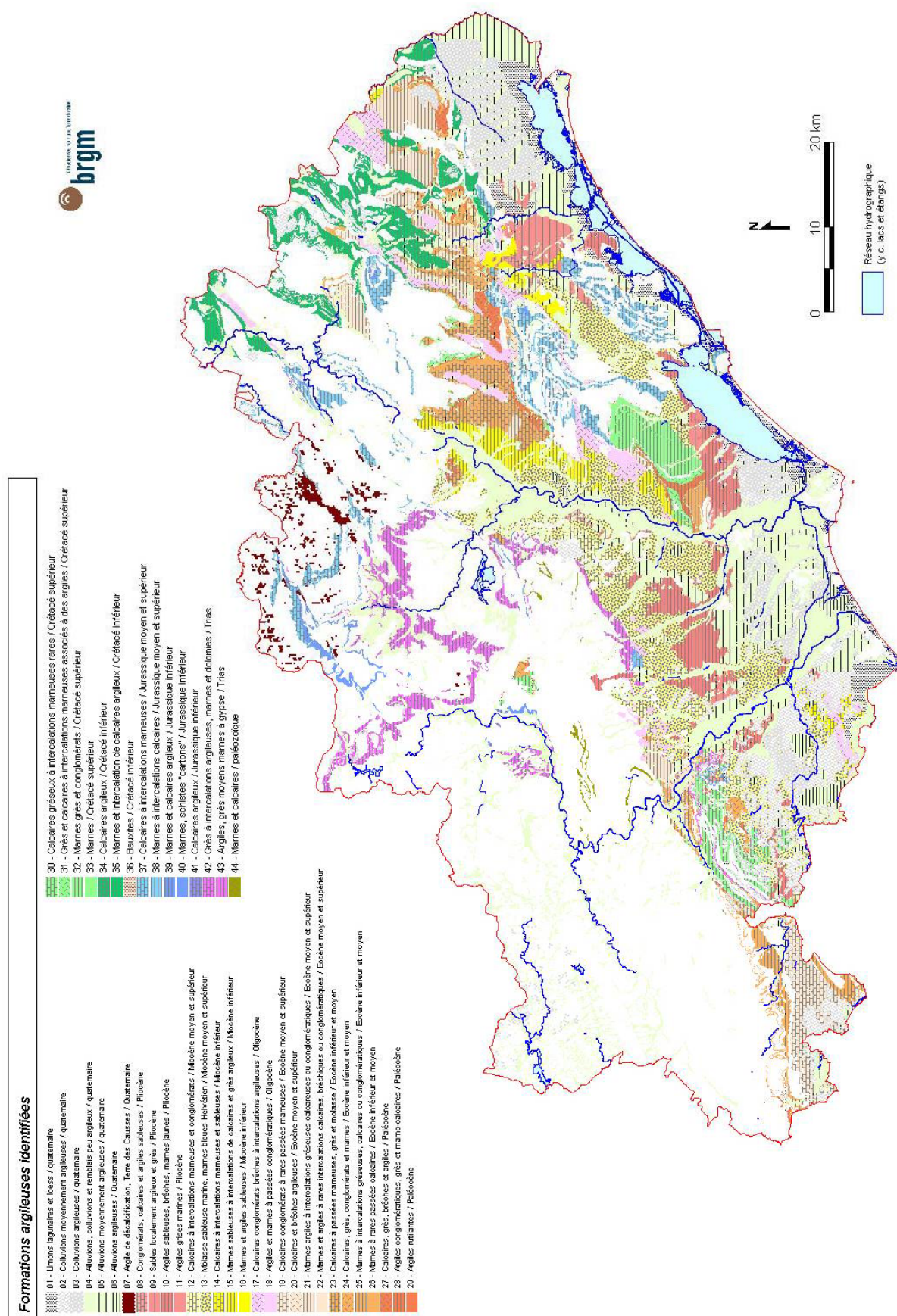


illustration 12 – Carte synthétique des formations argileuses et marneuses

4.3.1. Formations du Quaternaire

Parmi les formations d'âge quaternaire, 7 formations ont été identifiées comme argileuses en fonction des lithologies associées et des modes de mise en place. Ce double classement est réalisé dans l'optique de hiérarchisation des formations argileuses et du comportement associé différent résultant de ces critères.

a) Limons lagunaires et loess – formation n°1

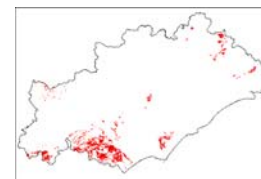
Cette formation est constituée en majeure partie par les dépôts récents des étangs salés, d'âge holocène. Elle se caractérise par des vases et des limons sableux de remplissage ou de colmatage palustre. Ces niveaux sont présents sur la bande littorale, au pourtour des étangs actuels. Ils peuvent être masqués par des remblais récents dans les zones de développement urbain. Les matériaux sont en général sous-consolidés, à dominante sablo-limoneuse.



Les limons et sables éoliens des Plaines du Languedoc et de la vallée du Lez d'âge pléistocène résultent de l'érosion éolienne, avec accumulation au sein de dépressions fermées. La granulométrie caractéristique de ces dépôts est de type sablo-limoneuse (9% de sables grossiers, 0,5% de sables fins, 52% de limons grossiers, 23% de limons fins, 15% d'argiles) dans la vallée du Lez. Ces niveaux sont identifiés également à l'est et au sud de Tressan.

b) Colluvions moyennement argileuses – formation n°2

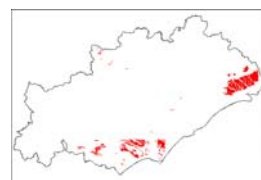
Cette formation se caractérise par les niveaux de colluvions à matrice limoneuse dominante, ou de limons graveleux. La nature des formations colluviales est intimement liée à l'origine des dépôts et des formations encaissantes. Ces niveaux sont représentés au sud-ouest du département, sur les versants molassiques à dominante sableuse d'âge miocène.



Par ailleurs, sont associés localement, les éboulis de la nappe villafranchienne. Cette formation se caractérise par le remaniement et l'altération développée des alluvions constituées par des galets emballés dans une matrice sableuse jaunâtre. Le résultat aboutit en surface à un sol souvent rougeâtre, épais et localement argileux. L'intermédiaire est localement connu sous le nom du "Gapan", après décalcification par lessivage des éléments carbonatés originels.

c) Colluvions argileuses – formation n°3

Cet ensemble rassemble les formations colluviales d'âge pléistocène ou indifférencié, de versant et de fond de vallée et les formations glissées, à matrice argileuse abondante.

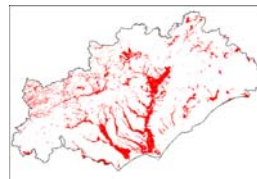


Ces formations sont caractérisées à l'est du département, par des argiles jaunes et localement des sables sur une épaisseur comprise entre 7 et 14 m. En surface peut se développer un paléosol tel que présenté auparavant. Au sud du département la

formation se caractérise par des sols bruns argileux, issus de l'érosion des molasses marneuses miocènes.

Enfin, sont associées, très localement, les colluvions correspondant à des formations argileuses glissées d'origine variable (marnes du Jurassique, argiles du Trias et marnes du Crétacé supérieur). Le parti pris de rattacher ces quelques éléments à l'ensemble "colluvions argileuses" est justifié par l'absence de connaissance précise quant aux constituants de ces formations glissées et par leur répartition ponctuelle. Le regroupement avec les formations "mères" aurait également pu être envisagé car tout autant cohérent du point lithologique.

d) Alluvions, colluvions et remblais peu argileux – formation n°4

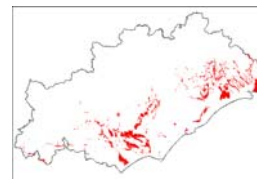


Cet ensemble rassemble un grand nombre de formations relativement différentes quant à leur conditions de mise en place. Il se caractérise par la présence de niveaux argileux en proportion non dominante et discontinue, sous forme éparse ou lenticulaire. On y distingue :

- les remblais indifférenciés sur formations littorales principalement (sables, vases, limons) et les remblais de terrils (très localement). Il s'agit de niveaux de graves argileuses pour l'essentiel, fortement représentés dans les zones littorales soumises à la pression urbaine,
- les formations alluviales limoneuses à graviers et galets, des terrasses holocènes : alluvions récentes des vallées de l'Orb, de l'Hérault et du Libron notamment, des basses terrasses et des lits majeurs. La formation est caractérisée par une fraction granulométrique grossière dominante, fréquemment recouverte de niveaux limoneux à sablo-argileux,
- les formations alluviales sablo-graveleuses des moyennes et hautes terrasses (Würm et Riss) et du Quaternaire ancien : alluvions anciennes, caractérisées par une fraction granulométrique grossière dominante (galets et graviers) pouvant être affectée par une altération plus ou moins marquée. L'ensemble est généralement ennoyé dans une matrice argilo-sableuse,
- les niveaux de colluvions à blocs sableuses à limoneuses, cônes de déjection : distinguées des colluvions argileuses par la prédominance signalée d'une matrice limoneuse à argilo-sableuse,
- les grandes masses glissées à faible matrice argileuse : cet ensemble se caractérise par des éboulis anciens à faible matrice argileuse et gros blocs métriques à décamétriques, il reflète pour l'essentiel les formations identifiées dans le Lodévois résultats des mouvements de versant affectant les dolomies hétangiennes et les marnes triasiques situées à leur base,
- les colluvions et éboulis de produits basaltiques, tufs et formations associées : ces niveaux très localisés sont concentrés à proximité des pointements volcaniques (Escandorgue – Agde). Les formations colluviales sont, suivant les cas, plus ou moins riches en débris de scories, de tufs et de laves, associées à des argiles résiduelles et des sables fluviatiles. Les tufs sont de type volcano-sédimentaire, d'épaisseur inférieure à une dizaine de mètres, associés à des lits laguno-lacustres argileux ou calcaireux.

e) Alluvions moyennement argileuses – formation n°5

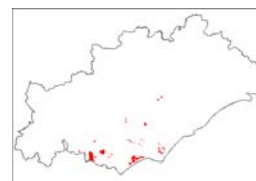
Cet ensemble rassemble les formations alluviales caractérisées par la présence de niveaux argileux en proportion importante. On y distingue :



- les formations alluviales argilo-sableuses, des terrasses holocènes. Ces alluvions se distinguent des niveaux précédents par une granulométrie plus fine, mais y sont généralement associées. La fraction granulométrique caractéristique, dans la région de Montpellier, est de type sablo-argileuse (10,3% de sable grossier, 0,7% de sable fin, 52% de limon grossier, 20% de limon fin, 16% d'argile),
- les formations alluviales argileuses à sableuse des moyennes et hautes terrasses (Würm – Riss) et du Quaternaire ancien : alluvions anciennes, caractérisées par une fraction granulométrique fine prépondérante (sables et argiles) distinguées localement des niveaux plus grossiers identifiés ci-dessus,
- les "cailloutis villafranchiens" : cailloutis siliceux (galets) associés à des limons argileux et des argiles rouges. L'épaisseur, variable, n'excède pas 8 à 12 m. Ce niveau est caractéristique dans le département, parfois assimilé à la formation détritique du Pliocène continental.

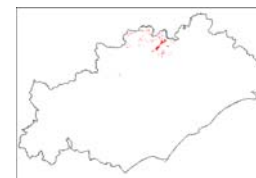
f) Alluvions argileuses – formation n°6

Cet ensemble, faiblement représenté et concentré au sud du département, est identifié en raison de la prédominance de sa fraction argileuse. Il regroupe les argiles bariolées holocènes et les argiles et limons des marécages comblés ou asséchés : dépôts fluvio-lacustres isolés de colmatage d'anciens étangs (Tressan) ou d'anciens marécages de la basse vallée de l'Orb à l'arrière du cordon littoral.



g) Argiles de décalcification, Terre des Causses – formation n°7

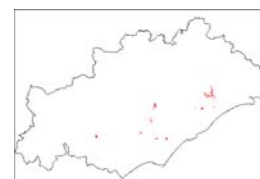
Elles sont localisées au nord du département, au niveau de l'extrémité sud du Causse du Larzac (domaine du seuil caussenard), et sur le karst hettangien de Dio et Valquières. Terre rouge des Causses ou Terra Rossa, la formation argileuse rouge ou brun-rouge plus ou moins sableuse affleure à la faveur de dépressions karstiques (ou de fissures dans le substratum calcaire). La nature de la formation traduit son origine composite : éléments allochtones anciens (galets siliceux, minéraux lourds ...) et éléments autochtones récents constitués le plus souvent par des argiles héritées des formations jurassiques affleurantes ou néoformées (illite, montmorillonite) et des éléments calcaires.



4.3.2. Formations du Pliocène

a) Conglomérats, calcaires et argiles sableuses – formation n°8

Cette formation, rattachée au Pliocène continental à lagunaire, est marquée par la présence locale de matériaux argileux et

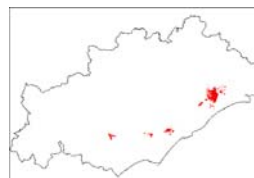


rassemble :

- les niveaux de calcaires lacustres se fondant avec les niveaux d'argile rouge de la formation détritique du Pliocène caillouteux (formation 10 – zone de Pinet),
- les niveaux de conglomérats à stratifications entrecroisées à ciment argileux, cailloutis et limons graveleux rouges, provenant du démantèlement des couches molassiques miocènes.

b) Sables localement argileux et grès – formation n°9

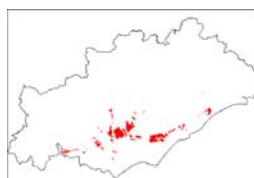
Cet ensemble constitue la grande masse dite des "sables de Montpellier", plus ou moins argileux à intercalations locales de niveaux gréseux. Ces sables sont d'âge astien, marins, jaunâtres, fins et micacés. Les niveaux les plus sableux (non isolés cartographiquement) furent autrefois exploités (Pompignane, nord de Florensac). La série se charge d'argile vers le bas, et il n'est pas rare que le faciès "sable fin argileux" soit prépondérant.



c) Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes – formation n°10

Ces niveaux constituent les faciès caractéristiques du Pliocène continental. On distingue :

- des argiles rouges, sableuses ou graveleuses, dans lesquelles s'intercalent des niveaux de brèches et de poudingues grossiers. L'importance relative de la fraction argileuse varie d'un point à l'autre. Ces formations affleurent notamment au nord et à l'ouest de l'étang de Thau,
- des marnes jaunes, à Potamides, remplacent localement la formation détritique et sont fréquemment chargées d'éléments calcaires. Les Marnes de Pailhès sont rattachées à cet ensemble : argiles, argiles sableuses et limons beiges en rive gauche de la vallée du Libron. L'épaisseur de cet ensemble peut atteindre plus de 100 m de puissance.



d) Argiles marines grises – formation n°11

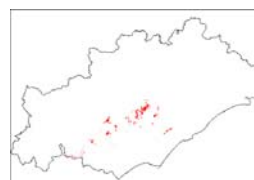
Cette formation est très rare à l'affleurement, représentée entre Cessenon et Murviel et au pied du relief de Corneilhan, mais caractéristique du Pliocène marin argileux. Elle est constituée par des argiles marines ou estuariennes grises.

4.3.3. Formations du Miocène moyen et supérieur

a) Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats – formation n°12

Cet ensemble comprend les niveaux à dominante non-argileuse du Miocène moyen et supérieur, pouvant localement comprendre des horizons argileux ou marneux. Il regroupe :

- les calcaires lacustres ou lagunaires et marnes : calcaires argileux (Miocène supérieur / Tortonien / Messinien), calcaires grisâtres grumeleux lacustres ou lagunaires et marnes caractérisés à leur sommet entre Capestan et Argeliers par la

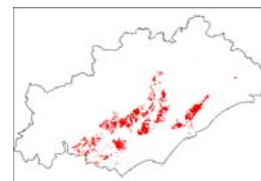


présence de limons ocres contenant kaolinite, illite hydratée et montmorillonite (Miocène moyen / Helvétien = Langhien à Serravalien) ainsi que des calcaires lumachelles intercalés dans les niveaux de molasses et de marnes bleues helvétiques (formation 13),

- les calcaires récifaux et marnes : formation récifale d'Antugnac et de Neffies constituée par des calcaires gréseux ocres à intercalations locales de marnes jaunes, constituant le sommet de la formation argilo-sableuse molassique,
- les conglomérats à ciment argileux et localement les niveaux de brèches messiniennes formant la transition avec les niveaux pliocènes.

b) Molasse sableuse marine, marnes bleues d'âge helvétien – formation n°13

La formation rassemble les niveaux de molasse sableuse marine et des marnes bleues d'âge helvétien. Ces formations non distinguées localement en terme de cartographie sont relativement bien représentées dans le département.



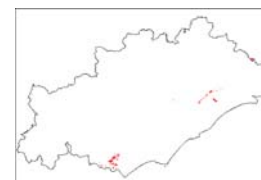
La formation regroupe des faciès variés plus ou moins imbriqués : marnes, marnes sableuses, sables, grès, calcaires coquilliers et localement calcaires en plaquettes et conglomérat.

Les niveaux de marnes bleues sont très homogènes, généralement à la base de la formation molassique. Elles prennent une teinte jaunâtre à l'affleurement. Vers le haut la transition vers les niveaux molassiques est marquée par l'augmentation de la fraction sableuse des marnes puis par l'apparition en alternance des bancs de calcaires coquilliers parfois gréseux.

4.3.4. Formations du Miocène inférieur

a) Calcaires à intercalations marneuses et sableuses – formation n°14

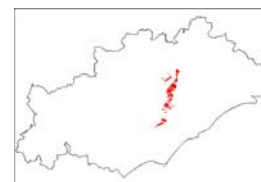
Cet ensemble caractérise les formations d'alternance de calcaires et de niveaux marneux plus ou moins marqués. On y distingue :



- la formation des calcaires coquilliers et marnes de Juvignac, d'âge burdigalien inférieur, caractérisée par la présence d'un niveau marneux de 5 m d'épaisseur intercalé dans des niveaux calcaires et, localement (bassin de Sommières), de molasse calcaréo-argileuse,
- les formations d'âge aquitanien relativement hétérogènes de calcaires, sables et marnes de Bréguins et de Font d'Aurelle : succession de calcaires coquilliers associés à des niveaux sableux ou marneux, de Plaissan : calcaires crayeux et marnes blanchâtres n'excédant pas une dizaine de mètres d'épaisseur.

b) Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux – formation n°15

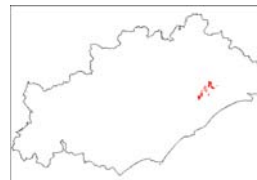
Cet ensemble à dominante marneuse, d'âge aquitanien, est homogène dans son ensemble mais peut localement présenter



des faciès variés. Cet ensemble est assimilé aux marnes jaunes de Gignac (et marnes bariolées de Moussan dans l'Aude) : plusieurs centaines de mètres d'épaisseur de marnes jaunes intercalées assez régulièrement de bancs de grès fins, de lits ou de lentilles de conglomérats.

c) Marnes et argiles sableuses – formation n°16

Cet ensemble, marqué par une quasi-continuité des niveaux argileux et marneux sur des épaisseurs importantes, est représentée géographiquement dans la région comprise entre Montpellier et Pignan. On distingue :



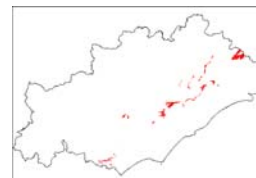
- les niveaux de marnes bleues sableuses et de marnes argileuses dites "Marnes du Château Saint-Martin", d'âge burdigalien, présentes sur une épaisseur évaluée à 110 m,
- les argiles sableuses et marneuses de Fontcaude, d'âge aquitanien : argiles sableuses puis marnes bleuâtres et argiles grises pouvant atteindre 200 m d'épaisseur. Cette formation est marquée de quelques niveaux repères remarquables (niveau à lignite de un mètre d'épaisseur environ, banc de calcaire lacustre de Caunelle).

4.3.5. Formations de l'Oligocène

Le choix de distinguer les formations d'âge oligocène en deux entités repose sur la proportion de niveaux argileux plus ou moins importante au regard des descriptions et des visites de terrain.

a) Calcaires, conglomérats et brèches à intercalations argileuses – formation n°17

Cet ensemble recouvre des faciès variés marqués par la présence systématique de niveaux argileux ou marneux présents mais non prépondérants. On distingue :



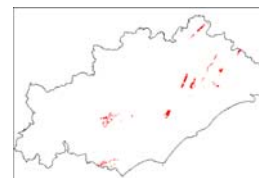
- les brèches de faille, d'âge oligocène moyen et supérieur (brèche des Matelles), développées au voisinage des failles, constituées d'éléments calcaires provenant du démantèlement des reliefs encaissants, liées au fonctionnement tectonique (brèches d'effondrement – remplissage de graben) à ciment argileux rougeâtre. En s'éloignant des reliefs ces brèches passent à des marnes et à des calcaires argileux,
- les calcaires lacustres et marnes dits de Montoulieu représentés en rive gauche de la vallée de l'Hérault (de Plaissan à Pezenas) sous forme de calcaires argileux blanchâtres et marnes grises à fréquentes intercalations ligniteuses et, dans la région nord-montpelliéraine, caractérisés par des calcaires lacustres et des marnes jaune clair à brique (bassin des Matelles, de Montoulieu) à lignite ayant autrefois justifié des exploitations localisées,
- les calcaires lacustres et marnes de Nissan : lentilles cartographiées au sein des limons jaunes (formation n°18). Ces niveaux sont bien lités, parfois en plaquette à horizons marneux,
- les conglomérats à matrice argilo-sableuse rougeâtre : ces niveaux correspondent soit à la transition avec les formations d'âge éocène supérieur, rattachées au

Rupélien (Oligocène inférieur), et sont constitués de brèches, poudingues et conglomérats emballés dans une matrice argileuse rougeâtre à saumonée, soit à des intercalations de poudingues dans les marnes bariolées du Bassin de Salinelles,

- les calcaires lacustres, marnes et grès du bassin de Salinelles, d'âge oligocène supérieur, formation très hétérogène constituée par :
 - les calcaires de Salinelles souvent très silicifiés, de 15 à 20 m d'épaisseur, marqués par la présence à leur sommet de sépiolite intercalée dans les bancs calcaires dont la fraction argileuse est essentiellement constituée de montmorillonite,
 - les calcaires de Pondres ou de Montrédon, de 60 à 80 m d'épaisseur, intercalés de niveaux marneux,
 - les cailloutis de la Plaine de Campagne, de 10 à 30 m d'épaisseur : marnes plus ou moins sableuses jaunes ou rougeâtres, intercalées de grès et de quelques lentilles de conglomérats.

b) Argiles et marnes à passées conglomératiques – formation n°18

Cet ensemble recouvre des faciès variés marqués par la présence systématique de niveaux argileux ou marneux prépondérants. On distingue :

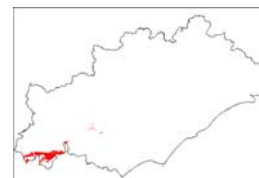


- les argiles rouges et conglomérats de Nissan : argiles exploitées anciennement pour la fabrication de tuiles, envahies vers le sud par des éléments grossiers (galets calcaires arrachés au massif de la Clape), et dont l'épaisseur peut dépasser 50 m,
- les argiles et conglomérats : série continentale atteignant au moins 300 m d'épaisseur, formée d'alternance d'argiles, de grès et de conglomérats,
- les limons argileux jaunes à galets, bien identifiés près de Fleury, associés aux calcaires de l'Oligocène auxquels ils passent verticalement ou latéralement. A la base de la série oligocène, ils contiennent fréquemment du gypse et localement du soufre,
- les marnes, conglomérats et calcaires lacustres des bassins de l'avant-pays montpelliérain. Cette formation, d'épaisseur comprise entre 100 et 150 m, est hétérogène à dominante marneuse. Elle est constituée de marnes jaunes à intercalations locales de calcaires, de brèches, de conglomérats et de grès.

4.3.6. Formations de l'Éocène moyen et supérieur

a) Calcaires et conglomérats à rares passées marneuses – formation n°19

Cette formation est marquée par la présence ponctuelle de niveaux argileux ou marneux intercalés dans les formations calcaires ou conglomératiques. On note :

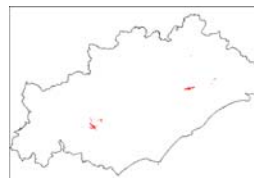


- la formation des calcaires lacustres d'Agel, d'âge lutétien, épaisse d'environ 120 m : la série est composée de calcaires blanc gris à rares intercalations marneuses et sombres et ligniteuses,

- la formation dite "d'Aigne", d'âge bartonien à priabonien, représentée dans la partie sud-ouest du département. Rencontrée en continuité avec les niveaux de "molasse de Carcassonne" (formation n°23), la formation présente une alternance irrégulière de bancs de micro-conglomérats ou de grès calcaireux à lentilles de marnes versicolores à dominante marron orangé. Au nord de Mailhac on note des conglomérats à stratification entrecroisée et des argiles ocre et rouges. La puissance de cet ensemble peut atteindre 700 m.

b) Calcaires et brèches argileuses – formation n°20

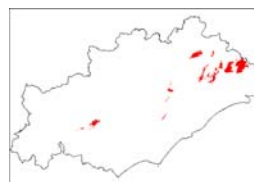
Cette formation est hétérogène, marquée par la présence non-dominante d'une fraction argilo-limoneuse :



- formation détritique torrentielle, constituée de conglomérats alternant avec des limons sableux, et des calcaires rouges argileux, d'âge bartonien à priabonien, identifiée au front des écaillés tectoniques de Réals. Cette formation évolue latéralement vers des niveaux bréchiques et a été distinguée des marnes gypsifères à conglomérats à dominante argileuse rencontrés dans le même secteur.
- brèche argileuse de l'Éocène supérieur (Bartonien), identifiée dans le "Pli de Montpellier", à matrice argileuse rougeâtre et à éléments très anguleux dont la taille peut dépasser 50 cm, reposant en discordance sur l'Éocène sous-jacent

c) Marnes et argiles à intercalations gréseuses calcaireuses ou conglomératiques – formation n°21

Largement représentée dans le département, cette formation rassemble des niveaux de marnes associés à des niveaux de calcaires lacustres, des grès ou des conglomérats. On distingue :



- les marnes à pisolithes du Nord-Montpelliérain, niveau caractéristique de marnes jaunes à éléments atteignant parfois 20 cm,
- les marnes saumonées et conglomérats (Lutétien à Priabonien) : localisés à la terminaison occidentale du "Pli de Montpellier", ces niveaux sont marqués par la présence, sur 100 à 200 m d'épaisseur, d'argiles saumonées, intercalées de grès et conglomérats,
- une alternance d'argiles, de grès et de conglomérats originellement datés de l'Oligocène inférieur (formation n°18) puis rattachés au Priabonien, rencontrés au nord et à l'est de Montpellier. Cette formation rassemble notamment les conglomérats de Saint-Drézéry ainsi que les marnes et grès continentaux (Célas ou de Sauzet),
- des niveaux marneux dans les calcaires et marnes d'Agel (Lutétien) : faciès local intermédiaire entre les marnes et les calcaires d'Agel,
- au sud-ouest du département, en transition latérale des niveaux conglomératiques (formation n°20), des marnes rouges gypseuses et conglomérats sur une épaisseur d'au moins 200 m, et les marnes et calcaires lacustres de Causses-et-Veyran : limons calcaires rouges, parfois marmorisés, dont la fraction argileuse est caractérisée par la présence d'attapulгите.

d) Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques – formation n°22

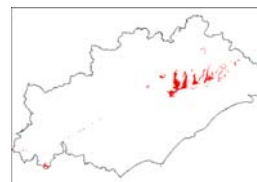
Bien que peu représentée à l'échelle du département, cette formation est identifiée en raison de la prédominance et de la continuité des niveaux marneux ou argileux. Elle regroupe trois formations principales :

- les marnes d'Agel : niveaux marneux cartographiés intercalés dans les calcaires d'Agel d'âge lutétien,
- les marnes saumonées ou jaunes de Saint-Martin de Londres, représentées très localement au nord-est du département. Ces niveaux peuvent, de façon très locale, contenir des passées conglomératiques ou calcaro-gréseuses. Ils passent à des marnes grises vers le sommet. L'étude des argiles fait apparaître une nette distinction entre cet étage (Bartonien) et le Paléocène – Éocène inférieur : apparition massive de l'illite, traces de chlorite et d'attapulgite, nette diminution de la kaolinite, importance décroissante de la montmorillonite et des interstratifiés illite-montmorillonite,
- les niveaux de marnes du Nord-Montpelliérain cartographiés de manière distincte par rapport aux marnes à intercalations calcaires ou conglomératiques (formation n°21), d'âge bartonien à priabonien.

4.3.7. Formations de l'Éocène inférieur et moyen

a) Calcaires à passées marneuses, grès et molasse – formation n°23

La formation est largement représentée dans le Nord-Montpelliérain et localement au sud-ouest du département. On a regroupé au sein de cette formation, caractérisée par la prédominance des matériaux calcaires et localement gréseux :



Bassin de Montpellier et Saint-Martin de Londres

- un calcaire blanc lacustre à rares intercalations marneuses d'âge lutétien. Les niveaux marneux sont plus présents à la base, en transition avec les niveaux plus marneux inférieurs (marnes dites infra-lutétiennes – formation n°26),
- des calcaires marneux blancs à rosâtres, d'aspect crayeux, en bancs d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur,

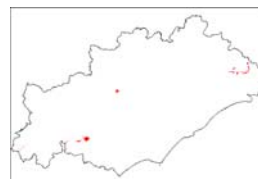
Bassin de Carcassonne

- les calcaires lacustres de Ventenac en bancs décimétriques à passées marneuses (Yprésien – Lutétien), d'épaisseur 20 à 30 m,
- la "molasse de Carcassonne" (Yprésien à Bartonien) : formation fluviatile, composée de conglomérats et de grès plus ou moins grossiers et lenticulaires, déposés en chenaux, et de limons argileux à sableux. Cette formation se confond sur le versant sud de la Montagne Noire avec la formation d'Aigne (n°19) d'âge bartonien,
- les grès à huîtres et argiles silteuses : grès gris jaunâtres, à stratification oblique, associés à des silts argileux gris (Llerdien) d'épaisseur comprise entre 20 et 45 m,

- des niveaux sableux quartzo-feldspathiques plus ou moins argileux intercalés dans les calcaires marins à Alvéolines (Llerdien) de la bordure méridionale de la Montagne Noire. L'épaisseur de ces niveaux n'excède pas 20 m.

b) Calcaires, grès, conglomérats et marnes – formation n°24

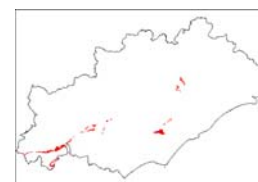
Cet ensemble est très hétérogène et peu représenté à l'échelle du département. On distingue cependant deux formations principales :



- marnes blanches et calcaires lacustres rencontrés de façon isolée sur le pourtour du dôme de Castries (Lutétien) et marnes roses et calcaires crayeux localement associés à des grès (secteur de Carlencas). Ces faciès sont distingués des niveaux décrits dans le Nord-Montpelliérain en raison de leur caractère plus marneux,
- formation fluviatile constituée par des limons argileux et conglomérats, grès et calcaires déposés en chenaux larges de plusieurs dizaines de mètres (Sparnacien). Cet ensemble s'étend depuis les écailles de Saint-Chinian (origine de la décharge détritique) jusqu'au bassin de Villeveyrac. Les minéraux argileux montrent une large prédominance de la smectite, probablement néoformée en grande partie dans le bassin de sédimentation.

c) Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques – formation n°25

A dominante marneuse ou argileuse, cet ensemble regroupe des formations hétérogènes d'origine détritique ou résultant de dépôts en milieu lacustre :



- formation d'Assignan (Yprésien à Cuisien) : épaisse d'environ 80 m, elle résulte de dépôts fluviatiles avec remplissage de chenaux par des limons fins et argiles ou marnes versicolores et dépôts grossiers. Il existe quelques niveaux de calcaires lacustres à débris ligniteux intercalés dans la série. Dans le Sud-Minervois, cette unité, composée d'argiles rouges, grès et conglomérats, a été également distinguée. Plus à l'ouest, elle est à rapprocher de la formation d'Aigne sous la dénomination "molasse de Carcassonne" (formation n°23),
- marnes, grès et conglomérats à Algues : décharge détritique de conglomérats intercalés dans des marnes plus ou moins sableuses, rougeâtres et marmorisées, d'épaisseur variant entre 100 m et 350 m. Les minéraux argileux sont identiques à ceux rencontrés au Vitrollien (Paléocène) à savoir smectite prédominante, illite et kaolinite présentes mais peu abondante, chlorite sporadique,
- marnes à intercalations calcaro-gréseuses : caractérisées par des marnes jaunes avec alternance de calcaires palustres, calcaires lacustres et grès (Yprésien – Cuisien). Localisé à l'est de Gignac, ce niveau constitue une variation de faciès des calcaires lutétiens (formation n°23).

d) Marnes à rares passées calcaires – formation n°26

Cet ensemble regroupe des formations argileuses ou marneuses continues et homogènes :

- marnes laguno-marines (Llerdien moyen à supérieur) : de



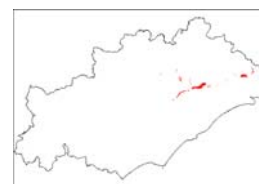
teinte gris-verdâtre à lie de vin au niveau de la bordure méridionale de la Montagne Noire et dans l'unité d'Oupia, de 10 à 15 m d'épaisseur, elles sont caractérisées au sud du bassin molassique du Minervois par des marnes silteuses gris-bleutées. De façon très ponctuelle, on y observe des bancs repères gréseux ou calcareux,

- marnes infra-lutésiennes (Cuisien à Lutétien) : marnes bariolées, roses, jaunes, présentes sur la région nord-montpelliéraine. Cette formation englobe de façon abusive les horizons marneux continus du Lutétien affleurant notamment dans le secteur de Vaihauquès,
- niveaux marneux dans les calcaires lacustres de Ventenac (Llerdien) : marnes rouges, ocres ou grises cartographiées du fait de leur continuité et leur homogénéité.

4.3.8. Formations du Paléocène

a) Calcaires, grès, brèches et argiles – formation n°27

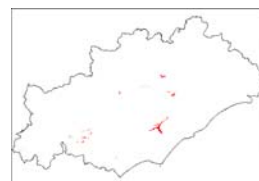
Les formations regroupées dans cet ensemble sont marquées par la présence locale de niveaux d'argiles (rouge généralement, jaune ponctuellement) au sein d'ensembles de calcaires, brèches et grès :



- conglomérats, grès et argiles : identifié à l'est du département, ce conglomérat polygénique est visible sur le flanc nord du Pli de Montpellier. On distingue des grès à quartz roses et à pisolithes, des calcaires jaunes et des argiles jaunes,
- brèches rouges vitrolliennes : localisées dans et au nord du Pli de Montpellier, il s'agit de brèches à ciment argileux rouge, formées d'éléments calcaires peu roulés,
- calcaires lacustres associés aux argiles rutilantes (formation n°29) : calcaires blancs rosés et argiles rutilantes, en série peu épaisse (souvent moins de 50 m) à petits grains de quartz rose,
- calcaire lacustre de Montolieu à intercalations marneuses : au dessus de la série détritique vitrollienne, s'étend une barre calcaire (Thanétien) à la base de laquelle une bande marneuse ou argilo-gréseuse est repérée. Cette formation est très localisée au sud-ouest du département.

b) Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires – formation n°28

Cette formation, fluvio-lacustre d'âge vitrollien, fréquemment surmontée par les niveaux de calcaires lutétiens, se caractérise par des faciès variés. On note en particulier des niveaux d'argiles conglomératiques, rouges ou jaunes, de grès et grès conglomératiques à ciment argileux rougeâtre, des marnes jaunes, blanches, roses (infra-lutésiennes au sens strict) et localement des calcaires et calcaires marneux. Les minéraux argileux sont les suivants : smectite prédominante, kaolinite et illite peu abondante, chlorite sporadique.



c) Argiles rutilantes – formation n°29

Cette formation est peu représentée à l'échelle départementale mais caractéristique du faciès argileux du Vitrollien : argiles rutilantes (rouges) identifiées localement dans les formations du



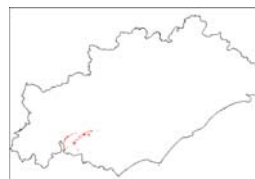
Paléocène. On distingue ces niveaux essentiellement dans le nord Montpelliérain.

4.3.9. Formations du Crétacé supérieur

Les formations argileuses retenues correspondent aux étages supérieurs du Crétacé supérieur (Campanien à Maestrichtien). Elles se caractérisent par des marnes, calcaires, grès et conglomérats en proportion variable :

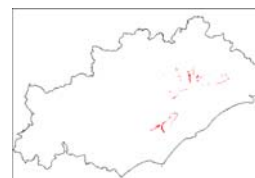
a) Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares – formation n°30

Cette formation s'individualise au niveau des barres calcaires du Bégudo-Rognacien (Maestrichtien) identifiées dans les écaillés de Saint-Chinian (calcaires de Castelbouze). Il s'agit de calcaires lacustres en bancs métriques séparés par des joints marneux. Curieusement les minéraux argileux des marnes intercalaires sont de type détritique : illite, kaolinite, chlorite ; la smectite est rare.



b) Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles – formation n°31

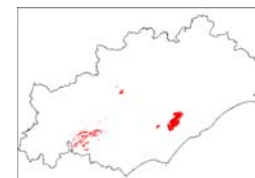
Cet ensemble regroupe des faciès très variés caractérisés par des intercalations marneuses (environnement lacustre) ou des associations argileuses (détritiques) :



- calcaires lacustres et marnes grises de Fondouce et Villeveyrac : niveau repère de calcaire repère composé de deux barres calcaires lacustres séparées par un horizon de marne grise d'épaisseur 5 m et daté du Maestrichtien,
- calcaires palustres marmorisés de Castelnau-de-Guers : calcaires palustres et lacustres, à intercalations marneuses roses peu épaisses au plateau des Parédous (Maestrichtien),
- faciès très variés du Rognacien : grès et grès calcaires associés à des argiles du chevauchement de Montpellier :
 - calcaires noduleux avec alternances d'argiles brun-rouge,
 - grès à dragées de quartz, grès calcaires à pisolithes et argiles,
 - marno-calcaires et marnes jaunes, roses ou jaunes.

c) Marnes, grès et conglomérats – formation n°32

Cet ensemble est majoritairement de type détritique, fluviatile, et regroupe les formations suivantes :



- "Grès à reptiles", marnes et conglomérats (Campanien) : autrefois attribuée au Bégudo-Rognacien, cette formation, présente sur le sud-ouest du département, est d'épaisseur très variable, au maximum de l'ordre de 400 m mais pouvant se réduire localement à quelques dizaines de mètres. Elle se caractérise par une succession de faciès variés : grès à huîtres et argiles sableuses, marnes et argiles grises d'origine lacustre renfermant des cristaux isolés de gypse, conglomérats et limons d'inondation dont la fraction argileuse est marquée par l'association illite-kaolinite localement associée à la smectite,

- conglomérats et grès de Carlencas-et-Levas : décharge détritique composée de grès conglomératiques et d'argiles sableuses, en niveaux de 1 à 2 m d'épaisseur environ, et d'argiles et marnes sableuses au sommet, dont la fraction argileuse est marquée par l'association illite-kaolinite-smectite,
- grès, argiles et calcaires de Lolivet (Campanien supérieur) : dépôts fluviatiles de grès fins à oncolithes, calcaires noduleux, argiles et marnes marmorisées violacées à rougeâtres. Les minéraux argileux sont essentiellement représentés par la kaolinite,
- grès et limons calcaires rouges des écailles de Saint-Chinian, d'âge maestrichtien, intercalés dans les barres calcaires : remplissage de chenaux à stratification entrecroisée, la fraction argileuse étant caractérisée par la prédominance de la kaolinite,
- marnes et grès de Valmagne et de Villeveyrac (Maestrichtien) : cette formation est très hétérogène, localisée au centre du département. On distingue du bas vers le haut, sans délimitation géographique des contours :
 - calcaires, marnes et grès (épaisseur environ 50 m),
 - marnes à gypse, violettes, associées à de rares niveaux gréseux (épaisseur de 115 m),
 - marnes, grès et localement calcaires en petits bancs : série à dominante marneuse (épaisseur d'environ 600 m).

d) Marnes – formation n°33

Cette formation individualise très localement les niveaux marneux continus au sein des formations marno-gréseuses (formation n°32). On distingue notamment :

- les marnes intercalées dans les niveaux calcaires du Bégudo-Rognacien (Cruzy, Parédous),
- les marnes violettes de Mas de Nègre (Campanien supérieur) : série de marnes violettes à lie-de-vin renfermant de très rares niveaux gréseux, d'origine fluviatile (plaine d'inondation). Les minéraux argileux sont une association de smectite (prédominante) et de kaolinite.

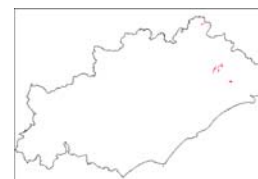
4.3.10. Formations du Crétacé inférieur

Pour les formations du Crétacé inférieur on a distingué de façon relativement simplifiée les niveaux de calcaires argileux ou de calcaires à rares intercalations marneuses, des niveaux à dominante marneuse avec intercalations calcaires :

a) Calcaires argileux – formation °34

Deux formations d'âge berriasien constituent cet ensemble localisé au nord-est du département :

- calcaires argileux de Château de Roux, à l'extrême nord du département, constitués par des calcaires argileux à intercalations marneuses (épaisseur comprise entre 20 et 40 m). Les niveaux supérieurs du Berriasien dans ce secteur sont plus argileux (formation n°35).

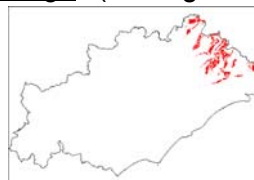


- calcaires argileux de Bois de Paris, identifiés dans le Nord-Montpelliérain, sous forme de marno-calcaires grisâtres en gros bancs, à rares niveaux marneux.

b) Marnes et intercalation de calcaires argileux – formation n°35

Ces niveaux à dominante marneuse couvrent une partie du nord-est du département :

- marnes et calcaires très argileux de Moulès et de La Cadière (Berriasien supérieur) : sommet de la formation marqué par la présence de calcaires très argileux intercalés de marnes,
- marnes noires gypsifères de Carlencas-et-Levas : faciès individualisé et très localisé dans la partie sud-ouest du fossé de Bédarieux (Berriasien continental),
- marnes et calcaires argileux du Causse de Pompignan et de Valflaunès (Valanginien) : ensemble de marnes calcareuses finement stratifiées à intercalations de calcaires argileux de teinte claire, jaunâtre à l'altération, dont l'épaisseur est comprise entre 150 et 200 m dans le secteur de Ganges et 80 m à Ceyrac,
- marnes grises intercalées de calcaires argileux de la Vaunage (Valanginien supérieur) : marnes cendrées, bleutées au sommet, régulièrement stratifiées, à intercalations de calcaires argileux dont la fraction argileuse est constituée en égales proportions de kaolinite, illite et montmorillonite,
- marnes grises et calcaires argileux de Saint-Clément (Valanginien inférieur), localisés au nord-ouest de Castries,
- marnes bleues et calcaires argileux en petits bancs de Vacquières et de Langlade (Hauterivien inférieur) : ensemble de calcaires argileux à patine crayeuse en petits bancs entrecoupés de lits de marnes feuilletées,



c) Bauxites – formation n°36

Les bauxites se présentent sous forme d'amas lenticulaires de remplissage de poches creusées dans le karst ou issues de la transformation éluviale de marnes décalcifiées. Les faciès rassemblés sont variés, allant d'une roche de teinte blanche à rouge selon la teneur en oxyde de fer à des argiles à gravillons ferrugineux.

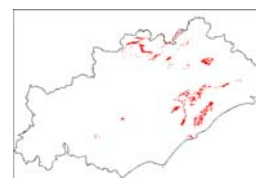
Les niveaux de bauxite ont été exploités dans le secteur de Bédarieux, les structures de l'Arc de Saint-Chinian, à Cazouls-les-Béziers, Villeneuve, Mireval, Saint-Paul et Valmalle, Aumelas et Villeveyrac notamment.

4.3.11. Formations du Jurassique moyen et supérieur

La distinction des formations du Jurassique se fait essentiellement selon un critère lithologique pour limiter le dénombrement des formations finalement retenues. On a volontairement regroupé les formations du Jurassique moyen et supérieur et les formations du Jurassique inférieur (Lias), découpant le système en deux sous-ensembles principaux.

a) Calcaires à intercalations marneuses – formation n°37

Ces formations s'identifient pour majeure partie au niveau du seuil caussenard, et des massifs d'Aumelas et de la Gardiole. Elles sont

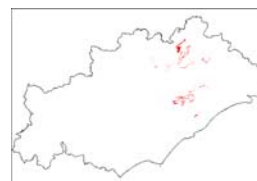


distinguées au sein des masses calcaires et dolomitiques prédominantes dans ces zones, par le caractère marneux ou par la présence de niveaux marneux intercalés d'épaisseur significative :

- calcaires en petits bancs à joints argileux de Poussan (Kimméridgien inférieur) : ensemble regroupant les formations calcaro-marneuses du Jurassique supérieur des massifs de la Gardiole et d'Aumelas, constitué de calcaires en petits bancs à intercalations de feuillets de marnes grises (épaisseur environ 100 m) et se chargeant à la base en marnes feuilletées de teinte jaunâtre,
- marno-calcaires de la Montagne de la Gardiole (Callovien moyen, Oxfordien moyen et supérieur) : ensemble de marno-calcaires feuilletés, plus ou moins noduleux,
- calcaires en plaquettes et marnes grumeleuses de Sumène et de Bois Noir (Oxfordien) : calcaires fins en petits bancs en plaquettes se terminant par des niveaux plus argileux (épaisseur d'environ 70 à 120 m),
- calcaires argileux et marnes de Quissac (Oxfordien inférieur) : formation ponctuellement identifiée dans le secteur de Saint-Mathieu – Cazeville, elle se caractérise par des placages de calcaires argileux et de marnes, parfois associés à des calcaires siliceux en plaquettes,
- calcaires à interlits marneux de Gigan et du Causse d'Aumelas (Bathonien) : calcaires en petits bancs, à interlits marneux, à patine claire, d'épaisseur estimée à une centaine de mètres dans la zone du Causse d'Aumelas,
- calcaires fins à délit marneux de Saint-Pierre-de-la-Fage (Bathonien), marno-calcaires identifiés ponctuellement dans le secteur de Viols-le-Fort,
- calcaires en petits bancs à interlits marneux du seuil Caussenard (Oxfordien moyen à supérieur) : marnes grises, grumeleuses et glauconieuses, et calcaires gris-bruns en bancs décimétriques, d'épaisseur totale inférieure à 100 m dans le secteur,
- calcaires gréseux à intercalations de marnes feuilletées de Fouzilhon (Aalénien à Bajocien) : calcaires bruns ou gris, à intercalations de marnes feuilletées localisées au sud-ouest du département,
- calcaires et marnes de Murviel-lès-Montpellier (Aalénien supérieur) : visible à l'affleurement au cœur de l'anticlinal de Murviel, la formation est marquée par l'alternance de calcaires siliceux et de marnes, son épaisseur étant d'une centaine de mètres. Vers le bas la transition de fait de façon progressive vers les marnes de l'Aalénien inférieur (formation n°38),
- calcaires marneux du Caylar - seuil caussenard (Aalénien à Bajocien) : ensemble plus marneux que calcaire, présentant d'importantes et rapides variations de puissance et de faciès : du bas vers le haut, la formation évolue globalement d'un faciès de marnes calcareuses gris-bleu à un faciès de calcaire argileux, devenant jaunâtre par oxydation, intercalés de minces lits de marnes calcareuses feuilletées.
- calcaires et niveaux marneux de Sumène et de la Combe de Mortiers (Aalénien à Bajocien) : ensemble puissant d'environ 150 m, distingué par la succession d'alternances de marnes et de calcaires au sommet des marnes supra-liasiques (formation n°38). Les faciès représentés par cette formation sont des calcaires micritiques à feuillets marneux intercalés, des calcaires gréseux, un important complexe d'argiles calcaires, des marnes sombres (quelques mètres d'épaisseur), des calcarénites (altérées à l'affleurement), des marnes gris-bleu à lits de calcaires argileux et des calcaires d'allure gréseuse au sommet.

b) Marnes à intercalations calcaires – formation n°38

Cet ensemble regroupe les masses franchement marneuses identifiées dans les formations du Jurassique moyen et supérieur, essentiellement d'âge callovien et oxfordien :



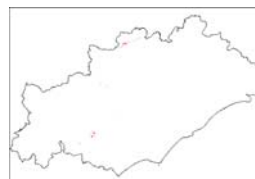
- ensemble marneux du Causse d'Aumelas (Oxfordien) d'une centaine de mètres d'épaisseur, formant des reliefs adoucis, caractérisé par des marno-calcaires feuilletés très localement armés de bancs calcaires marneux, noduleux,
- marnes noires avec lits de calcaires argileux de Saint-André-de-Buèges (Callovien à Oxfordien) : cette formation rassemble le complexe des marnes noires à lits de calcaires argileux de quelques décimètres d'épaisseur représentés de manière très localisée dans le département,
- marnes feuilletées de la Montagne de la Gardiole (Callovien), à très rares intercalations de calcaires dolomitiques,
- marnes en plaquettes de Gigan (Bathonien), d'une épaisseur d'environ 100 m, formation individualisée dans le massif de la Gardiole.

4.3.12. Formations du Jurassique inférieur

On a distingué dans les formations du Jurassique inférieur (Lias), les niveaux du Lias supérieur (formations n°39 et 40) à dominante marneuse des terrains du Lias inférieur (formation n°41) à dominante calcaire :

a) Marnes et calcaires argileux – formation n°39

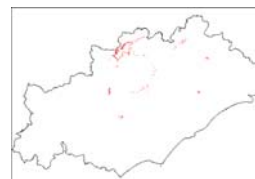
Cette formation aurait pu être groupée avec la formation n°40 dont elle représente globalement la transition avec les niveaux inférieurs. La distinction est justifiée par la présence signalée de niveaux calcaires intercalés dans les niveaux marneux et par la spécificité des faciès du Toarcien :



- marnes noires feuilletées à lits calcaires des Corbières orientales (Domérien à Toarcien inférieur) : ces niveaux correspondent au Lias supérieur marneux (épaisseur environ 100 m) à rares intercalations de niveaux de calcaires argileux noirs,
- marnes grises et calcaires argileux (Pliensbachien à Toarcien) : observés au nord de Bédarieux et au sud du Caylar, ces niveaux marno-calcaires sont distingués des horizons continus marneux classiques du Toarcien. Cette formation comprend des dépôts épisodiques de faible extension et non identifiés cartographiquement de calcaires roux, marnes grises et schistes "carton" (formation n°40),

b) Marnes, schistes "carton" – formation n°40

Cet ensemble est marqué par la puissance importante (100 à 200 m) de niveaux marneux continus, marnes et/ou argiles sombres feuilletées :



- marnes et marnes feuilletées – Seuil caussenard (Toarcien) : puissante série d'argiles sombres (de l'ordre de 200 m dans la combe de Mortières)

marquée à la base par la présence de marnes grises feuilletées du Toarcien terminal (faciès caractéristique dit des "schistes carton"). Sont attribués à cet ensemble les niveaux de marnes grises présentes au nord de Bédarieux et les marnes grises identifiées du Lias marneux de la région de Clermont-l'Hérault,

- marnes noires feuilletées de Murviel-lès-Montpellier (Toarcien supérieur à Aalénien) : faciès particulier et extrêmement localisé au cœur de l'anticlinal de Murviel, d'une épaisseur d'une centaine de mètre.

c) Calcaires argileux – formation n°41

Formations peu représentées dans le département, ces niveaux correspondent au Lias inférieur à dominante calcaire et à passées marneuses locales :

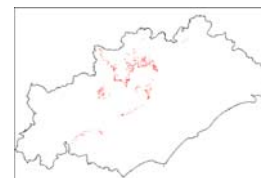
- calcaires et marnes - domaine du Seuil Caussenard (Pliensbachien) : formation localisée, constituée par les calcaires oolithiques et marnes souvent fossilifères de Boussagues,
- marno-calcaires de la Combe de Mortiers (Carixien) : succession de calcaires argileux et de marnes tendres, marno-calcaires compacts et localement calcaires gréseux,
- marno-calcaires des Corbières Orientales : de teinte grise, avec passées locales de calcaires gréseux à silex (Sinémurien).

4.3.13. Formations du Trias

La distinction des formations du Trias se fait essentiellement sur le critère lithologique. Ont ainsi été regroupées des formations d'âge différent couvrant la quasi-totalité du système :

a) Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies – formation n°42

Cet ensemble rassemble les formations triasiques à dominante gréseuse et composante argileuse ou marneuse. Sont parfois associés des calcaires (dolomitiques) et des conglomérats :



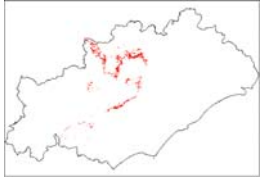
- marnes vertes, grès calcaires et dolomies : alternances de marnes vertes, dolomies micritiques et grès du Rhétien (Trias supérieur). On distingue :
 - dans le secteur de Bédarieux de bas en haut : marnes (plusieurs mètres d'épaisseur), dolomies gréseuses à lits de marne, grès et calcaire dolomitique (7 à 12 m), grès micro-conglomératiques (3 à 14 m), marnes gréseuses (2,5 à 10 m), calcaires dolomitiques rubanés à interlits marneux (10 à 15 m),
 - dans le Lodévois : calcaires (10 à 15 m), dolomies, grès et marnes noires (30 m),
 - en limite nord-est du département et de la base au sommet : grès (5 à 6 m), alternance de dolomies et d'argilites (8 m), micro-conglomérat, dolomies ou pélites à passées gréseuses,
 - dans le Saint-Chinianais : alternances de dolomies beiges, parfois gréseuses, de calcaires et de marnes vertes,
- marnes feuilletées et dolomie gréseuse (Olénékien à Ladinien) : alternance de marnes noires feuilletées, grises ou noirâtres, parfois verdâtres, et de minces bancs

de dolomie plus ou moins gréseuse, à patine jaunâtre (6 à 10 m). Ces niveaux affleurent dans le secteur de Gabian,

- grès à intercalations argileuses (Induen à Norien) : cette formation regroupe l'ensemble des formations triasiques (essentiellement Trias moyen), à dominante gréseuse comprenant des intercalations argileuses ou marneuses :
 - grès intermédiaires (Anisien à Ladinien, Trias moyen) d'environ 80 m d'épaisseur : dolomies ou grès carbonatés à interlits argileux (jusqu'à 1 m d'épaisseur), surmontés d'une barre carbonatée (calcaires, dolomie ou cargneules),
 - grès moyen à micro-conglomérat (25 m d'épaisseur environ), de l'Anisien : grès et interlits argileux,
 - grès de base (Induen à Olénékien, Trias inférieur) intercalés de lits argileux rougeâtres ou d'argilite bariolée (30 à 50 m d'épaisseur), série gréseuse qui débute par un conglomérat ou une dolomie conglomératique et se poursuit par des grès à intercalations argileuses.

b) Argiles, grès moyens marnes à gypse – formation n°43

Cet ensemble couvre les formations franchement argileuses ou marneuses du Trias :

- marnes bariolées, gypse, grès, dolomies du Keuper (Trias supérieur) : série remarquable au contact des dolomies hettangiennes, d'épaisseur variable (60 à 150 m environ) représentée au centre-nord du département et dans le Saint-Chinianais. La formation est caractérisée par une succession monotone d'argiles ou de marnes bariolées (fréquemment associées à de l'anhydrite ou du gypse), intercalées de minces niveaux dolomitiques et plus rarement gréseux, 
- argiles à intercalations de grès et dolomies (Rhétien) : cette formation est à rapprocher de la formation n°42, mais est décrite à dominante argileuse : alternance d'argiles noires ou vertes, de dolomies et de grès,
- argiles à quartz du dôme de Gorniès (Ladinien, Trias moyen) : niveau localement individualisé d'argiles à quartz bipyramidés,
- argilites, argiles, marnes gypsifères et grès (Anisien à Ladinien, Trias moyen) :
 - argiles versicolores avec passées gréseuses (40 à 50 m) de l'Anisien inférieur et moyen (Trias moyen),
 - argiles inférieures (Anisien à Ladinien) d'épaisseur environ 100 m. De la base au sommet on distingue : alternance d'argilites rouges et de grès fins (quelques mètres), argilites et marnes vertes à noires contenant gypse et anhydrite (40 à 50 m), alternance de grès fins et d'argilites (35 à 40 m),
- marnes indifférenciées du Trias inférieur et moyen (Olénékien à Ladinien) : marnes grises à plaquettes carbonatées avec minces lits de grès dolomitique et de dolomie,
- marnes rouges et vertes à intercalations bréchiques (Induen, Trias inférieur) : formation marneuse inférieure avec brèche et intercalations gréseuses localisées.

4.3.14. Formations du Paléozoïque

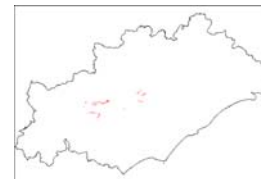
La décision d'identifier ces quelques formations du Paléozoïque est justifiée par l'existence de niveaux marneux bien représentés, intercalés dans les horizons

calcaires. Les séries schisteuses (argilites gréseuses et séries flyshoïdes notamment) n'ont en revanche pas été retenues (§ 4.4).

a) Marnes et calcaires – formation n°44

On distingue dans cet ensemble :

- marnes et calcaires de Mont-Peyroux et des Monts de Faugères (Dévonien) : marnes vertes à niveaux de calcaires noduleux roses à rouges, marno-calcaires à fossiles silicifiés, alternances de marnes sombres et de calcaires,
- marnes et calcaires du Pic de Vissoy (Dévonien) : calcaire à silex, marno-calcaires. En montant la série, la composante argileuse devient de plus en plus importante : alternances de marno-calcaires à interlits argileux (30 m) surmontées par des calcaires siliceux à nombreuses passées marneuses,
- marnes et calcaires de Gabian (Ordovicien) : série calcaréo-marneuse de l'Ashgillien composée de marnes et calcaires gris à brun-jaunâtre. Les intercalations de marnes peuvent être feuilletées.



4.4. REMARQUES SUR LES FORMATIONS NON ARGILEUSES

Parmi les formations qui ont été considérées comme non argileuses, certaines peuvent néanmoins contenir des lentilles ou des poches argileuses ou marneuses d'extension limitée, qui n'ont pas été prises en compte dans la cartographie départementale. Ces lentilles ou poches argileuses peuvent être localement à l'origine de quelques sinistres, mais elles ne justifient pas pour autant de considérer la formation dans son ensemble comme argileuse et donc sujette au phénomène de retrait-gonflement.

On distingue en particulier deux grands ensembles localement argileux qui n'ont pas été retenus en raison de l'objectif final de cartographie de l'aléa retrait-gonflement :

- les niveaux de pélites du Permien,
- les schistes et séries grésopélitiques du Paléozoïque (schistes carbonifères, schistes cambro-ordoviciens).

En effet, les conditions de dépôt pour la période permienne et le métamorphisme affectant les formations carbonifère et les séries cambro-ordoviciennes ne constituent pas de domaine favorable à la production d'argiles au sens strict, et qui plus est, de minéraux argileux gonflants (§ 5.3.3).

Ce choix est validé a posteriori par le très faible nombre de sinistres (§ 6.4) répertoriés sur ces formations (schistes dits "houillers" : 1 sinistre ; grès et pélites du Permien : aucun sinistre). Dans le cas des séries de schistes cambro-ordoviciens on recense 19 sinistres répartis sur 2 communes ; néanmoins il est apparu inopportun de considérer la formation comme argileuse dans son ensemble alors que ces sinistres sont manifestement liés à des développements d'altération superficiels non cartographiés (et potentiellement liés à d'autres phénomènes que les mécanismes de retrait-gonflement, tels que des glissements superficiels notamment).

4.5. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE REGIONAL

Le département de l'Hérault peut être subdivisé en plusieurs systèmes aquifères de nature plus ou moins complexe dont le rôle vis-à-vis des phénomènes de retrait gonflement des argiles peut être localement non négligeable.

C'est notamment le cas des aquifères libres tels que les nappes très superficielles ou les nappes perchées (pérennes ou non) soumises à des variations piézométriques saisonnières. Ces fluctuations engendrent des modifications des teneurs en eau dans les terrains concernés, avec notamment, en cas d'étiage sévère, une dessiccation accentuée de la zone saturée initialement et de la zone dite de « battement de nappe » soumise aux phénomènes de succion capillaire.

Les nappes perchées se rencontrent principalement au niveau des terrasses alluviales anciennes, essentiellement dans la vallée de l'Hérault, et localement dans celle de l'Orb. Parfois semi-profondes, de l'ordre d'une dizaine de mètres, elles peuvent prendre un caractère superficiel au raccordement de la surface topographique. Dans une moindre mesure, les formations tertiaires (Miocène et Éocène notamment) peuvent aussi être concernées par ces phénomènes où le « mille-feuille » lithologique crée localement des petits aquifères semi-captifs intéressant les horizons superficiels. Ce type de circulations souterraines à faible profondeur peut également se retrouver dans la partie orientale du département, au nord de la structure chevauchante du Pli de Montpellier, au sein des formations affleurantes du Crétacé (alternance de terrains perméables, calcaires essentiellement, et de terrains imperméables tels que marnes et argiles).

Dans les basses plaines, les nappes superficielles, généralement alimentées par les cours d'eau, peuvent aussi subir des variations piézométriques importantes sous l'effet des recharges saisonnières. Certaines communes du département sont, de ce point de vue caractérisées comme sensibles aux inondations par remontées de nappe qui s'ajoutent aux phénomènes d'inondation par submersion (cas de Marsillargues par exemple). On mentionnera également l'aquifère astien, souvent bien individualisé, correspondant aux dépôts marins côtiers d'un golfe pliocène. Il est typiquement représenté par des sables calcaires jaunes plus ou moins grossiers, à passées localement consolidées, parfois affleurant, parfois masqué sous le Pliocène continental plus argileux.

Enfin, il faut signaler le cas particulier des niveaux imperméables localisés à la base d'aquifères reconnus qui drainent les écoulements souterrains vers des zones préférentielles. A cet égard on citera le cas particulier des marnes du Lias qui constituent la base de l'aquifère karstique des formations du Jurassique moyen et supérieur ou celui des argiles imperméables du Trias qui représentent le mur de l'important système aquifère du Causse du Larzac.

5. Caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des formations argileuses, élaboration de la carte de susceptibilité

5.1. GENERALITES SUR L'ELABORATION DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITE

5.1.1. Critères retenus

Les critères retenus pour l'élaboration de la carte de susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement sont la lithologie des formations affleurantes à sub-affleurantes, la caractérisation de ces formations en fonction de la nature minéralogique des argiles présentes dans la phase argileuse et le comportement géotechnique du matériau. La carte de susceptibilité ainsi élaborée correspond donc à une hiérarchisation des formations géologiques identifiées, en prenant en compte uniquement ces trois critères.

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

5.1.2. Méthode de classification

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

La seconde étape de cette cartographie consiste à hiérarchiser les formations argileuses et marneuses ainsi identifiées, en fonction de leur plus ou moins grande susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette hiérarchisation est basée sur la prise en compte de caractéristiques quantifiables, estimées pour chacune des 44 formations sélectionnées :

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

Dans le but d'obtenir un moyen pratique de hiérarchisation entre les différentes formations, la règle adoptée a consisté à utiliser des *valeurs seuils*, couramment

admises dans la littérature, distinguant quatre degrés de susceptibilité (faible, moyenne, forte et très forte). Pour permettre la réalisation de calculs, les grandes classes lithologiques distinguées ont également été affectées d'une note. Pour les trois caractéristiques naturelles des terrains, cela permet d'attribuer une note de 1 à 4 à chacune des formations argileuses ou marneuses identifiées.

Les caractérisations lithologique, minéralogique et géotechnique des 44 formations argileuses et marneuses du département sont présentées ci-après.

5.2. CRITERE LITHOLOGIQUE

5.2.1. Définition du critère lithologique et barème

Ce premier critère, de nature essentiellement qualitative, est utilisé pour caractériser la lithologie des matériaux dominants dans la formation. Il permet de distinguer les terrains essentiellement argileux, de ceux où l'argile est minoritaire. Ce critère intègre donc l'hétérogénéité des formations, qui est très forte pour bon nombre de formations de l'Hérault. L'épaisseur de la formation entre également en ligne de compte, puisque les formations argileuses peu épaisses présentent un potentiel de retrait ou de gonflement moindre que les formations puissantes.

Par convention, la note maximale est attribuée à une argile ou une marne épaisse et continue et la note minimale à une formation hétérogène, présentant des termes argileux non prédominants et discontinus, par exemple sous forme de poches, de lentilles ou d'intercalations rares. Le barème utilisé pour distinguer les différentes classes lithologiques est le suivant (illustration 13) :

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

illustration 13 – Barème de classement lithologique des formations

Il faut noter que cette caractérisation lithologique des formations est établie sur la base de l'expertise du géologue régional et qu'elle ne peut être totalement dépourvue d'une certaine subjectivité dans son appréciation. Sa valeur relative en vue d'une hiérarchisation des formations argileuses est cependant difficilement contestable.

La méthodologie retenue, basée sur l'examen des notices géologiques et sur un travail important de terrain afin d'identifier et de comparer les affleurements par formation, a justifié le "découpage" lithologique des formations géologiques en classes distinctes (ce qui avait déjà été préparé par le choix des formations argileuses). C'est par exemple le cas de faciès marneux, suffisamment puissants pour être cartographiés,

identifiés au sein d'une formation à dominante calcaire (marnes du Maestrichtien n°33). C'est également la démarche adoptée pour individualiser les différentes masses de colluvions, hétérogènes par nature, mais reclassées de manière lithologique en fonction de l'origine des dépôts (lorsqu'elle est connue), des informations issues des notices des cartes géologiques et de la description des affleurements identifiés.

5.2.2. Caractérisation lithologique des formations argileuses et marneuses du département de l'Hérault

Les principaux éléments ayant permis la caractérisation lithologique des formations ont été détaillés lors de la description de ces formations dans le paragraphe 4.3. Les notes lithologiques attribuées à chacune des formations sont présentées sur l'illustration 15. La classification suivant la note lithologique met en évidence la répartition suivante des formations argileuses (illustration 14) :

Note lithologique	Nombre de formations concernées	% des surfaces argileuses ou marneuses
1	11 (25 %)	33,0 %
2	11 (25%)	25,8 %
3	15 (34%)	38,7 %
4	7 (16%)	2,5 %

illustration 14 – Répartition des formations par susceptibilité lithologique

La répartition des formations argileuses ou marneuses du département en fonction de leur caractéristique lithologique marque l'extrême diversité des faciès rencontrés, et l'équilibre relatif entre les formations à dominante argileuses et non-argileuses mais contenant localement des passées argileuses ou marneuses.

En terme de répartition géographique, les formations de note 4 (terme argileux prédominant et continu) ne représentent que 2,5% de la superficie totale des formations argileuses ou marneuses identifiées. On citera les "plus" représentées que sont les marnes du Toarcien (n°40) et les niveaux marneux de l'Éocène (n°22 et n°26).

Une part importante des formations argileuses (38,7% de la superficie totale qu'elles représentent) obtient une note de 3, ce qui signifie que leur composante argileuse (ou marneuse) est dominante mais non continue. On retrouve ces formations quasiment à tous les étages géologiques, plus ou moins bien représentées : argiles, grès et marnes à gypse du Trias (n°43), marnes et intercalations de calcaires argileux du Crétacé inférieur (n°35), marnes et argiles à intercalations gréseuses, calcareuses ou conglomératiques de l'Éocène et de l'Oligocène (n°18 et n°21), marnes et molasse du Miocène (n°13), colluvions à dominante argileuses du Quaternaire (n°03) pour ne citer que les plus étendues.

Les formations de note lithologique 2 sont constituées principalement par les formations colluviales et alluviales anciennes (80% de la classe), marquées par un terme argileux non-prépondérant (graves argileuses ...). On citera également à titre d'exemple les sables argileux du Pliocène, remarquables dans la région de Montpellier (n°09).

Les formations alluviales récentes constituent une large majorité (65%) des formations de faible susceptibilité (note 1), ce qui traduit bien le fait que l'argile y est minoritaire

par rapport aux autres éléments plus grossiers (sables et graviers notamment). Les niveaux de calcaires à intercalations marneuses ou argileuses de l'Éocène (n°19 et n°23) et du Jurassique moyen et supérieur (n°37) sont également bien représentés dans cette catégorie.

N°	Description	Age	Note
01	Limons lagunaires et loess	Quaternaire	2
02	Colluvions moyennement argileuses	Quaternaire	2
03	Colluvions argileuses	Quaternaire	3
04	Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	Quaternaire	1
05	Alluvions moyennement argileuses	Quaternaire	2
06	Alluvions argileuses	Quaternaire	3
07	Argile de décalcification, Terre des Causses	Quaternaire	3
08	Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	Pliocène	1
09	Sables localement argileux et grès	Pliocène	2
10	Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	Pliocène	3
11	Argiles grises marines	Pliocène	4
12	Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	Miocène moyen et supérieur	1
13	Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	Miocène moyen et supérieur	3
14	Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	Miocène inférieur	2
15	Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	Miocène inférieur	3
16	Marnes et argiles sableuses	Miocène inférieur	4
17	Calcaires, conglomérats et brèches à intercalations argileuses	Oligocène	2
18	Argiles et marnes à passées conglomératiques	Oligocène	3
19	Calcaires et conglomérats à rares passées marneuses	Éocène moyen et supérieur	1
20	Calcaires et brèches argileuses	Éocène moyen et supérieur	2
21	Marnes et argiles à intercalations gréseuses calcareuses ou	Éocène moyen et supérieur	3
22	Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou	Éocène moyen et supérieur	4
23	Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	Éocène inférieur et moyen	1
24	Calcaires, grès, conglomérats et marnes	Éocène inférieur et moyen	2
25	Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	Éocène inférieur et moyen	3
26	Marnes à rares passées calcaires	Éocène inférieur et moyen	4
27	Calcaires, grès, brèches et argiles	Paléocène	2
28	Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	Paléocène	3
29	Argiles rutilantes	Paléocène	4
30	Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	Crétacé supérieur	1
31	Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	Crétacé supérieur	2
32	Marnes, grès et conglomérats	Crétacé supérieur	3
33	Marnes	Crétacé supérieur	4
34	Calcaires argileux	Crétacé inférieur	1
35	Marnes et intercalation de calcaires argileux	Crétacé inférieur	3
36	Bauxites	Crétacé inférieur	2
37	Calcaires à intercalations marneuses	Jurassique moyen et supérieur	1
38	Marnes à intercalations calcaires	Jurassique moyen et supérieur	3
39	Marnes et calcaires argileux	Jurassique inférieur	3
40	Marnes, schistes "cartons"	Jurassique inférieur	4
41	Calcaires argileux	Jurassique inférieur	1
42	Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	Trias	1
43	Argiles, grès moyens, marnes à gypse	Trias	3
44	Marnes et calcaires	Paléozoïque	1

illustration 15 – Classification lithologique des formations

5.3. CRITERE MINERALOGIQUE

5.3.1. Définition du critère minéralogique et barème

Les phénomènes de retrait-gonflement s'expriment préférentiellement dans les minéraux argileux appartenant au groupe des smectites (montmorillonite, beidellite, nontronite, saponite, hectorite, sauconite) et, dans une moindre mesure, au groupe des interstratifiés, alternance plus ou moins régulière de feuillets de natures différentes, lorsque ceux-ci comportent des smectites au sein de leur structure, par exemple smectites/illite ou illite/smectites. La vermiculite est aussi connue pour sa sensibilité au phénomène de retrait-gonflement. La caractérisation minéralogique des argiles se détermine par des analyses de diffractométrie aux rayons X.

Le critère minéralogique est basé sur le pourcentage moyen de minéraux gonflants (smectites et interstratifiés) présents dans la phase argileuse. Les notes de 1 à 4 sont attribuées en fonction des coupures suivantes (illustration 16) :

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

illustration 16 – Barème de classement minéralogique des formations

5.3.2. Source des données

De manière générale, les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, ne contiennent jamais de caractérisation des minéraux argileux composant les formations géologiques identifiées comme susceptibles. De même, les expertises de sinistres se basent assez rarement, pour effectuer leur diagnostic, sur des analyses aux rayons X.

La caractérisation minéralogique des formations argileuses et marneuses du département de l'Hérault a donc été réalisée à partir de données issues de :

- l'examen des notices des cartes géologiques qui fournissent parfois, selon les auteurs, des résultats sur la composition minéralogique de la phase argileuse en mentionnant les minéraux dominants, sous forme de plages de valeurs, voire en indiquant directement des résultats d'analyses,
- une revue bibliographique sur le sujet qui a aboutit à l'exploitation de 13 sources principales (illustration 17), hors notices des cartes géologiques).

Au total 154 caractérisations minéralogiques (avis qualitatifs ou synthèses d'analyses) ont été répertoriées à partir de la bibliographie, réparties sur l'Hérault (82% des données) et sur les départements voisins. Ces caractérisations sont de deux types :

- analyses minéralogiques au sens strict avec formulation de la distribution quantitative des minéraux de la phase argileuse (166 analyses recensées),

- distribution qualitative des minéraux de la phase argileuse avec indication des proportions majoritaires / minoritaires au moins (54 cas).

N°	Source bibliographique
B00	Notices des cartes géologiques du département de l'Hérault
B01	Miskovsky, 1974 – Ouvrage - Le Quaternaire du Midi Méditerranéen
B02	P. Freytet, 1971 – Synthèse - Dépôts continentaux et marins du Crétacé supérieur et des couches de passage à l'Éocène du Languedoc (BRGM Géologie de la France, 2ème série, Section 1 n°4, 1971)
B03	Zaidan, 1972 - Thèse - Contribution à l'étude sédimentologique, minéralogique et géochimique du Jurassique moyen et supérieur du Bas-Languedoc
B04	Alshamlan, 1972 - Thèse - Études granulométriques, minéralogiques et géochimiques d'argiles du Trias supérieur du Bas-Languedoc et de la bordure méridionale du Causse du Larzac
B05	J-N. Valette, 1969 – Synthèse - Étude sédimentologique du bassin tertiaire d'Alès (BRGM Section IV n°1, 1969 - géologie générale)
B06	A. Monaco, 1971 – Synthèse - Étude minéralogique des argiles fluviatiles du Roussillon (section IV n°1 - 1971, Brgm, géologie générale)
B07	J-Y. Clément, 1986 – Mémoire - Minéralogie, pétrologie et géochimie du Permien de Lodève (École des Mines de Paris, mémoires des sciences de la Terre 1986 n°2)
B08	Ouvrage - CAPES GEOL / 2004 : exploitation de bauxite en Provence
B09	Rapport - Cartographie des zones géologiques exposées a des risques naturels dans le département de l'Hérault, le cas des argiles. Rapport GEOTER GTR/CGE/0893-14, 1993
B10	Nguyen D., ACLR (2005) – Rapport - Valorisation des matériaux pour la céramique et la poterie artisanale en Languedoc-Roussillon. Rap. BRGM/RP-52704-FR,
B11	Synthèse - Atlas des ressources du sous-sol du département de l'Hérault (BRGM, 1980)
B12	Camus H., 2003 – Vallées et réseaux karstiques de la bordure carbonatée cévenole. Relations avec la surrection, le volcanisme et les paléoclimats. Université Michel de Montaigne – Bordeaux III. Institut de Géographie, UMR 5064 du CNRS (Dymset) et GDR 440 du CNRS (dépôts karstiques)
B13	Lajoinie J.P., Laville P., 1979 – Les formations bauxitiques de la Provence et du Languedoc. Dimensions et distribution des gisements. Mém. BRGM n°100.

illustration 17 – Sources bibliographiques exploitées

La répartition par sources est figurée sur l'illustration 18 et la répartition géographique des données sur le diagramme de l'illustration 19. L'ensemble des données ayant servi à la caractérisation minéralogique des formations argileuses et marneuses du département est synthétisé en annexe 6.

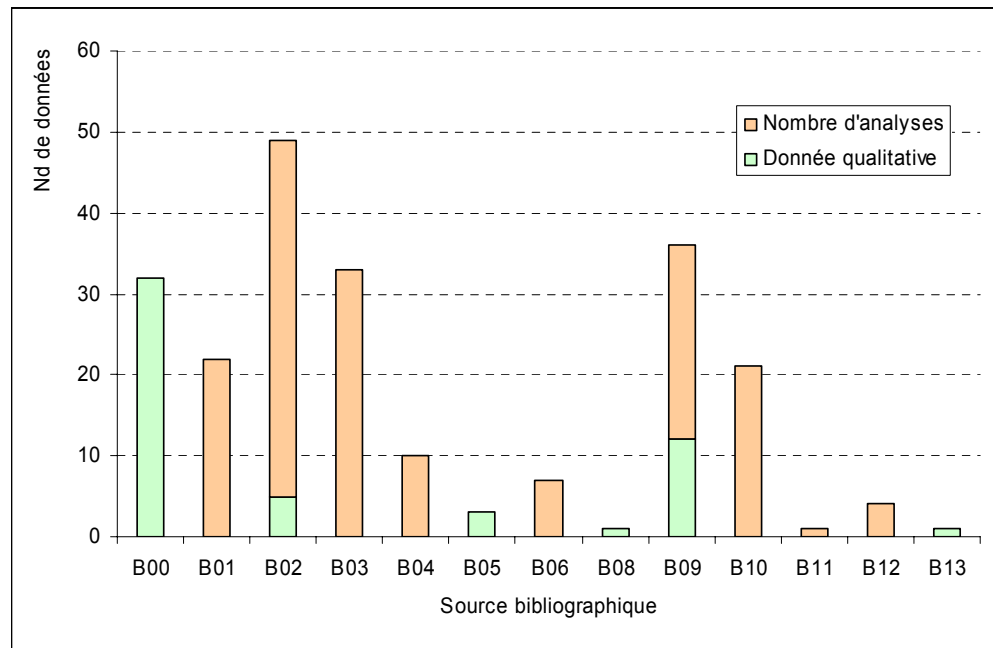


illustration 18 – Répartition des données par source bibliographique

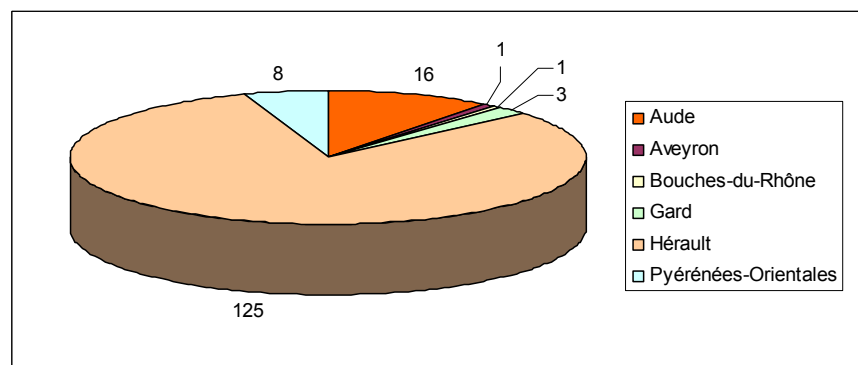


illustration 19 – Répartition géographique des données relatives à la minéralogie

Par ailleurs, sept prélèvements spécifiques réalisés dans le cadre du projet ont fait l'objet d'analyses minéralogiques. Ces analyses ont concerné 3 formations. Les implantations des prélèvements (qui ont également fait l'objet de caractérisations physiques – § 0) sont indiquées sur l'illustration 20, les résultats sur l'illustration 21 et le rapport complet d'analyses en annexe 6.

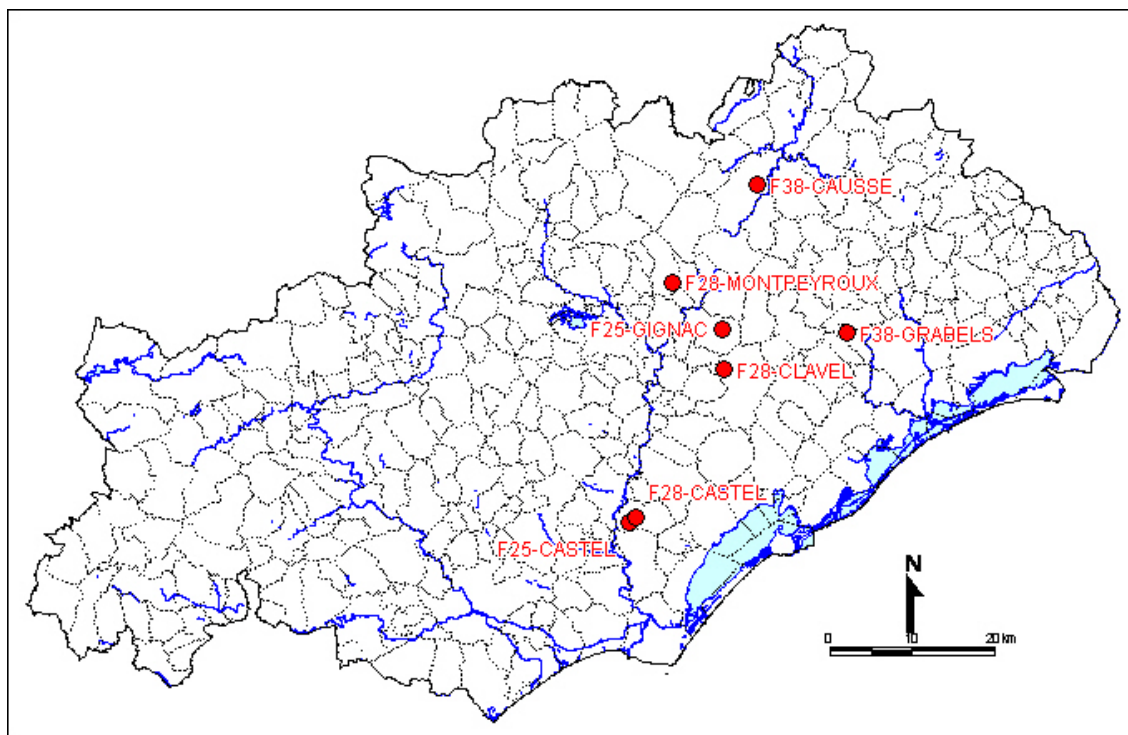


illustration 20 – Implantation des prélèvements réalisés dans le cadre du projet

Formation	Référence	Interstratifié de smectite	Illite / micas	Kaolinite	Chlorite
N°38	GRABELS	21%	71%	8%	-
N°38	CAUSSES	37%	21%	42%	traces
N°28	MONTPEYROUX	59%	14%	27%	traces
N°25	GIGNAC	70%	15%	15%	
N°28	CLAVEL	50%	1%	49%	traces
N°25	CASTEL	88%	3%	9%	traces
N°28	CASTEL	93%	1%	6%	-

illustration 21 – Résultats des analyses minéralogiques spécifiques sur la fraction phylliteuse de l'échantillon

Les données recueillies sont pour l'essentiel des résultats d'analyse diffractométrique aux rayons X, valeurs factuelles qui permettent une hiérarchisation des matériaux selon un critère quantitatif objectif. Elles présentent cependant l'inconvénient d'avoir un intérêt local et ne sont pas nécessairement représentatives de l'ensemble de la formation géologique, lorsque celle-ci présente de fortes variabilités spatiales.

Le traitement des données a ainsi permis de caractériser 34 des 44 formations argileuses ou marneuses identifiées (illustration 22).

Système	N° Form.	Données		% Smectites et interstratifiés		
		Qualitatif	Analyses	Min %	Max %	Moy. %
Quaternaire	03	1		70	70	70
	04	4	1	35	35	35
	05		3	0	15	10
	06		5	35	50	43
Terra rossa	07	2	24	0	20	13
Pliocène	10		4	45	75	60
	11		1	99	99	99
Miocène	12	1		30	30	30
	13	1		5	5	5
	14		1	4	4	4
Oligocène	17	1		80	80	80
	18	3		60	60	60
Éocène	21	1		25	25	25
	22	5	8	3	68	35
	23		1	60	65	63
	24	4	1	35	65	53
	25	1	2	60	88	72
	26	4	4	20	64	51
Paléocène	27	1	13	15	95	61
	28	5	3	50	93	63
	29	1	8	0	95	54
Crétacé sup.	30	2		0	15	8
	31	1	6	0	95	53
	32	9	29	0	80	28
	33	3	10	15	80	58
Crétacé inf.	35	2		35	40	38
	36	2		0	0	0
Jurassique	37		29	0	0	0
	38		4	0	37	15
	39		1	14	14	14
	40		2	0	0	0
	41		2	0	0	0
Trias	43		10	0	0	0
Paléozoïque	44		1	0	0	0

illustration 22 – Proportion de minéraux argileux gonflants par formation à partir des données bibliographiques et analyses spécifiques (xx : variabilité élevée ou valeurs atypiques)

Les formations sans caractérisation sont les suivantes :

- limons lagunaires et loess (01),
- colluvions moyennement argileuses (02)
- conglomérats, calcaires et argiles sableuses (08 – Pliocène),
- sables localement argileux et grès (09 – Pliocène),
- marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux (15 – Miocène inférieur),

- marnes et argiles sableuses (16 – Miocène inférieur),
- calcaires et conglomérats à rares passées marneuses (19 – Éocène moyen et supérieur)
- calcaires et brèches argileuses (20 – Éocène moyen et supérieur)
- marnes (34 – Crétacé supérieur)
- grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies (42 – Trias)

En outre, pour certains cas, la variabilité de la donnée est très importante (illustration 22). Par conséquent, ce traitement a été complété par une analyse plus qualitative, basée sur l'expertise du géologue régional, permettant d'évaluer la composition probable de la phase argileuse des formations en fonction de ses conditions de mise en place (environnement de dépôt) et d'évolutions pédogénétiques consécutive aux épisodes climatiques et géodynamiques majeurs subis.

5.3.3. Spectres argileux et événements géodynamiques

Le principe méthodologique retenu a consisté à dresser de façon synthétique un "profil de dépôt" des formations géologiques en intégrant les paramètres suivants :

- les grandes phases dans les orogènes hercynien et alpin,
- les âges associés,
- les événements géodynamiques majeurs,
- une évaluation des évolutions climatiques,
- les environnements de dépôt.

A partir des données bibliographiques et de l'expérience du géologue régional, une distribution du spectre argileux des formations de l'Hérault est proposée. De façon très globale on note les éléments suivants (illustration 23) :

- pendant la phase hercynienne et la phase de distension thétysienne (jusqu'à la fin du Crétacé inférieur), l'illite constitue le minéral largement prédominant (en partie lié aux environnements de dépôts de type marin et deltaïque associés),
- la phase pyrénéenne et la distension oligo-miocène s'accompagne de cortèges argileux beaucoup plus étendus avec :
 - l'apparition massive de la kaolinite pour les paléoenvironnements proches des zones de production (milieux palustre, lagunaire et deltaïque) : cette présence est liée à l'érosion active des massifs de socle granitique (produisant majoritairement ce minéral) qui émergent. Les résidus argileux dont la kaolinite sont piégés dans les bassins de proximité après des transports courts (la kaolinite est un minéral qui se transporte peu),
 - pour les zones de transports plus lointaines et en environnement dit d'eau douce, fluviale et lacustre, on voit l'apparition (et la prédominance) des argiles du groupe des smectites dont une partie est néoformée dans les bassins,
 - l'illite (héritée des massifs anté-pyrénéens) est toujours présente,
- pendant la phase alpine (à partir du Miocène moyen et jusqu'au Miocène supérieur), le schéma se poursuit avec une répartition plus homogène des minéraux argileux (kaolinite-smectite / illite),

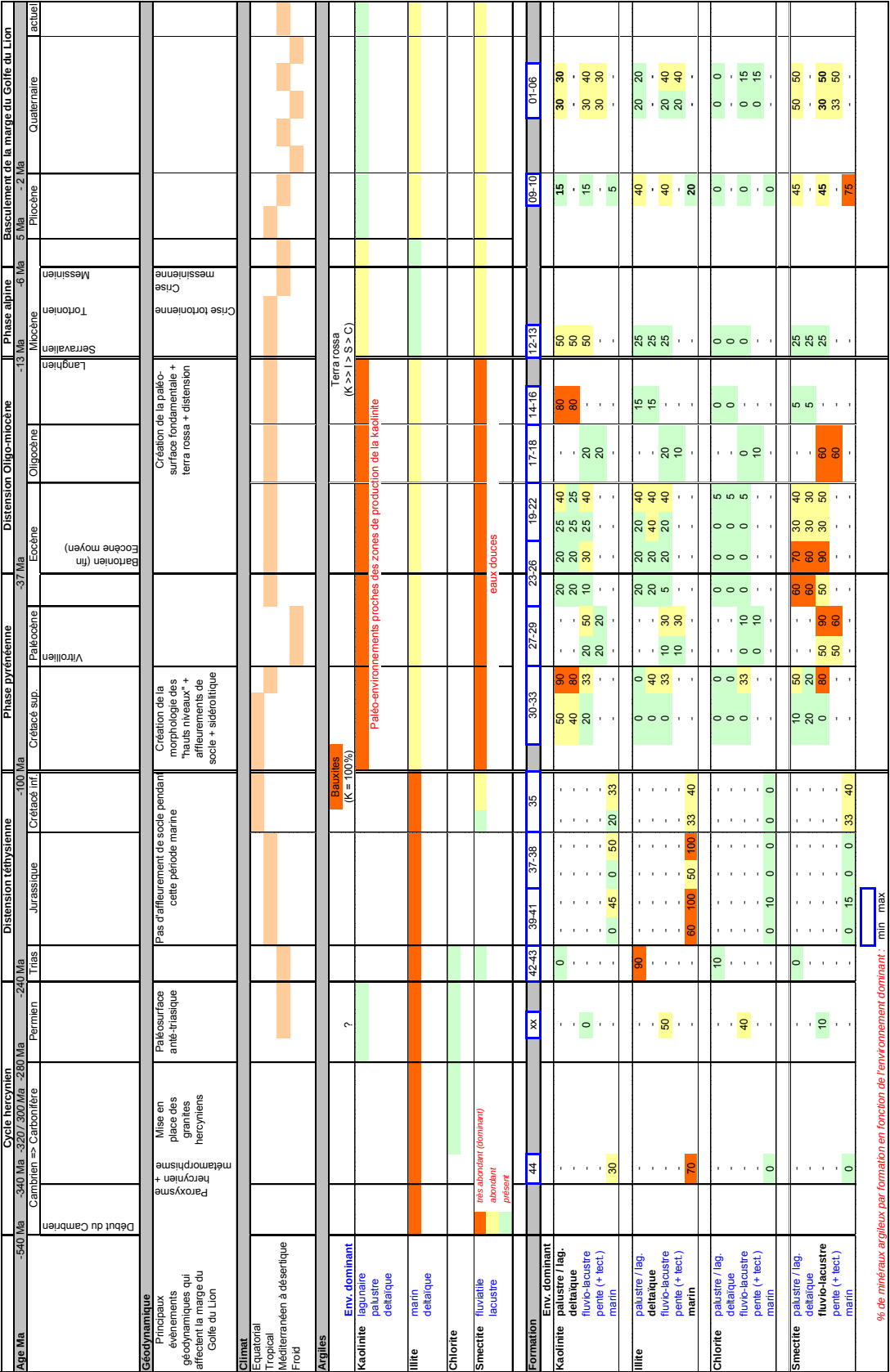


illustration 23 – Distribution du spectre argileux des formations du département de l'Hérault en fonction des principaux évènements géodynamiques affectant l'amphithéâtre du Golfe du Lion

- le Plio-Quaternaire dominé par des environnements de dépôts continentaux laisse entrevoir des cortèges "étalés" avec héritage direct des formations encaissantes.

Cette distribution "schématique" met en évidence un "terrain favorable" à la présence des minéraux argileux gonflants entre le Crétacé supérieur et le Miocène moyen globalement, de préférence en environnement de dépôt fluvio-lacustre (eaux douces).

Ce schéma qualitatif de distribution des spectres argileux est ensuite confronté aux données quantitatives disponibles (§5.3.2). Le détail des environnements de dépôts par âge et par formation est reporté en annexe 6. La synthèse de ces travaux est présentée sur l'illustration 23. Les éléments qu'apporte ce travail sont :

- validation remarquable du modèle pour la période anté-pyrénéenne, à savoir :
 - un spectre argileux à illite largement dominante jusqu'à la fin du Jurassique,
 - une apparition progressive des smectites au Crétacé inférieur (entre 30 et 40% de la phase argileuse des formations identifiées),
- du Crétacé inférieur jusqu'au début du Paléocène (Vitrollien), il apparaît que le modèle correspond bien aux résultats quantifiés à savoir que la distribution des spectres argileux est bien liée aux environnements de dépôts :
 - fluvatile et lacustre => prédominance du groupe des smectites (héritées ou néoformées),
 - palustre, lagunaire et deltaïque => prédominance de la kaolinite, directement héritée,
- la période éocène est plus atypique en dépit de l'harmonie générale de distribution. On note notamment une distribution remarquable $S \gg K = I$ au début de la période évoluant vers un complexe $S = I = K$ en fin de période et ce, relativement indépendamment des environnements de dépôt. Ceci pourrait probablement s'expliquer par la néoformation locale des minéraux du groupe des smectites et à la fragilisation des complexes kaolinitiques suite aux transports successifs,
- pendant la période de distension oligo-miocène (Oligocène et Miocène inférieur), l'adéquation des résultats au schéma de distribution est bien calibrée :
 - la dominante d'environnements fluvatiles atteste, effectivement, de la prédominance du cortège des smectites ($\approx 60\%$ de la fraction argileuse) pendant la période oligocène,
 - la dominante d'environnement deltaïque (marin proche) au Miocène inférieur rend compte de distribution type $K \gg I > S$,
 - pendant la phase alpine (à partir du Miocène moyen jusqu'au Miocène supérieur pré-messinien), l'adéquation des résultats au schéma de distribution général est correcte à savoir $K \gg I = S$ et ce relativement indépendamment de l'environnement de dépôt,
 - pour le Plio-Quaternaire le schéma laisse présumer de la prédominance du complexe illite / smectite ce qui est globalement validé par les données acquises ($S = I \geq K > C$) et ce notamment au Pliocène.

Cette analyse a permis, selon les cas de procéder à des regroupements de **formations différenciées du point de vue lithologique**, mais présentant des conditions de dépôt comparables. C'est notamment le cas pour :

- les formations d'âge Éocène moyen et supérieur (n°19 et 20) : calcaires et brèches argileuses et conglomérats à rares passées marneuses produits de sédimentation continentale de type lacustre ou fluvatile. On a en outre noté que pendant la période allant du Paléocène à l'Éocène, on relève une disparition progressive de la montmorillonite au profit de l'illite : le complexe montmorillonite (fortement représentée) et kaolinite, présent à l'Éocène inférieur, a tendance à évoluer vers un complexe illite (massive) / kaolinite / montmorillonite et interstratifiés illite / montmorillonite / traces de chlorite et attapulgite. Cette apparition massive de l'illite conduit à une importance décroissante des minéraux argileux gonflants,
- les formations marno-calcaires du Berriasien qui sont différenciées du point de vue lithologique (n°34) mais dont les conditions de dépôt sont similaires aux horizons plus marneux (n°35) à savoir sédimentation marine du Crétacé inférieur,
- les formations du Trias (n°42 et 43) qui peuvent également être associées du point de vue de leur cortège argileux avec un environnement de dépôt de type palustre prédominant et la large domination de l'illite dans la distribution du spectre argileux pendant les phases hercynienne et de distension thétysienne.

Par ailleurs, l'analyse globale de distribution a permis de proposer des plages de variations des minéraux argileux et de valider ou de corriger les dispersions observées au vu des résultats d'analyses ou des avis qualitatifs présentés.

L'ensemble de ces considérations permet de compléter et d'enrichir les résultats bruts de l'illustration 22. Cette synthèse est présentée sur l'illustration 24.

Donnée de base très variable Formation initialement non caractérisée										
	N° Form.	Données quantifiées ou qualitatives % M/S/Int.		Données qualitatives (schéma de distribution du spectre argileux)	Evènements géodynamiques et observations	Synthèse % moyen M/S/Int.	Note minéralogique			
		NB Qualitatif	Nb Analyses					Min %	Max %	Moy. %
Quaternaire	01				Basculement marge GDL	schéma de distribution	30	2		
	02					schéma de distribution	30	2		
	03	1		70		70	70	30	2	
	04	4	1	35		35	35	70	3	
	05			0		15	10	35	2	
	06		5	35		50	43	15	1	
	07	2	24	0		20	13	45	2	
Pliocène	08				Basculement marge GDL		15	1		
	09					schéma de distribution	40	2		
	10		4	45		75	60	40	2	
Miocène moyen et supérieur	11		1	99	99	99	50	3		
	12	1	30	30	30		30	2		
Miocène inférieur	13	1	1	5	5	5	10	1		
	14			4	4	4	25	2		
Oligocène	15				Phase alpine	schéma de distribution	30	2		
	16					schéma de distribution	75	3		
Éocène moyen et supérieur	17	1		80	80	80	60	3		
	18	3		60	60	60	30	2		
	19				Env. fluviolacustre et pente S >> I = K	regroupement qualitatif	60	3		
	20				Env. palustre lagunaire => fluviolacustre	regroupement qualitatif	30	2		
Éocène inférieur et moyen	21	1		25	25	25	25	2		
	22	3	8	3	68	35	35	2		
	23		2	60	65	63	65	3		
	24	5	2	35	65	53	50	3		
Paléocène	25	1	2	60	88	72	70	3		
	26	5	9	20	64	51	50	3		
	27		8	15	95	61	60	3		
	28	5	3	55	93	63	60	3		
Crétacé supérieur	29	1	8	0	95	54	60	3		
	30	2	0	15	8		15	1		
Crétacé inférieur	31	1	6	0	95	53	55	3		
	32	9	29	0	80	28	30	2		
	33	3	10	15	80	58	60	3		
	34						25	2		
Jurassique moyen et supérieur	35	4		35	40	38	35	2		
	36	2		0	0	0	0	1		
	37		29	0	0	0	0	1		
	38	4	0	37	15		20	1		
Jurassique inférieur	39		1	14	14	14	20	1		
	40		2	0	0	0	10	1		
Trias	41		2	0	0	0	10	1		
	42						10	1		
Paléozoïque	43		10	0	0	0	10	1		
	44		1	0	0	0	10	1		

illustration 24 – Hiérarchisation des formations en fonction du critère minéralogique : synthèse

5.3.4. Caractérisation minéralogique des formations argileuses et marneuses du département de l'Hérault

A l'échelle du département de l'Hérault, on note qu'aucune formation ne reçoit la note minéralogique maximale de 4 correspondant à plus de 80 % de minéraux argileux gonflants dans la phase argileuse.

Quatorze formations ont été caractérisées par une note minéralogique de 3. Il s'agit essentiellement des formations paléocènes et oligocènes dans leur totalité, d'une majeure partie des formations éocènes et d'une partie des formations du Crétacé supérieur et du Pliocène. L'ensemble des colluvions argileuses (héritées majoritairement des bassins tertiaires) se situe également dans cette catégorie.

Dix-sept formations ont reçu une note minéralogique de 2 dont en particulier les formations de l'Éocène terminal, la majorité des formations miocènes, le Pliocène continental et les formations alluviales.

Enfin treize formations se sont vues attribuer une note minéralogique de 1, dont l'ensemble des formations paléozoïques, triasiques et jurassiques, les argiles de décalcification et les bauxites.

5.4. CRITERE GEOTECHNIQUE

5.4.1. Définition du critère géotechnique et barème

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

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

a) Généralités sur les expertises de sinistres

Les expertises de sinistres qui ont pu être consultées montrent que le type d'essais effectués sur le terrain dépend des bureaux d'études et varie en fonction de l'objectif assigné à l'étude. Généralement, la reconnaissance de sol se fait par sondage à la tarière (le plus souvent manuelle), parfois en fouille directe. Les essais géotechniques remplissent deux objectifs :

- déterminer les caractéristiques intrinsèques du sol : les essais utilisés sont généralement les limites d'Atterberg (qui permettent de déterminer l'indice de plasticité, IP), le retrait linéaire, l'essai au bleu de méthylène (qui traduit la capacité d'adsorption du sol) et le coefficient de gonflement, éventuellement complétés par une analyse granulométrique pour déterminer le passant à 80 µm. Les analyses sédimentométriques, qui permettraient de déterminer la fraction argileuse du matériau (inférieure à 2 µm), et les analyses aux rayons X, permettant de distinguer le pourcentage de minéraux gonflants sont plus rarement réalisées.
- caractériser l'état du sol, et notamment son état de dessiccation en effectuant des mesures de teneurs en eau, généralement à plusieurs profondeurs. En comparant ces valeurs avec les limites d'Atterberg du matériau, il est possible de savoir dans

quel état de consistance se trouve le matériau in situ (état solide avec ou sans retrait, plastique ou liquide). D'autres essais peuvent également être mis en œuvre, comme la mesure du rapport de gonflement.

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

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

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

b) Indice de plasticité (IP)

Il est calculé à partir des limites d'Atterberg qui mettent en évidence l'influence de la teneur en eau sur la consistance du matériau fin. Cet indice correspond à la différence entre la limite de liquidité (WL) et la limite de plasticité (WP) du matériau. Il représente donc l'étendue du domaine plastique et donne une indication sur l'aptitude du matériau argileux à acquérir de l'eau. On considère généralement (Chassagneux et al., 1996) que la susceptibilité d'une argile vis-à-vis du retrait-gonflement varie en fonction de l'indice de plasticité (IP) de la manière suivante (illustration 25) :

Indice de plasticité	Susceptibilité	Note
$IP < 12$	faible	1
$12 \leq IP < 25$	moyenne	2
$25 \leq IP < 40$	forte	3
$IP \geq 40$	très forte	4

illustration 25 – Barème de classement géotechnique suivant l'indice de plasticité

Cet essai d'identification de sol est réalisé très classiquement par de nombreux bureaux d'études et les valeurs disponibles sont relativement nombreuses. Il est cependant important de noter que la corrélation entre ce type de résultat et l'aptitude du sol au retrait-gonflement est loin d'être vérifiée dans tous les cas. Cependant, les résultats rassemblés dans l'Hérault montrent une assez bonne corrélation entre les valeurs moyennes d'indices de plasticité et les résultats des essais au bleu de méthylène, jugés généralement plus représentatifs de la susceptibilité au retrait-gonflement.

c) Essai au bleu de méthylène (Vb)

L'essai au bleu de méthylène permet d'évaluer la surface spécifique d'échange d'un matériau argileux, ce qui constitue un bon indicateur de sa susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement. Il traduit en effet à la fois l'argilosité de l'échantillon et la teneur en minéraux gonflants de sa fraction argileuse. Malheureusement, les résultats d'essai de bleu sont relativement peu nombreux et il n'est pas toujours aisé de les interpréter de manière statistique.

Cet essai a été développé par Tran Ngoc Lan (1977) et adopté comme procédure d'essai officiel des Laboratoires des Ponts et Chaussées (LCPC, 1979), puis normalisé (norme AFNOR NF P 18-592). Il consiste à mesurer la capacité d'adsorption de bleu de méthylène, c'est-à-dire la quantité de ce colorant nécessaire pour recouvrir d'une couche mono-élémentaire les surfaces externes et internes de toutes les particules argileuses présentes dans 100 g de sol. On appelle cette quantité, la valeur de bleu, notée Vb et exprimée en grammes de bleu pour 100 g de matériau. On considère généralement (Chassagneux et al., 1996) que la sensibilité d'un matériau argileux varie de la manière suivante (illustration 26) en fonction de la valeur de bleu (Vb) :

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

illustration 26 – Barème de classement géotechnique suivant la valeur de bleu

d) Retrait linéaire (RI)

La valeur du retrait linéaire est un indicateur de l'importance du retrait volumique possible d'un sol, lors de son assèchement. Initialement, le sol est saturé en eau. Lorsque la teneur en eau diminue, son volume total diminue, puis se stabilise. Ce processus de diminution de la teneur en eau se traduit par deux phases successives. Lors de la première, les grains constituant le sol se rapprochent, mais le sol reste toujours saturé : la variation de volume du sol est donc proportionnelle à la diminution de teneur en eau. Pendant la deuxième phase, les grains sont en contact et ne peuvent plus se rapprocher, l'élimination de l'eau ne fait plus varier le volume du sol, mais se traduit par sa désaturation. La teneur en eau correspondant à ce palier est appelée limite de retrait. Plus cette valeur est faible, plus la variation de volume peut être importante et plus le tassement induit en cas de dessiccation sera grand.

Le retrait linéaire, noté RI, correspond à la pente de la droite donnant le tassement de l'échantillon en fonction de la diminution de teneur en eau, dans la partie où cette teneur en eau reste supérieure à la limite de retrait. Les coupures suivantes (illustration 29) ont été proposées (Mastchenko, 2001) pour caractériser le potentiel de retrait avec ce paramètre.

Retrait linéaire	Susceptibilité	Note
RI < 0,4	Faible	1
0,4 ≤ RI < 0,65	Moyenne	2
0,65 ≤ RI < 0,75	Forte	3
RI ≥ 0,75	très forte	4

illustration 27 – Barème de classement géotechnique suivant le retrait linéaire

Dans le département, la caractérisation par retrait linéaire est bien représentée et les moyennes donnent des résultats permettant une bonne discrimination entre les formations.

e) Coefficient de gonflement (Cg)

L'essai de gonflement à l'œdomètre (norme XP P 94-091) consiste à mesurer une amplitude de gonflement à la suite d'un apport d'eau. Il est par conséquent fortement conditionné par l'état initial de teneur en eau du sol considéré. En effet, pour un même sol, le gonflement relatif sera d'autant plus grand que le sol était initialement plus sec. Cette observation souligne l'intérêt d'associer ces essais avec la réalisation d'un profil hydrique. Ainsi la pression de gonflement ne constitue pas une caractéristique intrinsèque du sol, les valeurs dépendant beaucoup de l'état de saturation initial du sol considéré. Le potentiel de gonflement peut cependant être caractérisé par le coefficient de gonflement C_g (pente de la droite de déchargement observée dans un essai œdométrique) qui permet d'évaluer le potentiel de gonflement des formations argileuses identifiées (illustration 33) :

Coefficient de gonflement	Susceptibilité	Note
$C_g < 0,025$	faible	1
$0,025 \leq C_g < 0,035$	moyenne	2
$0,035 \leq C_g < 0,055$	forte	3
$C_g \geq 0,055$	très forte	4

illustration 28 – Barème de classement géotechnique suivant le coefficient de gonflement

5.4.2. Source des données

Les données géotechniques qui ont été recueillies pour caractériser les différentes formations argileuses et marneuses affleurant dans le département proviennent de plusieurs sources :

- les rapports de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et surtout les études géotechniques réalisées dans le cadre d'expertises après sinistres qui constituent la principale source de données exploitée. Ces dossiers nous ont été transmis soit par les communes, soit par les mutuelles d'assurance (MAIF), soit par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR), soit directement par les bureaux d'études,
- des études géotechniques de construction diverses dont notamment l'étude du tracé de l'A9 entre Montpellier et Béziers (CETE),
- d'une étude spécifique menée en région Languedoc-Roussillon sur la caractérisation des matériaux pour poteries et céramiques,
- d'essais réalisés dans le cadre du présent projet (illustration 20).

Les coordonnées complètes des bureaux d'étude ayant fourni des données géotechniques sont présentées en annexe 5, conformément au protocole signé entre le BRGM et l'Union Syndicale de Géotechnique (USG). Les bureaux d'études qui ont été sollicités et qui ont accepté d'accueillir des agents du BRGM pour exploiter leurs archives et en extraire les résultats d'études de sols sont FUGRO-Géotechnique, ALPHA-SOL, FONDASOL et SOLEN. Dans le cas de la société FUGRO-Géotechnique (ex. SICSOL), qui a traité plus de 500 cas d'expertise dans le département, les

données ont été mises à disposition dans le cadre d'un partenariat spécifique élaboré pendant la réalisation du programme.

Nous souhaitons remercier ici l'ensemble des partenaires qui nous ont aimablement donné accès à leur dossiers d'archives et ont permis ce travail de recensement. En revanche, les données synthétisées par le CETE Méditerranée dans le cadre de travaux spécifiques sur la thématique du retrait-gonflement n'ont pu être intégrées malgré des demandes réitérées.

Quelques données recueillies ont du être rejetées lorsque la caractérisation de la géologie de l'échantillon était insuffisante pour établir une corrélation fiable avec les formations argileuses retenues. Mais, de manière générale, la localisation précise des échantillons analysés (à partir de la base de sinistres ou de plans de situation détaillés toujours présents) a permis l'exploitation de la grande majorité des données. Les analyses de sol ainsi recensées et exploitées en terme de caractérisation géotechnique dans le cadre de la présente étude sont en définitive au nombre de 795 dans le département de l'Hérault, après élimination des doublons issus de sources distinctes.

L'acquisition de données complémentaires par prélèvements d'échantillon (illustration 29) a été orientée sur les formations dont la susceptibilité finale pouvait être affectée par la note géotechnique (formations n°25, 28 et 38) :

Références de l'échantillon	Fraction < 80 µm (%)	VBS (en g de bleu /100g de matériau)
F38 Grabels	40,15	1,48
F38 Causse	22,04	1,61
F28 Montpeyroux	67,95	4,33
F25 Gignac	71,52	3,39
F28 Clavel	53,03	2,52
F25 Castel	67,63	2,74
F28 Castel	42,39	0,98

illustration 29 – Résultats des identifications menées dans le cadre du projet

La répartition par sources des échantillons comportant un essai géotechnique valorisé est figurée sur l'illustration 30 et la répartition par bureau d'étude ayant réalisé les essais de ces mêmes échantillons sur l'illustration 31.

Organisme fournisseur de données	Nb éch.
FUGRO	431
BRGM (archives SGR et essais spécifiques)	182
ALPHA-SOL	82
FONDASOL	48
MAIF	24
GEOTER	13
ANTEA	8
SOLEN	3
CEMER	2
CCR	2
<i>Total des données</i>	<i>795</i>

illustration 30 – Source des données géotechniques

Bureau d'étude	Nb éch.	Observations
FUGRO	453	Convention établie entre le BRGM et FUGRO Données d'expertises
CETE	151	Données relatives au tracé de l'A9
ALPHA-SOL	79	Données d'expertises et synthèse
FONDASOL	48	Données de construction nouvelles et expertises
BRGM	26	Caractérisation des argiles à poteries et céramiques et analyses menées spécifiquement pour le projet
CEBTP	8	Donnée d'étude de viabilisation de lotissement
SOLEN	7	Données d'expertises
ANTEA	2	Données d'expertises
SIMECSOL	2	Données d'expertises
SORES	2	Données d'expertises
Non définie	17	Données d'expertises dont l'origine n'est pas précisée
<i>Total des données</i>	<i>795</i>	

illustration 31 – Organismes ayant réalisé les études géotechniques exploitées

5.4.3. Caractérisation géotechnique des formations argileuses et marneuses du département de l'Hérault

La synthèse des données géotechniques exploitées dans le cadre de cette étude pour la caractérisation géotechnique des formations et les notes géotechniques attribuées sont présentées sur l'*illustration 32*. Au total, les 795 échantillons analysés fournissent 977 données géotechniques valorisées, en raison de la double caractérisation possible sur un même échantillon (limites d'Atterberg et retrait linéaire par exemple).

L'attribution des notes géotechniques s'est faite en se basant sur les coupures reconnues et utilisées dans toutes les études départementales d'aléa retrait-gonflement réalisées jusqu'à présent, comme cela a été présenté dans les paragraphes précédents. Afin de hiérarchiser les résultats issus des différents types d'essais, il a été tenu compte du nombre d'échantillons pour chaque type d'essai, ainsi que de la variabilité des résultats (évaluée à partir de la dispersion des valeurs entre un minimum et un maximum), tout en accordant une importance plus forte aux valeurs de bleu, qui caractérisent le mieux la susceptibilité du matériau au retrait-gonflement.

Le dépouillement des données (*illustration 33*) montre l'absence de données géotechniques quantifiées pour 9 formations identifiées. Cette lacune s'explique essentiellement en raison :

- du faible taux d'urbanisation de ces formations (< 2,5 % - à l'exception des calcaires argileux du Crétacé inférieur),
- de la faible sinistralité de ces formations (32 sinistres recensés au total sur ces 9 formations et aucune expertise post-sinistre disponible).

La distribution des caractérisations géotechniques des autres formations est assez variable. Huit formations sont caractérisées par plus de 50 essais géotechniques et 20 formations (soit près de la moitié des formations argileuses répertoriées) par plus de 10 essais, ce qui donne une idée de la variabilité de leurs caractéristiques géotechniques et permet de les caractériser d'une manière relativement fiable.

Les résultats montrent que deux formations reçoivent la note géotechnique maximale (4) : il s'agit des *Argiles et marnes à passées conglomératiques* de l'Oligocène (18) et des *Argiles rutilantes* du Paléocène (29).

Quatre formations ont reçu la note minimale (1) : il s'agit des *Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats du Miocène inférieur*, des *Marnes à intercalations calcaires du Jurassique moyen et supérieur*, des *Argiles, grès moyens et marnes du Trias* et des formations marno-calcaires du Paléozoïque.

Les formations présentent donc une susceptibilité géotechnique moyenne à forte, caractéristique de l'ensemble des formations du Quaternaire, du Tertiaire et du Crétacé supérieur.

Système	Formation	Indice de plasticité (IP)				Valeur au bleu (VBS)				Retrait linéaire				Coefficient de gonflement Cg				Note
		Nb	Moy.	Min.	Max.	Nb	Moy.	Min.	Max.	Nb	Moy.	Min.	Max.	Nb	Moy.	Min.	Max.	
Quaternaire	01 - Limons lagunaires et loess	3	16.3	13	23	1	2.6	2.6	2.6	1	0.9	0.94	0.94	1	0.024	0.024	0.024	2
	02 - Colluvions moyennement argileuses	15	22.4	11	39	3	4.0	2.7	4.8	8	1.0	0.13	2.24	8				3
	03 - Colluvions argileuses	33	22.9	6	38	4	3.0	1.6	4.2	8	0.9	0.48	1.93					3
	04 - Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	38	13.6	5	31	4	5.1	2.11	7					1	0.014	0.014	0.014	2
	05 - Alluvions moyennement argileuses	74	18.4	7	37	28	4.4	2.3	9	51	0.7	0.21	1.95	8	0.029	0.01	0.05	2
	06 - Alluvions argileuses	4	25.8	18	31	1	3.4	3.4	3.4									2
Pliocène	07 - Argile de décalcification, Terre des Causse																	
	08 - Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	14	21.0	10	32	4	6.3	4.1	12	6	0.4	0.26	0.5					3
	09 - Sables localement argileux et grès	36	16.6	7	40	10	5.0	2.5	10.5	26	0.6	0.11	1.39					2
	10 - Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	55	19.3	7	35	18	4.9	0.9	9	16	0.9	0.44	2.37	1	0.031	0.031	0.031	3
	11 - Argiles grises marines					1	6.0	6	6									
	12 - Calcaires à intercalations mameuses et conglomérats	4	10.5	6	19													1
Miocène moyen et supérieur	13 - Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétique	42	17.4	6	40	4	5.2	4.6	5.5	10	0.5	0.2	0.66					2
	14 - Calcaires à intercalations mameuses et sableuses	14	20.3	10	38	6	3.4	1.2	6	10	0.6	0.14	0.97					2
Miocène inférieur	15 - Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux																	
	16 - Marnes et argiles sableuses	24	20.2	10	30	8	4.5	2.7	9	17	0.6	0.21	1.07	1	0.022	0.022	0.022	2
Oligocène	17 - Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	8	21.0	15	30	2	5.0	3.6	6.4	6	0.6	0.46	0.88					2
	18 - Argiles et marnes à passées conglomératiques	5	23.0	10	34	5	6.4	4	8.05	15	1.0	0.36	2.14	2	0.046	0.042	0.05	4
Éocène moyen et supérieur	19 - Calcaires conglomérats à rares passées mameuses																	
	20 - Calcaires et brèches argileuses	2	22.5	20	25	1	7.0	7	7	1	0.4	0.44	0.44					3
Éocène inférieur et moyen	21 - Marnes argiles à intercalations gréseuses calcaireuses ou conglomératiques	52	19.7	10	31	12	5.1	2.65	8.5	23	0.8	0.33	1.99	2	0.041	0.022	0.06	3
	22 - Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	2	12.0	10	14	9	3.7	1.2	6.2	3	0.5	0.31	0.83					2
	23 - Calcaires à passées mameuses, grès et molasse	28	25.1	8	40	15	6.2	1.5	12.3	16	0.5	0.1	1.12					3
	24 - Calcaires, grès, conglomérats et marnes					2	3.1	2.7	3.4									2
Paléocène	25 - Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	26	23.2	11	46	13	3.6	0.27	9.7	19	0.6	0.07	2.03					2
	26 - Marnes à rares passées calcaires	2	11.5	11	12	1	7.3	7.3	7.3	2	0.5	0.25	0.67	1	0.034	0.034	0.034	3
	27 - Calcaires, grès, brèches et argiles					3	2.6	1	4.3									2
	28 - Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	4	22.0	17	27	1	14.0	14	14	9	0.6	0.28	1.17					4
Crétacé supérieur	29 - Argiles lutitantes																	
	30 - Calcaires gréseux à intercalations mameuses rares	10	22.5	15	37	3	1.8	1.52	2.2	6	0.5	0.21	1.1	1	0.035	0.035	0.035	2
Crétacé inférieur	31 - Grès et calcaires à intercalations mameuses associés à des argiles	7	19.4	10	26	3	6.5	6	7	9	1.0	0.24	2.05					3
	32 - Marnes grès et conglomérats									1	0.3	0.29	0.29					
	33 - Marnes																	
	34 - Calcaires argileux	9	20.0	11	35	2	4.3	1.95	6.6	2	0.8	0.33	1.21					2
Jurassique moyen et supérieur	35 - Marnes et intercalation de calcaires argileux																	
	36 - Bauxites	3	29.0	20	39					1	0.6	0.63	0.63					3
	37 - Calcaires à intercalations mameuses					2	1.6	1.5	1.6									1
	38 - Marnes à intercalations calcaires																	
Trias	39 - Marnes et calcaires argileux	2	31.5	31	32	4	4.5	1.5	7.33	2	1.8	1.72	1.89					3
	40 - Marnes, schistes "cartons"	1	34.0	34	34	1	6.7	6.67	6.67	1	1.9	1.94	1.94					3
Paléozoïque	41 - Calcaires argileux																	
	42 - Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomites																	
	43 - Argiles, grès moyens marnes à gypse	1	5.0	5	5													1
	44 - Marnes et calcaires					1	1.9	1.9	1.9									1
Nombre de caractérisations totales		518	172			269	18											

illustration 32 – Synthèse des données géotechniques et note géotechnique

Quatorze formations sont caractérisées par une note géotechnique de 3 dont notamment les formations colluviales du Quaternaire, les Argiles sableuses du Pliocène, les brèches argileuses, les marnes de l'Éocène, les marnes, grès et conglomérats du Crétacé supérieur et les marnes et calcaires argileux du Jurassique inférieur. Les quinze autres formations ont reçu une note géotechnique de 2.

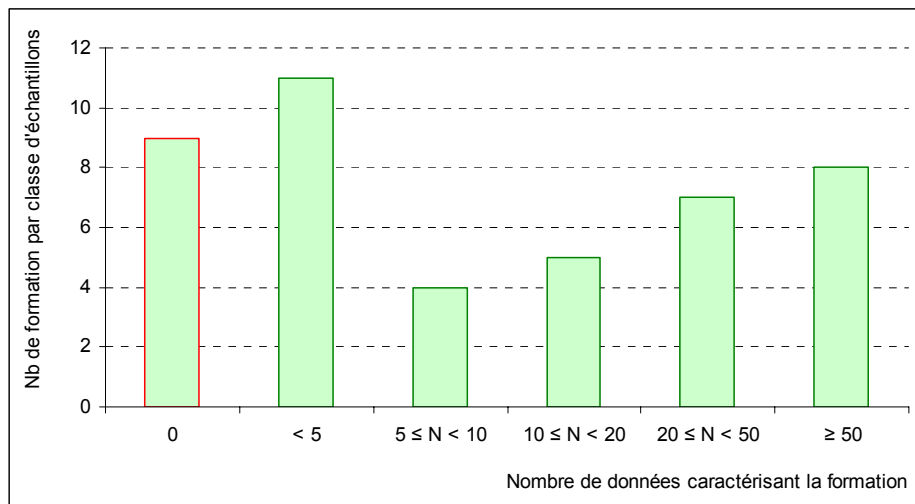


illustration 33 – Distribution des caractérisations géotechniques par formation

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

5.5. ELABORATION DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITE

5.5.1. Détermination du degré de susceptibilité

Au total, chaque formation a donc été caractérisée par trois (ponctuellement deux) notes, une pour chacun des critères pris en compte selon les classifications présentées précédemment. La moyenne de ces notes permet de calculer, pour chaque formation, un degré de susceptibilité globale vis à vis du retrait-gonflement. La moyenne ainsi obtenue est potentiellement comprise entre 1 et 4. Les classes de susceptibilité (illustration 34) déterminées à partir de la valeur moyenne ainsi calculée sont les suivantes :

Note moyenne	Degré de susceptibilité
valeur ≤ 2	faible
2 < valeur ≤ 3	moyen
valeur > 3	fort

illustration 34 – Barème d'établissement du degré de susceptibilité

5.5.2. Susceptibilité des formations argileuses et marneuses

Le calcul du degré de susceptibilité des 44 formations argileuses et marneuses identifiées dans le département de l'Hérault est présenté sur l'illustration 36.

Cette hiérarchisation des formations argileuses et marneuses de l'Hérault, établie sur la base de critères purement physiques, conduit ainsi à identifier quatre formations de susceptibilité forte : ce sont les *Argiles grises marines du Pliocène*, les *Argiles et marnes à passées conglomératiques de l'Oligocène*, les *Argiles rutilantes du Paléocène* et les *Marnes du Crétacé supérieur*.

Vingt formations présentent une susceptibilité moyenne. On y recense en particulier les formations colluviales et alluviales à dominante argileuse, les formations tertiaires de l'Oligocène, de l'Éocène, du Paléocène dans leur majorité ainsi que la plupart des formations du Crétacé supérieur et les *Marnes et schistes cartons* du Jurassique inférieur.

Vingt formations présentent une susceptibilité faible. Ceci concerne notamment les formations quaternaires peu à moyennement argileuses, les formations pliocènes à dominante sableuse, les formations molassiques et marines du Miocène moyen et supérieur ainsi que la majorité des formations d'âge secondaire, hors crétacé supérieur.

A l'échelle du département (illustration 35), on note que les formations de susceptibilité faible couvrent près du tiers de la superficie totale du département (29,7 %), tandis que celles de susceptibilité moyenne représentent environ 1/5 du département (20,1%). Les formations de sensibilité forte sont marginales (0,9 % du territoire départemental total).

On rappelle ici que près de 50 % du département n'est a priori pas susceptible aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles, ce qui correspond aux formations considérées comme non argileuses et au réseau hydrographique.

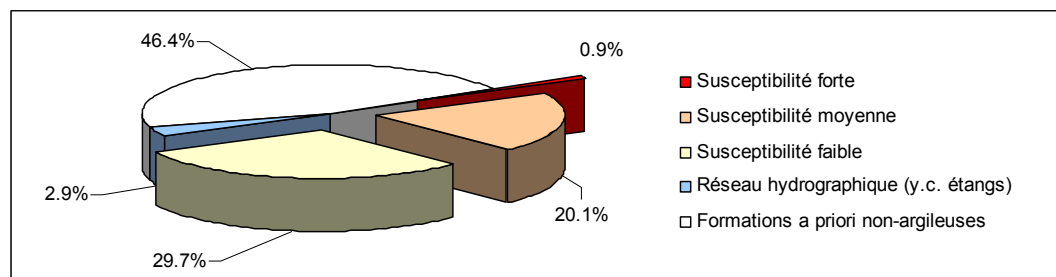


illustration 35 – Répartition des surfaces concernées par classe de susceptibilité

L'illustration 37 présente les résultats établis précédemment en classant les formations par niveau de susceptibilité et en précisant les surfaces concernées.

Age	N°	Description	Note lithologique	Note minéralogique	Note géotechnique	Moyenne	Susceptibilité
Quaternaire	01	Limons lagunaires et loess	2	2	2	2.00	faible
	02	Colluvions moyennement argileuses	2	2	3	2.33	moyenne
	03	Colluvions argileuses	3	3	3	3.00	moyenne
	04	Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	1	2	2	1.67	faible
	05	Alluvions moyennement argileuses	2	1	2	1.67	faible
	06	Alluvions argileuses	3	2	2	2.33	moyenne
	07	Argile de décalcification, Terre des Causses	3	1		2.00	faible
Pliocène	08	Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	1	2	3	2.00	faible
	09	Sables localement argileux et grès	2	2	2	2.00	faible
	10	Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	3	3	3	3.00	moyenne
	11	Argiles grises marines	4	3	3	3.33	forte
Miocène moyen et supérieur	12	Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	1	2	1	1.33	faible
	13	Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	3	1	2	2.00	faible
Miocène inférieur	14	Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	2	2	2	2.00	faible
	15	Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	3	2		2.50	moyenne
	16	Marnes et argiles sableuses	4	2	2	2.67	moyenne
Oligocène	17	Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	2	3	2	2.33	moyenne
	18	Argiles et marnes à passées conglomératiques	3	3	4	3.33	forte
Éocène moyen et supérieur	19	Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	1	2		1.50	faible
	20	Calcaires et brèches argileuses	2	2	3	2.33	moyenne
	21	Marnes et argiles à intercalations gréseuses calcaireuses ou conglomératiques	3	2	3	2.67	moyenne
	22	Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	4	2	2	2.67	moyenne
Éocène inférieur et moyen	23	Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	1	3	3	2.33	moyenne
	24	Calcaires, grès, conglomérats et marnes	2	3		2.50	moyenne
	25	Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	3	3	2	2.67	moyenne
	26	Marnes à rares passées calcaires	4	3	2	3.00	moyenne
Paléocène	27	Calcaires, grès, brèches et argiles	2	3	3	2.67	moyenne
	28	Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	3	3	2	2.67	moyenne
	29	Argiles rutilantes	4	3	4	3.67	forte
Crétacé supérieur	30	Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	1	1		1.00	faible
	31	Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	2	3	2	2.33	moyenne
	32	Marnes, grès et conglomérats	3	2	3	2.67	moyenne
	33	Marnes	4	3	3	3.33	forte
Crétacé inférieur	34	Calcaires argileux	1	2		1.50	faible
	35	Marnes et intercalation de calcaires argileux	3	2	2	2.33	moyenne
	36	Bauxites	2	1		1.50	faible
Jurassique moyen et supérieur	37	Calcaires à intercalations marneuses	1	1	3	1.67	faible
	38	Marnes à intercalations calcaires	3	1	1	1.67	faible
Jurassique inférieur	39	Marnes et calcaires argileux	3	1		2.00	faible
	40	Marnes, schistes "cartons"	4	1	3	2.67	moyenne
	41	Calcaires argileux	1	1	3	1.67	faible
Trias	42	Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	1	1		1.00	faible
	43	Argiles, grès moyens marnes à gypse	3	1	1	1.67	faible
Paléozoïque	44	Marnes et calcaires	1	1	1	1.00	faible

illustration 36 – Degré de susceptibilité des formations

Age	N°	Description	Surface (km²)	% de la surface totale	Susceptibilité
Pliocène	11	Argiles grises marines	0.35	0.01%	forte
Oligocène	18	Argiles et marnes à passées conglomératiques	46.70	0.75%	forte
Paléocène	29	Argiles rutilantes	3.94	0.06%	forte
Crétacé supérieur	33	Marnes	5.23	0.08%	forte
Total des formations à susceptibilité forte			56.23	0.9%	

Quaternaire	02	Colluvions moyennement argileuses	201.97	3.25%	moyenne
	03	Colluvions argileuses	183.40	2.95%	moyenne
	06	Alluvions argileuses	40.54	0.65%	moyenne
Pliocène	10	Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	119.55	1.92%	moyenne
Miocène inférieur	15	Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	47.78	0.77%	moyenne
	16	Marnes et argiles sableuses	13.01	0.21%	moyenne
Oligocène	17	Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	57.93	0.93%	moyenne
Éocène moyen et supérieur	20	Calcaires et brèches argileuses	9.88	0.16%	moyenne
	21	Marnes et argiles à intercalations gréseuses calcaireuses ou conglomératiques	102.76	1.65%	moyenne
	22	Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	2.33	0.04%	moyenne
Éocène inférieur et moyen	23	Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	86.24	1.39%	moyenne
	24	Calcaires, grès, conglomérats et marnes	15.10	0.24%	moyenne
	25	Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	47.38	0.76%	moyenne
	26	Marnes à rares passées calcaires	32.24	0.52%	moyenne
Paléocène	27	Calcaires, grès, brèches et argiles	21.99	0.35%	moyenne
	28	Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	17.53	0.28%	moyenne
Crétacé supérieur	31	Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	19.01	0.31%	moyenne
	32	Marnes, grès et conglomérats	73.07	1.18%	moyenne
Crétacé inférieur	35	Marnes et intercalation de calcaires argileux	140.03	2.25%	moyenne
Jurassique inférieur	40	Marnes, schistes "cartons"	19.88	0.32%	moyenne
Total des formations à susceptibilité moyenne			1251.63	20.1%	

Quaternaire	01	Limons lagunaires et loess	110.57	1.78%	faible
	04	Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	678.73	10.92%	faible
	05	Alluvions moyennement argileuses	304.40	4.90%	faible
	07	Argile de décalcification, Terre des Causses	15.07	0.24%	faible
Pliocène	08	Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	13.23	0.21%	faible
	09	Sables localement argileux et grès	51.89	0.83%	faible
Miocène moyen et supérieur	12	Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	33.64	0.54%	faible
	13	Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	278.18	4.47%	faible
Miocène inférieur	14	Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	17.84	0.29%	faible
Éocène moyen et supérieur	19	Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	51.52	0.83%	faible
Crétacé supérieur	30	Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	9.13	0.15%	faible
Crétacé inférieur	34	Calcaires argileux	5.51	0.09%	faible
	36	Bauxites	2.12	0.03%	faible
Jurassique moyen et supérieur	37	Calcaires à intercalations marneuses	116.31	1.87%	faible
	38	Marnes à intercalations calcaires	27.07	0.44%	faible
Jurassique inférieur	39	Marnes et calcaires argileux	3.51	0.06%	faible
	41	Calcaires argileux	0.81	0.01%	faible
Trias	42	Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	39.62	0.64%	faible
	43	Argiles, grès moyens marnes à gypse	78.03	1.25%	faible
Paléozoïque	44	Marnes et calcaires	6.90	0.11%	faible
Total des formations à susceptibilité faible			1844.08	29.7%	

Formations argileuses et marneuses	3151.94	50.7%
Réseau hydrographique (y.c. étangs)	182.60	2.9%
Formations non-retenues.....	2883.00	46.4%
Total département	6217.54	100.0%

illustration 37 – Classement des formations par susceptibilité et surfaces d'affleurement

5.5.3. Carte de susceptibilité

La carte départementale de susceptibilité a été tracée à partir de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses, en attribuant à chacune des formations géologiques la classe de susceptibilité définie précédemment. Cette carte est présentée sur l'illustration 38 et en carte hors texte n°2 à l'échelle 1/125 000.

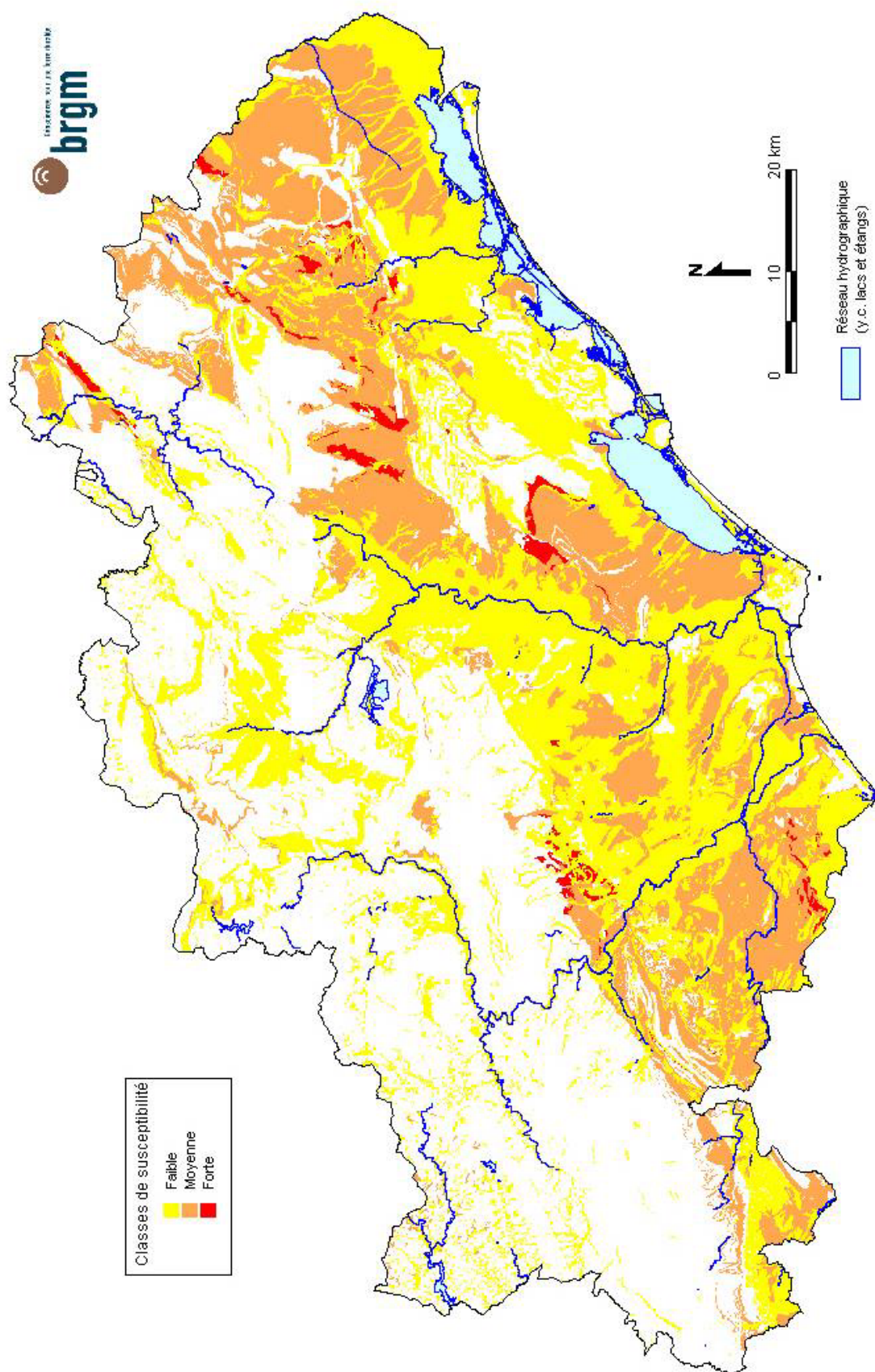


illustration 38 – Carte de susceptibilité au retrait-gonflement des argiles

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

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

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

6.1. PROCEDURE DE DEMANDE DE RECONNAISSANCE DE L'ETAT DE CATASTROPHE NATURELLE

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans le cas du département de l'Hérault, différents bureaux d'études ont réalisé des dossiers techniques pour établir la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ou expertiser des sinistres pour le compte des compagnies d'assurance. D'après les dossiers que nous avons recueillis, les bureaux d'études suivants sont notamment intervenus : ANTEA, FUGRO (ex. SICSOL), GEOTER et ALPHA-SOL.

6.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTREES

A la date du 31 août 2005, 37 communes du département de l'Hérault ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, pour des périodes comprises entre le 1^{er} janvier 1988 et le 31 mars 2002.

A cette date du 31 août 2005, aucun arrêté n'a encore été pris pour des périodes postérieures, notamment pour la sécheresse de 2003, et les demandes sont encore en instance pour certaines communes.

Ces 37 communes représentent 11% des 343 communes que compte le département et couvrent également 11% de la superficie totale du département. Ce taux de sinistralité est relativement faible, mais concerne les zones de concentration urbaine élevée et à forte pression urbaine. La carte de l'illustration 39 montre que les communes reconnues en état de catastrophe naturelle pour le retrait-gonflement des argiles sont situées en majeure partie autour de l'agglomération montpelliéraine et dans la région du Biterrois.

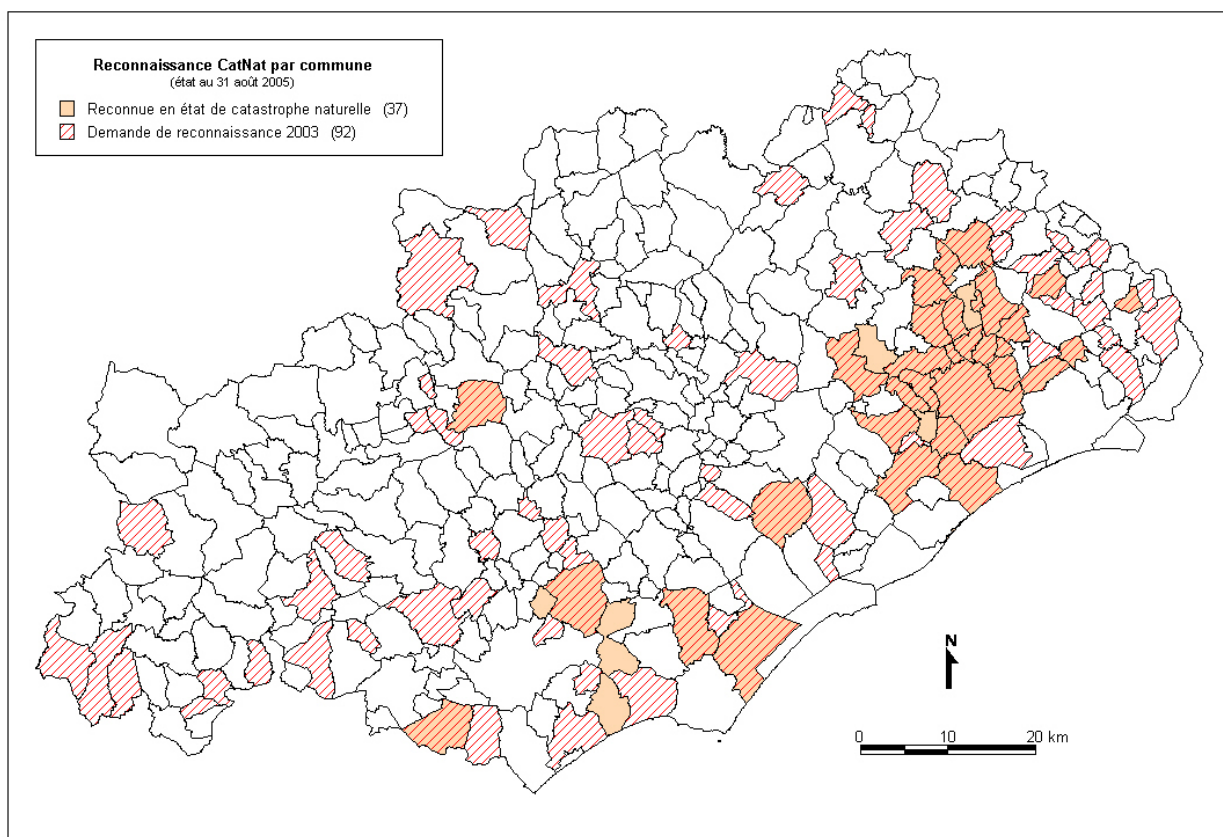


illustration 39 – Répartition géographique des communes classées ou en demande (2003) d'état de catastrophe naturelle pour les "mouvements de sols liés à la sécheresse et à la réhydratation des sols"

Il est à noter que suite à la sécheresse de l'été 2003, 92 communes ont déposé des demandes de reconnaissance (dont 61 nouvelles communes jusqu'ici non reconnues). La prise en compte de ces demandes dans l'analyse tend à indiquer que la répartition géographique des secteurs touchés est en réalité beaucoup plus diffuse et concerne une large partie du territoire départemental.

Au total, 18 arrêtés interministériels successifs reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse ont été pris à ce jour dans le département de l'Hérault : ce sont les arrêtés des 06/12/1993 ; 30/06/1994 ; 28/07/1995 ; 18/08/1995 ; 01/10/1996 ; 09/12/1996 ; 12/03/1998 ; 12/06/1998 ; 15/07/1998 ; 19/03/1999 ; 27/12/2000 ; 06/07/2001 ; 30/04/2002 ; 01/08/2002 ; 17/12/2002 ; 03/10/2003 ; 25/08/2004 ; 11/01/2005.

La plupart de ces arrêtés concerne plusieurs communes et peut associer plusieurs périodes distinctes. Le nombre total d'occurrences ainsi reconnues dans le département (en distinguant par commune et par période) s'élève à 98. Sur les 37 communes reconnues en état de catastrophe naturelle, 9 communes n'ont fait l'objet que d'un seul arrêté et 70% de ces 37 communes ont fait l'objet d'au moins 3 arrêtés, avec un maximum de 5 arrêtés pour les communes de Teyran, Clapiers et Grabels (illustration 40).

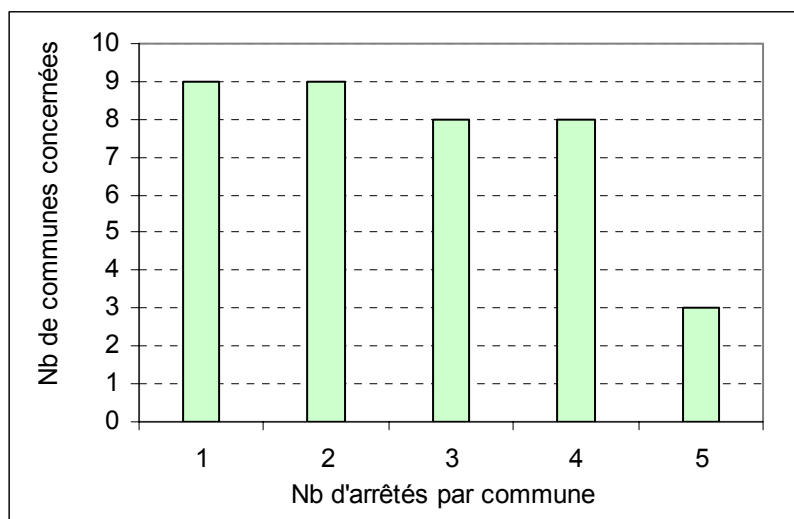


illustration 40 – Répartition du nombre d'arrêtés par commune

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

D'après les données de la Caisse Centrale de Réassurance (octobre 2003), ce nombre d'occurrences reconnues place l'Hérault à la 30^{ème} position des départements français les plus touchés, loin derrière certains départements du Sud-Ouest (889 occurrences reconnues dans le Gers, 829 en Haute-Garonne, 740 en Dordogne, par exemple). Si l'on se réfère au classement des départements français en terme de coût d'indemnisation (évalué sur la période 1999 - 2002), l'Hérault occupe la 16^{ème} place, loin derrière les départements très urbanisés de la région parisienne ou certains départements comme le Nord ou la Haute-Garonne.

La liste des communes concernées est présentée en annexe 2, ainsi que les périodes de reconnaissance, les dates des arrêtés interministériels et les dates de leur parution au Journal Officiel. La carte de l'illustration 41 précise les durées cumulées de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle par commune (détaillées dans le tableau l'illustration 42) ainsi que la localisation de ces communes.

Ces données indiquent que la durée de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle varie d'une commune à l'autre et d'un arrêté à l'autre. Certains arrêtés couvrent en effet des périodes de plusieurs années consécutives, d'autres concernent quelques mois seulement. C'est pourquoi il est préférable de raisonner non pas seulement en nombre d'arrêtés par commune mais plutôt en nombre de mois reconnus par commune.

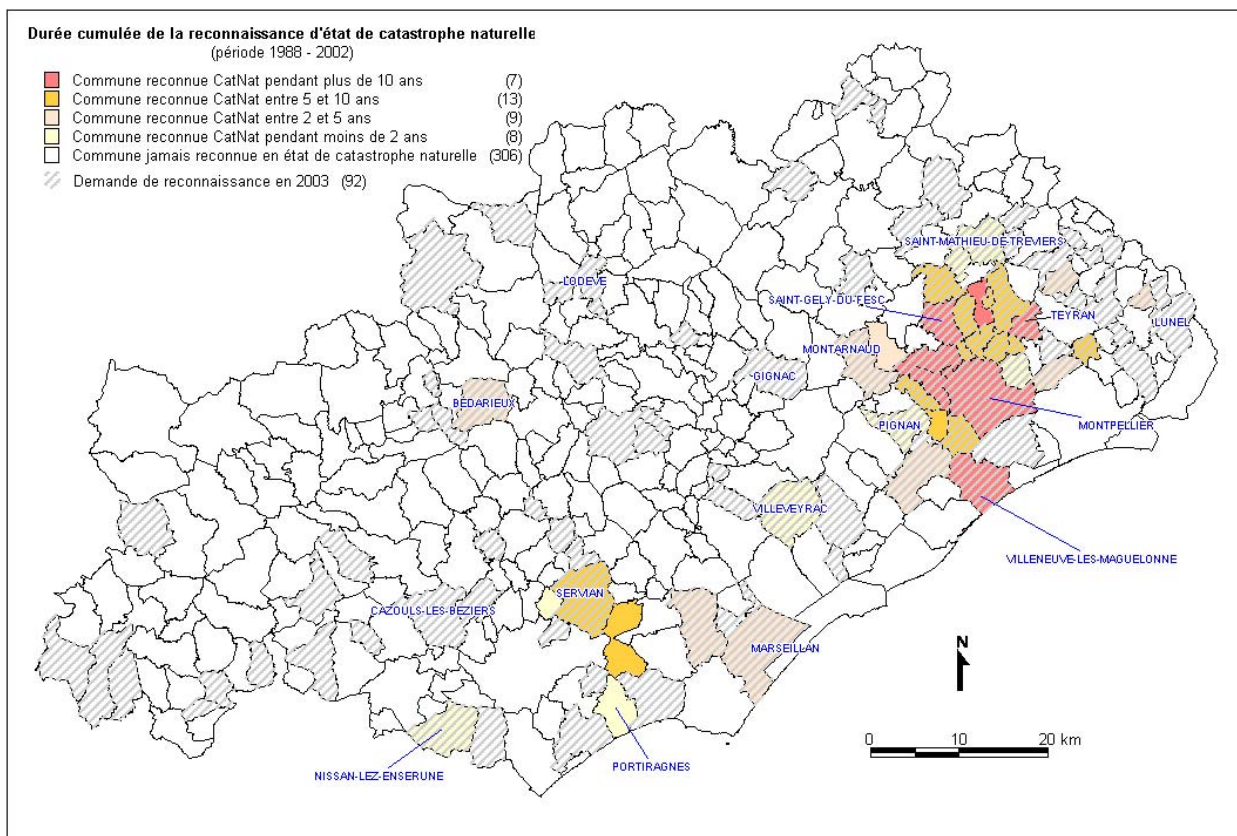


illustration 41 – Répartition géographique des durées cumulées de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle

L'analyse de ces données montre en outre que pour de nombreuses communes, les périodes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ont été continues : la fin d'une période correspondant à un arrêté était immédiatement suivie par le début de la période concernée par l'arrêté suivant. A cet égard, cinq communes ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pendant au moins 9 ans de façon continue sur la période 1989 et 1999.

Seules 8 communes ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour une durée cumulée inférieure à 2 ans. Malgré l'importance des durées de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour les communes de l'Hérault, le nombre relativement restreint de communes reconnues à ce jour fait que le département n'est classé qu'au 32^{ème} rang des départements français si l'on considère le nombre de jours reconnus en état de catastrophe naturelle multiplié par la surface des communes concernées (données CCR, octobre 2003). Cette analyse de la durée totale par commune des périodes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse amène au passage à s'interroger sur la pertinence de ces décisions dans la mesure où certaines des années incluses dans cette période (1994 et 1996 notamment) ont été particulièrement pluvieuses.

Il faut cependant noter que certaines déclarations de sinistres sont tardives, ce qui peut en partie expliquer que les périodes de déficit hydrique et les dates de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ne soient pas vraiment corrélées. En effet, après une période de dessiccation intense et profonde des sols, le retour à un état hydrique normal est lent et il subsiste souvent en profondeur des zones de sol argileux anormalement desséchées qui restent sensibles à des variations saisonnières, même de faible amplitude.

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Assas																Dem.
Baillargues																Dem.
Bassan																
Bédarieux																
Castelnau-le-Lez																Dem.
Clapiers																Dem.
Fabrègues																Dem.
Florensac																Dem.
Grabels																Dem.
Jacou																Dem.
Juvignac																Dem.
Lavérune																
Marseillan																
Les Matelles																Dem.
Montarnaud																Dem.
Montblanc																
Montferrier-sur-Lez																Dem.
Montpellier																Dem.
Nissan-lez-Enserune																Dem.
Pignan																Dem.
Portiragnes																
Prades-le-Lez																
Saint-Aunès																Dem.
Saint-Clément-de-Rivière																Dem.
Saint-Drézéry																
Saint-Gély-du-Fesc																
Saint-Georges-d'Orques																Dem.
Saint-Jean-de-Cuculles																Dem.
Saint-Jean-de-Védas																
Saint-Mathieu-de-Trévières																
Saint-Vincent-de-Barbeyrargues																Dem.
Servian																Dem.
Teyran																Dem.
Vailhauquès																
Vérargues																
Villeneuve-lès-Maguelone																Dem.
Villeveyrac																Dem.

illustration 42 – Dates et durées de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle

En d'autres termes, un déficit hydrique intense est nécessaire pour amorcer les premiers mouvements différentiels du sol mais ensuite, la structure du sol et du bâti ayant été fragilisée, de faibles amplitudes hydriques suffisent à provoquer la réouverture ou l'aggravation des premières fissures. C'est pourquoi certains propriétaires réagissent avec retard et déclarent des sinistres à une période où les précipitations sont revenues à un niveau normal.

Il n'est pas exclu non plus que le gonflement des argiles, consécutif à la pluviométrie importante qu'a connue le département notamment en 1996, ait pu être ponctuellement à l'origine de certains sinistres, ou du moins ait aggravé les effets de mouvements différentiels antérieurs. Cette hypothèse est cependant rarement mise en évidence par les bureaux d'études, sauf dans les cas particuliers de villas construites en période de déficit hydrique sur des sols anormalement desséchés en fond de fouille et qui ont subi des désordres lors de la réhydratation.

6.3. COLLECTE DES DONNEES DE SINISTRES

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

- la consultation des dossiers de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle disponibles à la Caisse Centrale de Réassurance ;
- une enquête auprès des communes touchées par le phénomène ;
- la consultation de dossiers communiqués par des assureurs, des bureaux d'études, et des experts d'assurance.

A chaque étape, les doublons (sinistres successifs sur le même site ou donnée redondante issue de sources parallèles) ont été éliminés. La principale source d'informations provient d'une enquête effectuée auprès de toutes les communes qui ont été reconnues en état de catastrophe naturelle ou qui ont introduit une demande suite à la sécheresse de l'été 2003 pour ce phénomène. Cette enquête s'est faite par envoi d'un courrier adressé en date du 23 avril 2003, par l'intermédiaire de la DDE, aux maires des communes déjà reconnues en état de catastrophe naturelle à cette date.

Une relance des communes n'ayant pas répondu ainsi que des demandes de complément d'information ont été réalisées par courrier, toujours par l'intermédiaire de la DDE, le 19 septembre 2004. A cette même date, un nouveau courrier a été adressé à toutes les communes ayant déposé une demande de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle suite à la sécheresse de l'été 2003, sans avoir été reconnues jusque là. Enfin, pour les communes n'ayant pas répondu à ces diverses sollicitations, des relances téléphoniques ont été réalisées directement par le BRGM.

En définitive, ce sont 98 communes qui ont été interrogées. 100 % des communes reconnues avant 2003 ont répondu à la sollicitation ainsi que 60% des communes ayant fait une demande pour l'été 2003. Au total, ce sont finalement plus de 2 100 sites de sinistres qui ont été répertoriés à partir des réponses des communes. Des données supplémentaires ont par ailleurs été recueillies auprès de sources diverses :

Source		Nb de sites	Nb de sites
Commune	MAIRIE	2115	2115
Bureaux d'étude	ANTEA	321	951
	FUGRO	239	
	GEOTER	197	
	ALPHA-SOL	152	
	CEMER	24	
	FONDASOL	12	
	SOLEN	2	
	SORES	2	
	CEBTP	1	
	SIMECSOL	1	
Assurances	CCR	32	53
	MAIF	21	
Autres	BRGM	34	36
	Particulier	2	
Total de sinistres recensés (y.c. doublons)			3155

illustration 43 – Sources de recensement des sinistres

De nombreux sinistres sont mentionnés en doublons (source mairie et bureau d'étude chargé d'expertise par exemple). Après élimination des doublons, ce sont finalement 2 599 sites de sinistres localisés qui ont été recensés (illustration 44). La localisation des sinistres a été effectuée sur fonds topographiques de l'IGN à 1/25 000. Ce travail a été réalisé grâce aux cartes de localisation renvoyées par les communes, à celles consultées dans les dossiers réalisés par les différents bureaux d'étude, ainsi que par la consultation du site internet www.mappy.fr fournissant des plans à partir des adresses collectées.

Cet échantillon peut être considéré comme représentatif de la sinistralité du département, étant donné la diversité des sources d'information, le bon taux de réponses des communes et le fait que de très nombreux sinistres proviennent de plusieurs sources différentes. Il faut noter que ce nombre total de sinistres est élevé, notamment au regard du nombre de communes concernées, mais reste cependant nettement inférieur à des départements du Sud-Ouest (plus de 5 200 sinistres ont été recensés en Haute-Garonne par exemple).

Ces 2 599 sites de sinistres présumés se répartissent dans 77 communes du département, dont la totalité des 37 reconnues en état de catastrophe naturelle pour la sécheresse (illustration 39). Pour les autres communes, il s'agit de sinistres qui ont fait l'objet de déclarations suite à la sécheresse de l'été 2003, mais pour lesquels la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle n'a pas abouti ou est encore en instance.

L'écart avec les 98 communes interrogées provient du fait que certaines communes ont établi des demandes sans être réellement touchées par le phénomène (confusion avec la procédure de calamité agricole) et que d'autres n'ont pas répondu à l'enquête malgré les relances.

Le nombre de sinistres par commune est très variable :

- sur les 37 communes reconnues en état de catastrophe naturelle 16% d'entre elles (6) comptent moins de 20 sinistres et 56% (21) plus de 50 (25% plus de 100 dont Montpellier 210 et Clapiers 202),
- les 40 autres communes concernées comptent moins de 20 sinistres chacune et 85% d'entre elles comptent moins de 10 sinistres recensés.

Cette répartition des désordres par commune montre qu'il y a une concentration des désordres sur un petit nombre de communes, puisque 10 communes les plus sinistrées regroupent à elles seules plus de 50 % des sinistres recensés.

D'un point de vue géographique (illustration 45), les communes les plus sinistrées sont majoritairement présentes autour de Montpellier et au sud du département tandis que le grand nord-ouest du département est peu sinistré. Globalement, ces données montrent que l'aire affectée par le phénomène de retrait-gonflement des argiles est relativement peu étendue dans le département.

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault

Code INSEE	Nom de commune	Nb d'arrêté par commune	Nombre de sinistres par commune
34001	ABEILHAN	0	1
34004	AGEL	0	2
34014	ASSAS	3	34
34022	BAILLARGUES	4	33
34024	BALARUC-LE-VIEUX	0	1
34025	BASSAN	1	27
34026	BEAUFORT	0	4
34028	BEDARIEUX	3	9
34047	CAMPAGNAN	0	2
34049	CAMPLONG	0	1
34057	CASTELNAU-LE-LEZ	2	15
34069	CAZOULS-LES-BEZIERS	0	10
34077	CLAPIERS	5	202
34087	COURNONSEC	0	1
34089	CREISSAN	0	8
34092	CRUZY	0	4
34095	FABREGUES	2	70
34097	FELINES-MINERVOIS	0	2
34101	FLORENSAC	2	50
34111	GANGES	0	2
34113	GIGEAN	0	6
34114	GIGNAC	0	5
34116	GRABELS	5	81
34119	HEREPIAN	0	3
34120	JACOU	2	102
34123	JUVIGNAC	4	101
34128	LAROQUE	0	1
34134	LAVERUNE	1	10
34090	LE CRES	0	1
34153	LES MATELLES	4	37
34135	LESPIGNAN	0	5
34138	LIEURAN-CABRIERES	0	8
34150	MARSEILLAN	3	59
34152	MAS-DE-LONDRES	0	1
34163	MONTARNAUD	3	87
34166	MONTBLANC	2	13
34169	MONTFERRIER-SUR-LEZ	2	72
34172	MONTPELLIER	4	210
34183	NISSAN-LEZ-ENSERUNE	1	119
34197	PERET	0	12
34202	PIGNAN	1	57
34207	POMEROLS	0	3
34209	PORTIRAGNES	1	21
34214	POUZOLLES	0	2
34217	PRADES-LE-LEZ	4	99
34218	PRADES-SUR-VERNAZOBRE	0	2
34223	PUIMISSON	0	1
34227	RESTINCLIERES	0	7
34240	SAINT-AUNES	2	52
34245	SAINT-CHINIAN	0	9
34247	SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	4	141
34249	SAINT-DREZERY	3	17
34248	SAINTE-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	0	14
34255	SAINT-GELY-DU-FESC	3	103
34258	SAINT-GENIES-DE-FONTEDIT	0	1
34256	SAINT-GENIES-DES-MOURGUES	0	18
34259	SAINT-GEORGES-D'ORQUES	4	53
34266	SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	1	29
34270	SAINT-JEAN-DE-VEDAS	2	116
34276	SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	1	33
34285	SAINT-PONS-DE-MAUCHIENS	0	5
34290	SAINT-VINCENT-DE-BARBHEYRARGUES	3	25
34294	SATURARGUES	0	2
34295	SAUSSAN	0	1
34299	SERIGNAN	0	14
34300	SERVIAN	1	23
34302	SIRAN	0	8
34307	SUSSARGUES	0	1
34309	TEYRAN	5	72
34310	THEZAN-LES-BEZIERS	0	2
34320	VAILHAUQUES	3	55
34321	VALERGUES	0	1
34327	VENDARGUES	0	19
34330	VERARGUES	2	11
34337	VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	4	125
34341	VILLEVEYRAC	1	35
34343	VIOLS-LE-FORT	0	11
Total		98	2599

illustration 44 – Nombre de sinistres recensés par commune

La liste des sinistres avec leurs coordonnées en projection Lambert II étendu est présentée en annexe 3. Pour des raisons de confidentialité, les noms et adresses des sinistrés, qui avaient été collectés pour supprimer les doublons, n'apparaissent pas dans ce tableau.

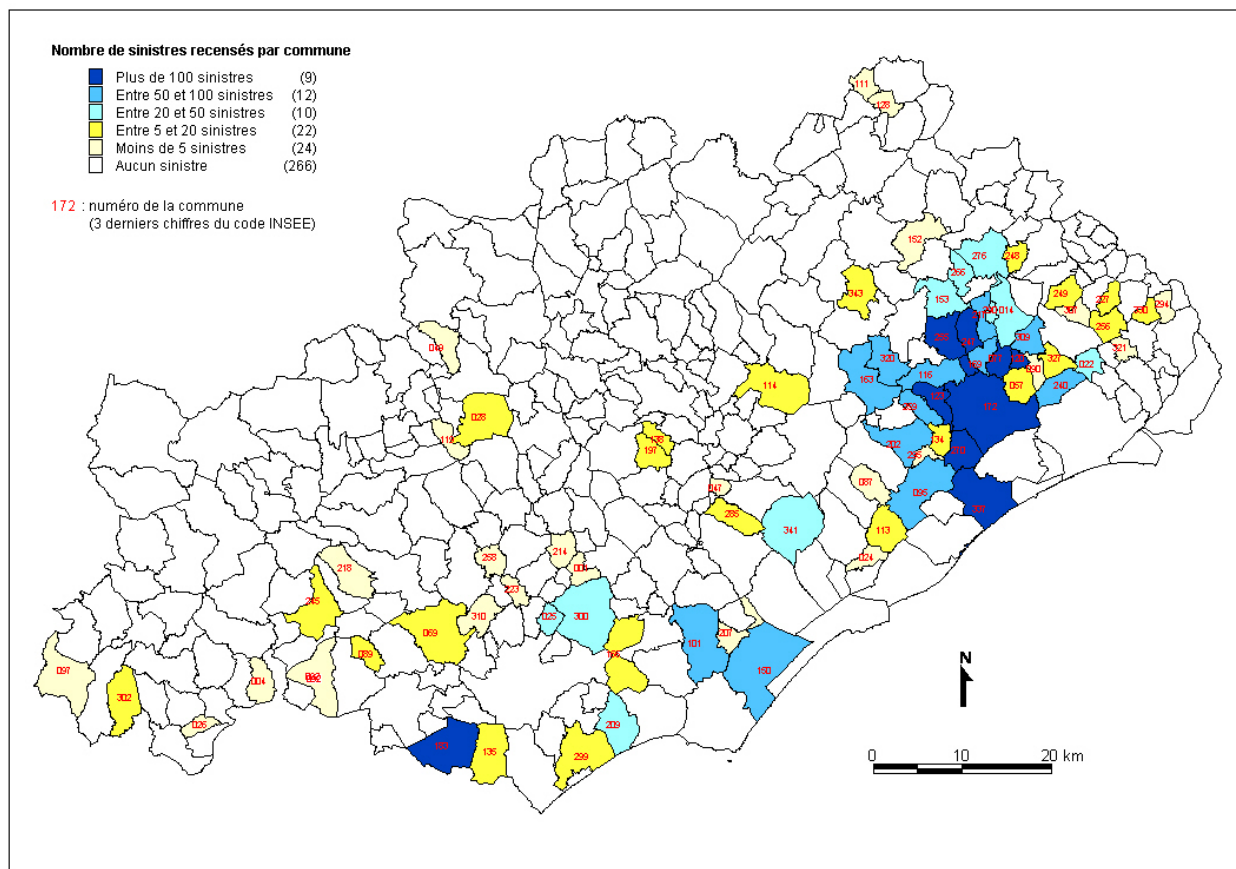


illustration 45 – Répartition des sinistres recensés par commune

6.4. REPARTITION DES SINISTRES PAR FORMATION GEOLOGIQUE ET DENSITES DE SINISTRES

La nature géologique des terrains affleurants constitue le principal facteur de prédisposition au phénomène de retrait-gonflement, ce qui conduit à étudier la répartition des sinistres par formation géologique. Pour chacun des 2 599 sinistres recensés et localisés, le croisement avec la carte géologique synthétique des formations argileuses et marneuses a permis de déterminer la nature de la formation concernée (illustration 46). Pour chaque formation argileuse ou marneuse sont indiquées, sur l'illustration 47, le nombre de sinistres, la superficie de la formation, et la densité de sinistres pour 100 km².

Il apparaît ainsi que 97,3 % des sinistres sont localisés sur des formations identifiées comme argileuses ou marneuses, alors que ces dernières n'occupent que 50,7 % de la surface du département. La densité de sinistres est près de 40 fois plus importante pour les formations argileuses et marneuses que pour les formations a priori non argileuses. Ces résultats indiquent une assez bonne corrélation entre la carte de répartition des sinistres et celle des faciès argileux.

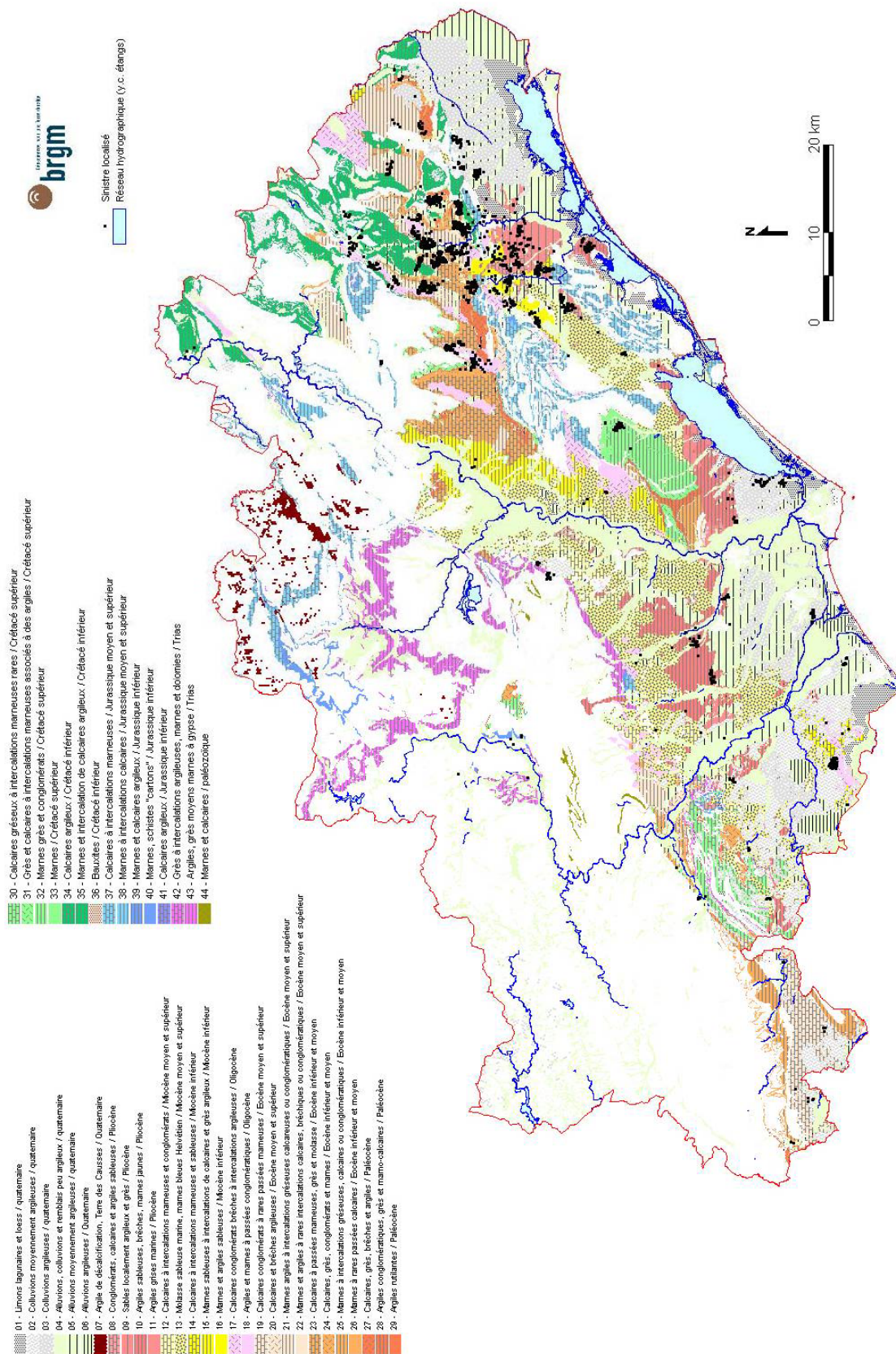


illustration 46 – Carte de répartition des sinistres par formation géologique

Age époque	Description	Surface (km²)	% de la surface totale	Nombre de sinistres	Densité pour 100 km²
Quaternaire	01 - Limons lagunaires et loess	110.57	1.78%	8	7.2
	02 - Colluvions moyennement argileuses	201.97	3.25%	130	64.4
	03 - Colluvions argileuses	183.40	2.95%	101	55.1
	04 - Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	678.73	10.92%	49	7.2
	05 - Alluvions moyennement argileuses	304.40	4.90%	380	124.8
	06 - Alluvions argileuses	40.54	0.65%	8	19.7
	07 - Argile de décalcification, Terre des Causses	15.07	0.24%	0	0.0
Pliocène	08 - Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	13.23	0.21%	45	340.1
	09 - Sables localement argileux et grès	51.89	0.83%	204	393.1
	10 - Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	119.55	1.92%	222	185.7
	11 - Argiles grises marines	0.35	0.01%	0	0.0
Miocène moyen et supérieur	12 - Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	33.64	0.54%	1	3.0
	13 - Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	278.18	4.47%	60	21.6
Miocène inférieur	14 - Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	17.84	0.29%	100	560.6
	15 - Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	47.78	0.77%	7	14.7
	16 - Marnes et argiles sableuses	13.01	0.21%	154	1183.8
Oligocène	17 - Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	57.93	0.93%	70	120.8
	18 - Argiles et marnes à passées conglomératiques	46.70	0.75%	141	301.9
Éocène moyen et supérieur	19 - Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	51.52	0.83%	10	19.4
	20 - Calcaires et brèches argileuses	9.88	0.16%	2	20.2
	21 - Marnes, argiles à intercalations gréseuses calcaireuses ou conglomératiques	102.76	1.65%	257	250.1
	22 - Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	2.33	0.04%	20	858.1
Éocène inférieur et moyen	23 - Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	86.24	1.39%	139	161.2
	24 - Calcaires, grès, conglomérats et marnes	15.10	0.24%	1	6.6
	25 - Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	47.38	0.76%	1	2.1
	26 - Marnes à rares passées calcaires	32.24	0.52%	148	459.0
Paléocène	27 - Calcaires, grès, brèches et argiles	21.99	0.35%	34	154.6
	28 - Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	17.53	0.28%	0	0.0
	29 - Argiles rutilantes	3.94	0.06%	46	1168.5
Crétacé supérieur	30 - Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	9.13	0.15%	0	0.0
	31 - Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	19.01	0.31%	69	363.0
	32 - Marnes, grès et conglomérats	73.07	1.18%	21	28.7
	33 - Marnes	5.23	0.08%	3	57.3
Crétacé inférieur	34 - Calcaires argileux	5.51	0.09%	1	18.1
	35 - Marnes et intercalation de calcaires argileux	140.03	2.25%	56	40.0
	36 - Bauxites	2.12	0.03%	0	0.0
Jurassique moyen et supérieur	37 - Calcaires à intercalations marneuses	116.31	1.87%	12	10.3
	38 - Marnes à intercalations calcaires	27.07	0.44%	11	40.6
Jurassique inférieur	39 - Marnes et calcaires argileux	3.51	0.06%	0	0.0
	40 - Marnes, schistes "cartons"	19.88	0.32%	7	35.2
	41 - Calcaires argileux	0.81	0.01%	0	0.0
Trias	42 - Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	39.62	0.64%	2	5.0
	43 - Argiles, grès moyens marnes à gypse	78.03	1.25%	8	10.3
Paléozoïque	44 - Marnes et calcaires	6.90	0.11%	0	0.0
Formations argileuses et marneuses		3151.94	50.7%	2528	80.2
Réseau hydrographique (y.c. étangs)		182.60	2.9%	0	0.0
Formations non-retenues		2883.00	46.4%	71	2.5
Total département		6217.54	100.0%	2599	41.8

illustration 47 – Répartition des sinistres par formation géologique

Néanmoins, 8 formations argileuses retenues comme tel ne présentent aucun sinistre. Ceci peut s'expliquer pour des raisons diverses :

- la formation n'est pas urbanisée (en l'absence de construction, aucun sinistre peut se produire) : c'est le cas des argiles de décalcification (n°07),
- la surface d'affleurement est très faible (moins de 4 km²) et faiblement urbanisée (cas des formations n°11, n°36, n°39, n°41 et n°44),
- la formation effectivement prise en compte intègre des niveaux argileux ou marneux discontinus lesquels ne sont probablement pas affectés dans les secteurs urbanisés (calcaires gréseux à intercalations marneuses rares du Crétacé supérieur n°30 ; argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires n°28).

D'une manière générale, les 71 sinistres qui sont localisés sur des formations a priori non argileuses peuvent s'expliquer de différentes façons :

- certaines formations considérées comme a priori non argileuses peuvent contenir localement des lentilles ou des placages d'argiles non cartographiés. Ceci concerne en particulier les horizons calcaires du Jurassique moyen et supérieur (15 sinistres) et du Crétacé inférieur (15 sinistres), qui peuvent ponctuellement être recouverts de colluvions superficielles ou localement altérés ;
- certains affleurements de formations identifiées comme argileuses à l'échelle du département ont été localement considérés comme "non-argileux" : c'est le cas notamment pour certains niveaux du Miocène (calcaires du Burdigalien sur la feuille de Lunel ou de l'Aquitainien et de l'Helvétien sur la feuille de Montpellier, 9 sinistres) et du Jurassique moyen et supérieur. Néanmoins, ces formations peuvent contenir localement quelques termes argileux isolés ;
- on citera aussi le cas particulier des séries de schistes flyschoides de l'Ordovicien (19 sinistres), des basaltes (7 sinistres) et des schistes dits "houillers" (1 sinistre) qui n'ont pas été intégrées comme formations argileuses et qui peuvent néanmoins localement présenter des niveaux argileux, notamment sous l'effet de l'altération superficielle (non cartographiée) ;
- quelques sinistres attribués au retrait-gonflement des argiles peuvent être dus en réalité à d'autres phénomènes (tassement de remblais ou de sols compressibles, fluages sur des colluvions instables, défauts de construction, choc thermique sur les enduits de façade, etc.) ;
- enfin il faut rappeler que certains contours de formations géologiques peuvent être localement inexacts et qu'il n'est pas impossible que quelques sinistres soient mal localisés.

Parmi les formations argileuses ou marneuses, 11 formations identifiées (soit 25 % d'entre elles) contiennent près de 80% des sinistres. Quatre formations en particulier présentent plus de 200 sinistres chacune : il s'agit des alluvions moyennement argileuses (n° 05), des sables argileux et des argiles sableuses du Pliocène (n° 09 et n° 10) et des marnes et argiles à intercalations gréseuses de l'Éocène moyen et supérieur (n°21).

Les densités de sinistres sont variables, entre 2 et 1 100 sinistres / 100 km² de formation affleurante. La moyenne est de l'ordre de 80 sinistres / 100 km² de formation affleurante. Les argiles rutilantes de l'Éocène inférieur et les marnes et argiles sableuses du Miocène inférieur sont les plus affectées de ce point de vue.

6.5. FREQUENCE D'OCCURRENCE RAPPORTEE A LA SURFACE URBANISEE

Étant donné que les surfaces d'affleurement des différentes formations géologiques sont extrêmement variables, il est important de raisonner sur les densités de sinistres par formation géologique (ramenées à 100 km² de surface d'affleurement). Cependant, il faut garder à l'esprit que l'urbanisation n'est pas uniforme sur l'ensemble du département et cela peut donc biaiser l'analyse sur les densités de sinistres par formation. En effet, une formation géologique s'étendant principalement en milieu très peu habité aura moins de risque de donner lieu à des sinistres sur le bâti qu'une formation très urbanisée. Cela explique que l'on ait été amené à raisonner sur les

densités de sinistres par formation géologique, ramenées à 100 km² de surface effectivement urbanisée.

6.5.1. Détermination de la densité de sinistres par formation

Les contours des zones urbanisées ont été tracés à partir des cartes topographiques IGN à l'échelle 1/25 000. Ils ont ensuite été numérisés (illustration 48) et superposés à la carte synthétique des formations argileuses et marneuses. Ceci a permis de calculer, pour chacune des 44 formations argileuses ou marneuses du département, la surface d'affleurement qui se trouve être réellement urbanisée.

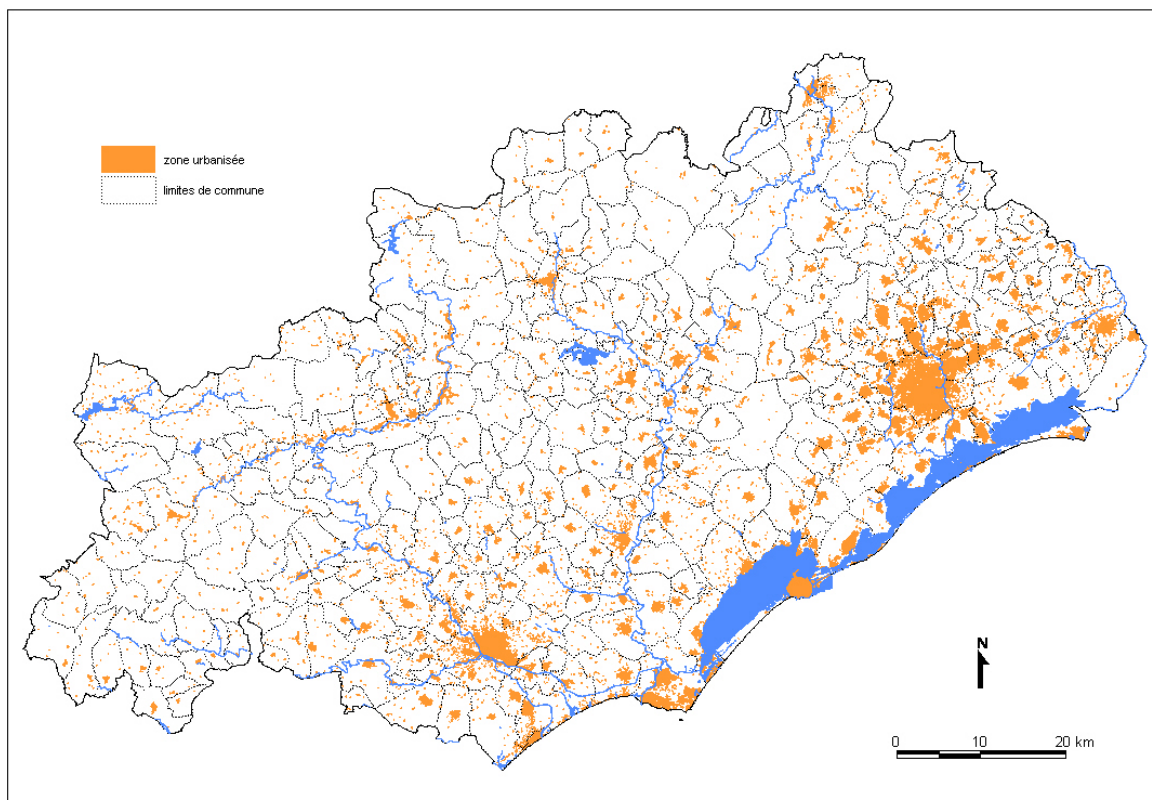


illustration 48 – Carte des surfaces urbanisées du département de l'Hérault

La surface totale des zones urbanisées du département a été ainsi estimée à 235 km², soit environ 3,8 % de la superficie du département.

La superposition de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses avec celle des zones urbanisées montre que la surface totale occupée par les zones urbanisées dans les formations géologiques argileuses et marneuses est de 190,3 km², soit environ 6 % de leur surface totale d'affleurement.

Les surfaces urbanisées et le nombre de sinistres recensés sont indiqués pour chaque formation géologique argileuse sur l'illustration 49. Ces éléments permettent de calculer des densités de sinistres par formation géologique, en prenant en compte la surface urbanisée de la formation. Les résultats montrent que la prise en compte du taux d'urbanisation modifie sensiblement la hiérarchisation des formations géologiques en terme de densité de sinistres, dans la mesure où le taux d'urbanisation varie d'une formation à l'autre.

Ainsi, les formations comptant les valeurs supérieures de densité de sinistres ramenée à 100 km² de surface urbanisée sont, par ordre décroissant, les argiles rutilantes du Paléocène (n° 29), les grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles et les marnes du Crétacé supérieur (n° 31 et n° 33), les marnes de l'Éocène inférieur et moyen (n° 26), les marnes à intercalations calcaires du Jurassique moyen et supérieur (n° 38) et les argiles et marnes à passées conglomératiques de l'Oligocène (n° 18).

Les formations dont la sinistralité est la plus faible se retrouvent parmi les horizons à faciès sablo-argileux ou limono-argileux : alluvions peu argileuses (n° 4), limons lagunaires et loess (n° 01) et les formations à dominante calcaro-gréseuse (n° 34, n° 12, n° 42).

Age époque	Description	Surface (km²)	% de la surface totale	Surf urbanisée (km²)	Taux d'urbanisation	Nombre de sinistres	Densité pour 100 km² urbanisés	Note de densité de sinistre
Quaternaire	01 - Limons lagunaires et loess	110.57	1.78%	8.57	7.75%	8	93	1
	02 - Colluvions moyennement argileuses	201.97	3.25%	7.56	3.74%	130	1719	1
	03 - Colluvions argileuses	183.40	2.95%	14.14	7.71%	101	714	1
	04 - Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	678.73	10.92%	36.50	5.38%	49	134	1
	05 - Alluvions moyennement argileuses	304.40	4.90%	24.70	8.11%	380	1539	1
	06 - Alluvions argileuses	40.54	0.65%	0.50	1.23%	8	1600	1
	07 - Argile de décalcification, Terre des Causses	15.07	0.24%	0.03	0.23%	0	0	1
Pliocène	08 - Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	13.23	0.21%	1.86	14.05%	45	2421	2
	09 - Sables localement argileux et grès	51.89	0.83%	19.98	38.50%	204	1021	1
	10 - Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	119.55	1.92%	7.57	6.33%	222	2934	2
	11 - Argiles grises marines	0.35	0.01%	0.01	1.70%	0	0	1
Miocène moyen et supérieur	12 - Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	33.64	0.54%	1.19	3.53%	1	84	1
	13 - Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	278.18	4.47%	22.85	8.22%	60	263	1
Miocène inférieur	14 - Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	17.84	0.29%	3.46	19.42%	100	2887	2
	15 - Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	47.78	0.77%	1.15	2.40%	7	610	1
	16 - Marnes et argiles sableuses	13.01	0.21%	3.37	25.89%	154	4572	3
Oligocène	17 - Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	57.93	0.93%	3.49	6.02%	70	2007	1
	18 - Argiles et marnes à passées conglomératiques	46.70	0.75%	2.64	5.64%	141	5350	3
Éocène moyen et supérieur	19 - Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	51.52	0.83%	0.89	1.72%	10	1129	1
	20 - Calcaires et brèches argileuses	9.88	0.16%	0.23	2.28%	2	887	1
	21 - Marnes et argiles à intercalations gréseuses calcareuses ou conglomératiques	102.76	1.65%	6.24	6.07%	257	4117	2
	22 - Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	2.33	0.04%	0.39	16.94%	20	5064	3
Éocène inférieur et moyen	23 - Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	86.24	1.39%	4.34	5.04%	139	3201	2
	24 - Calcaires, grès, conglomérats et marnes	15.10	0.24%	0.34	2.27%	1	291	1
	25 - Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	47.38	0.76%	0.38	0.81%	1	261	1
	26 - Marnes à rares passées calcaires	32.24	0.52%	2.05	6.36%	148	7221	3
Paléocène	27 - Calcaires, grès, brèches et argiles	21.99	0.35%	0.75	3.42%	34	4526	3
	28 - Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	17.53	0.28%	0.15	0.85%	0	0	1
	29 - Argiles rutilantes	3.94	0.06%	0.44	11.16%	46	10473	3
Crétacé supérieur	30 - Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	9.13	0.15%	0.03	0.29%	0	0	1
	31 - Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	19.01	0.31%	0.84	4.43%	69	8196	3
	32 - Marnes, grès et conglomérats	73.07	1.18%	1.19	1.63%	21	1758	1
	33 - Marnes	5.23	0.08%	0.04	0.85%	3	6764	3
Crétacé inférieur	34 - Calcaires argileux	5.51	0.09%	0.64	11.65%	1	156	1
	35 - Marnes et intercalation de calcaires argileux	140.03	2.25%	3.91	2.79%	56	1431	1
	36 - Bauxites	2.12	0.03%	0.02	0.72%	0	0	1
Jurassique moyen et supérieur	37 - Calcaires à intercalations marneuses	116.31	1.87%	4.59	3.95%	12	261	1
	38 - Marnes à intercalations calcaires	27.07	0.44%	0.15	0.54%	11	7569	3
Jurassique inférieur	39 - Marnes et calcaires argileux	3.51	0.06%	0.04	1.16%	0	0	1
	40 - Marnes, schistes "cartons"	19.88	0.32%	0.19	0.97%	7	3624	2
	41 - Calcaires argileux	0.81	0.01%	0.03	3.30%	0	0	1
Trias	42 - Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	39.62	0.64%	0.90	2.27%	2	222	1
	43 - Argiles, grès moyens marnes à gypse	78.03	1.25%	1.93	2.47%	8	414	1
Paléozoïque	44 - Marnes et calcaires	6.90	0.11%	0.00	0.02%	0	0	1

Formations argileuses et marneuses	3151.94	50.7%	190.27	6.0%	2528	2171
Réseau hydrographique (y.c. étangs)	182.60	2.9%	-	-	0	0
Formations non-retenues	2883.00	46.4%	45.17	1.6%	71	157
Total département	6217.54	100.0%	235.44	3.8%	2599	1104

illustration 49 – Densité de sinistres par formation ramenée à 100 km² de surface urbanisée et détermination de la note densité de sinistres

6.5.2. Détermination du critère densité de sinistres

Ces résultats (illustration 49) indiquent que la densité de sinistres rapportée à 100 km² d'affleurement réellement urbanisé est en moyenne de 2 171 pour les formations argileuses ou marneuses (elle s'élève à 1104 pour l'ensemble du département), alors

qu'elle est de 157 pour les autres formations jugées a priori non argileuses, ce qui justifie a posteriori leur sélection.

Afin de hiérarchiser les formations argileuses selon leur degré de sinistralité, c'est ce seuil moyen de 2 171 sinistres pour 100 km² urbanisés qui a été retenu comme référence et à partir duquel ont été définies les coupures suivantes pour l'attribution de notes caractérisant la sinistralité :

- *note 1* : moins de 2 172 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée dans la formation (ce qui correspond aux formations ayant une densité inférieure à la moyenne des zones argileuses) ;
- *note 2* : entre 2 172 et 4 342 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée dans la formation (ce qui correspond aux formations ayant une densité supérieure à la moyenne des zones argileuses et inférieure à deux fois cette moyenne) ;
- *note 3* : plus de 4 342 sinistres pour 100 km² de surface urbanisée dans la formation (ce qui correspond aux formations ayant une densité supérieure à deux fois la moyenne des zones argileuses).

La note caractérisant ainsi la sinistralité des formations argileuses du département est indiquée dans la dernière colonne de l'illustration 49. Il faut noter que pour les formations présentant les surfaces urbanisées les plus réduites, cette note n'est pas très significative en cas de faible sinistralité (la présence d'un seul sinistre peut suffire à faire passer sa valeur de 1 à 3). C'est le cas pour les sept formations suivantes, dépourvues de sinistres et pour lesquelles la présence d'un seul sinistre suffit à changer de classe de sinistralité :

	sinistralité passe de :		
07 - Argile de décalcification, Terre des Causses	1	à	2
11 - Argiles grises marines	1	à	3
30 - Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	1	à	2
36 – Bauxites	1	à	3
39 - Marnes et calcaires argileux	1	à	2
41 - Calcaires argileux	1	à	2
44 - Marnes et calcaires	1	à	3

L'illustration 50 présente les formations géologiques classées par densités de sinistres décroissantes et rappelle les niveaux de susceptibilité déterminés dans la partie 5 de ce rapport.

Les résultats montrent que parmi les 8 formations ayant obtenu une note de sinistralité de 3, on retrouve trois formations de susceptibilité forte et 4 formations de susceptibilité moyenne. On trouve également une formation de susceptibilité a priori faible (*marnes à intercalations calcaires du Jurassique moyen et supérieur*). Pour cette dernière, le cas est particulier puisque la totalité des sinistres recensés (une dizaine) est signalée sur une seule commune dans un quartier précis du village et que ces sinistres présumés sont les seuls affectant la formation prise dans son ensemble.

De même, sur les 6 formations de sinistralité moyenne, 4 présentent une susceptibilité moyenne et 2 une susceptibilité faible. Il s'agit des formations des *calcaires à intercalations marneuses et sableuses du Miocène inférieur* et des *conglomérats, calcaires et argiles sableuses du Pliocène* : formations à dominante non argileuse pouvant présenter localement des zones argileuses potentiellement susceptibles, mais non cartographiées.

Les 22 formations de faible densité de sinistres (note 1) ont été caractérisées pour moitié par une susceptibilité moyenne et pour l'autre moitié par une susceptibilité faible.

Le cas particulier où la sinistralité calculée n'est pas significative concerne 7 formations pour lesquelles la susceptibilité est identifiée comme faible à l'exception des *Argiles marines du Pliocène* de susceptibilité forte. Pour cette dernière, représentant une surface urbanisée de moins d'un hectare sur laquelle aucun sinistre n'est signalé jusqu'à présent, la survenance d'un seul sinistre suffirait à faire passer la sinistralité de 1 à 3 (cf. page précédente). Pour ce cas précis, on adoptera une sinistralité moyenne pour la formation.

A ces exceptions près, la corrélation entre la note densité de sinistres et la susceptibilité de la formation est globalement correcte.

Age époque	Description	Surf urbanisée (km²)	Taux d'urbanisation	Nombre de sinistres	Densité pour 100 km² urbanisés	Note de densité de sinistre	Susceptibilité
Paléocène	29 - Argiles rutilantes	0.44	11.16%	46	10473	3	3
Crétacé supérieur	31 - Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	0.84	4.43%	69	8196	3	2
Jurassique moyen et supérieur	38 - Marnes à intercalations calcaires	0.15	0.54%	11	7569	3	1
Éocène inférieur et moyen	26 - Marnes à rares passées calcaires	2.05	6.36%	148	7221	3	2
Crétacé supérieur	33 - Marnes	0.04	0.85%	3	6764	3	3
Oligocène	18 - Argiles et marnes à passées conglomératiques	2.64	5.64%	141	5350	3	3
Éocène moyen et supérieur	22 - Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	0.39	16.94%	20	5064	3	2
Miocène inférieur	16 - Marnes et argiles sableuses	3.37	25.89%	154	4572	3	2
Paléocène	27 - Calcaires, grès, brèches et argiles	0.75	3.42%	34	4526	3	2
Éocène moyen et supérieur	21 - Marnes et argiles à intercalations gréseuses calcaireuses ou conglomératiques	6.24	6.07%	257	4117	2	2
Jurassique inférieur	40 - Marnes, schistes "cartons"	0.19	0.97%	7	3624	2	2
Éocène inférieur et moyen	23 - Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	4.34	5.04%	139	3201	2	2
Pliocène	10 - Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	7.57	6.33%	222	2934	2	2
Miocène inférieur	14 - Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	3.46	19.42%	100	2887	2	1
Pliocène	08 - Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	1.86	14.05%	45	2421	2	1
Oligocène	17 - Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	3.49	6.02%	70	2007	1	2
Crétacé supérieur	32 - Marnes, grès et conglomérats	1.19	1.63%	21	1758	1	2
Quaternaire	02 - Colluvions moyennement argileuses	7.56	3.74%	130	1719	1	2
Quaternaire	06 - Alluvions argileuses	0.50	1.23%	8	1600	1	2
Quaternaire	05 - Alluvions moyennement argileuses	24.70	8.11%	380	1539	1	1
Crétacé inférieur	35 - Marnes et intercalation de calcaires argileux	3.91	2.79%	56	1431	1	2
Éocène moyen et supérieur	19 - Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	0.89	1.72%	10	1129	1	1
Pliocène	09 - Sables localement argileux et grès	19.98	38.50%	204	1021	1	1
Éocène moyen et supérieur	20 - Calcaires et brèches argileuses	0.23	2.28%	2	887	1	2
Quaternaire	03 - Colluvions argileuses	14.14	7.71%	101	714	1	2
Miocène inférieur	15 - Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	1.15	2.40%	7	610	1	2
Trias	43 - Argiles, grès moyens marnes à gypse	1.93	2.47%	8	414	1	1
Éocène inférieur et moyen	24 - Calcaires, grès, conglomérats et marnes	0.34	2.27%	1	291	1	2
Miocène moyen et supérieur	13 - Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	22.85	8.22%	60	263	1	1
Jurassique moyen et supérieur	37 - Calcaires à intercalations marneuses	4.59	3.95%	12	261	1	1
Éocène inférieur et moyen	25 - Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	0.38	0.81%	1	261	1	2
Trias	42 - Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	0.90	2.27%	2	222	1	1
Crétacé inférieur	34 - Calcaires argileux	0.64	11.65%	1	156	1	1
Quaternaire	04 - Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	36.50	5.38%	49	134	1	1
Quaternaire	01 - Limons lagunaires et loess	8.57	7.75%	8	93	1	1
Miocène moyen et supérieur	12 - Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	1.19	3.53%	1	84	1	1
Paléocène	28 - Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	0.15	0.85%	0	0	1	2
Quaternaire	07 - Argile de décalcification, Terre des Causses	0.03	0.23%	0	0	1 à 2	1
Crétacé supérieur	30 - Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	0.03	0.29%	0	0	1 à 2	1
Jurassique inférieur	39 - Marnes et calcaires argileux	0.04	1.16%	0	0	1 à 2	1
Jurassique inférieur	41 - Calcaires argileux	0.03	3.30%	0	0	1 à 2	1
Pliocène	11 - Argiles grises marines	0.01	1.70%	0	0	1 à 3	3
Crétacé inférieur	36 - Bauxites	0.02	0.72%	0	0	1 à 3	1
Paléozoïque	44 - Marnes et calcaires	0.00	0.02%	0	0	1 à 3	1
Formations argileuses et marneuses		190.27	6.0%	2528	2171		
Réseau hydrographique (y.c. étangs)		-	-	0	0		
Formations non-retenues		45.17	1.6%	71	157		
Total département		235.44	3.8%	2599	1104		

aucun sinistre recensé
 1 à 3 sinistres recensé

illustration 50 – Classement des formations par densité de sinistres ramenée à la surface urbanisée et rappel de la susceptibilité

7. Carte d'aléa

7.1. DETERMINATION DU NIVEAU D'ALEA

L'aléa retrait-gonflement des argiles est, par définition, la probabilité d'occurrence du phénomène. Le niveau d'aléa a été ici évalué, de manière purement qualitative, pour chaque formation argileuse et marneuse, en combinant la susceptibilité et la densité de sinistres. La susceptibilité des formations argileuses et marneuses identifiées a été caractérisée à partir de la moyenne des notes attribuées pour chacun des critères lithologique, minéralogique et géotechnique, comme indiqué au chapitre 5. L'indice de susceptibilité ainsi obtenu a été décliné en trois classes, qualifiées respectivement par une susceptibilité faible, moyenne et forte, et prend donc la valeur 1, 2 ou 3.

Pour le critère de sinistralité, le paramètre utilisé est la densité de sinistres rapportée à 100 km² d'affleurement réellement urbanisé. Selon la valeur de cette densité par rapport aux valeurs seuils, la note de densité de sinistres ainsi attribuée prend la valeur 1, 2 ou 3.

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

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

Le classement est présenté sur l'illustration 51. L'analyse des résultats montre que :

- quatre formations sont classées en aléa fort vis à vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles : il s'agit des *Argiles rutilantes du Paléocène*, des *Argiles et marnes à passées conglomératiques de l'Oligocène* et des *Marnes du Crétacé supérieur* qui ont été caractérisées par une susceptibilité forte et dont la densité de sinistres ramenées à 100 km² de surface urbanisée compte parmi les plus élevées du département, et des *Argiles marines du Pliocène* ;
- neuf formations sont classées en aléa moyen dont les plus étendues en superficie sont les *Argiles sableuses, brèches et marnes jaunes du Pliocène*, les *Marnes, argiles à intercalations gréseuses, calcareuses ou conglomératiques* et les *Calcaires à passées marneuses, grès et molasse de l'Éocène*, ainsi que les *Marnes à rares passées calcaires de l'Éocène inférieur et moyen* ;
- trente et une formations sont considérées comme présentant un aléa faible vis à vis du phénomène de retrait-gonflement. Outre les formations quaternaires intégralement représentées, il s'agit notamment des formations du Miocène moyen

et supérieur, celles du Crétacé inférieur et celles de la majorité du Jurassique, du Trias et du Paléozoïque.

Age	N°	Description	Surface (km²)	Note lithologique	Note minéralogique	Note géotechnique	Susceptibilité	Note susceptibilité	Note densité	Indice d'aléa	Aléa
Quaternaire	01	Limons lagunaires et loess	110.57	2	2	2	faible	1	1	3	faible
	02	Colluvions moyennement argileuses	201.97	2	2	3	moyenne	2	1	5	faible
	03	Colluvions argileuses	183.40	3	3	3	moyenne	2	1	5	faible
	04	Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	678.73	1	2	2	faible	1	1	3	faible
	05	Alluvions moyennement argileuses	304.40	2	1	2	faible	1	1	3	faible
	06	Alluvions argileuses	40.54	3	2	2	moyenne	2	1	5	faible
	07	Argile de décalcification, Terre des Causses	15.07	3	1		faible	1	1	3	faible
Pliocène	08	Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	13.23	1	2	3	faible	1	2	4	faible
	09	Sables localement argileux et grès	51.89	2	2	2	faible	1	1	3	faible
	10	Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	119.55	3	3	3	moyenne	2	2	6	moyen
	11	Argiles grises marines	0.35	4	3	3	forte	3	2	8	fort
Miocène moyen et supérieur	12	Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	33.64	1	2	1	faible	1	1	3	faible
	13	Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	278.18	3	1	2	faible	1	1	3	faible
Miocène inférieur	14	Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	17.84	2	2	2	faible	1	2	4	faible
	15	Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	47.78	3	2		moyenne	2	1	5	faible
	16	Marnes et argiles sableuses	13.01	4	2	2	moyenne	2	3	7	moyen
Oligocène	17	Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	57.93	2	3	2	moyenne	2	1	5	faible
	18	Argiles et marnes à passées conglomératiques	46.70	3	3	4	forte	3	3	9	fort
Éocène moyen et supérieur	19	Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	51.52	1	2		faible	1	1	3	faible
	20	Calcaires et brèches argileuses	9.88	2	2	3	moyenne	2	1	5	faible
	21	Marnes et argiles à intercalations gréseuses calcareuses ou conglomératiques	102.76	3	2	3	moyenne	2	2	6	moyen
	22	Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	2.33	4	2	2	moyenne	2	3	7	moyen
Éocène inférieur et moyen	23	Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	86.24	1	3	3	moyenne	2	2	6	moyen
	24	Calcaires, grès, conglomérats et marnes	15.10	2	3		moyenne	2	1	5	faible
	25	Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	47.38	3	3	2	moyenne	2	1	5	faible
	26	Marnes à rares passées calcaires	32.24	4	3	2	moyenne	2	3	7	moyen
Paléocène	27	Calcaires, grès, brèches et argiles	21.99	2	3	3	moyenne	2	2	6	moyen
	28	Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	17.53	3	3	2	moyenne	2	1	5	faible
	29	Argiles rutilantes	3.94	4	3	4	forte	3	3	9	fort
Crétacé supérieur	30	Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	9.13	1	1		faible	1	1	3	faible
	31	Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	19.01	2	3	2	moyenne	2	3	7	moyen
	32	Marnes, grès et conglomérats	73.07	3	2	3	moyenne	2	1	5	faible
	33	Marnes	5.23	4	3	3	forte	3	3	9	fort
Crétacé inférieur	34	Calcaires argileux	5.51	1	2		faible	1	1	3	faible
	35	Marnes et intercalation de calcaires argileux	140.03	3	2	2	moyenne	2	1	5	faible
	36	Bauxites	2.12	2	1		faible	1	1	3	faible
Jurassique moyen et supérieur	37	Calcaires à intercalations marneuses	116.31	1	1	3	faible	1	1	3	faible
	38	Marnes à intercalations calcaires	27.07	3	1	1	faible	1	3	5	faible
Jurassique inférieur	39	Marnes et calcaires argileux	3.51	3	1		faible	1	1	3	faible
	40	Marnes, schistes "cartons"	19.88	4	1	3	moyenne	2	2	6	moyen
	41	Calcaires argileux	0.81	1	1	3	faible	1	1	3	faible
Trias	42	Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	39.62	1	1		faible	1	1	3	faible
	43	Argiles, grès moyens marnes à gypse	78.03	3	1	1	faible	1	1	3	faible
Paléozoïque	44	Marnes et calcaires	6.90	1	1	1	faible	1	1	3	faible

illustration 51 – Calcul du niveau d'aléa des formations argileuses et marneuses

7.2. CARTE D'ALEA

La carte départementale d'aléa a été tracée à partir de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses, en attribuant à chacune des formations identifiées la classe d'aléa définie ci-dessus (illustration 52).

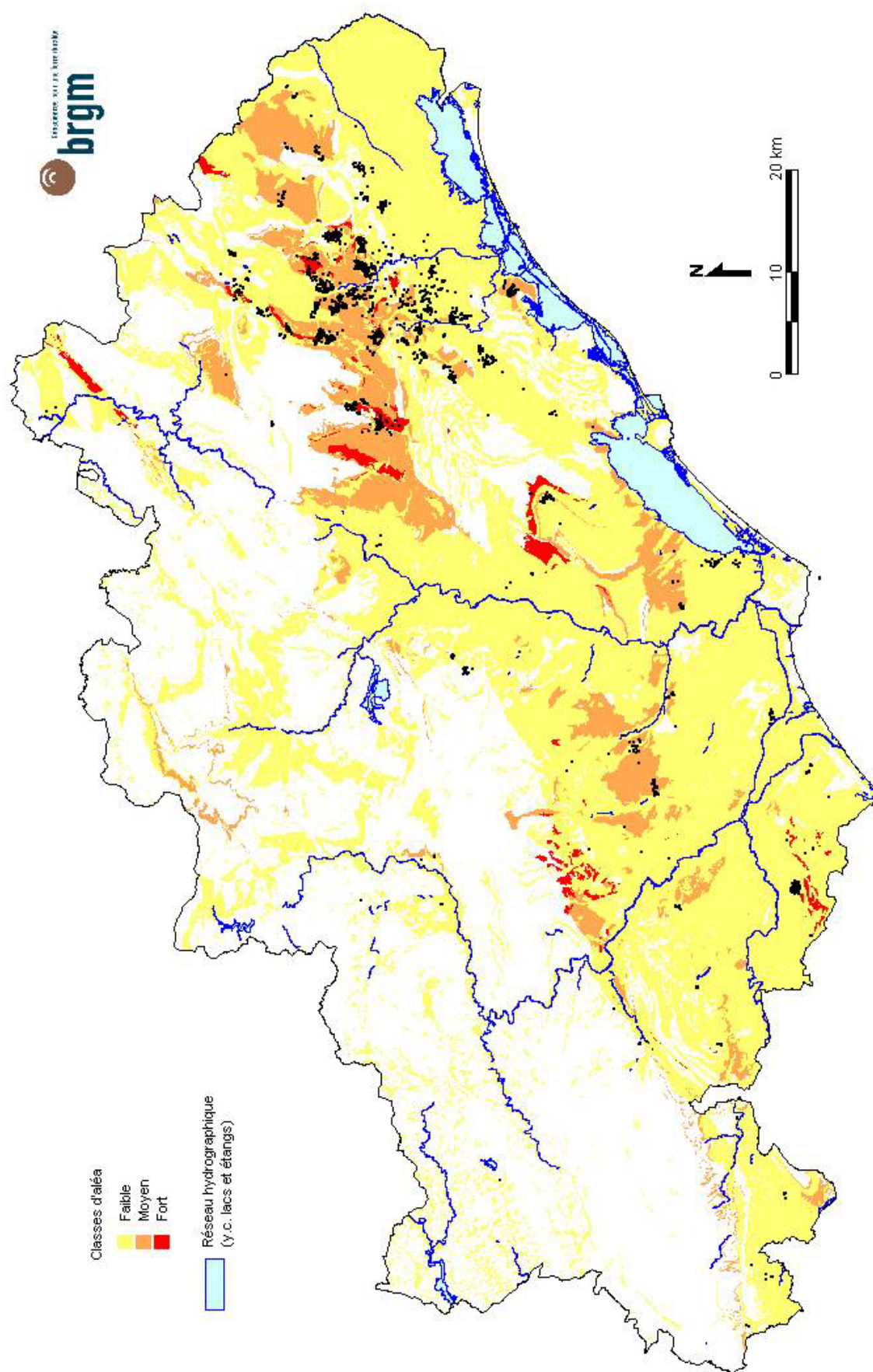


illustration 52 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles

Le résultat de cette carte est présentée en carte hors-texte n°3 à l'échelle 1/125 000 (où les sinistres, les zones urbanisées et les contours des communes sont également reportés). Son échelle de validité est le 1/50 000, puisque les contours sont issus des cartes géologiques à cette même échelle.

Les zones blanches de la carte correspondent aux formations a priori non argileuses, et donc théoriquement dépourvues de tout aléa. Elles couvrent 46,4 % de la superficie départementale (hors réseau hydrographique). Il n'est toutefois pas exclu que, sur ces derniers secteurs considérés d'aléa a priori nul, se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée, notamment dues à l'hétérogénéité de certaines formations essentiellement sableuses ou à l'altération localisée de formations. Ces placages ou lentilles argileuses, non cartographiés sur les cartes géologiques (et pour la plupart non cartographiables à l'échelle départementale), sont susceptibles de provoquer localement des sinistres.

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

L'illustration 53 présente de façon schématique la répartition des surfaces d'affleurement par classe d'aléa à l'échelle départementale. L'illustration 54 présente le classement des formations par niveau d'aléa décroissant.

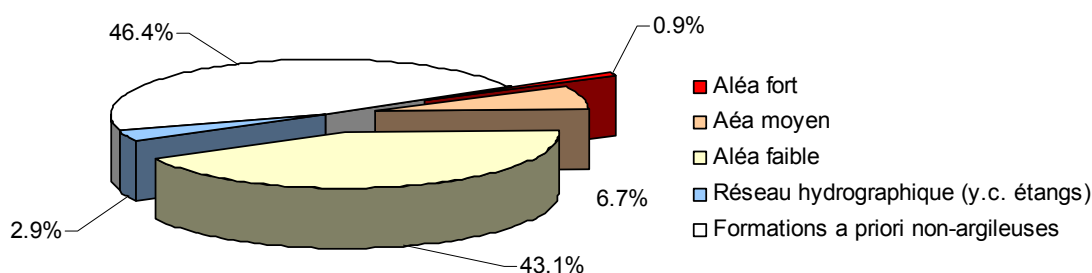


illustration 53 – Comparaison de la superficie des terrains en fonction de la classe d'aléa

Les 4 formations en aléa fort représentent 0,9 % de la superficie du département. Les *Argiles et marnes à passées conglomératiques* d'âge Oligocène (formation n°18) qui représentent à elles seules 83% des formations caractérisées en aléa fort sont localisées essentiellement au niveaux des bassins de l'avant-pays montpelliérain et dans le Biterrois, représentées par les argiles rouges dites de Nissan. Ces niveaux, bien que localement hétérogènes présentent des caractéristiques minéralogiques et géotechniques impliquant une forte susceptibilité aux phénomènes de retrait-gonflement. Outre les *Argiles grises marines* pliocènes (formation n° 11), très peu représentées (0,35 km² de surface d'affleurement), les *Marnes* du Crétacé supérieur (formation n° 33), marquées pour l'essentiel par l'ensemble des marnes violettes de Mas de Nègre et les formations du Paléocène, désignées sous l'ensemble des *Argiles rutilantes* (formation n° 29) caractéristiques du faciès argileux du Vitrollien rencontré dans le Nord-Montpelliérain, présentent une susceptibilité élevée et une sinistralité importante.

Age	N°	Description	Surface (km²)	% de la surface totale	Aléa
Pliocène	11	Argiles grises marines	0.35	0.01%	fort
Oligocène	18	Argiles et marnes à passées conglomératiques	46.70	0.75%	fort
Paléocène	29	Argiles rutilantes	3.94	0.06%	fort
Crétacé supérieur	33	Marnes	5.23	0.08%	fort
Total des formations à aléa fort			56.23	0.9%	
Pliocène	10	Argiles sableuses, brèches, marnes jaunes	119.55	1.92%	moyen
Miocène inférieur	16	Marnes et argiles sableuses	13.01	0.21%	moyen
Éocène moyen et supérieur	21	Marnes et argiles à intercalations gréseuses calcaireuses ou conglomératiques	102.76	1.65%	moyen
Éocène moyen et supérieur	22	Marnes et argiles à rares intercalations calcaires, bréchiques ou conglomératiques	2.33	0.04%	moyen
Éocène inférieur et moyen	23	Calcaires à passées marneuses, grès et molasse	86.24	1.39%	moyen
Éocène inférieur et moyen	26	Marnes à rares passées calcaires	32.24	0.52%	moyen
Paléocène	27	Calcaires, grès, brèches et argiles	21.99	0.35%	moyen
Crétacé supérieur	31	Grès et calcaires à intercalations marneuses associés à des argiles	19.01	0.31%	moyen
Jurassique inférieur	40	Marnes, schistes "cartons"	19.88	0.32%	moyen
Total des formations à aléa moyen			417.01	6.7%	
Quaternaire	01	Limons lagunaires et loess	110.57	1.78%	faible
Quaternaire	02	Colluvions moyennement argileuses	201.97	3.25%	faible
Quaternaire	03	Colluvions argileuses	183.40	2.95%	faible
Quaternaire	04	Alluvions, colluvions et remblais peu argileux	678.73	10.92%	faible
Quaternaire	05	Alluvions moyennement argileuses	304.40	4.90%	faible
Quaternaire	06	Alluvions argileuses	40.54	0.65%	faible
Quaternaire	07	Argile de décalcification, Terre des Causses	15.07	0.24%	faible
Pliocène	08	Conglomérats, calcaires et argiles sableuses	13.23	0.21%	faible
Pliocène	09	Sables localement argileux et grès	51.89	0.83%	faible
Miocène moyen et supérieur	12	Calcaires à intercalations marneuses et conglomérats	33.64	0.54%	faible
Miocène moyen et supérieur	13	Molasse sableuse marine, marnes bleues Helvétien	278.18	4.47%	faible
Miocène inférieur	14	Calcaires à intercalations marneuses et sableuses	17.84	0.29%	faible
Miocène inférieur	15	Marnes sableuses à intercalations de calcaires et grès argileux	47.78	0.77%	faible
Oligocène	17	Calcaires conglomérats brèches à intercalations argileuses	57.93	0.93%	faible
Éocène moyen et supérieur	19	Calcaires conglomérats à rares passées marneuses	51.52	0.83%	faible
Éocène moyen et supérieur	20	Calcaires et brèches argileuses	9.88	0.16%	faible
Éocène inférieur et moyen	24	Calcaires, grès, conglomérats et marnes	15.10	0.24%	faible
Éocène inférieur et moyen	25	Marnes à intercalations gréseuses, calcaires ou conglomératiques	47.38	0.76%	faible
Paléocène	28	Argiles conglomératiques, grès et marno-calcaires	17.53	0.28%	faible
Crétacé supérieur	30	Calcaires gréseux à intercalations marneuses rares	9.13	0.15%	faible
Crétacé supérieur	32	Marnes, grès et conglomérats	73.07	1.18%	faible
Crétacé inférieur	34	Calcaires argileux	5.51	0.09%	faible
Crétacé inférieur	35	Marnes et intercalation de calcaires argileux	140.03	2.25%	faible
Crétacé inférieur	36	Bauxites	2.12	0.03%	faible
Jurassique moyen et supérieur	37	Calcaires à intercalations marneuses	116.31	1.87%	faible
Jurassique moyen	38	Marnes à intercalations calcaires	27.07	0.44%	faible
Jurassique inférieur	39	Marnes et calcaires argileux	3.51	0.06%	faible
Jurassique inférieur	41	Calcaires argileux	0.81	0.01%	faible
Trias	42	Grès à intercalations argileuses, marnes et dolomies	39.62	0.64%	faible
Trias	43	Argiles, grès moyens marnes à gypse	78.03	1.26%	faible
Paléozoïque	44	Marnes et calcaires	6.90	0.11%	faible
Total des formations à aléa faible			2678.71	43.1%	
Formations argileuses et marneuses			3151.94	50.7%	
Réseau hydrographique (y.c. étangs)			182.60	2.9%	
Formations non-retenues			2883.00	46.4%	
Total département			6217.54	100.0%	

illustration 54 – Classement des formations en fonction de leur niveau d'aléa

Les neuf formations classées en aléa moyen couvrent 6,7 % du département. Elles affleurent notamment au niveau des bassins tertiaires du Nord-Montpelliérain et du Biterrois. On rencontre essentiellement les formations du Pliocène continental argileux et de l'Éocène ainsi que les intercalations argilo-calcaires du Crétacé supérieur et du Paléocène. Ces formations sont principalement caractérisées par une susceptibilité moyenne et une sinistralité moyenne à forte. On citera les cas des *Marnes et argiles sableuses* du Miocène (formation n°16) et des marnes de l'Éocène (formations n°22 et n°26) qui sont caractérisées par une sinistralité élevée et une susceptibilité moyenne, notamment en raison du double critère géotechnique et minéralogique.

Les trente et une formations reconnues en aléa faible occupent 43,1% de la superficie départementale. Elles concernent l'ensemble des formations quaternaires (près de 25 % du département) qui affleurent principalement dans les vallées alluviales. Sont également classés dans cette catégorie les formations tertiaires (Pliocène, Miocène, Oligocène, Éocène et Paléocène) à dominante argileuse ou non, dont les niveaux argileux (ou marneux) présentant une susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement. Ces dernières formations, représentant environ 10% de la surface départementale, couvrent la majorité de la partie sud de l'Hérault. Enfin, on retrouve dans cette catégorie la plupart des formations d'âge secondaire (Crétacé, Jurassique et Trias), à dominante non-argileuse, couvrant près de 8% du département, et caractérisés par des associations de faciès à dominante calcaire et de faciès marneux sujets aux phénomènes de retrait-gonflement.

7.3. SYNTHÈSE DE L'ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT DANS L'HERAULT

L'Hérault se caractérise par le fait que près de la moitié de la superficie du département (49,3 % y.c. réseau hydrographique) est a priori non argileux. Par ailleurs, la superficie en aléa fort est peu étendue (0,9 % du département). Enfin, l'aléa faible (43,1 %) est largement prépondérant sur l'aléa moyen (6,7 %), ce qui montre une évolution sensible par rapport à la cartographie de susceptibilité (29% de susceptibilité faible pour 20% de susceptibilité moyenne), ce qui s'explique par le fait que certaines formations caractérisées par une susceptibilité moyenne ont une densité de sinistres faible.

A l'échelle départementale, toutes les communes sont localement concernées par le phénomène (en raison notamment de la présence systématique de formations potentiellement argileuses quaternaires) mais seules 58% des communes sont soumises à l'aléa sur plus de 50% de leur territoire. La distribution des zones d'aléa fort par commune est faible puisque 12 communes seulement sont concernées par un aléa fort sur au moins 10% de leur territoire (pas nécessairement dans les zones urbanisées).

Les zones d'aléa définies se concentrent sur la moitié sud du département. Cette constatation traduit assez fidèlement la susceptibilité des formations tertiaires, pour la plupart hétérogènes, mais dont les caractéristiques géotechniques et minéralogiques mettent en évidence une susceptibilité aux phénomènes de retrait gonflement importante et une sinistralité bien avérée.

Cette carte d'aléa est valide à l'échelle 1/50 000 et une de ses finalités est de servir de support à la prévention du risque à l'échelle départementale. Le niveau d'aléa

correspond ainsi à la probabilité d'occurrence d'un sinistre, en un lieu donné, estimée de façon qualitative.

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

L'annexe 4 présente, pour chaque commune du département, la répartition de la superficie entre les différents niveaux d'aléa et rappelle les données de base de la sinistralité dans la commune (nombre d'arrêtés catastrophe naturelle, durée totale de la reconnaissance catastrophe naturelle, nombre de sinistres recensés dans le cadre de la présente étude) ainsi que les superficies totales et urbanisées.

8. Conclusion

L'objectif de cette étude était d'établir une carte de l'aléa lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Hérault, essentiellement basée sur une interprétation de la carte géologique, associée à une synthèse d'un grand nombre d'informations concernant la susceptibilité au phénomène des formations argileuses ou marneuses et à la localisation des sinistres liés aux mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une méthodologie globale mise au point par le BRGM à la demande du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et de la profession des assureurs. Cette démarche méthodologique a été mise au point lors d'études similaires menées dans les Alpes de Haute-Provence et les Deux-Sèvres, puis a été appliquée à une vingtaine d'autres départements. D'autres études départementales sont actuellement en cours de réalisation, et à terme, ce seront au moins 44 départements qui devraient faire l'objet d'une telle cartographie.

La démarche de l'étude a d'abord consisté en l'établissement d'une cartographie départementale synthétique des formations argileuses ou marneuses affleurantes à sub-affleurantes, à partir de la synthèse des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 et d'observations bibliographiques existantes. La carte synthétique recense en définitive 44 formations argileuses ou marneuses, dont une des caractéristiques est la forte hétérogénéité, liée à leurs conditions de dépôts ou leur altération superficielle.

Ces formations argileuses et marneuses identifiées ont fait l'objet d'une hiérarchisation quant à leur susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette classification a été établie sur la base de trois caractéristiques principales quantifiables : la nature lithologique dominante des formations, la composition minéralogique de leur phase argileuse (proportion de minéraux gonflants de type smectites et interstratifiés smectites/illite) et leur comportement géotechnique (évalué principalement à partir des essais physiques réalisés dans le cadre d'expertises).

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

En définitive, la carte départementale d'aléa a été établie à partir de la carte synthétique des formations argileuses et marneuses, après une seconde hiérarchisation des formations prenant en compte non seulement la susceptibilité des formations identifiées, mais aussi la probabilité d'occurrence du phénomène. Cette dernière a été évaluée à partir du recensement des sinistres, en calculant pour chaque formation sélectionnée une densité de sinistres, rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée dans cette formation, ceci afin de permettre des comparaisons fiables entre formations. Au total, 2 599 sinistres répartis dans 77 communes du département (dont les 37 reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle pour la sécheresse), ont ainsi été recensés et localisés. Cet échantillon, bien

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

Trois niveaux d'aléa (fort, moyen et faible) ont été distingués afin de hiérarchiser les formations argileuses et marneuses vis à vis du phénomène de retrait-gonflement. Sur les 6 218 km² de superficie du département,

- seulement 0,9 % sont classés en aléa fort ;
- 6,7 % sont classés en aléa moyen ;
- 43,1 % sont classés en aléa faible ;
- 49,3 % sont considérés comme présentant un aléa a priori nul (y compris le réseau hydrographique).

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

Cette carte d'aléa retrait-gonflement des terrains argileux du département de l'Hérault, dont l'échelle de validité est le 1/50 000 et qui est présentée sous format papier à l'échelle 1/125 000, pourra servir de base à des actions d'information préventive dans les communes les plus touchées par le phénomène. Elle constitue également le point de départ pour l'élaboration de Plans de Prévention des Risques naturels (PPR), en vue d'attirer l'attention des constructeurs et maîtres d'ouvrages sur la nécessité de respecter certaines règles constructives préventives dans les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement, en fonction du niveau de celui-ci. Cet outil réglementaire devra insister sur l'importance d'une étude géotechnique à la parcelle comme préalable à toute construction nouvelle dans les secteurs concernés par les formations géologiques à aléa fort, moyen ou faible, notamment en raison de la forte hétérogénéité des formations du département. A défaut, il conviendra de mettre en œuvre des règles constructives type par zones d'aléa, visant à réduire le risque de survenance de sinistres.

Bibliographie

- Ambert M., Besset F., Le Strat P., Rossi F.** (2004) – Hérault miroir de la terre. Les presses du Languedoc/BRGM éditions
- Ambert P.** (1994) – L'évolution du Languedoc central depuis le Néogène. Grands Causses méridionaux, piémonts languedociens). Document n°231 du BRGM, Orléans 210 p.
- Arthaud F., Seguret M.** (1981) – Les structures pyrénéennes du Languedoc et du Golfe du Lion (Sud de la France) .Bull. Soc. Géol. France, tome XXIII, n°1, p. 51-63.
- Alshamlan** (1972) – Études granulométriques, minéralogiques et géochimiques d'argiles du Trias supérieur du Bas-Languedoc et de la bordure méridionale du Causse du Larzac. Thèse
- Barnolas A., Chiron J.C., Guerange B.** (1996) - Synthèse géophysique et géologique des Pyrénées. Volume 1 : Introduction. Géophysique. Cycle hercynien – Edition BRGM – ITGE, 2 vol.
- Benedicto Esteban A.** (1997) – Modèles tectonosédimentaire de bassins en extension et style structural de la marge passive du Golfe du Lion (partie nord), Sud-est de la France. Thèse de doctorat européen, université de Montpellier II, spécialité géologie et paléontologie.
- Boillot G. et al.** (1984) – Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France. Masson éditeur, 342 p.
- Bousquet J.C.** (1997) – Géologie du Languedoc Roussillon. Les Presses du Languedoc. Editions du BRGM
- BRGM** (2004) – Carte géologique à 1/250 000 Montpellier
- Caillère S., Hénin S.** (1963) – Minéralogie des argiles. Masson, Paris, 343 p.
- Calvet M.** (1996) – Morphogenèse d'une montagne méditerranéenne. Les Pyrénées orientales. Documents du BRGM n°255. Presses universitaires de Perpignan. Editions du BRGM
- Camus H.** (2003) – Vallées et réseaux karstiques de la bordure carbonatée cévenole. Relations avec la surrection, le volcanisme et les paléoclimats. Université Michel de Montaigne – Bordeaux III. Institut de Géographie, UMR 5064 du CNRS (Dymset) et GDR 440 du CNRS (dépôts karstiques)
- CEBTP** sous l'égide de l'AQC, l'APSAD, l'AFAC, la CCR et la FNB (1991) – Détermination des solutions adaptées à la réparation des désordres des bâtiments provoqués par la sécheresse. Guide pratique CEBTP, 3 fascicules.
- Chassagneux D., Stieljes L., Mouroux P., avec la coll. De Ducreux G.H.** (1995) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols (sécheresse/pluie) dans la région de Manosque (Alpes de Haute Provence). Echelle communale et départementale. Approche méthodologique. Rapport BRGM R 38695.
- Chassagneux D., Stieljes L., Mouroux P., Ménilliet F., Ducreux G.H.** (1996) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols (sécheresse-pluie) à l'échelle

départementale. Approche méthodologique dans les Alpes de Haute-Provence. Rapport BRGM n° R39218, 33 p., 6 fig., 1 tab., 4 ann., 1 pl. hors-texte.

Chassagneux D., Meisina C., Vincent M., Ménillet F., Baudu R. (1998) – Guide synthétique pour la prise en compte de l'aléa retrait-gonflement à l'échelle nationale. Rapport BRGM R40355, 33 p., 6 fig., 1 tabl., 1 ann., 1 pl. hors-texte.

Clément J-Y. (1986) – Mémoire - Minéralogie, pétrologie et géochimie du Permien de Lodève (École des Mines de Paris, mémoires des sciences de la Terre 1986 n°2)

Combes P. (1993) – Cartographie des zones géologiques exposées à des risques naturels dans le département de l'Hérault, le cas des argiles. Rapport GEOTER GTR/CGE/0893-14

Demange M. (1997) – Histoire géologique de la Montagne Noire. Cahiers de Rieumontagné

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

Freytet P. (1971) – Synthèse - Dépôts continentaux et marins du Crétacé supérieur et des couches de passage à l'Éocène du Languedoc (BRGM Géologie de la France, 2ème série, Section 1 n°4, 1971)

Lajoinie J.P., Laville P. (1979) – Les formations bauxitiques de la Provence et du Languedoc. Dimensions et distribution des gisements. Mém. du BRGM n°100. BRGM éditions.

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

Marchal J-P. (1980) – Atlas des ressources du sous-sol du département de l'Hérault (synthèse BRGM)

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

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

Ministère de la Jeunesse, de l'Education et de la Recherche (2005) – Capes géologie, épreuve écrite et correction (exploitation de bauxite en Provence)

Miskovsky (1974) Le Quaternaire du Midi Méditerranéen

Monaco A. (1971) – Synthèse - Étude minéralogique des argiles fluviales du Roussillon (section IV n°1 - 1971, Brgm, géologie générale)

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

Nguyen D., ACLR (2005) – Valorisation des matériaux pour la céramique et la poterie artisanale en Languedoc-Roussillon. Rapport BRGM/RP-52704-FR

Norie A., Vincent M. (2000) - Etablissement de plan de prévention des risques naturels prévisibles : « Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait gonflement des sols argileux » - Approche méthodologique dans le département des Deux-Sèvres - Rapport BRGM /RP-50591-FR, 14 pages, 4 figures, 4 annexes.

Rossi F., Le Strat P. (2003) – Carte géologique harmonisée du département de l'Hérault. Rapport BRGM/RP-52970-FR

Tran Ngoc Lan (1978) – Un nouvel essai d'identification des sols : l'essai au bleu de méthylène. Bull. Liaison Labo. Ponts et Chaussées, 88, pp. 136-137.

Valette J.-N. (1969) – Synthèse - Étude sédimentologique du bassin tertiaire d'Alès (BRGM Section IV n°1, 1969 - géologie générale)

Vincent M., Le Nindre Y.M., Meisina C., Chassignol A.L. (1998) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Deux-Sèvres. Rapport BRGM n° R 39967, 89 p., 14 fig., 13 tab., 6 ann., 2 cartes hors-texte.

Vincent M. (2002) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux – Géologues (Revue officielle de l'Union Française des Géologues), n° 132, mars 2002, pp. 90 à 92.

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

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

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

Vincent M. (2005) – Établissement de cartes départementales de l'aléa retrait-gonflement des argiles. Le Monde des Cartes, revue du Comité Français de Cartographie, n° 185, septembre 2005, pp. 40 à 43

Zaidan (1972) – Contribution à l'étude sédimentologique, minéralogique et géochimique du Jurassique moyen et supérieur du Bas-Languedoc. Thèse

Sites internet

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

<http://www.prim.net> : site internet sur les risques naturels majeurs du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable

<http://www.argiles.fr> : site internet dédié au phénomène de retrait gonflement des argiles

Annexe 1

Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles

Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles

Le terme argile désigne à la fois une classe granulométrique ($< 2 \mu\text{m}$) et une nature minéralogique correspondant à la famille des phyllosilicates. Dans le cadre de cette étude, on s'intéressera essentiellement à la composante argileuse qui constitue les formations géologiques argileuses et/ou marneuses, affleurantes à sub-affleurantes. Dans cette approche géologique, on considère que celles-ci constituent les sols argileux. Cette approche est différente de celle consistant à prendre en compte les sols argileux s.s. dérivant de processus pédogénétiques superficiels complexes.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Annexe 2

**Liste des 37 communes de l'Hérault reconnues
en état de catastrophe naturelle au titre des
mouvements de terrain différentiels consécutifs à
la sécheresse et à la réhydratation des sols et
dates des périodes de reconnaissance - État au
31 août 2005**

Données compilées par le site internet www.prim.net

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault

INSEE	Commune	Date début	Date fin	Date arrêté	Date JO
34014	Assas	01/01/1990	30/06/1993	27/12/2000	29/12/2000
34014	Assas	01/03/1995	31/12/1995	27/12/2000	29/12/2000
34014	Assas	01/03/1998	28/02/1999	27/12/2000	29/12/2000
34022	Baillargues	01/01/1990	30/06/1993	30/04/2002	05/05/2002
34022	Baillargues	01/03/1995	31/12/1995	30/04/2002	05/05/2002
34022	Baillargues	01/03/1998	30/09/1999	30/04/2002	05/05/2002
34022	Baillargues	01/01/2000	31/12/2000	30/04/2002	05/05/2002
34025	Bassan	01/02/1999	30/06/1999	27/12/2000	29/12/2000
34028	Bédarieux	01/01/1990	31/12/1990	11/01/2005	01/02/2005
34028	Bédarieux	01/03/1998	30/09/1999	11/01/2005	01/02/2005
34028	Bédarieux	01/01/2000	31/12/2000	11/01/2005	01/02/2005
34057	Castelnau-le-Lez	01/01/1999	30/09/1999	11/01/2005	01/02/2005
34057	Castelnau-le-Lez	01/01/2000	31/12/2000	11/01/2005	01/02/2005
34077	Clapiers	01/05/1989	31/08/1994	28/07/1995	09/09/1995
34077	Clapiers	01/03/1995	31/12/1995	27/12/2000	29/12/2000
34077	Clapiers	01/03/1998	28/02/1999	27/12/2000	29/12/2000
34077	Clapiers	01/03/1999	30/09/1999	17/12/2002	08/01/2003
34077	Clapiers	01/01/2000	31/12/2000	17/12/2002	08/01/2003
34095	Fabrègues	01/01/1991	31/12/1991	06/07/2001	18/07/2001
34095	Fabrègues	01/03/1998	30/06/1999	06/07/2001	18/07/2001
34101	Florensac	01/01/1991	31/12/1991	30/04/2002	05/05/2002
34101	Florensac	01/03/1998	30/06/1999	30/04/2002	05/05/2002
34116	Grabels	01/01/1990	31/12/1990	18/08/1995	08/09/1995
34116	Grabels	01/01/1991	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
34116	Grabels	01/01/1996	31/08/1998	19/03/1999	03/04/1999
34116	Grabels	01/09/1998	30/09/1999	01/08/2002	22/08/2002
34116	Grabels	01/01/2000	31/12/2000	01/08/2002	22/08/2002
34120	Jacou	01/05/1989	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
34120	Jacou	01/03/1998	31/12/2000	06/07/2001	18/07/2001
34123	Juvignac	01/09/1989	31/08/1993	06/12/1993	28/12/1993
34123	Juvignac	01/09/1993	31/08/1998	19/03/1999	03/04/1999
34123	Juvignac	01/09/1998	30/09/1999	25/08/2004	26/08/2004
34123	Juvignac	01/01/2000	31/12/2000	25/08/2004	26/08/2004
34134	Lavérune	01/01/1993	31/08/1998	19/03/1999	03/04/1999
34153	Les Matelles	01/01/1990	30/06/1993	01/08/2002	22/08/2002
34153	Les Matelles	01/03/1995	31/12/1995	01/08/2002	22/08/2002
34153	Les Matelles	01/03/1998	30/09/1999	01/08/2002	22/08/2002
34153	Les Matelles	01/01/2000	31/12/2000	01/08/2002	22/08/2002
34150	Marseillan	01/01/1991	31/12/1991	03/10/2003	19/10/2003
34150	Marseillan	01/03/1998	30/06/1999	03/10/2003	19/10/2003
34150	Marseillan	01/01/2002	31/03/2002	03/10/2003	19/10/2003
34163	Montarnaud	01/01/1990	31/12/1991	27/12/2000	29/12/2000
34163	Montarnaud	01/03/1998	30/06/1999	27/12/2000	29/12/2000
34163	Montarnaud	01/01/2002	31/03/2002	03/10/2003	19/10/2003
34166	Montblanc	01/01/1988	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
34166	Montblanc	01/03/1998	28/02/1999	27/12/2000	29/12/2000
34169	Montferrier-sur-Lez	01/06/1989	31/05/1997	12/03/1998	28/03/1998
34169	Montferrier-sur-Lez	01/03/1998	28/02/1999	27/12/2000	29/12/2000
34172	Montpellier	01/05/1989	31/12/1991	30/06/1994	09/07/1994
34172	Montpellier	01/01/1992	31/10/1997	12/06/1998	01/07/1998
34172	Montpellier	01/03/1998	28/02/1999	27/12/2000	29/12/2000
34172	Montpellier	01/01/2000	31/12/2000	25/08/2004	26/08/2004
34183	Nissan-lez-Enserune	01/03/1998	28/02/1999	27/12/2000	29/12/2000
34202	Pignan	01/03/1998	30/06/1999	01/08/2002	22/08/2002
34209	Portiragnes	01/03/1998	30/06/1999	01/08/2002	22/08/2002

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault

INSEE	Commune	Date début	Date fin	Date arrêté	Date JO
34217	Prades-le-Lez	01/05/1989	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
34217	Prades-le-Lez	01/01/1996	31/08/1998	19/03/1999	03/04/1999
34217	Prades-le-Lez	01/09/1998	30/09/1999	01/08/2002	22/08/2002
34217	Prades-le-Lez	01/01/2000	31/12/2000	01/08/2002	22/08/2002
34240	Saint-Aunès	01/03/1995	31/12/1995	27/12/2000	29/12/2000
34240	Saint-Aunès	01/03/1998	30/09/1999	27/12/2000	29/12/2000
34247	Saint-Clément-de-Rivière	01/01/1990	30/06/1993	27/12/2000	29/12/2000
34247	Saint-Clément-de-Rivière	01/03/1995	31/12/1995	27/12/2000	29/12/2000
34247	Saint-Clément-de-Rivière	01/03/1998	31/08/1999	27/12/2000	29/12/2000
34247	Saint-Clément-de-Rivière	01/01/2000	31/12/2000	25/08/2004	26/08/2004
34249	Saint-Drézéry	01/03/1995	31/12/1995	11/01/2005	01/02/2005
34249	Saint-Drézéry	01/03/1998	30/09/1999	11/01/2005	01/02/2005
34249	Saint-Drézéry	01/01/2000	31/12/2000	11/01/2005	01/02/2005
34255	Saint-Gély-du-Fesc	01/05/1989	31/05/1997	15/07/1998	29/07/1998
34255	Saint-Gély-du-Fesc	01/03/1998	30/09/1999	06/07/2001	18/07/2001
34255	Saint-Gély-du-Fesc	01/01/2000	31/12/2000	06/07/2001	18/07/2001
34259	Saint-Georges-d'Orques	01/05/1989	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
34259	Saint-Georges-d'Orques	01/03/1998	31/08/1999	27/12/2000	29/12/2000
34259	Saint-Georges-d'Orques	01/09/1999	30/09/1999	01/08/2002	22/08/2002
34259	Saint-Georges-d'Orques	01/01/2000	31/12/2000	01/08/2002	22/08/2002
34266	Saint-Jean-de-Cuculles	01/03/1999	30/09/1999	27/12/2000	29/12/2000
34270	Saint-Jean-de-Védas	01/06/1989	31/05/1997	12/03/1998	28/03/1998
34270	Saint-Jean-de-Védas	01/03/1998	30/09/1999	27/12/2000	29/12/2000
34276	Saint-Mathieu-de-Trévières	01/03/1998	31/12/1998	27/12/2000	29/12/2000
34290	Saint-Vincent-de-Barbeyrargues	01/01/1990	30/06/1993	27/12/2000	29/12/2000
34290	Saint-Vincent-de-Barbeyrargues	01/03/1995	31/12/1995	27/12/2000	29/12/2000
34290	Saint-Vincent-de-Barbeyrargues	01/03/1998	31/12/1998	27/12/2000	29/12/2000
34300	Servian	01/05/1989	31/10/1997	12/06/1998	01/07/1998
34309	Teyran	01/01/1988	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
34309	Teyran	01/01/1992	31/10/1997	12/06/1998	01/07/1998
34309	Teyran	01/01/1996	31/10/1997	12/06/1998	01/07/1998
34309	Teyran	01/03/1998	30/09/1999	01/08/2002	22/08/2002
34309	Teyran	01/01/2000	31/12/2000	01/08/2002	22/08/2002
34320	Vailhauquès	01/01/1993	30/06/1993	27/12/2000	29/12/2000
34320	Vailhauquès	01/03/1995	31/12/1995	27/12/2000	29/12/2000
34320	Vailhauquès	01/03/1998	31/08/1999	27/12/2000	29/12/2000
34330	Vérargues	01/03/1998	30/09/1999	30/04/2002	05/05/2002
34330	Vérargues	01/01/2000	31/12/2000	30/04/2002	05/05/2002
34337	Villeneuve-lès-Maguelone	01/05/1989	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
34337	Villeneuve-lès-Maguelone	01/01/1996	31/08/1998	19/03/1999	03/04/1999
34337	Villeneuve-lès-Maguelone	01/09/1998	30/09/1999	03/10/2003	19/10/2003
34337	Villeneuve-lès-Maguelone	01/01/2000	31/12/2000	03/10/2003	19/10/2003
34341	Villeveyrac	01/03/1998	30/06/1999	01/08/2002	22/08/2002

Annexe 3

Liste des sinistres “sécheresse” recensés dans le cadre de cette étude

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
ABEILHAN	677 675	1 828 004
AGEL	641 863	1 815 456
AGEL	641 917	1 815 374
ASSAS	726 183	1 856 856
ASSAS	726 125	1 856 941
ASSAS	726 260	1 856 700
ASSAS	726 674	1 856 816
ASSAS	726 828	1 856 736
ASSAS	726 185	1 856 711
ASSAS	726 187	1 856 814
ASSAS	726 211	1 856 852
ASSAS	726 395	1 856 687
ASSAS	726 451	1 856 649
ASSAS	726 452	1 856 587
ASSAS	726 202	1 857 320
ASSAS	726 188	1 857 391
ASSAS	726 177	1 857 512
ASSAS	726 096	1 856 806
ASSAS	726 276	1 856 549
ASSAS	726 258	1 856 645
ASSAS	726 314	1 856 628
ASSAS	726 358	1 856 637
ASSAS	724 696	1 855 973
ASSAS	725 288	1 857 271
ASSAS	725 256	1 857 370
ASSAS	725 387	1 857 380
ASSAS	725 499	1 857 385
ASSAS	725 679	1 856 344
ASSAS	726 353	1 857 843
ASSAS	726 214	1 857 297
ASSAS	726 508	1 858 564
ASSAS	724 820	1 856 849
ASSAS	726 679	1 856 522
ASSAS	726 143	1 854 855
ASSAS	726 169	1 856 909
ASSAS	726 264	1 856 830
ASSAS	726 167	1 857 001
BAILLARGUES	735 279	1 852 734
BAILLARGUES	735 196	1 852 863
BAILLARGUES	735 500	1 852 985
BAILLARGUES	735 680	1 852 801
BAILLARGUES	735 649	1 852 848
BAILLARGUES	735 000	1 852 444
BAILLARGUES	735 036	1 852 421
BAILLARGUES	735 062	1 852 439
BAILLARGUES	735 101	1 852 478
BAILLARGUES	735 134	1 852 467
BAILLARGUES	735 191	1 852 468
BAILLARGUES	735 186	1 852 325
BAILLARGUES	735 189	1 852 374
BAILLARGUES	735 072	1 852 403
BAILLARGUES	735 088	1 852 369
BAILLARGUES	734 958	1 852 144
BAILLARGUES	734 984	1 852 113
BAILLARGUES	734 963	1 852 058
BAILLARGUES	734 578	1 851 919
BAILLARGUES	735 292	1 851 973
BAILLARGUES	735 315	1 852 092

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
BAILLARGUES	735 106	1 851 157
BAILLARGUES	734 974	1 852 412
BAILLARGUES	733 316	1 851 640
BAILLARGUES	734 952	1 852 109
BAILLARGUES	734 355	1 852 022
BAILLARGUES	734 853	1 852 386
BAILLARGUES	734 866	1 851 984
BAILLARGUES	735 336	1 852 480
BAILLARGUES	735 041	1 851 260
BAILLARGUES	734 745	1 851 060
BAILLARGUES	735 137	1 852 438
BAILLARGUES	735 642	1 852 444
BALARUC-LE-VIEUX	709 639	1 829 567
BASSAN	675 076	1 823 654
BASSAN	675 113	1 823 546
BASSAN	675 010	1 823 627
BASSAN	674 936	1 823 617
BASSAN	674 854	1 823 624
BASSAN	674 868	1 823 581
BASSAN	674 766	1 823 489
BASSAN	674 709	1 823 546
BASSAN	674 673	1 823 592
BASSAN	674 631	1 823 663
BASSAN	674 656	1 823 730
BASSAN	674 684	1 823 681
BASSAN	674 358	1 823 234
BASSAN	674 323	1 823 309
BASSAN	674 348	1 823 376
BASSAN	674 383	1 823 475
BASSAN	674 156	1 823 670
BASSAN	673 976	1 823 645
BASSAN	673 805	1 823 539
BASSAN	673 834	1 823 457
BASSAN	673 862	1 823 362
BASSAN	673 678	1 823 160
BASSAN	673 572	1 823 496
BASSAN	673 841	1 823 287
BASSAN	673 653	1 823 312
BASSAN	674 626	1 823 514
BASSAN	675 104	1 823 656
BEAUFORT	634 442	1 810 877
BEAUFORT	634 492	1 810 875
BEAUFORT	634 473	1 810 713
BEAUFORT	634 006	1 810 733
BEDARIEUX	667 272	1 846 361
BEDARIEUX	667 469	1 845 096
BEDARIEUX	667 615	1 845 092
BEDARIEUX	667 638	1 845 112
BEDARIEUX	667 582	1 845 064
BEDARIEUX	667 514	1 845 066
BEDARIEUX	667 585	1 845 117
BEDARIEUX	666 596	1 846 068
BEDARIEUX	667 546	1 845 053
CAMPAGNAN	694 490	1 837 672
CAMPAGNAN	693 982	1 838 059
CAMPLONG	663 295	1 852 277
CASTELNAU-LE-LEZ	726 588	1 848 129
CASTELNAU-LE-LEZ	726 570	1 848 329

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
CASTELNAU-LE-LEZ	728 506	1 849 091
CASTELNAU-LE-LEZ	726 581	1 849 241
CASTELNAU-LE-LEZ	726 506	1 849 255
CASTELNAU-LE-LEZ	726 647	1 849 539
CASTELNAU-LE-LEZ	725 934	1 849 795
CASTELNAU-LE-LEZ	727 344	1 849 877
CASTELNAU-LE-LEZ	727 732	1 850 027
CASTELNAU-LE-LEZ	727 062	1 850 499
CASTELNAU-LE-LEZ	726 781	1 851 112
CASTELNAU-LE-LEZ	725 877	1 850 576
CASTELNAU-LE-LEZ	727 233	1 849 221
CASTELNAU-LE-LEZ	726 036	1 849 355
CASTELNAU-LE-LEZ	726 586	1 848 102
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 625	1 821 476
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 646	1 821 458
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 756	1 821 490
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 565	1 821 198
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 770	1 821 060
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 483	1 821 058
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 379	1 820 969
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 336	1 820 893
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 352	1 820 932
CAZOULS-LES-BEZIERS	662 632	1 821 497
CLAPIERS	725 502	1 852 615
CLAPIERS	725 590	1 852 685
CLAPIERS	725 641	1 852 700
CLAPIERS	725 952	1 852 804
CLAPIERS	725 992	1 852 753
CLAPIERS	725 785	1 852 573
CLAPIERS	725 829	1 852 430
CLAPIERS	725 795	1 852 088
CLAPIERS	725 496	1 852 342
CLAPIERS	725 531	1 852 352
CLAPIERS	725 591	1 852 308
CLAPIERS	725 582	1 852 266
CLAPIERS	725 495	1 852 232
CLAPIERS	725 494	1 852 198
CLAPIERS	725 577	1 852 173
CLAPIERS	725 515	1 852 276
CLAPIERS	725 556	1 852 208
CLAPIERS	725 597	1 852 224
CLAPIERS	725 636	1 852 256
CLAPIERS	725 156	1 852 015
CLAPIERS	725 176	1 851 979
CLAPIERS	725 200	1 851 990
CLAPIERS	725 312	1 852 018
CLAPIERS	725 393	1 852 044
CLAPIERS	724 601	1 851 285
CLAPIERS	725 071	1 851 725
CLAPIERS	725 119	1 851 632
CLAPIERS	725 080	1 851 500
CLAPIERS	725 351	1 851 501
CLAPIERS	725 304	1 851 496
CLAPIERS	725 548	1 852 302
CLAPIERS	725 497	1 852 789
CLAPIERS	725 863	1 852 396
CLAPIERS	725 504	1 852 403
CLAPIERS	725 427	1 852 645

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
CLAPIERS	725 668	1 852 146
CLAPIERS	725 615	1 851 199
CLAPIERS	725 419	1 852 544
CLAPIERS	725 552	1 852 154
CLAPIERS	725 263	1 852 000
CLAPIERS	725 106	1 851 730
CLAPIERS	724 287	1 851 300
CLAPIERS	725 852	1 852 462
CLAPIERS	724 579	1 851 714
CLAPIERS	725 318	1 851 982
CLAPIERS	725 565	1 852 298
CLAPIERS	725 646	1 852 242
CLAPIERS	725 958	1 852 785
CLAPIERS	725 390	1 851 336
CLAPIERS	725 390	1 851 299
CLAPIERS	725 862	1 852 320
CLAPIERS	724 918	1 851 810
CLAPIERS	725 179	1 851 602
CLAPIERS	725 481	1 852 544
CLAPIERS	725 956	1 852 533
CLAPIERS	725 686	1 851 817
CLAPIERS	725 917	1 852 785
CLAPIERS	725 667	1 851 197
CLAPIERS	725 399	1 852 804
CLAPIERS	724 914	1 851 600
CLAPIERS	725 667	1 851 799
CLAPIERS	725 077	1 851 569
CLAPIERS	725 771	1 852 467
CLAPIERS	724 750	1 851 257
CLAPIERS	726 032	1 852 819
CLAPIERS	725 245	1 851 976
CLAPIERS	725 619	1 852 273
CLAPIERS	725 641	1 851 223
CLAPIERS	725 688	1 851 170
CLAPIERS	725 948	1 852 748
CLAPIERS	725 155	1 851 602
CLAPIERS	725 296	1 850 870
CLAPIERS	725 574	1 851 886
CLAPIERS	725 382	1 852 145
CLAPIERS	725 285	1 852 549
CLAPIERS	725 877	1 852 737
CLAPIERS	725 179	1 850 915
CLAPIERS	724 606	1 851 316
CLAPIERS	725 153	1 852 090
CLAPIERS	724 570	1 851 833
CLAPIERS	725 372	1 851 531
CLAPIERS	725 344	1 851 194
CLAPIERS	725 533	1 852 711
CLAPIERS	725 934	1 852 773
CLAPIERS	725 894	1 852 724
CLAPIERS	725 587	1 851 743
CLAPIERS	725 334	1 852 033
CLAPIERS	725 585	1 852 644
CLAPIERS	725 561	1 852 251
CLAPIERS	724 544	1 851 713
CLAPIERS	725 295	1 852 533
CLAPIERS	725 883	1 852 644
CLAPIERS	725 197	1 851 895

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
CLAPIERS	725 381	1 851 571
CLAPIERS	725 969	1 852 771
CLAPIERS	725 480	1 852 419
CLAPIERS	725 529	1 852 653
CLAPIERS	725 370	1 851 486
CLAPIERS	724 810	1 851 812
CLAPIERS	725 312	1 852 595
CLAPIERS	725 608	1 852 286
CLAPIERS	725 235	1 851 758
CLAPIERS	724 956	1 851 767
CLAPIERS	724 564	1 851 344
CLAPIERS	724 780	1 851 672
CLAPIERS	725 351	1 851 900
CLAPIERS	725 615	1 852 230
CLAPIERS	725 681	1 852 410
CLAPIERS	725 160	1 850 891
CLAPIERS	725 859	1 852 653
CLAPIERS	725 958	1 852 820
CLAPIERS	725 134	1 851 602
CLAPIERS	724 993	1 851 563
CLAPIERS	725 454	1 852 194
CLAPIERS	725 954	1 852 603
CLAPIERS	724 759	1 851 080
CLAPIERS	724 495	1 851 314
CLAPIERS	725 857	1 852 507
CLAPIERS	725 918	1 852 531
CLAPIERS	725 433	1 852 095
CLAPIERS	725 293	1 851 273
CLAPIERS	724 982	1 851 589
CLAPIERS	725 693	1 851 839
CLAPIERS	725 593	1 851 186
CLAPIERS	725 893	1 852 097
CLAPIERS	725 918	1 852 603
CLAPIERS	725 913	1 852 117
CLAPIERS	725 621	1 851 769
CLAPIERS	725 579	1 852 694
CLAPIERS	725 556	1 851 166
CLAPIERS	725 548	1 852 458
CLAPIERS	725 771	1 852 062
CLAPIERS	725 273	1 852 565
CLAPIERS	725 186	1 852 738
CLAPIERS	725 002	1 851 541
CLAPIERS	725 966	1 852 848
CLAPIERS	725 676	1 852 553
CLAPIERS	725 891	1 852 518
CLAPIERS	724 612	1 851 714
CLAPIERS	725 226	1 852 762
CLAPIERS	725 835	1 852 555
CLAPIERS	725 126	1 851 732
CLAPIERS	725 422	1 852 162
CLAPIERS	725 377	1 852 082
CLAPIERS	725 214	1 852 350
CLAPIERS	725 204	1 852 750
CLAPIERS	725 452	1 852 690
CLAPIERS	725 044	1 851 874
CLAPIERS	725 071	1 851 764
CLAPIERS	725 364	1 852 133
CLAPIERS	725 094	1 851 612

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
CLAPIERS	724 558	1 851 292
CLAPIERS	725 865	1 852 762
CLAPIERS	724 981	1 851 620
CLAPIERS	725 171	1 851 663
CLAPIERS	725 807	1 852 499
CLAPIERS	725 402	1 852 127
CLAPIERS	725 623	1 852 205
CLAPIERS	725 347	1 851 922
CLAPIERS	724 618	1 851 667
CLAPIERS	725 317	1 852 620
CLAPIERS	725 649	1 852 533
CLAPIERS	725 243	1 852 564
CLAPIERS	725 657	1 852 398
CLAPIERS	725 921	1 852 800
CLAPIERS	725 930	1 852 619
CLAPIERS	725 947	1 852 691
CLAPIERS	725 122	1 851 602
CLAPIERS	725 134	1 851 578
CLAPIERS	725 221	1 852 022
CLAPIERS	724 579	1 851 714
CLAPIERS	724 572	1 851 749
CLAPIERS	724 568	1 851 647
CLAPIERS	725 921	1 852 825
CLAPIERS	725 358	1 852 715
CLAPIERS	725 459	1 852 795
CLAPIERS	725 416	1 851 619
CLAPIERS	725 923	1 852 709
CLAPIERS	725 485	1 852 448
CLAPIERS	724 759	1 851 032
CLAPIERS	725 628	1 852 637
CLAPIERS	725 637	1 852 620
CLAPIERS	724 644	1 851 295
CLAPIERS	725 644	1 851 775
CLAPIERS	724 452	1 851 767
CLAPIERS	724 824	1 851 616
CLAPIERS	724 882	1 851 566
CLAPIERS	725 284	1 852 852
CLAPIERS	725 697	1 852 171
CLAPIERS	725 231	1 852 694
CLAPIERS	724 931	1 851 940
CLAPIERS	725 616	1 852 538
CLAPIERS	725 159	1 851 574
CLAPIERS	726 023	1 852 803
CLAPIERS	725 210	1 851 043
CLAPIERS	724 586	1 851 322
CLAPIERS	725 028	1 852 036
CLAPIERS	725 885	1 852 618
CLAPIERS	725 418	1 850 933
CLAPIERS	725 662	1 852 680
CLAPIERS	725 008	1 851 617
CLAPIERS	725 458	1 852 725
COURNONSEC	710 807	1 839 812
CREISSAN	654 711	1 819 388
CREISSAN	654 646	1 819 382
CREISSAN	654 622	1 819 338
CREISSAN	654 658	1 819 289
CREISSAN	654 700	1 819 258
CREISSAN	654 753	1 819 336

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
CREISSAN	654 601	1 819 395
CREISSAN	654 831	1 819 373
CRUZY	649 097	1 817 302
CRUZY	649 161	1 817 188
CRUZY	649 107	1 817 019
CRUZY	649 062	1 816 924
FABREGUES	715 946	1 840 108
FABREGUES	716 896	1 840 526
FABREGUES	715 911	1 839 854
FABREGUES	715 048	1 838 340
FABREGUES	716 264	1 840 019
FABREGUES	715 867	1 840 152
FABREGUES	716 458	1 840 288
FABREGUES	715 863	1 839 881
FABREGUES	716 236	1 840 651
FABREGUES	715 772	1 840 207
FABREGUES	715 844	1 839 926
FABREGUES	716 470	1 839 887
FABREGUES	715 831	1 839 955
FABREGUES	716 515	1 839 297
FABREGUES	715 901	1 839 702
FABREGUES	717 421	1 840 300
FABREGUES	715 894	1 839 947
FABREGUES	715 892	1 839 885
FABREGUES	716 209	1 839 017
FABREGUES	716 404	1 839 433
FABREGUES	716 492	1 840 279
FABREGUES	717 430	1 840 682
FABREGUES	717 374	1 840 291
FABREGUES	717 083	1 840 419
FABREGUES	717 461	1 840 678
FABREGUES	717 423	1 840 458
FABREGUES	713 410	1 836 380
FABREGUES	716 001	1 840 088
FABREGUES	717 198	1 840 721
FABREGUES	717 237	1 840 680
FABREGUES	717 258	1 840 647
FABREGUES	715 731	1 840 186
FABREGUES	717 696	1 840 702
FABREGUES	716 832	1 840 523
FABREGUES	717 411	1 840 654
FABREGUES	717 670	1 840 641
FABREGUES	715 829	1 839 831
FABREGUES	717 646	1 840 654
FABREGUES	717 635	1 840 628
FABREGUES	717 661	1 840 619
FABREGUES	716 011	1 839 944
FABREGUES	716 035	1 839 953
FABREGUES	716 059	1 839 973
FABREGUES	716 068	1 839 953
FABREGUES	717 420	1 840 584
FABREGUES	716 923	1 840 552
FABREGUES	715 863	1 839 812
FABREGUES	717 141	1 840 367
FABREGUES	716 606	1 839 370
FABREGUES	717 669	1 840 692
FABREGUES	715 886	1 840 218
FABREGUES	716 448	1 839 480

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
FABREGUES	717 384	1 840 740
FABREGUES	715 938	1 839 373
FABREGUES	716 517	1 839 545
FABREGUES	717 543	1 840 707
FABREGUES	716 163	1 839 251
FABREGUES	716 263	1 840 041
FABREGUES	716 737	1 839 889
FABREGUES	717 301	1 840 274
FABREGUES	717 342	1 840 279
FABREGUES	715 623	1 840 172
FABREGUES	716 141	1 839 787
FABREGUES	716 306	1 840 355
FABREGUES	716 372	1 839 310
FABREGUES	716 650	1 839 806
FABREGUES	715 957	1 840 123
FABREGUES	715 997	1 839 903
FABREGUES	716 459	1 839 539
FABREGUES	715 890	1 839 846
FELINES-MINERVOIS	621 369	1 814 258
FELINES-MINERVOIS	621 506	1 814 569
FLORENSAC	692 088	1 820 765
FLORENSAC	692 117	1 820 766
FLORENSAC	692 088	1 820 785
FLORENSAC	692 111	1 820 788
FLORENSAC	692 116	1 820 810
FLORENSAC	692 088	1 820 810
FLORENSAC	692 110	1 820 706
FLORENSAC	692 299	1 821 047
FLORENSAC	692 068	1 820 849
FLORENSAC	692 036	1 820 837
FLORENSAC	692 062	1 820 872
FLORENSAC	692 034	1 820 859
FLORENSAC	692 022	1 820 902
FLORENSAC	692 002	1 820 881
FLORENSAC	691 956	1 820 852
FLORENSAC	691 942	1 820 880
FLORENSAC	691 925	1 820 834
FLORENSAC	691 951	1 820 831
FLORENSAC	691 960	1 820 813
FLORENSAC	691 923	1 820 815
FLORENSAC	691 934	1 820 798
FLORENSAC	691 979	1 820 881
FLORENSAC	691 975	1 820 844
FLORENSAC	691 991	1 820 866
FLORENSAC	691 972	1 820 834
FLORENSAC	691 984	1 820 838
FLORENSAC	691 994	1 820 823
FLORENSAC	692 048	1 820 812
FLORENSAC	692 011	1 820 777
FLORENSAC	692 029	1 820 779
FLORENSAC	692 015	1 820 841
FLORENSAC	692 061	1 820 767
FLORENSAC	692 064	1 820 789
FLORENSAC	692 094	1 820 849
FLORENSAC	692 115	1 820 846
FLORENSAC	691 947	1 820 777
FLORENSAC	691 976	1 820 803
FLORENSAC	691 996	1 820 873

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
FLORENSAC	691 991	1 820 893
FLORENSAC	691 922	1 820 849
FLORENSAC	691 931	1 820 869
FLORENSAC	691 919	1 820 876
FLORENSAC	691 932	1 820 779
FLORENSAC	692 088	1 820 755
FLORENSAC	692 056	1 820 883
FLORENSAC	691 905	1 820 873
FLORENSAC	692 025	1 820 851
FLORENSAC	692 431	1 820 956
FLORENSAC	691 893	1 820 665
FLORENSAC	692 117	1 820 745
GANGES	711 246	1 883 045
GANGES	710 677	1 883 210
GIGEAN	710 986	1 833 799
GIGEAN	710 953	1 833 463
GIGEAN	711 181	1 833 320
GIGEAN	711 073	1 833 561
GIGEAN	710 980	1 833 589
GIGEAN	710 875	1 833 197
GIGNAC	698 177	1 850 418
GIGNAC	698 057	1 850 697
GIGNAC	697 168	1 851 928
GIGNAC	698 993	1 850 334
GIGNAC	698 194	1 850 381
GRABELS	718 848	1 850 384
GRABELS	718 811	1 850 407
GRABELS	719 010	1 851 062
GRABELS	719 094	1 851 092
GRABELS	718 957	1 850 457
GRABELS	718 576	1 850 405
GRABELS	718 105	1 850 318
GRABELS	717 827	1 850 523
GRABELS	717 852	1 850 535
GRABELS	718 108	1 850 950
GRABELS	718 147	1 850 966
GRABELS	718 389	1 851 138
GRABELS	718 530	1 851 471
GRABELS	721 104	1 851 173
GRABELS	718 002	1 850 804
GRABELS	718 586	1 851 193
GRABELS	718 056	1 850 895
GRABELS	719 300	1 850 407
GRABELS	718 437	1 850 179
GRABELS	720 600	1 851 065
GRABELS	718 434	1 851 181
GRABELS	719 097	1 850 296
GRABELS	717 956	1 850 932
GRABELS	717 449	1 851 672
GRABELS	717 438	1 851 608
GRABELS	717 093	1 851 375
GRABELS	716 834	1 851 132
GRABELS	716 808	1 851 102
GRABELS	716 842	1 851 124
GRABELS	717 059	1 851 008
GRABELS	717 903	1 850 760
GRABELS	718 105	1 850 865
GRABELS	718 132	1 850 877

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
GRABELS	718 270	1 850 948
GRABELS	718 510	1 851 143
GRABELS	718 540	1 850 820
GRABELS	718 506	1 850 640
GRABELS	718 120	1 850 348
GRABELS	718 664	1 850 202
GRABELS	718 949	1 850 280
GRABELS	718 866	1 850 236
GRABELS	718 923	1 850 464
GRABELS	718 765	1 850 310
GRABELS	718 795	1 850 337
GRABELS	718 821	1 850 359
GRABELS	718 893	1 850 599
GRABELS	718 855	1 850 592
GRABELS	719 095	1 850 764
GRABELS	719 148	1 850 517
GRABELS	719 174	1 850 502
GRABELS	719 099	1 850 584
GRABELS	718 649	1 850 115
GRABELS	718 776	1 850 502
GRABELS	717 498	1 851 597
GRABELS	717 825	1 850 513
GRABELS	719 166	1 850 401
GRABELS	718 506	1 850 175
GRABELS	718 851	1 850 783
GRABELS	718 090	1 850 423
GRABELS	717 884	1 850 558
GRABELS	719 028	1 851 154
GRABELS	720 549	1 852 062
GRABELS	718 584	1 850 881
GRABELS	717 876	1 850 728
GRABELS	717 992	1 850 844
GRABELS	718 647	1 850 448
GRABELS	718 962	1 850 844
GRABELS	720 952	1 851 477
GRABELS	718 451	1 850 879
GRABELS	719 060	1 851 134
GRABELS	719 086	1 850 316
GRABELS	719 095	1 850 282
GRABELS	719 088	1 850 272
GRABELS	718 591	1 850 262
GRABELS	718 734	1 850 507
GRABELS	718 558	1 850 279
GRABELS	718 484	1 850 905
GRABELS	718 636	1 851 020
GRABELS	718 413	1 850 857
GRABELS	718 463	1 851 215
GRABELS	718 655	1 850 477
HEREPIAN	662 828	1 844 382
HEREPIAN	662 833	1 844 364
HEREPIAN	662 841	1 844 349
JACOU	728 096	1 852 703
JACOU	728 137	1 852 592
JACOU	728 166	1 852 556
JACOU	728 259	1 852 534
JACOU	727 916	1 852 365
JACOU	727 819	1 852 314
JACOU	728 290	1 852 231

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
JACOU	727 063	1 852 337
JACOU	727 443	1 852 258
JACOU	727 462	1 852 204
JACOU	727 478	1 852 219
JACOU	727 394	1 852 115
JACOU	727 428	1 852 109
JACOU	727 383	1 852 058
JACOU	727 428	1 852 038
JACOU	727 459	1 852 052
JACOU	727 264	1 852 011
JACOU	727 088	1 852 350
JACOU	727 086	1 852 318
JACOU	727 104	1 852 323
JACOU	726 969	1 852 159
JACOU	727 000	1 852 147
JACOU	726 842	1 852 201
JACOU	726 875	1 852 013
JACOU	726 959	1 851 922
JACOU	726 948	1 852 027
JACOU	726 950	1 851 992
JACOU	727 011	1 852 026
JACOU	727 091	1 852 057
JACOU	727 114	1 852 024
JACOU	727 963	1 852 436
JACOU	726 991	1 852 190
JACOU	726 971	1 852 229
JACOU	727 090	1 852 192
JACOU	727 504	1 852 079
JACOU	727 466	1 852 095
JACOU	727 446	1 852 084
JACOU	727 413	1 852 029
JACOU	727 439	1 852 043
JACOU	727 469	1 852 062
JACOU	727 438	1 852 081
JACOU	727 203	1 852 044
JACOU	727 022	1 852 001
JACOU	727 046	1 852 051
JACOU	727 400	1 852 215
JACOU	728 030	1 852 422
JACOU	727 958	1 852 384
JACOU	727 939	1 852 372
JACOU	727 905	1 852 325
JACOU	727 894	1 852 320
JACOU	727 881	1 852 315
JACOU	728 244	1 852 517
JACOU	728 209	1 852 689
JACOU	726 951	1 852 494
JACOU	727 028	1 852 461
JACOU	726 977	1 852 473
JACOU	726 905	1 852 252
JACOU	726 940	1 852 299
JACOU	727 837	1 851 861
JACOU	727 607	1 851 960
JACOU	727 958	1 852 471
JACOU	727 954	1 852 502
JACOU	727 696	1 852 412
JACOU	726 840	1 852 031
JACOU	727 147	1 852 051

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
JACOU	728 059	1 852 210
JACOU	728 034	1 852 166
JACOU	727 486	1 852 135
JACOU	727 310	1 851 992
JACOU	728 100	1 852 509
JACOU	727 020	1 851 973
JACOU	726 985	1 851 921
JACOU	727 656	1 852 206
JACOU	727 599	1 852 191
JACOU	728 139	1 852 659
JACOU	726 967	1 852 191
JACOU	726 932	1 851 884
JACOU	726 899	1 852 037
JACOU	727 006	1 851 961
JACOU	726 988	1 851 956
JACOU	727 115	1 852 055
JACOU	727 062	1 852 178
JACOU	727 062	1 852 216
JACOU	727 199	1 851 962
JACOU	727 200	1 851 986
JACOU	727 224	1 851 995
JACOU	727 415	1 852 092
JACOU	727 370	1 851 962
JACOU	727 343	1 851 947
JACOU	727 900	1 851 898
JACOU	727 729	1 851 790
JACOU	728 331	1 852 202
JACOU	728 069	1 852 384
JACOU	727 830	1 852 300
JACOU	727 816	1 852 464
JACOU	728 035	1 852 559
JACOU	727 480	1 852 057
JACOU	726 980	1 852 361
JACOU	728 009	1 852 494
JACOU	727 432	1 852 237
JACOU	727 058	1 852 025
JACOU	728 166	1 851 972
JUVIGNAC	719 303	1 846 596
JUVIGNAC	719 290	1 846 601
JUVIGNAC	719 260	1 846 607
JUVIGNAC	719 319	1 846 553
JUVIGNAC	719 306	1 846 557
JUVIGNAC	719 310	1 846 499
JUVIGNAC	719 280	1 846 506
JUVIGNAC	719 244	1 846 514
JUVIGNAC	719 319	1 846 534
JUVIGNAC	719 291	1 846 559
JUVIGNAC	719 285	1 846 544
JUVIGNAC	719 261	1 846 564
JUVIGNAC	719 207	1 846 394
JUVIGNAC	719 214	1 846 573
JUVIGNAC	719 210	1 846 365
JUVIGNAC	719 238	1 846 375
JUVIGNAC	719 213	1 846 618
JUVIGNAC	719 203	1 846 554
JUVIGNAC	719 236	1 846 661
JUVIGNAC	719 239	1 846 679
JUVIGNAC	719 320	1 846 592

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
JUVIGNAC	719 368	1 846 583
JUVIGNAC	719 363	1 846 560
JUVIGNAC	719 363	1 846 549
JUVIGNAC	719 359	1 846 524
JUVIGNAC	719 352	1 846 497
JUVIGNAC	719 284	1 846 435
JUVIGNAC	719 241	1 846 443
JUVIGNAC	719 287	1 846 373
JUVIGNAC	719 319	1 846 359
JUVIGNAC	719 284	1 846 345
JUVIGNAC	719 297	1 846 329
JUVIGNAC	719 309	1 846 316
JUVIGNAC	719 178	1 846 377
JUVIGNAC	719 130	1 846 428
JUVIGNAC	719 063	1 846 443
JUVIGNAC	719 076	1 846 507
JUVIGNAC	719 115	1 846 506
JUVIGNAC	719 082	1 846 653
JUVIGNAC	718 909	1 846 638
JUVIGNAC	719 583	1 846 502
JUVIGNAC	719 664	1 846 502
JUVIGNAC	719 782	1 846 433
JUVIGNAC	719 810	1 846 440
JUVIGNAC	719 638	1 846 155
JUVIGNAC	719 601	1 846 073
JUVIGNAC	719 393	1 846 892
JUVIGNAC	718 515	1 846 775
JUVIGNAC	718 241	1 846 702
JUVIGNAC	718 178	1 846 726
JUVIGNAC	718 115	1 846 825
JUVIGNAC	718 225	1 848 311
JUVIGNAC	718 250	1 848 306
JUVIGNAC	718 274	1 848 299
JUVIGNAC	718 263	1 848 271
JUVIGNAC	718 280	1 848 271
JUVIGNAC	718 472	1 848 128
JUVIGNAC	718 106	1 848 703
JUVIGNAC	718 218	1 848 052
JUVIGNAC	718 214	1 848 079
JUVIGNAC	719 256	1 846 343
JUVIGNAC	719 247	1 846 571
JUVIGNAC	719 277	1 846 562
JUVIGNAC	719 351	1 846 572
JUVIGNAC	719 608	1 846 464
JUVIGNAC	719 693	1 846 501
JUVIGNAC	719 607	1 846 462
JUVIGNAC	719 133	1 847 038
JUVIGNAC	719 565	1 846 095
JUVIGNAC	719 133	1 846 721
JUVIGNAC	719 430	1 846 766
JUVIGNAC	719 381	1 846 645
JUVIGNAC	718 069	1 846 864
JUVIGNAC	718 747	1 846 450
JUVIGNAC	718 994	1 846 364
JUVIGNAC	719 296	1 846 297
JUVIGNAC	718 202	1 848 099
JUVIGNAC	718 194	1 848 128
JUVIGNAC	718 187	1 848 156

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
JUVIGNAC	718 181	1 848 190
JUVIGNAC	718 212	1 848 220
JUVIGNAC	718 214	1 848 196
JUVIGNAC	718 071	1 848 659
JUVIGNAC	718 166	1 847 809
JUVIGNAC	718 035	1 847 860
JUVIGNAC	718 109	1 848 062
JUVIGNAC	718 124	1 848 018
JUVIGNAC	718 089	1 848 033
JUVIGNAC	717 794	1 847 771
JUVIGNAC	717 830	1 847 762
JUVIGNAC	717 827	1 847 729
JUVIGNAC	717 791	1 847 735
JUVIGNAC	717 788	1 847 705
JUVIGNAC	717 821	1 847 690
JUVIGNAC	717 919	1 847 806
JUVIGNAC	717 867	1 847 688
JUVIGNAC	717 810	1 847 713
JUVIGNAC	718 243	1 848 015
JUVIGNAC	719 335	1 846 588
JUVIGNAC	719 224	1 846 376
JUVIGNAC	719 273	1 846 605
LAROQUE	711 689	1 882 158
LAVERUNE	718 728	1 844 072
LAVERUNE	718 756	1 844 106
LAVERUNE	718 720	1 844 122
LAVERUNE	718 714	1 844 151
LAVERUNE	718 730	1 844 155
LAVERUNE	718 685	1 844 170
LAVERUNE	718 682	1 844 186
LAVERUNE	718 664	1 844 181
LAVERUNE	718 597	1 844 210
LAVERUNE	718 697	1 844 087
LE CRES	729 386	1 851 345
LES MATELLES	718 671	1 860 208
LES MATELLES	718 776	1 860 169
LES MATELLES	718 603	1 859 670
LES MATELLES	718 913	1 859 016
LES MATELLES	718 928	1 859 038
LES MATELLES	718 957	1 859 074
LES MATELLES	718 978	1 859 106
LES MATELLES	718 870	1 859 045
LES MATELLES	718 892	1 859 059
LES MATELLES	718 924	1 859 085
LES MATELLES	718 939	1 859 106
LES MATELLES	719 079	1 859 310
LES MATELLES	719 072	1 859 359
LES MATELLES	719 226	1 859 249
LES MATELLES	719 307	1 859 288
LES MATELLES	719 330	1 859 326
LES MATELLES	719 262	1 859 325
LES MATELLES	719 309	1 859 345
LES MATELLES	719 399	1 859 355
LES MATELLES	719 394	1 859 414
LES MATELLES	719 338	1 859 535
LES MATELLES	719 347	1 859 555
LES MATELLES	719 421	1 859 528
LES MATELLES	719 619	1 859 457

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
LES MATELLES	719 784	1 859 504
LES MATELLES	719 723	1 859 566
LES MATELLES	718 903	1 859 086
LES MATELLES	719 112	1 859 297
LES MATELLES	719 407	1 859 427
LES MATELLES	719 425	1 859 396
LES MATELLES	718 798	1 860 115
LES MATELLES	718 791	1 860 136
LES MATELLES	719 209	1 859 242
LES MATELLES	718 651	1 859 693
LES MATELLES	718 922	1 859 028
LES MATELLES	719 136	1 859 308
LES MATELLES	718 426	1 859 836
LESPIGNAN	668 314	1 808 003
LESPIGNAN	668 342	1 808 052
LESPIGNAN	667 882	1 808 763
LESPIGNAN	669 128	1 810 522
LESPIGNAN	668 342	1 807 995
LIEURAN-CABRIERES	687 206	1 843 279
LIEURAN-CABRIERES	687 154	1 843 293
LIEURAN-CABRIERES	687 147	1 843 397
LIEURAN-CABRIERES	687 218	1 843 410
LIEURAN-CABRIERES	687 192	1 843 282
LIEURAN-CABRIERES	687 020	1 843 290
LIEURAN-CABRIERES	687 257	1 843 103
LIEURAN-CABRIERES	687 328	1 843 238
MARSEILLAN	696 641	1 818 500
MARSEILLAN	696 620	1 818 522
MARSEILLAN	696 572	1 818 504
MARSEILLAN	696 581	1 818 461
MARSEILLAN	696 502	1 818 410
MARSEILLAN	696 529	1 818 068
MARSEILLAN	696 318	1 817 974
MARSEILLAN	696 052	1 817 968
MARSEILLAN	695 928	1 817 790
MARSEILLAN	696 070	1 817 621
MARSEILLAN	696 284	1 817 590
MARSEILLAN	696 234	1 817 641
MARSEILLAN	696 201	1 817 620
MARSEILLAN	696 219	1 817 595
MARSEILLAN	696 246	1 817 608
MARSEILLAN	696 228	1 817 550
MARSEILLAN	696 256	1 817 586
MARSEILLAN	696 262	1 817 556
MARSEILLAN	696 243	1 817 532
MARSEILLAN	696 295	1 817 517
MARSEILLAN	696 289	1 817 556
MARSEILLAN	696 211	1 817 652
MARSEILLAN	696 318	1 817 648
MARSEILLAN	696 345	1 817 651
MARSEILLAN	696 321	1 817 630
MARSEILLAN	696 363	1 817 636
MARSEILLAN	696 363	1 817 424
MARSEILLAN	696 378	1 817 409
MARSEILLAN	696 418	1 817 330
MARSEILLAN	696 424	1 817 270
MARSEILLAN	696 551	1 817 252
MARSEILLAN	696 496	1 817 484

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
MARSEILLAN	696 499	1 817 448
MARSEILLAN	696 793	1 816 975
MARSEILLAN	696 752	1 817 910
MARSEILLAN	696 530	1 818 267
MARSEILLAN	696 459	1 817 598
MARSEILLAN	696 512	1 817 638
MARSEILLAN	696 412	1 817 638
MARSEILLAN	696 427	1 817 638
MARSEILLAN	696 440	1 817 635
MARSEILLAN	697 012	1 816 609
MARSEILLAN	696 365	1 815 809
MARSEILLAN	696 380	1 815 846
MARSEILLAN	696 602	1 815 521
MARSEILLAN	696 640	1 815 499
MARSEILLAN	696 287	1 815 568
MARSEILLAN	696 293	1 815 371
MARSEILLAN	695 942	1 815 339
MARSEILLAN	696 311	1 815 167
MARSEILLAN	696 996	1 814 745
MARSEILLAN	698 963	1 814 895
MARSEILLAN	698 963	1 814 933
MARSEILLAN	696 474	1 818 265
MARSEILLAN	697 529	1 821 547
MARSEILLAN	696 668	1 818 529
MARSEILLAN	697 070	1 814 803
MARSEILLAN	696 118	1 818 881
MARSEILLAN	696 471	1 817 616
MAS-DE-LONDRES	714 831	1 865 486
MONTARNAUD	709 543	1 850 702
MONTARNAUD	710 091	1 850 207
MONTARNAUD	709 865	1 848 582
MONTARNAUD	709 904	1 850 416
MONTARNAUD	708 920	1 849 273
MONTARNAUD	709 872	1 850 409
MONTARNAUD	709 873	1 850 607
MONTARNAUD	710 787	1 850 287
MONTARNAUD	710 268	1 850 431
MONTARNAUD	709 441	1 850 582
MONTARNAUD	709 411	1 850 645
MONTARNAUD	709 512	1 850 531
MONTARNAUD	709 517	1 850 572
MONTARNAUD	710 208	1 850 598
MONTARNAUD	709 440	1 850 656
MONTARNAUD	709 528	1 850 392
MONTARNAUD	709 826	1 850 318
MONTARNAUD	710 087	1 850 190
MONTARNAUD	710 189	1 850 464
MONTARNAUD	710 368	1 850 681
MONTARNAUD	710 022	1 850 700
MONTARNAUD	710 127	1 850 526
MONTARNAUD	709 919	1 851 411
MONTARNAUD	709 854	1 850 373
MONTARNAUD	709 516	1 850 493
MONTARNAUD	709 193	1 852 085
MONTARNAUD	710 150	1 850 565
MONTARNAUD	709 426	1 850 721
MONTARNAUD	709 529	1 850 533
MONTARNAUD	709 836	1 849 153

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
MONTARNAUD	710 913	1 850 315
MONTARNAUD	710 251	1 850 445
MONTARNAUD	711 160	1 850 580
MONTARNAUD	711 857	1 849 818
MONTARNAUD	710 097	1 850 596
MONTARNAUD	710 215	1 850 433
MONTARNAUD	709 472	1 850 515
MONTARNAUD	710 386	1 850 515
MONTARNAUD	710 288	1 850 485
MONTARNAUD	709 472	1 850 724
MONTARNAUD	710 022	1 850 668
MONTARNAUD	710 027	1 850 724
MONTARNAUD	709 422	1 850 776
MONTARNAUD	710 230	1 850 520
MONTARNAUD	709 573	1 850 440
MONTARNAUD	709 530	1 850 565
MONTARNAUD	710 218	1 850 474
MONTARNAUD	710 318	1 850 660
MONTARNAUD	709 556	1 850 688
MONTARNAUD	709 653	1 850 660
MONTARNAUD	709 584	1 850 556
MONTARNAUD	709 543	1 850 545
MONTARNAUD	710 360	1 850 657
MONTARNAUD	710 365	1 850 403
MONTARNAUD	710 197	1 850 429
MONTARNAUD	710 161	1 850 430
MONTARNAUD	709 970	1 850 327
MONTARNAUD	709 830	1 850 360
MONTARNAUD	710 295	1 848 855
MONTARNAUD	710 300	1 848 775
MONTARNAUD	709 222	1 849 471
MONTARNAUD	710 389	1 850 397
MONTARNAUD	710 356	1 850 401
MONTARNAUD	710 422	1 850 381
MONTARNAUD	710 326	1 850 383
MONTARNAUD	709 507	1 850 602
MONTARNAUD	710 415	1 850 688
MONTARNAUD	710 391	1 850 686
MONTARNAUD	710 229	1 850 696
MONTARNAUD	710 288	1 850 692
MONTARNAUD	710 314	1 850 696
MONTARNAUD	710 332	1 850 692
MONTARNAUD	710 186	1 850 646
MONTARNAUD	709 494	1 850 738
MONTARNAUD	709 396	1 850 847
MONTARNAUD	709 842	1 850 283
MONTARNAUD	709 742	1 850 043
MONTARNAUD	710 375	1 849 861
MONTARNAUD	710 251	1 849 747
MONTARNAUD	709 087	1 850 775
MONTARNAUD	709 559	1 850 511
MONTARNAUD	709 426	1 850 450
MONTARNAUD	709 397	1 849 711
MONTARNAUD	710 218	1 850 543
MONTARNAUD	710 421	1 850 782
MONTARNAUD	709 265	1 851 446
MONTARNAUD	709 817	1 850 260
MONTBLANC	683 163	1 822 372

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
MONTBLANC	683 170	1 822 188
MONTBLANC	683 181	1 822 145
MONTBLANC	683 187	1 822 105
MONTBLANC	683 250	1 822 081
MONTBLANC	683 430	1 821 633
MONTBLANC	683 667	1 821 691
MONTBLANC	683 376	1 821 711
MONTBLANC	683 511	1 821 784
MONTBLANC	683 489	1 821 669
MONTBLANC	683 452	1 821 660
MONTBLANC	683 500	1 821 866
MONTBLANC	683 204	1 822 245
MONTFERRIER-SUR-LEZ	721 928	1 852 695
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 216	1 852 789
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 344	1 852 816
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 693	1 852 993
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 641	1 853 225
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 140	1 853 183
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 942	1 852 885
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 828	1 852 962
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 988	1 852 958
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 260	1 852 972
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 280	1 852 893
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 244	1 852 793
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 194	1 852 700
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 383	1 852 661
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 330	1 852 410
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 349	1 852 467
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 722	1 852 456
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 668	1 851 899
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 089	1 851 714
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 029	1 851 878
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 299	1 851 417
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 358	1 851 360
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 417	1 851 271
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 477	1 852 223
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 457	1 852 886
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 269	1 851 382
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 449	1 852 157
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 675	1 853 040
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 836	1 854 292
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 335	1 851 917
MONTFERRIER-SUR-LEZ	721 621	1 853 001
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 217	1 851 400
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 367	1 852 909
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 454	1 852 332
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 840	1 853 129
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 446	1 852 118
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 452	1 852 120
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 504	1 852 573
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 475	1 852 745
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 618	1 853 519
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 589	1 853 539
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 681	1 853 559
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 642	1 853 571
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 657	1 853 545
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 644	1 853 524
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 619	1 853 552

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
MONTFERRIER-SUR-LEZ	721 813	1 852 669
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 635	1 853 347
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 695	1 853 366
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 260	1 852 031
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 500	1 852 165
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 388	1 851 586
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 264	1 852 834
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 441	1 852 834
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 287	1 852 909
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 903	1 852 893
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 957	1 853 427
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 996	1 853 407
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 768	1 853 628
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 645	1 853 004
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 766	1 853 181
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 348	1 852 529
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 205	1 851 576
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 240	1 851 657
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 451	1 851 336
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 795	1 852 976
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 913	1 853 041
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 291	1 853 088
MONTFERRIER-SUR-LEZ	723 057	1 851 781
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 659	1 851 856
MONTFERRIER-SUR-LEZ	722 722	1 851 937
MONTFERRIER-SUR-LEZ	721 682	1 852 848
MONTPELLIER	725 160	1 845 457
MONTPELLIER	725 168	1 845 436
MONTPELLIER	725 094	1 845 396
MONTPELLIER	724 998	1 845 397
MONTPELLIER	725 013	1 845 401
MONTPELLIER	725 031	1 845 460
MONTPELLIER	724 957	1 845 464
MONTPELLIER	725 008	1 845 454
MONTPELLIER	724 924	1 845 503
MONTPELLIER	724 850	1 845 481
MONTPELLIER	724 881	1 845 418
MONTPELLIER	724 871	1 845 383
MONTPELLIER	724 854	1 845 353
MONTPELLIER	724 887	1 845 377
MONTPELLIER	724 833	1 845 428
MONTPELLIER	724 792	1 845 429
MONTPELLIER	724 900	1 845 263
MONTPELLIER	724 326	1 845 598
MONTPELLIER	725 018	1 845 488
MONTPELLIER	724 950	1 845 536
MONTPELLIER	725 033	1 845 508
MONTPELLIER	725 366	1 845 249
MONTPELLIER	723 210	1 848 016
MONTPELLIER	724 876	1 845 402
MONTPELLIER	724 861	1 845 371
MONTPELLIER	724 837	1 845 365
MONTPELLIER	724 846	1 845 386
MONTPELLIER	724 854	1 845 405
MONTPELLIER	724 984	1 845 423
MONTPELLIER	725 008	1 845 429
MONTPELLIER	725 048	1 845 463
MONTPELLIER	724 878	1 845 345

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
MONTPELLIER	724 793	1 845 274
MONTPELLIER	724 824	1 845 260
MONTPELLIER	724 865	1 845 244
MONTPELLIER	724 910	1 845 439
MONTPELLIER	724 930	1 845 430
MONTPELLIER	724 928	1 845 395
MONTPELLIER	724 948	1 845 383
MONTPELLIER	724 961	1 845 378
MONTPELLIER	724 903	1 845 515
MONTPELLIER	724 972	1 845 543
MONTPELLIER	725 185	1 845 402
MONTPELLIER	725 198	1 845 377
MONTPELLIER	724 865	1 845 322
MONTPELLIER	724 809	1 845 373
MONTPELLIER	724 966	1 845 418
MONTPELLIER	725 132	1 845 377
MONTPELLIER	724 937	1 845 248
MONTPELLIER	724 474	1 845 307
MONTPELLIER	720 492	1 846 553
MONTPELLIER	721 962	1 846 931
MONTPELLIER	721 987	1 846 939
MONTPELLIER	721 719	1 847 611
MONTPELLIER	721 686	1 847 660
MONTPELLIER	721 647	1 847 711
MONTPELLIER	728 512	1 845 649
MONTPELLIER	722 006	1 848 191
MONTPELLIER	722 020	1 848 286
MONTPELLIER	725 444	1 845 372
MONTPELLIER	722 929	1 845 755
MONTPELLIER	721 709	1 847 933
MONTPELLIER	721 192	1 845 612
MONTPELLIER	722 551	1 844 782
MONTPELLIER	722 471	1 846 130
MONTPELLIER	722 325	1 845 837
MONTPELLIER	721 957	1 846 204
MONTPELLIER	720 482	1 846 359
MONTPELLIER	720 973	1 847 045
MONTPELLIER	725 325	1 845 291
MONTPELLIER	722 602	1 848 201
MONTPELLIER	724 957	1 845 287
MONTPELLIER	725 450	1 845 281
MONTPELLIER	722 004	1 848 306
MONTPELLIER	722 073	1 845 621
MONTPELLIER	724 163	1 844 831
MONTPELLIER	723 543	1 845 101
MONTPELLIER	720 444	1 846 555
MONTPELLIER	722 094	1 845 588
MONTPELLIER	722 010	1 848 313
MONTPELLIER	723 552	1 846 540
MONTPELLIER	721 984	1 848 375
MONTPELLIER	720 496	1 846 435
MONTPELLIER	720 465	1 846 409
MONTPELLIER	724 311	1 845 542
MONTPELLIER	724 098	1 844 289
MONTPELLIER	722 084	1 846 039
MONTPELLIER	721 705	1 847 572
MONTPELLIER	723 003	1 845 995
MONTPELLIER	719 449	1 848 049

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
MONTPELLIER	719 734	1 848 426
MONTPELLIER	719 836	1 848 012
MONTPELLIER	721 701	1 849 674
MONTPELLIER	722 408	1 846 177
MONTPELLIER	722 529	1 844 790
MONTPELLIER	721 739	1 847 696
MONTPELLIER	723 205	1 845 980
MONTPELLIER	721 968	1 848 221
MONTPELLIER	723 412	1 845 306
MONTPELLIER	722 015	1 848 319
MONTPELLIER	725 146	1 845 310
MONTPELLIER	722 513	1 849 313
MONTPELLIER	723 299	1 844 392
MONTPELLIER	721 407	1 845 464
MONTPELLIER	722 018	1 848 205
MONTPELLIER	725 424	1 845 377
MONTPELLIER	721 318	1 845 472
MONTPELLIER	725 787	1 844 640
MONTPELLIER	723 395	1 845 235
MONTPELLIER	725 429	1 845 127
MONTPELLIER	722 037	1 848 295
MONTPELLIER	721 432	1 845 461
MONTPELLIER	721 224	1 845 311
MONTPELLIER	723 013	1 850 814
MONTPELLIER	722 670	1 846 002
MONTPELLIER	721 116	1 846 821
MONTPELLIER	722 049	1 848 206
MONTPELLIER	726 044	1 844 788
MONTPELLIER	720 243	1 844 888
MONTPELLIER	722 561	1 848 200
MONTPELLIER	722 762	1 845 833
MONTPELLIER	720 765	1 845 437
MONTPELLIER	723 201	1 844 631
MONTPELLIER	724 843	1 844 946
MONTPELLIER	721 761	1 847 670
MONTPELLIER	721 082	1 847 481
MONTPELLIER	724 268	1 849 334
MONTPELLIER	724 677	1 846 311
MONTPELLIER	721 069	1 845 636
MONTPELLIER	721 055	1 845 670
MONTPELLIER	724 018	1 844 037
MONTPELLIER	724 045	1 844 045
MONTPELLIER	721 407	1 845 645
MONTPELLIER	721 014	1 846 826
MONTPELLIER	723 956	1 844 189
MONTPELLIER	721 632	1 847 283
MONTPELLIER	726 017	1 844 762
MONTPELLIER	721 888	1 845 478
MONTPELLIER	724 057	1 844 063
MONTPELLIER	722 077	1 846 306
MONTPELLIER	726 534	1 846 988
MONTPELLIER	721 233	1 846 052
MONTPELLIER	724 861	1 845 426
MONTPELLIER	721 133	1 845 924
MONTPELLIER	725 244	1 845 293
MONTPELLIER	721 153	1 845 754
MONTPELLIER	723 004	1 846 172
MONTPELLIER	724 730	1 845 300

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
MONTPELLIER	722 032	1 848 317
MONTPELLIER	722 026	1 848 307
MONTPELLIER	721 271	1 845 451
MONTPELLIER	720 629	1 846 748
MONTPELLIER	719 327	1 849 479
MONTPELLIER	722 091	1 846 250
MONTPELLIER	720 962	1 847 216
MONTPELLIER	723 112	1 847 658
MONTPELLIER	721 484	1 848 310
MONTPELLIER	721 325	1 845 451
MONTPELLIER	721 155	1 845 998
MONTPELLIER	721 723	1 848 185
MONTPELLIER	725 884	1 847 846
MONTPELLIER	722 241	1 848 399
MONTPELLIER	721 822	1 846 959
MONTPELLIER	722 272	1 847 577
MONTPELLIER	723 529	1 845 781
MONTPELLIER	720 993	1 847 177
MONTPELLIER	721 010	1 847 155
MONTPELLIER	723 057	1 843 757
MONTPELLIER	721 076	1 847 186
MONTPELLIER	723 049	1 848 929
MONTPELLIER	723 304	1 844 268
MONTPELLIER	722 002	1 846 994
MONTPELLIER	723 212	1 844 457
MONTPELLIER	721 433	1 845 693
MONTPELLIER	722 907	1 846 513
MONTPELLIER	724 136	1 849 792
MONTPELLIER	725 338	1 845 250
MONTPELLIER	720 365	1 848 814
MONTPELLIER	722 838	1 844 918
MONTPELLIER	721 604	1 845 669
MONTPELLIER	721 354	1 848 509
MONTPELLIER	724 873	1 848 980
MONTPELLIER	720 069	1 844 785
MONTPELLIER	722 830	1 845 423
MONTPELLIER	722 275	1 845 613
MONTPELLIER	720 481	1 846 298
MONTPELLIER	722 957	1 843 010
MONTPELLIER	722 862	1 848 902
MONTPELLIER	721 010	1 846 845
MONTPELLIER	721 427	1 845 435
MONTPELLIER	723 082	1 846 342
MONTPELLIER	722 907	1 847 773
MONTPELLIER	723 909	1 844 335
MONTPELLIER	721 037	1 844 994
MONTPELLIER	726 962	1 845 862
MONTPELLIER	720 390	1 846 321
MONTPELLIER	721 186	1 845 988
MONTPELLIER	720 649	1 846 324
MONTPELLIER	720 671	1 846 311
MONTPELLIER	723 078	1 843 765
MONTPELLIER	727 872	1 846 043
MONTPELLIER	726 303	1 844 864
MONTPELLIER	725 377	1 845 256
MONTPELLIER	723 611	1 847 008
MONTPELLIER	721 267	1 845 608
MONTPELLIER	722 343	1 847 400

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
MONTPELLIER	723 041	1 846 180
MONTPELLIER	720 983	1 845 267
MONTPELLIER	727 895	1 846 046
MONTPELLIER	723 246	1 850 003
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	665 095	1 809 737
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	665 039	1 809 602
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	665 042	1 809 638
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 158	1 809 562
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 180	1 809 530
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 282	1 809 339
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 384	1 809 783
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 376	1 809 309
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 203	1 809 555
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 010	1 810 091
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 605	1 809 313
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 220	1 809 552
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 247	1 809 343
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 205	1 809 372
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 200	1 809 397
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 139	1 809 971
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 136	1 809 550
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 190	1 810 213
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	663 989	1 809 695
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 064	1 809 704
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	663 933	1 809 460
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 249	1 809 385
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 111	1 809 568
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 523	1 809 434
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 635	1 809 473
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 831	1 809 619
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 073	1 809 527
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 063	1 809 508
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 753	1 809 770
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 422	1 809 436
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	663 980	1 810 090
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 973	1 809 351
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 493	1 809 577
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 495	1 809 599
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 546	1 809 477
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 083	1 809 634
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 433	1 809 946
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 243	1 809 405
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	663 966	1 809 458
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	663 904	1 809 463
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 246	1 809 436
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 202	1 809 433
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 160	1 809 615
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 265	1 809 411
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 143	1 809 600
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 101	1 809 619
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 272	1 809 433
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 771	1 809 753
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 822	1 809 871
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 053	1 809 647
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 018	1 809 623
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	665 077	1 809 638
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 634	1 809 865
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 096	1 809 702

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 103	1 809 658
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 046	1 809 488
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 315	1 809 783
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 836	1 809 899
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	659 744	1 808 148
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	659 757	1 808 157
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	659 827	1 808 223
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	659 766	1 808 214
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 257	1 809 553
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 063	1 809 594
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 792	1 809 693
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 500	1 809 618
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 115	1 809 641
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 254	1 809 585
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	665 103	1 809 580
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 306	1 809 832
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 027	1 809 591
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 385	1 809 463
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 570	1 809 402
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	663 865	1 809 846
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	665 067	1 809 438
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 862	1 809 740
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 394	1 810 197
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 185	1 809 556
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 166	1 809 537
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 217	1 809 521
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 207	1 809 499
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 201	1 809 588
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 181	1 809 591
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 490	1 809 650
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 742	1 809 597
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 727	1 809 629
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 624	1 809 792
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 614	1 809 741
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 490	1 809 560
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 037	1 809 467
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 084	1 809 485
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 166	1 809 441
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 382	1 809 556
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 816	1 809 555
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 451	1 809 663
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 931	1 810 000
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 906	1 809 930
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 884	1 809 956
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 537	1 809 984
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 568	1 809 932
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 486	1 810 024
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 800	1 809 871
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	665 128	1 809 733
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 333	1 809 400
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 333	1 809 578
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 340	1 809 545
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 332	1 810 200
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 465	1 809 606
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 290	1 809 530
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 608	1 809 460
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 623	1 809 358
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 392	1 809 420

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 489	1 809 433
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 333	1 809 451
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 333	1 809 422
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 144	1 809 928
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 247	1 809 521
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	664 172	1 809 385
NISSAN-LEZ-ENSERUNE	665 019	1 809 697
PERET	685 575	1 842 155
PERET	685 806	1 841 987
PERET	685 752	1 842 099
PERET	686 107	1 842 171
PERET	685 905	1 842 209
PERET	685 439	1 841 859
PERET	685 462	1 841 849
PERET	685 579	1 841 805
PERET	685 598	1 841 791
PERET	685 956	1 841 411
PERET	686 109	1 841 917
PERET	685 476	1 842 192
PIGNAN	715 749	1 843 980
PIGNAN	715 542	1 843 865
PIGNAN	715 543	1 844 222
PIGNAN	715 489	1 844 168
PIGNAN	714 657	1 843 493
PIGNAN	714 689	1 843 493
PIGNAN	714 697	1 843 443
PIGNAN	714 575	1 843 364
PIGNAN	714 635	1 843 402
PIGNAN	714 804	1 843 493
PIGNAN	714 773	1 843 494
PIGNAN	714 457	1 843 286
PIGNAN	714 444	1 843 276
PIGNAN	714 382	1 843 234
PIGNAN	714 368	1 843 262
PIGNAN	714 390	1 843 291
PIGNAN	714 493	1 843 485
PIGNAN	714 511	1 843 461
PIGNAN	714 536	1 843 484
PIGNAN	714 410	1 843 301
PIGNAN	714 053	1 843 043
PIGNAN	714 082	1 843 092
PIGNAN	714 110	1 843 073
PIGNAN	714 088	1 843 134
PIGNAN	714 144	1 843 147
PIGNAN	714 515	1 843 598
PIGNAN	715 638	1 843 607
PIGNAN	714 536	1 843 083
PIGNAN	714 419	1 843 165
PIGNAN	714 407	1 843 203
PIGNAN	714 448	1 843 228
PIGNAN	714 485	1 843 194
PIGNAN	714 553	1 843 190
PIGNAN	714 565	1 843 125
PIGNAN	714 564	1 843 058
PIGNAN	714 599	1 843 103
PIGNAN	714 647	1 843 112
PIGNAN	714 732	1 843 067
PIGNAN	714 708	1 843 122

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
PIGNAN	714 646	1 843 194
PIGNAN	714 622	1 843 218
PIGNAN	714 631	1 843 330
PIGNAN	714 688	1 843 305
PIGNAN	714 720	1 843 286
PIGNAN	714 706	1 843 367
PIGNAN	714 782	1 843 342
PIGNAN	715 172	1 843 586
PIGNAN	715 050	1 843 261
PIGNAN	715 637	1 843 536
PIGNAN	714 428	1 843 183
PIGNAN	714 436	1 843 174
PIGNAN	714 316	1 843 242
PIGNAN	714 434	1 843 201
PIGNAN	714 153	1 843 129
PIGNAN	714 526	1 843 149
PIGNAN	714 433	1 843 312
PIGNAN	714 563	1 843 419
POMEROLS	694 609	1 821 740
POMEROLS	694 486	1 821 716
POMEROLS	694 542	1 821 163
PORTIRAGNES	681 919	1 812 071
PORTIRAGNES	681 930	1 812 033
PORTIRAGNES	681 675	1 811 992
PORTIRAGNES	681 720	1 811 988
PORTIRAGNES	681 592	1 812 090
PORTIRAGNES	681 599	1 812 058
PORTIRAGNES	681 562	1 812 041
PORTIRAGNES	681 590	1 812 011
PORTIRAGNES	681 569	1 811 973
PORTIRAGNES	681 280	1 812 135
PORTIRAGNES	681 210	1 811 885
PORTIRAGNES	681 100	1 811 950
PORTIRAGNES	681 018	1 812 071
PORTIRAGNES	680 595	1 812 129
PORTIRAGNES	680 578	1 812 152
PORTIRAGNES	681 102	1 811 978
PORTIRAGNES	681 086	1 811 896
PORTIRAGNES	681 555	1 812 011
PORTIRAGNES	681 647	1 812 232
PORTIRAGNES	680 536	1 812 190
PORTIRAGNES	681 539	1 812 272
POUZOLLES	675 950	1 832 146
POUZOLLES	676 844	1 831 611
PRADES-LE-LEZ	723 995	1 856 078
PRADES-LE-LEZ	724 091	1 856 635
PRADES-LE-LEZ	724 161	1 856 191
PRADES-LE-LEZ	723 670	1 856 032
PRADES-LE-LEZ	723 329	1 856 233
PRADES-LE-LEZ	723 416	1 855 859
PRADES-LE-LEZ	723 004	1 856 078
PRADES-LE-LEZ	723 137	1 855 800
PRADES-LE-LEZ	723 331	1 855 573
PRADES-LE-LEZ	724 091	1 855 639
PRADES-LE-LEZ	724 641	1 855 508
PRADES-LE-LEZ	723 243	1 855 295
PRADES-LE-LEZ	723 365	1 855 248
PRADES-LE-LEZ	723 521	1 855 049

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
PRADES-LE-LEZ	723 491	1 854 898
PRADES-LE-LEZ	723 263	1 855 029
PRADES-LE-LEZ	723 661	1 856 435
PRADES-LE-LEZ	723 697	1 856 419
PRADES-LE-LEZ	723 731	1 856 319
PRADES-LE-LEZ	723 374	1 856 034
PRADES-LE-LEZ	723 753	1 856 103
PRADES-LE-LEZ	723 714	1 856 017
PRADES-LE-LEZ	723 677	1 856 097
PRADES-LE-LEZ	723 899	1 855 982
PRADES-LE-LEZ	723 649	1 855 930
PRADES-LE-LEZ	723 701	1 855 908
PRADES-LE-LEZ	723 681	1 855 937
PRADES-LE-LEZ	723 748	1 855 798
PRADES-LE-LEZ	723 727	1 855 755
PRADES-LE-LEZ	723 465	1 855 080
PRADES-LE-LEZ	723 431	1 855 083
PRADES-LE-LEZ	723 408	1 855 090
PRADES-LE-LEZ	723 645	1 855 139
PRADES-LE-LEZ	723 410	1 855 159
PRADES-LE-LEZ	723 498	1 855 112
PRADES-LE-LEZ	723 449	1 855 206
PRADES-LE-LEZ	723 394	1 855 206
PRADES-LE-LEZ	723 194	1 855 263
PRADES-LE-LEZ	723 198	1 855 234
PRADES-LE-LEZ	723 170	1 855 238
PRADES-LE-LEZ	723 150	1 855 263
PRADES-LE-LEZ	723 143	1 855 261
PRADES-LE-LEZ	723 112	1 855 226
PRADES-LE-LEZ	723 034	1 855 485
PRADES-LE-LEZ	723 051	1 855 472
PRADES-LE-LEZ	722 973	1 855 591
PRADES-LE-LEZ	723 093	1 855 999
PRADES-LE-LEZ	723 129	1 855 601
PRADES-LE-LEZ	723 070	1 856 193
PRADES-LE-LEZ	723 090	1 856 304
PRADES-LE-LEZ	723 020	1 856 274
PRADES-LE-LEZ	723 991	1 855 318
PRADES-LE-LEZ	722 962	1 855 843
PRADES-LE-LEZ	722 962	1 855 873
PRADES-LE-LEZ	722 961	1 855 908
PRADES-LE-LEZ	723 485	1 856 576
PRADES-LE-LEZ	723 362	1 856 373
PRADES-LE-LEZ	723 724	1 856 121
PRADES-LE-LEZ	723 088	1 855 907
PRADES-LE-LEZ	723 127	1 855 904
PRADES-LE-LEZ	722 993	1 855 954
PRADES-LE-LEZ	723 168	1 856 553
PRADES-LE-LEZ	723 675	1 855 129
PRADES-LE-LEZ	722 982	1 855 557
PRADES-LE-LEZ	723 808	1 855 672
PRADES-LE-LEZ	723 018	1 856 398
PRADES-LE-LEZ	723 540	1 855 926
PRADES-LE-LEZ	723 661	1 856 062
PRADES-LE-LEZ	723 600	1 855 743
PRADES-LE-LEZ	723 081	1 855 482
PRADES-LE-LEZ	722 945	1 856 022
PRADES-LE-LEZ	723 221	1 855 015

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
PRADES-LE-LEZ	723 249	1 855 884
PRADES-LE-LEZ	723 205	1 855 214
PRADES-LE-LEZ	723 442	1 855 184
PRADES-LE-LEZ	723 593	1 855 092
PRADES-LE-LEZ	723 557	1 855 071
PRADES-LE-LEZ	723 300	1 855 484
PRADES-LE-LEZ	723 703	1 856 031
PRADES-LE-LEZ	724 019	1 856 074
PRADES-LE-LEZ	723 549	1 855 051
PRADES-LE-LEZ	723 163	1 855 271
PRADES-LE-LEZ	723 659	1 856 116
PRADES-LE-LEZ	723 156	1 855 471
PRADES-LE-LEZ	723 763	1 855 765
PRADES-LE-LEZ	723 159	1 855 423
PRADES-LE-LEZ	723 390	1 855 148
PRADES-LE-LEZ	723 099	1 855 416
PRADES-LE-LEZ	723 331	1 854 930
PRADES-LE-LEZ	724 056	1 856 211
PRADES-LE-LEZ	723 535	1 855 861
PRADES-LE-LEZ	723 697	1 855 140
PRADES-LE-LEZ	723 642	1 855 169
PRADES-LE-LEZ	723 655	1 855 172
PRADES-LE-LEZ	723 679	1 855 166
PRADES-LE-LEZ	723 608	1 855 111
PRADES-LE-LEZ	723 946	1 856 178
PRADES-LE-LEZ	723 037	1 856 110
PRADES-LE-LEZ	724 860	1 855 362
PRADES-SUR-VERNAZOBRE	652 647	1 827 480
PRADES-SUR-VERNAZOBRE	652 667	1 827 496
PUIMISSON	670 409	1 826 471
RESTINCLIERES	736 994	1 859 072
RESTINCLIERES	736 747	1 858 937
RESTINCLIERES	737 145	1 859 475
RESTINCLIERES	737 093	1 859 487
RESTINCLIERES	737 109	1 859 513
RESTINCLIERES	737 507	1 859 742
RESTINCLIERES	737 012	1 859 117
SAINT-AUNES	731 146	1 850 058
SAINT-AUNES	731 107	1 850 045
SAINT-AUNES	730 997	1 850 141
SAINT-AUNES	731 124	1 850 250
SAINT-AUNES	731 196	1 850 285
SAINT-AUNES	731 411	1 850 272
SAINT-AUNES	731 469	1 850 184
SAINT-AUNES	731 575	1 850 165
SAINT-AUNES	731 776	1 850 185
SAINT-AUNES	731 642	1 849 844
SAINT-AUNES	731 583	1 849 383
SAINT-AUNES	731 170	1 850 156
SAINT-AUNES	731 181	1 850 189
SAINT-AUNES	731 182	1 850 129
SAINT-AUNES	731 215	1 850 102
SAINT-AUNES	731 144	1 850 131
SAINT-AUNES	731 026	1 850 188
SAINT-AUNES	731 049	1 850 134
SAINT-AUNES	731 478	1 850 291
SAINT-AUNES	731 450	1 850 257
SAINT-AUNES	731 460	1 850 210

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-AUNES	731 528	1 850 167
SAINT-AUNES	731 616	1 850 018
SAINT-AUNES	731 575	1 849 975
SAINT-AUNES	731 563	1 849 839
SAINT-AUNES	731 670	1 849 803
SAINT-AUNES	731 515	1 850 252
SAINT-AUNES	731 763	1 850 334
SAINT-AUNES	731 738	1 850 341
SAINT-AUNES	731 231	1 850 562
SAINT-AUNES	731 231	1 850 538
SAINT-AUNES	731 360	1 849 813
SAINT-AUNES	730 769	1 850 177
SAINT-AUNES	731 092	1 850 155
SAINT-AUNES	731 228	1 850 231
SAINT-AUNES	731 145	1 850 371
SAINT-AUNES	731 245	1 850 309
SAINT-AUNES	731 426	1 850 202
SAINT-AUNES	731 446	1 850 120
SAINT-AUNES	731 480	1 850 237
SAINT-AUNES	731 685	1 849 856
SAINT-AUNES	731 808	1 849 965
SAINT-AUNES	731 549	1 849 825
SAINT-AUNES	731 532	1 849 770
SAINT-AUNES	731 841	1 849 803
SAINT-AUNES	731 884	1 849 795
SAINT-AUNES	731 899	1 849 775
SAINT-AUNES	731 913	1 849 758
SAINT-AUNES	731 512	1 849 859
SAINT-AUNES	731 542	1 849 876
SAINT-AUNES	731 393	1 850 195
SAINT-AUNES	731 104	1 850 091
SAINT-CHINIAN	649 145	1 825 039
SAINT-CHINIAN	649 085	1 825 021
SAINT-CHINIAN	649 117	1 824 998
SAINT-CHINIAN	649 186	1 824 895
SAINT-CHINIAN	649 209	1 824 915
SAINT-CHINIAN	649 230	1 824 936
SAINT-CHINIAN	649 145	1 824 931
SAINT-CHINIAN	649 170	1 824 913
SAINT-CHINIAN	649 352	1 824 285
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 416	1 851 313
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 470	1 851 090
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 736	1 853 738
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 401	1 854 233
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 316	1 854 221
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 473	1 854 287
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 512	1 854 236
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 094	1 854 326
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 684	1 854 546
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 458	1 854 392
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 124	1 854 498
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 030	1 854 705
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 179	1 854 841
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 401	1 855 274
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 393	1 856 585
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 575	1 856 587
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 095	1 856 222
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 411	1 856 702

page 29/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 387	1 856 643
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 418	1 856 556
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 436	1 856 535
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 472	1 856 557
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 411	1 856 562
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 444	1 856 601
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 484	1 856 483
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 526	1 856 509
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 549	1 856 439
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 882	1 856 418
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 895	1 856 477
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 846	1 856 546
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 982	1 854 615
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 938	1 854 722
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 074	1 854 489
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 161	1 854 419
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 323	1 855 838
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 288	1 855 775
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 370	1 851 136
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 669	1 854 686
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 319	1 854 258
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 472	1 854 246
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 999	1 854 733
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 072	1 854 735
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 330	1 855 008
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 255	1 855 013
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 190	1 854 963
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 310	1 854 930
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 254	1 854 871
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 698	1 854 409
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 663	1 854 392
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 600	1 854 152
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 882	1 851 119
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 358	1 854 897
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 531	1 854 103
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 273	1 855 241
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 286	1 855 186
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 479	1 857 120
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 469	1 857 078
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 457	1 857 023
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 534	1 856 911
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 048	1 854 350
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 083	1 854 389
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 615	1 854 527
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 906	1 856 723
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 011	1 856 686
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 660	1 854 161
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 837	1 855 057
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 921	1 855 037
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 899	1 855 097
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 538	1 853 977
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 482	1 854 182
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 706	1 854 639
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 581	1 854 375
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 501	1 855 236
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 186	1 854 382
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 478	1 853 708
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 251	1 854 465

page 30/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 006	1 854 950
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 140	1 854 646
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 874	1 854 020
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 523	1 854 423
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 783	1 853 861
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 925	1 856 802
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 286	1 851 344
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 439	1 854 235
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 344	1 855 273
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 503	1 851 147
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 390	1 851 241
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 721	1 857 101
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 943	1 856 924
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 943	1 856 991
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 057	1 856 758
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 312	1 856 776
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 275	1 856 651
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 464	1 856 680
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 512	1 856 780
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 449	1 856 510
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 516	1 856 458
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 722	1 856 351
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 734	1 856 440
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 685	1 856 551
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 534	1 856 446
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 800	1 856 643
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 763	1 856 717
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 848	1 856 691
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 933	1 856 673
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 103	1 855 830
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 463	1 855 333
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 564	1 855 272
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 216	1 855 128
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 379	1 854 655
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 360	1 854 825
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 969	1 854 903
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 847	1 854 895
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 795	1 855 013
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	720 958	1 855 054
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 889	1 854 747
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 077	1 854 884
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 711	1 854 466
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 118	1 854 459
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 439	1 854 574
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 391	1 854 622
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 580	1 854 478
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 587	1 854 415
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 646	1 854 282
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 431	1 854 104
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 504	1 853 942
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 390	1 853 908
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 789	1 854 082
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 933	1 854 049
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 412	1 853 620
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 601	1 853 683
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 678	1 851 085
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 299	1 851 687
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 491	1 851 307

page 31/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 480	1 851 251
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 439	1 851 192
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	722 172	1 855 069
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 294	1 851 231
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 311	1 855 232
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 985	1 855 134
SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	721 109	1 854 636
SAINT-DREZERY	731 388	1 860 095
SAINT-DREZERY	731 513	1 860 056
SAINT-DREZERY	731 353	1 860 255
SAINT-DREZERY	731 448	1 860 312
SAINT-DREZERY	731 403	1 860 383
SAINT-DREZERY	731 335	1 860 398
SAINT-DREZERY	731 869	1 860 312
SAINT-DREZERY	731 783	1 860 018
SAINT-DREZERY	732 092	1 859 780
SAINT-DREZERY	732 157	1 860 006
SAINT-DREZERY	732 225	1 859 955
SAINT-DREZERY	732 406	1 859 893
SAINT-DREZERY	732 537	1 859 872
SAINT-DREZERY	732 771	1 859 685
SAINT-DREZERY	732 813	1 859 807
SAINT-DREZERY	732 492	1 860 344
SAINT-DREZERY	731 557	1 860 012
SAINT-GELY-DU-FESC	718 640	1 856 144
SAINT-GELY-DU-FESC	719 001	1 856 195
SAINT-GELY-DU-FESC	719 017	1 856 123
SAINT-GELY-DU-FESC	718 979	1 856 037
SAINT-GELY-DU-FESC	719 164	1 856 376
SAINT-GELY-DU-FESC	718 671	1 855 696
SAINT-GELY-DU-FESC	718 636	1 855 622
SAINT-GELY-DU-FESC	718 630	1 855 080
SAINT-GELY-DU-FESC	718 558	1 855 058
SAINT-GELY-DU-FESC	718 180	1 855 421
SAINT-GELY-DU-FESC	718 017	1 855 440
SAINT-GELY-DU-FESC	717 856	1 856 719
SAINT-GELY-DU-FESC	717 778	1 856 767
SAINT-GELY-DU-FESC	718 328	1 855 536
SAINT-GELY-DU-FESC	718 889	1 854 552
SAINT-GELY-DU-FESC	718 468	1 854 863
SAINT-GELY-DU-FESC	718 050	1 855 524
SAINT-GELY-DU-FESC	718 697	1 856 131
SAINT-GELY-DU-FESC	719 152	1 856 143
SAINT-GELY-DU-FESC	718 560	1 856 330
SAINT-GELY-DU-FESC	718 573	1 856 366
SAINT-GELY-DU-FESC	718 108	1 856 633
SAINT-GELY-DU-FESC	718 058	1 856 700
SAINT-GELY-DU-FESC	717 939	1 856 801
SAINT-GELY-DU-FESC	717 886	1 856 695
SAINT-GELY-DU-FESC	719 009	1 856 012
SAINT-GELY-DU-FESC	718 824	1 854 556
SAINT-GELY-DU-FESC	718 565	1 855 752
SAINT-GELY-DU-FESC	718 700	1 855 093
SAINT-GELY-DU-FESC	719 081	1 856 375
SAINT-GELY-DU-FESC	718 214	1 856 819
SAINT-GELY-DU-FESC	717 940	1 856 608
SAINT-GELY-DU-FESC	718 400	1 856 487
SAINT-GELY-DU-FESC	718 403	1 856 464

page 32/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-GELY-DU-FESC	718 129	1 856 314
SAINT-GELY-DU-FESC	718 100	1 856 040
SAINT-GELY-DU-FESC	718 420	1 856 076
SAINT-GELY-DU-FESC	718 540	1 856 239
SAINT-GELY-DU-FESC	718 576	1 856 265
SAINT-GELY-DU-FESC	718 638	1 856 523
SAINT-GELY-DU-FESC	718 746	1 856 435
SAINT-GELY-DU-FESC	718 641	1 856 066
SAINT-GELY-DU-FESC	718 902	1 856 321
SAINT-GELY-DU-FESC	719 264	1 856 233
SAINT-GELY-DU-FESC	719 140	1 856 278
SAINT-GELY-DU-FESC	719 042	1 856 066
SAINT-GELY-DU-FESC	718 997	1 855 991
SAINT-GELY-DU-FESC	718 974	1 855 965
SAINT-GELY-DU-FESC	719 013	1 855 959
SAINT-GELY-DU-FESC	718 938	1 855 926
SAINT-GELY-DU-FESC	718 925	1 855 903
SAINT-GELY-DU-FESC	718 909	1 855 880
SAINT-GELY-DU-FESC	718 948	1 855 890
SAINT-GELY-DU-FESC	718 742	1 855 854
SAINT-GELY-DU-FESC	718 658	1 855 776
SAINT-GELY-DU-FESC	718 723	1 855 603
SAINT-GELY-DU-FESC	719 088	1 855 339
SAINT-GELY-DU-FESC	717 891	1 855 776
SAINT-GELY-DU-FESC	718 400	1 855 636
SAINT-GELY-DU-FESC	718 191	1 855 492
SAINT-GELY-DU-FESC	718 133	1 855 538
SAINT-GELY-DU-FESC	718 019	1 855 577
SAINT-GELY-DU-FESC	718 012	1 855 518
SAINT-GELY-DU-FESC	717 979	1 855 515
SAINT-GELY-DU-FESC	717 953	1 855 460
SAINT-GELY-DU-FESC	718 224	1 855 336
SAINT-GELY-DU-FESC	718 221	1 855 261
SAINT-GELY-DU-FESC	718 364	1 855 251
SAINT-GELY-DU-FESC	718 354	1 855 202
SAINT-GELY-DU-FESC	718 384	1 855 176
SAINT-GELY-DU-FESC	718 475	1 855 006
SAINT-GELY-DU-FESC	718 602	1 854 909
SAINT-GELY-DU-FESC	718 716	1 855 059
SAINT-GELY-DU-FESC	718 796	1 856 019
SAINT-GELY-DU-FESC	718 622	1 855 222
SAINT-GELY-DU-FESC	717 926	1 856 656
SAINT-GELY-DU-FESC	717 995	1 856 597
SAINT-GELY-DU-FESC	719 214	1 856 010
SAINT-GELY-DU-FESC	719 253	1 854 025
SAINT-GELY-DU-FESC	718 980	1 855 926
SAINT-GELY-DU-FESC	718 423	1 855 333
SAINT-GELY-DU-FESC	717 923	1 855 492
SAINT-GELY-DU-FESC	718 953	1 855 952
SAINT-GELY-DU-FESC	718 180	1 855 400
SAINT-GELY-DU-FESC	717 995	1 856 688
SAINT-GELY-DU-FESC	718 083	1 855 539
SAINT-GELY-DU-FESC	718 247	1 855 532
SAINT-GELY-DU-FESC	718 233	1 855 047
SAINT-GELY-DU-FESC	718 071	1 855 501
SAINT-GELY-DU-FESC	718 266	1 854 797
SAINT-GELY-DU-FESC	718 672	1 855 092
SAINT-GELY-DU-FESC	718 586	1 855 478

page 33/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-GELY-DU-FESC	718 446	1 856 316
SAINT-GELY-DU-FESC	718 565	1 856 628
SAINT-GELY-DU-FESC	718 640	1 855 258
SAINT-GELY-DU-FESC	718 851	1 856 463
SAINT-GELY-DU-FESC	718 838	1 856 440
SAINT-GELY-DU-FESC	718 779	1 856 048
SAINT-GELY-DU-FESC	718 048	1 855 476
SAINT-GELY-DU-FESC	718 034	1 855 361
SAINT-GELY-DU-FESC	718 590	1 855 503
SAINT-GELY-DU-FESC	718 831	1 854 503
SAINT-GELY-DU-FESC	718 790	1 856 396
SAINT-GENIES-DES-MOURGUES	736 059	1 856 461
SAINT-GENIES-LE-BAS	668 238	1 829 911
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 985	1 846 104
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 960	1 846 080
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 929	1 846 045
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 904	1 846 076
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 886	1 846 073
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 871	1 846 032
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 835	1 846 066
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 867	1 846 124
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 885	1 846 151
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 856	1 846 221
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 856	1 846 246
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 820	1 846 280
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 820	1 846 209
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 802	1 846 173
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 719	1 846 025
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 684	1 845 989
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 760	1 846 023
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 785	1 845 995
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 749	1 845 970
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 904	1 846 308
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 925	1 846 106
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 512	1 845 957
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 523	1 845 976
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 536	1 845 995
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 537	1 846 044
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 852	1 846 096
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 466	1 845 964
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 618	1 846 009
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 551	1 845 848
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 570	1 845 859
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 870	1 847 109
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 738	1 846 732
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	717 013	1 846 937
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 516	1 846 772
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 942	1 846 133
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 979	1 846 123
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 568	1 846 074
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	717 003	1 846 954
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 550	1 846 092
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 553	1 845 889
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 973	1 846 089
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 728	1 846 213
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 433	1 847 049
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 284	1 846 333
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	717 229	1 846 423

page 34/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 026	1 846 499
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 658	1 846 116
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 639	1 846 094
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 965	1 846 160
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 534	1 845 913
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 566	1 846 015
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 548	1 846 003
SAINT-GEORGES-D'ORQUES	716 974	1 846 144
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 722	1 861 123
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 080	1 861 515
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 223	1 861 381
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 301	1 861 497
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 965	1 862 164
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 001	1 862 072
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 881	1 862 034
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 107	1 862 257
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 839	1 862 268
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 839	1 862 278
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 862	1 862 326
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 841	1 862 347
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 844	1 862 334
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 831	1 862 325
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 880	1 862 383
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 880	1 862 373
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 742	1 862 024
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	722 009	1 862 979
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 972	1 862 040
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 911	1 862 453
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 061	1 861 985
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 001	1 862 002
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 939	1 861 869
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 015	1 862 274
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 239	1 862 305
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	721 428	1 862 384
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 668	1 861 748
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 557	1 861 719
SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	720 574	1 861 422
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 142	1 843 425
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 201	1 843 426
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 232	1 843 447
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 248	1 843 404
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 386	1 843 380
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 044	1 843 285
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 093	1 843 085
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 970	1 843 089
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 852	1 843 197
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 829	1 842 956
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	722 568	1 841 416
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 816	1 842 364
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 724	1 842 513
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 451	1 842 023
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 441	1 841 897
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 445	1 841 829
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 495	1 841 851
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 559	1 841 903
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 611	1 841 443
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 951	1 842 954
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 406	1 843 499

page 35/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 278	1 843 477
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 398	1 842 364
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 559	1 841 463
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 684	1 842 370
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 608	1 842 079
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 624	1 842 030
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 644	1 842 063
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 629	1 842 104
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 595	1 842 050
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 207	1 843 320
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 572	1 841 980
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 593	1 841 980
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 445	1 842 124
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 371	1 842 034
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 664	1 841 532
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 413	1 841 906
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 548	1 842 110
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 606	1 841 671
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 586	1 843 231
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 344	1 843 222
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 319	1 843 226
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 187	1 843 202
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 230	1 843 170
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 990	1 843 042
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 945	1 843 009
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 521	1 842 729
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 469	1 842 727
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 205	1 843 385
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 122	1 843 547
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 142	1 843 515
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 158	1 843 495
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 174	1 843 457
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 820	1 843 195
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 299	1 843 540
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 160	1 843 316
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 896	1 843 222
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	721 316	1 842 895
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 219	1 843 576
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 174	1 843 578
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 160	1 843 544
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 098	1 843 538
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 071	1 843 518
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 355	1 843 535
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 369	1 843 502
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 371	1 843 477
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 404	1 843 468
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 429	1 843 526
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 602	1 843 508
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 566	1 843 495
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 640	1 843 410
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 792	1 843 403
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 611	1 843 300
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 635	1 843 284
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	721 374	1 843 237
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	721 016	1 843 282
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 239	1 843 314
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 178	1 843 331
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 066	1 843 233

page 36/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 990	1 843 213
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 225	1 843 121
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 225	1 843 143
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 234	1 843 208
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 243	1 843 228
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 239	1 843 262
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 212	1 843 240
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 292	1 843 228
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 378	1 843 217
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 272	1 843 213
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 317	1 843 199
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 503	1 843 038
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	721 148	1 842 933
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	721 099	1 842 915
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	721 085	1 842 939
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 236	1 842 554
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 691	1 842 534
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 259	1 842 375
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 362	1 842 126
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 669	1 841 893
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 490	1 841 916
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 616	1 841 790
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	719 661	1 841 756
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 172	1 843 290
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 084	1 843 214
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 213	1 843 151
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 176	1 843 196
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 188	1 843 217
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 213	1 843 503
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 397	1 843 521
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 420	1 842 093
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 355	1 843 460
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 409	1 842 084
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 992	1 843 276
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 899	1 843 381
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 214	1 843 178
SAINT-JEAN-DE-VEDAS	720 196	1 843 584
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 937	1 864 438
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 925	1 864 460
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 970	1 864 492
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 995	1 864 489
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 980	1 864 394
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 940	1 864 477
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 977	1 864 378
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 146	1 864 669
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 724	1 866 032
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 700	1 864 167
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	723 255	1 863 789
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 941	1 864 087
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	723 206	1 864 155
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	723 216	1 864 178
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 937	1 864 565
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 978	1 863 223
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 198	1 863 560
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 314	1 863 428
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 222	1 863 360
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 126	1 863 332
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 202	1 863 227

page 37/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	723 577	1 864 072
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	723 333	1 863 812
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	723 409	1 863 832
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 957	1 863 992
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	723 677	1 864 409
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	723 561	1 864 645
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 054	1 864 653
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 202	1 864 649
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	724 149	1 864 508
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 488	1 864 621
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 328	1 864 469
SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	722 913	1 864 442
SAINT-PONS-DE-MAUCHIENS	695 369	1 835 449
SAINT-PONS-DE-MAUCHIENS	695 348	1 835 505
SAINT-PONS-DE-MAUCHIENS	695 337	1 835 545
SAINT-PONS-DE-MAUCHIENS	695 251	1 835 400
SAINT-PONS-DE-MAUCHIENS	695 342	1 835 577
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 806	1 857 231
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 843	1 857 246
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 878	1 857 268
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 910	1 857 391
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	725 035	1 857 432
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 915	1 857 513
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 873	1 857 538
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 863	1 857 565
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 799	1 857 560
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 703	1 857 452
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 680	1 857 434
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 656	1 857 415
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 565	1 857 296
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 636	1 857 255
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 666	1 857 220
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 796	1 857 343
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 752	1 857 358
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 345	1 857 136
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 370	1 857 084
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 067	1 856 995
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 196	1 856 773
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 496	1 856 613
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 493	1 856 636
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 491	1 856 899
SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	724 688	1 857 194
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 645	1 865 097
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 661	1 865 006
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 635	1 865 011
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 777	1 865 030
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 826	1 865 030
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 850	1 864 976
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 850	1 865 011
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 510	1 864 741
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 477	1 864 720
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 556	1 864 568
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 777	1 864 533
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 710	1 864 615
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	726 715	1 864 645
SAINT-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	727 069	1 865 253
SATURARGUES	743 214	1 859 454
SATURARGUES	743 105	1 859 554

page 38/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
SAUSSAN	716 156	1 841 966
SERIGNAN	675 724	1 808 631
SERIGNAN	675 821	1 808 602
SERIGNAN	675 795	1 808 610
SERIGNAN	675 797	1 808 564
SERIGNAN	675 766	1 808 538
SERIGNAN	675 772	1 808 562
SERIGNAN	675 745	1 808 587
SERIGNAN	675 827	1 808 327
SERIGNAN	675 914	1 808 380
SERIGNAN	676 536	1 808 184
SERIGNAN	676 454	1 808 234
SERIGNAN	676 439	1 808 279
SERIGNAN	676 471	1 808 175
SERIGNAN	675 741	1 808 623
SERVIAN	678 401	1 825 471
SERVIAN	678 427	1 825 637
SERVIAN	678 006	1 825 564
SERVIAN	677 944	1 825 541
SERVIAN	678 315	1 825 339
SERVIAN	678 417	1 825 146
SERVIAN	678 081	1 825 321
SERVIAN	677 763	1 825 277
SERVIAN	677 863	1 825 060
SERVIAN	677 922	1 825 120
SERVIAN	678 961	1 824 974
SERVIAN	676 715	1 825 082
SERVIAN	680 278	1 821 512
SERVIAN	679 387	1 826 532
SERVIAN	678 989	1 824 996
SERVIAN	677 936	1 825 928
SERVIAN	678 415	1 825 574
SERVIAN	678 718	1 825 983
SERVIAN	678 718	1 825 575
SERVIAN	679 889	1 825 364
SERVIAN	678 740	1 824 989
SERVIAN	678 791	1 824 937
SERVIAN	678 359	1 825 508
SIRAN	626 028	1 812 577
SIRAN	626 055	1 812 589
SIRAN	626 311	1 812 050
SIRAN	626 368	1 812 015
SIRAN	626 246	1 812 070
SIRAN	626 267	1 812 135
SIRAN	627 494	1 814 082
SIRAN	626 520	1 812 643
SUSSARGUES	734 102	1 857 929
TEYRAN	728 549	1 855 258
TEYRAN	728 597	1 854 986
TEYRAN	728 472	1 855 045
TEYRAN	728 705	1 855 152
TEYRAN	728 816	1 854 793
TEYRAN	728 372	1 855 012
TEYRAN	728 405	1 855 240
TEYRAN	728 139	1 855 096
TEYRAN	728 126	1 854 948
TEYRAN	728 172	1 854 916
TEYRAN	728 385	1 854 599

page 39/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
TEYRAN	728 455	1 854 453
TEYRAN	728 468	1 854 315
TEYRAN	728 567	1 854 294
TEYRAN	728 644	1 854 485
TEYRAN	728 763	1 854 652
TEYRAN	728 707	1 855 685
TEYRAN	728 228	1 855 591
TEYRAN	728 247	1 855 710
TEYRAN	728 550	1 854 851
TEYRAN	728 693	1 854 720
TEYRAN	728 344	1 854 680
TEYRAN	728 370	1 854 647
TEYRAN	728 324	1 854 660
TEYRAN	728 219	1 854 578
TEYRAN	728 102	1 854 517
TEYRAN	728 239	1 854 402
TEYRAN	727 948	1 854 283
TEYRAN	727 670	1 854 250
TEYRAN	728 636	1 854 298
TEYRAN	728 625	1 854 236
TEYRAN	728 587	1 854 241
TEYRAN	728 179	1 855 376
TEYRAN	728 412	1 855 587
TEYRAN	728 615	1 854 486
TEYRAN	728 618	1 854 360
TEYRAN	728 258	1 854 807
TEYRAN	728 071	1 855 153
TEYRAN	728 788	1 854 442
TEYRAN	728 380	1 855 939
TEYRAN	728 077	1 854 894
TEYRAN	729 029	1 854 709
TEYRAN	728 624	1 854 255
TEYRAN	727 688	1 853 855
TEYRAN	727 894	1 854 246
TEYRAN	728 568	1 855 640
TEYRAN	728 424	1 855 687
TEYRAN	728 203	1 855 718
TEYRAN	728 352	1 855 538
TEYRAN	728 234	1 855 625
TEYRAN	728 234	1 855 661
TEYRAN	728 182	1 855 661
TEYRAN	727 971	1 855 404
TEYRAN	727 966	1 855 517
TEYRAN	728 100	1 855 409
TEYRAN	729 978	1 856 541
TEYRAN	728 594	1 855 373
TEYRAN	728 836	1 855 522
TEYRAN	728 275	1 855 059
TEYRAN	728 136	1 855 018
TEYRAN	728 172	1 854 972
TEYRAN	728 275	1 854 550
TEYRAN	728 295	1 854 606
TEYRAN	728 681	1 854 781
TEYRAN	728 640	1 854 709
TEYRAN	728 722	1 854 786
TEYRAN	728 728	1 854 853
TEYRAN	728 872	1 854 905
TEYRAN	728 589	1 854 431

page 40/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
TEYRAN	728 753	1 854 267
TEYRAN	729 124	1 854 128
TEYRAN	727 880	1 854 659
THEZAN-LES-BEZIERS	667 374	1 822 149
THEZAN-LES-BEZIERS	667 997	1 824 781
VAILHAUQUES	711 986	1 852 941
VAILHAUQUES	712 066	1 852 756
VAILHAUQUES	711 931	1 852 822
VAILHAUQUES	711 938	1 852 861
VAILHAUQUES	711 603	1 853 148
VAILHAUQUES	711 938	1 853 000
VAILHAUQUES	712 044	1 851 904
VAILHAUQUES	711 963	1 851 876
VAILHAUQUES	710 944	1 852 383
VAILHAUQUES	712 129	1 852 885
VAILHAUQUES	711 859	1 853 381
VAILHAUQUES	711 053	1 852 374
VAILHAUQUES	712 101	1 852 813
VAILHAUQUES	711 038	1 852 509
VAILHAUQUES	711 150	1 852 647
VAILHAUQUES	711 408	1 853 164
VAILHAUQUES	711 617	1 853 030
VAILHAUQUES	711 448	1 852 819
VAILHAUQUES	711 527	1 853 314
VAILHAUQUES	711 554	1 853 253
VAILHAUQUES	711 509	1 853 177
VAILHAUQUES	711 981	1 851 950
VAILHAUQUES	712 025	1 851 894
VAILHAUQUES	712 133	1 851 859
VAILHAUQUES	712 059	1 851 984
VAILHAUQUES	712 062	1 851 687
VAILHAUQUES	712 015	1 851 670
VAILHAUQUES	712 433	1 851 999
VAILHAUQUES	712 369	1 852 203
VAILHAUQUES	712 340	1 852 208
VAILHAUQUES	712 165	1 852 022
VAILHAUQUES	712 194	1 852 004
VAILHAUQUES	712 219	1 852 162
VAILHAUQUES	711 716	1 853 802
VAILHAUQUES	712 023	1 853 621
VAILHAUQUES	711 641	1 853 294
VAILHAUQUES	711 750	1 853 160
VAILHAUQUES	711 896	1 852 887
VAILHAUQUES	711 941	1 852 790
VAILHAUQUES	711 957	1 852 761
VAILHAUQUES	711 951	1 852 725
VAILHAUQUES	712 072	1 852 716
VAILHAUQUES	711 937	1 852 639
VAILHAUQUES	712 021	1 852 923
VAILHAUQUES	711 743	1 853 524
VAILHAUQUES	711 731	1 853 501
VAILHAUQUES	711 716	1 853 506
VAILHAUQUES	711 929	1 852 664
VAILHAUQUES	711 395	1 852 865
VAILHAUQUES	711 900	1 852 842
VAILHAUQUES	711 452	1 853 700
VAILHAUQUES	711 850	1 853 631
VAILHAUQUES	711 916	1 852 616

page 41/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
VAILHAUQUES	711 417	1 853 557
VAILHAUQUES	711 991	1 852 704
VALERGUES	739 167	1 852 814
VENDARGUES	732 121	1 852 804
VENDARGUES	732 141	1 852 671
VENDARGUES	731 983	1 851 621
VENDARGUES	732 010	1 851 643
VENDARGUES	731 939	1 851 641
VENDARGUES	732 170	1 851 863
VENDARGUES	732 252	1 851 847
VENDARGUES	732 239	1 851 674
VENDARGUES	732 199	1 851 687
VENDARGUES	732 172	1 851 740
VENDARGUES	732 154	1 851 998
VENDARGUES	732 041	1 852 033
VENDARGUES	731 984	1 852 053
VENDARGUES	731 979	1 851 936
VENDARGUES	732 647	1 852 102
VENDARGUES	732 682	1 852 253
VENDARGUES	732 534	1 852 229
VENDARGUES	732 593	1 852 281
VENDARGUES	732 189	1 851 859
VERARGUES	742 160	1 858 778
VERARGUES	742 199	1 858 727
VERARGUES	742 224	1 858 656
VERARGUES	742 099	1 858 967
VERARGUES	742 097	1 858 933
VERARGUES	742 053	1 858 943
VERARGUES	742 120	1 858 922
VERARGUES	742 089	1 858 812
VERARGUES	742 081	1 858 888
VERARGUES	742 448	1 858 604
VERARGUES	740 196	1 857 165
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 816	1 837 743
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 814	1 837 636
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 825	1 837 641
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 820	1 837 616
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 826	1 837 581
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 831	1 837 562
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 743	1 837 582
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 779	1 837 552
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 879	1 837 579
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 919	1 837 562
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 939	1 837 599
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 925	1 837 670
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 058	1 837 664
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 309	1 837 619
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 265	1 837 484
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 124	1 837 144
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 224	1 836 806
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 906	1 837 545
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 865	1 837 552
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 805	1 837 768
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 865	1 837 773
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 820	1 837 602
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 783	1 837 570
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 276	1 837 681
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 080	1 837 112

page 42/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 085	1 837 084
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 036	1 837 092
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 110	1 837 815
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 087	1 837 846
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 045	1 837 497
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 228	1 836 964
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 626	1 837 672
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 553	1 837 721
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 082	1 837 911
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 707	1 837 833
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 788	1 837 821
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 816	1 837 795
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 860	1 837 742
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 858	1 837 726
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 878	1 837 713
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 944	1 837 655
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 937	1 837 828
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 069	1 837 853
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 057	1 837 690
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 098	1 837 693
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 113	1 837 640
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 245	1 837 570
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 047	1 837 530
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 097	1 837 488
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 141	1 837 468
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 917	1 837 465
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 916	1 837 446
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 929	1 837 433
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 880	1 837 461
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 890	1 837 478
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 911	1 837 524
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 891	1 837 534
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 947	1 837 557
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 898	1 837 594
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 908	1 837 609
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 868	1 837 608
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 797	1 837 534
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 776	1 837 603
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 603	1 837 757
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 600	1 837 723
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 608	1 837 723
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 617	1 837 724
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 673	1 837 719
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 725	1 837 710
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 722	1 837 668
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 755	1 837 670
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 374	1 837 553
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 664	1 837 448
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 659	1 837 622
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 660	1 837 597
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 652	1 837 557
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 649	1 837 536
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 644	1 837 509
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 627	1 837 490
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 660	1 837 479
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 085	1 837 534
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 071	1 837 164
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 370	1 837 348

page 43/45

Tableau de recensement des sinistres (département de l'Hérault)

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 398	1 837 543
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	724 052	1 838 085
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 896	1 838 167
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 615	1 837 464
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 876	1 838 202
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 053	1 837 342
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 900	1 837 400
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 712	1 837 601
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 052	1 837 174
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 572	1 837 224
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 698	1 837 455
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 771	1 837 579
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 063	1 837 334
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 693	1 837 431
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 751	1 838 182
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 244	1 838 307
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 533	1 837 192
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 104	1 837 089
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 115	1 837 517
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 783	1 837 910
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 080	1 837 689
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 067	1 837 119
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 679	1 837 390
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 775	1 837 615
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 073	1 837 525
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 275	1 837 599
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 861	1 838 177
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 287	1 837 606
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 236	1 837 555
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 791	1 837 717
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 591	1 838 234
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 584	1 837 661
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 090	1 837 072
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	723 052	1 837 076
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 889	1 837 638
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 831	1 837 756
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 796	1 837 256
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 874	1 837 240
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 884	1 837 290
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 810	1 837 285
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 890	1 837 178
VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	722 766	1 837 823
VILLEVEYRAC	702 648	1 834 348
VILLEVEYRAC	702 716	1 834 360
VILLEVEYRAC	703 089	1 833 781
VILLEVEYRAC	702 811	1 833 626
VILLEVEYRAC	702 836	1 833 639
VILLEVEYRAC	702 685	1 833 626
VILLEVEYRAC	702 565	1 833 411
VILLEVEYRAC	702 599	1 833 457
VILLEVEYRAC	702 630	1 833 497
VILLEVEYRAC	702 713	1 833 654
VILLEVEYRAC	702 722	1 833 688
VILLEVEYRAC	703 175	1 835 642
VILLEVEYRAC	702 552	1 834 237
VILLEVEYRAC	702 242	1 834 429
VILLEVEYRAC	703 142	1 835 562
VILLEVEYRAC	702 934	1 834 139

page 44/45

Commune	Coordonnée X (Lambert II étendu)	Coordonnée Y (Lambert II étendu)
VILLEVEYRAC	703 234	1 834 079
VILLEVEYRAC	702 852	1 833 779
VILLEVEYRAC	702 749	1 833 784
VILLEVEYRAC	702 833	1 833 674
VILLEVEYRAC	703 163	1 835 604
VILLEVEYRAC	702 514	1 834 392
VILLEVEYRAC	702 417	1 834 470
VILLEVEYRAC	702 900	1 833 709
VILLEVEYRAC	702 258	1 834 362
VILLEVEYRAC	702 571	1 834 442
VILLEVEYRAC	702 985	1 834 216
VILLEVEYRAC	702 614	1 834 380
VILLEVEYRAC	702 400	1 834 652
VILLEVEYRAC	702 248	1 834 292
VILLEVEYRAC	702 582	1 833 997
VILLEVEYRAC	702 898	1 833 940
VILLEVEYRAC	702 937	1 833 944
VILLEVEYRAC	700 245	1 832 745
VILLEVEYRAC	702 670	1 834 394
VIOLS-LE-FORT	709 989	1 860 948
VIOLS-LE-FORT	709 869	1 860 999
VIOLS-LE-FORT	710 033	1 860 918
VIOLS-LE-FORT	710 096	1 860 927
VIOLS-LE-FORT	710 055	1 860 958
VIOLS-LE-FORT	710 190	1 860 930
VIOLS-LE-FORT	710 114	1 860 970
VIOLS-LE-FORT	709 934	1 860 988
VIOLS-LE-FORT	710 176	1 860 969
VIOLS-LE-FORT	710 161	1 860 996
VIOLS-LE-FORT	709 967	1 860 909

Annexe 4

**Répartition de la superficie de chaque commune
suivant la classe d'aléa et rappel des données de
base de la sinistralité**

N° INSEE	Commune	Superficie (km²)	Surface urbanisée (km²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale d'état de CatNat (année)	Nombre de sinistres	Surface en aléa fort (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa a priori nul (%)
34001	ABEILHAN	7.85	0.34			1		23.9%	76.1%	
34002	ADISSAN	4.48	0.30					6.7%	93.2%	0.0%
34003	AGDE	50.91	10.14						69.2%	30.8%
34004	AGEL	12.04	0.09			2		4.9%	50.2%	44.9%
34005	AGONES	4.08	0.13				0.1%		56.0%	44.0%
34006	AIGNE	11.09	0.12						79.2%	20.8%
34007	AIGUES-VIVES	12.73	0.14					3.9%	67.5%	28.6%
34009	ALIGNAN-DU-VENT	17.47	0.39					55.0%	44.7%	0.3%
34010	ANIANE	30.33	0.85				0.0%	34.5%	51.0%	14.5%
34011	ARBORAS	6.57	0.04					4.1%	21.6%	74.3%
34012	ARGELLERS	50.49	0.44				3.7%	16.5%	5.7%	74.2%
34013	ASPIRAN	16.07	0.35						90.7%	9.3%
34014	ASSAS	19.34	0.71	3	5.3	34	13.7%	33.3%	43.6%	9.4%
34015	ASSIGNAN	8.31	0.07					4.2%	42.7%	53.1%
34016	AUMELAS	58.28	0.20				0.0%	14.2%	36.0%	49.7%
34017	AUMES	7.33	0.10				0.5%	10.3%	83.2%	6.1%
34018	AUTIGNAC	11.64	0.23				18.9%	0.3%	38.9%	41.9%
34019	AVENE	61.96	0.24						15.9%	84.1%
34020	AZILLANET	14.25	0.15					1.5%	80.1%	18.4%
34021	BABEAU-BOULDOUX	21.25	0.10						8.4%	91.6%
34022	BAILLARGUES	7.69	1.56	4	6.9	33			71.1%	28.9%
34024	BALARUC-LE-VIEUX	6.91	0.33			1		16.6%	31.8%	51.7%
34023	BALARUC-LES-BAINS	8.55	1.53					15.7%	24.2%	60.1%
34025	BASSAN	6.78	0.42	1	0.4	27		68.0%	32.0%	
34026	BEAUFORT	6.07	0.07			4			96.9%	3.1%
34027	BEAULIEU	7.79	0.35					39.1%	22.0%	38.9%
34028	BEDARIEUX	27.93	1.54	3	3.6	9		6.3%	22.1%	71.6%
34029	BELARGA	4.17	0.12						98.2%	1.8%
34030	BERLOU	11.17	0.11						5.9%	94.1%
34031	BESSAN	27.82	1.22						91.5%	8.5%
34032	BEZIERS	95.19	15.11					2.3%	95.4%	2.3%
34033	BOISSERON	7.42	0.59					61.9%	37.7%	0.4%
34034	BOISSET	17.36	0.03						0.5%	99.5%
34037	BOUJAN-SUR-LIBRON	7.04	0.60					0.0%	97.9%	2.1%
34039	BOUZIGUES	6.52	0.22					16.3%	11.6%	72.1%
34040	BRENAS	10.54	0.04						28.2%	71.8%
34041	BRIGNAC	4.75	0.09						98.2%	1.8%
34042	BRISSAC	44.09	0.23				2.1%	0.2%	23.7%	74.0%
34043	BUZIGNARGUES	4.62	0.08				0.6%		81.6%	17.8%
34044	CABREROLLES	28.47	0.13						10.0%	90.0%
34045	CABRIERES	28.88	0.25						8.6%	91.4%
34046	CAMBON-ET-SALVERGUES	50.00	0.09						13.9%	86.1%
34047	CAMPAGNAN	3.79	0.17			2			98.7%	1.3%
34048	CAMPAGNE	4.89	0.08						100.0%	
34049	CAMPLONG	13.21	0.06			1			5.3%	94.7%
34050	CANDILLARGUES	8.52	0.23						99.4%	0.6%
34051	CANET	7.28	0.56						97.2%	2.8%
34052	CAPESTANG	40.49	0.83					2.3%	96.3%	1.4%
34053	CARLENCAS-ET-LEVAS	10.93	0.03					0.0%	27.9%	72.1%
34054	CASSAGNOLES	23.99	0.13						5.2%	94.8%
34055	CASTANET-LE-HAUT	27.43	0.15						9.8%	90.2%
34056	CASTELNAU-DE-GUERS	22.66	0.38				0.7%	12.3%	81.1%	5.9%
34057	CASTELNAU-LE-LEZ	11.21	5.43	2	1.8	15		0.0%	77.0%	23.0%
34058	CASTRIES	23.98	0.87					17.5%	52.3%	30.1%
34060	CAUSSE-DE-LA-SELLE	44.96	0.15						14.6%	85.4%
34061	CAUSSES-ET-VEYRAN	17.81	0.18				2.2%	39.7%	38.1%	20.0%
34062	CAUSSINIOJOULS	10.48	0.06						9.5%	90.5%
34063	CAUX	24.88	0.66					8.3%	81.9%	9.8%
34065	CAZEDARNES	11.59	0.15						63.5%	36.5%
34066	CAZEVIEILLE	16.22	0.07					3.4%	61.2%	35.4%
34067	CAZILHAC	11.75	0.26						16.2%	83.8%
34068	CAZOULS-D'HERAULT	4.32	0.14						97.8%	2.2%
34069	CAZOULS-LES-BEZIERS	38.21	1.03			10		12.5%	79.5%	8.0%
34070	CEBAZAN	13.00	0.19						68.1%	31.9%
34071	CEILHES-ET-ROCOZELS	27.82	0.19						31.0%	69.0%
34072	CELLES	7.62	0.02						10.7%	89.3%
34073	CERS	8.01	0.61						90.3%	9.7%
34074	CESSENON-SUR-ORB	36.84	0.59				0.6%	5.5%	61.0%	32.9%
34075	CESSERAS	14.95	0.16					4.1%	63.4%	32.5%
34076	CEYRAS	6.93	0.26					0.1%	96.0%	3.9%
34077	CLAPIERS	7.65	1.36	5	8.8	202	1.7%	57.0%	40.1%	1.2%
34078	CLARET	28.18	0.66						46.9%	53.1%

N° INSEE	Commune	Superficie (km²)	Surface urbanisée (km²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale d'état de CatNat (année)	Nombre de sinistres	Surface en aléa fort (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa a priori nul (%)
34079	CLERMONT-L'HERAULT	32.80	2.35					5.2%	44.2%	50.5%
34080	COLOMBIERES-SUR-ORB	8.10	0.27						17.0%	83.0%
34081	COLOMBIERS	10.19	0.40						98.7%	1.3%
34082	COMBAILLAUX	9.01	0.49				4.7%	55.8%	26.6%	12.9%
34083	COMBES	10.91	0.17						0.7%	99.3%
34084	CORNEILHAN	14.25	0.46				0.2%	14.9%	84.9%	
34085	COULOBRES	3.04	0.08					27.7%	68.4%	3.9%
34086	COURNIU	30.21	0.55						15.0%	85.0%
34087	COURNONSEC	12.18	0.50			1			62.1%	37.9%
34088	COURNONTERRAL	28.66	1.50				0.3%		64.1%	35.6%
34089	CREISSAN	8.57	0.24			8			84.9%	15.1%
34092	CRUZY	25.87	0.33			4	0.4%	10.4%	73.2%	16.0%
34093	DIO-ET-VALQUIERES	18.60	0.14						22.8%	77.2%
34094	ESPONDEILHAN	5.13	0.20					100.0%	0.0%	
34095	FABREGUES	31.74	1.59	2	2.3	70			70.8%	29.2%
34096	FAUGERES	26.04	0.15					0.0%		100.0%
34097	FELINES-MINERVOIS	30.11	0.20			2		2.9%	10.9%	86.2%
34098	FERRALS-LES-MONTAGNES	25.48	0.15						2.6%	97.4%
34099	FERRIERES-LES-VERRERIES	17.27	0.04						20.1%	79.9%
34100	FERRIERES-POUSSAROU	25.68	0.07						5.3%	94.7%
34101	FLORENSAC	35.86	1.21	2	2.3	50		19.0%	74.3%	6.8%
34102	FONTANES	8.34	0.14						80.3%	19.7%
34103	FONTES	17.61	0.17						73.4%	26.6%
34104	FOS	6.51	0.05						1.7%	98.3%
34105	FOUZILHON	5.37	0.06					17.6%	50.8%	31.6%
34106	FOZIERES	5.49	0.09						83.5%	16.5%
34107	FRAISSE-SUR-AGOUT	58.31	0.39						16.9%	83.1%
34108	FRONTIGNAN	39.92	5.00					0.5%	35.8%	63.6%
34109	GABIAN	16.01	0.25					1.8%	35.2%	63.0%
34110	GALARGUES	11.24	0.16				3.8%	1.5%	56.7%	38.1%
34111	GANGES	7.25	0.72			2			29.9%	70.1%
34112	GARRIGUES	4.88	0.03				0.0%		33.9%	66.1%
34113	GIGEAN	16.23	1.00			6			67.6%	32.4%
34114	GIGNAC	29.79	0.97			5		33.2%	65.9%	1.0%
34115	GORNIES	29.09	0.06						16.3%	83.7%
34116	GRABELS	16.48	1.73	5	10.8	81	4.0%	72.0%	21.3%	2.7%
34117	GRAISSESSAC	9.79	0.24						6.5%	93.5%
34118	GUZARGUES	11.57	0.09				0.7%	51.9%	23.9%	23.4%
34119	HEREPIAN	8.83	0.57			3			48.8%	51.2%
34120	JACOU	3.35	1.12	2	9.5	102	17.2%	35.9%	40.2%	6.6%
34121	JONCELS	46.43	0.12					1.4%	23.1%	75.6%
34122	JONQUIERES	2.05	0.13						0.9%	99.1%
34123	JUVIGNAC	11.00	1.60	4	11.1	101	0.6%	18.6%	65.8%	15.0%
34035	LA BOISSIERE	24.39	0.30				19.8%	49.5%	12.9%	17.7%
34059	LA CAUNETTE	21.69	0.14					7.1%	24.8%	68.1%
34344	LA GRANDE-MOTTE	13.79	2.25						41.3%	58.7%
34141	LA LIVINIERE	31.08	0.23					1.3%	39.8%	58.9%
34293	LA SALVETAT-SUR-AGOUT	89.80	0.92						20.6%	79.4%
34312	LA TOUR-SUR-ORB	30.80	0.90						21.4%	78.6%
34317	LA VACQUERIE-ET-SAINT-MARTIN-DE-CASTRIES	43.52	0.10						17.0%	83.0%
34124	LACOSTE	7.53	0.17					1.9%	34.5%	63.6%
34125	LAGAMAS	4.51	0.05					16.8%	80.4%	2.8%
34126	LAMALOU-LES-BAINS	6.20	1.19						62.8%	37.2%
34127	LANSARGUES	18.50	0.66						99.4%	0.6%
34128	LAROQUE	6.73	0.44			1			56.8%	43.2%
34129	LATTES	32.25	3.38						84.0%	16.0%
34130	LAURENS	16.54	0.28				1.3%	12.4%	19.0%	67.3%
34131	LAURET	6.77	0.22						72.4%	27.6%
34132	LAUROUX	26.32	0.09					3.7%	30.5%	65.8%
34133	LAVALETTE	8.59	0.04						54.7%	45.3%
34134	LAVERUNE	7.15	0.79	1	5.7	10		0.8%	97.1%	2.1%
34036	LE BOSQ	27.99	0.50						13.6%	86.4%
34038	LE BOUSQUET-D'ORB	11.79	0.45						20.0%	80.0%
34064	LE CAYLAR	22.39	0.15					0.0%	21.5%	78.5%
34090	LE CRES	5.75	2.18			1	1.7%	1.7%	61.9%	34.7%
34091	LE CROS	22.40	0.06					2.6%	22.0%	75.5%
34210	LE POUGET	13.95	0.43						98.1%	1.9%

N° INSEE	Commune	Superficie (km²)	Surface urbanisée (km²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale d'état de CatNat (année)	Nombre de sinistres	Surface en aléa fort (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa a priori nul (%)
34211	LE POUJOL-SUR-ORB	4.72	0.41						31.2%	68.8%
34216	LE PRADAL	3.66	0.04						33.3%	66.7%
34220	LE PUECH	16.00	0.09						13.9%	86.1%
34305	LE SOULIE	40.32	0.23						25.5%	74.5%
34314	LE TRIADOU	6.24	0.15					1.2%	93.6%	5.2%
34008	LES AIRES	20.39	0.27						15.3%	84.7%
34153	LES MATELLES	16.73	0.67	4	6.9	37	6.2%	19.2%	35.8%	38.8%
34205	LES PLANS	17.97	0.15					2.4%	45.6%	52.0%
34230	LES RIVES	24.03	0.10					8.2%	8.7%	83.2%
34135	LESPIGNAN	22.85	0.67			5	5.4%		94.5%	0.1%
34136	LEZIGNAN-LA-CEBE	6.24	0.35						78.4%	21.6%
34137	LIAUSSON	7.86	0.07					0.8%	12.0%	87.3%
34138	LIEURAN-CABRIERES	6.14	0.08			8		0.5%	58.3%	41.1%
34139	LIEURAN-LES-BEZIERS	8.53	0.31					32.5%	67.4%	0.1%
34140	LIGNAN-SUR-ORB	3.39	0.74						97.6%	2.4%
34142	LODEVE	23.10	1.93						58.6%	41.4%
34143	LOUPIAN	23.85	0.38				0.6%	6.2%	41.4%	51.8%
34144	LUNAS	44.73	0.36					0.4%	22.1%	77.5%
34145	LUNEL	24.20	1.98						93.5%	6.5%
34146	LUNEL-VIEL	12.08	0.27					3.5%	88.6%	7.9%
34147	MAGALAS	20.82	0.45				2.2%	4.3%	82.7%	10.7%
34148	MARAUSSAN	12.24	0.85					20.7%	78.6%	0.7%
34149	MARGON	4.50	0.09				6.1%	11.1%	82.8%	
34150	MARSEILLAN	52.68	2.47	3	2.6	59		5.4%	43.6%	51.0%
34151	MARSILLARGUES	42.37	1.15						97.6%	2.4%
34152	MAS-DE-LONDRES	19.19	0.15			1		55.3%	14.4%	30.3%
34154	MAUGUIO	76.67	2.99						61.7%	38.3%
34155	MAUREILHAN	10.39	0.48						99.6%	0.4%
34156	MERIFONS	6.75	0.05						29.9%	70.1%
34157	MEZE	46.90	1.67					13.4%	61.9%	24.7%
34158	MINERVE	27.57	0.07					6.4%	7.8%	85.8%
34159	MIREVAL	11.30	0.71					4.3%	51.8%	43.9%
34160	MONS	21.71	0.32						16.4%	83.6%
34161	MONTADY	9.96	0.66					0.1%	96.5%	3.3%
34162	MONTAGNAC	39.92	0.98				1.1%	7.8%	83.5%	7.5%
34163	MONTARNAUD	27.52	0.70	3	3.6	87	17.1%	51.0%	14.1%	17.9%
34164	MONTAUD	12.83	0.26					16.0%	60.8%	23.2%
34165	MONTBAZIN	21.28	0.66						46.4%	53.6%
34166	MONTBLANC	27.10	0.71	2	9.0	13		6.9%	92.2%	0.9%
34167	MONTELS	7.41	0.09						99.4%	0.6%
34168	MONTESQUIEU	14.44	0.04						3.7%	96.3%
34169	MONTFERRIER-SUR-LEZ	7.51	1.99	2	9.0	72	0.3%	66.5%	25.9%	7.2%
34170	MONTOULIERS	7.71	0.08					35.0%	54.3%	10.7%
34171	MONTOULIEU	16.16	0.05				4.7%		27.7%	67.6%
34172	MONTPELLIER	56.96	28.74	4	10.5	210	2.5%	9.3%	81.0%	7.3%
34173	MONTPEYROUX	22.50	0.40					7.2%	26.7%	66.1%
34174	MOULES-ET-BAUCELS	22.81	0.16						49.4%	50.6%
34175	MOUREZE	13.50	0.06					2.9%	12.6%	84.5%
34176	MUDAISON	8.12	0.45						99.2%	0.8%
34177	MURLES	23.89	0.12				0.9%	9.0%	1.2%	88.9%
34178	MURVIEL-LES-BEZIERS	32.58	0.59				14.8%	5.6%	68.9%	10.8%
34179	MURVIEL-LES-MONTPELLIER	10.13	0.40					7.4%	57.5%	35.2%
34180	NEBIAN	9.90	0.40					1.3%	69.8%	28.9%
34181	NEFFIES	10.88	0.17						41.2%	58.8%
34182	NEZIGNAN-L'EVEQUE	4.31	0.25					0.5%	99.5%	
34183	NISSAN-LEZ-ENSERUNE	30.20	0.93	1	1.0	119	10.8%		88.8%	0.4%
34184	NIZAS	8.76	0.18					1.3%	81.1%	17.6%
34185	NOTRE-DAME-DE-LONDRES	28.25	0.29					0.8%	33.3%	65.9%
34186	OCTON	21.72	0.29						33.5%	66.5%
34187	OLARGUES	18.45	0.22						16.4%	83.6%
34188	OLMET-ET-VILLECUN	9.64	0.05						50.8%	49.2%
34189	OLONZAC	19.30	0.48					15.0%	78.6%	6.3%
34190	OUPIA	9.03	0.10					8.5%	56.9%	34.6%
34191	PAILHES	5.92	0.12					16.7%	78.0%	5.3%
34192	PALAVAS-LES-FLOTS	9.18	0.86						32.3%	67.7%
34193	PARDAILHAN	41.09	0.17						1.3%	98.7%
34194	PAULHAN	11.37	1.22					0.6%	98.8%	0.6%
34195	PEGAIROLLES-DE-BUEGES	13.22	0.03					0.4%	11.6%	88.0%
34196	PEGAIROLLES-DE-L'ESCALETTE	32.10	0.08					4.5%	19.6%	75.9%

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault

N° INSEE	Commune	Superficie (km²)	Surface urbanisée (km²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale d'état de CatNat (année)	Nombre de sinistres	Surface en aléa fort (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa a priori nul (%)
34197	PERET	11.02	0.16			12		0.1%	32.0%	67.9%
34198	PEROLS	8.65	2.39						71.4%	28.6%
34199	PEZENAS	29.83	2.40					0.0%	96.2%	3.8%
34200	PEZENES-LES-MINES	26.84	0.10					0.0%	12.8%	87.1%
34201	PIERRERUE	11.64	0.12					3.7%	34.7%	61.6%
34202	PIGNAN	20.52	1.37	1	1.3	57		21.6%	44.6%	33.8%
34203	PINET	8.97	0.33					65.4%	34.2%	0.4%
34204	PLAISSAN	5.99	0.21						80.4%	19.6%
34206	POILHES	5.96	0.19					0.1%	93.6%	6.3%
34207	POMEROLS	10.86	0.57			3		59.7%	39.2%	1.1%
34208	POPIAN	5.83	0.07						95.3%	4.7%
34209	PORTIRAGNES	19.97	0.79	1	1.3	21			76.0%	24.0%
34212	POUJOLS	2.84	0.05						59.4%	40.6%
34213	POUSSAN	29.92	1.44					0.0%	58.6%	41.4%
34214	POUZOLLES	10.08	0.24			2		0.1%	93.7%	6.2%
34215	POUZOLS	2.99	0.15						92.7%	7.3%
34217	PRADES-LE-LEZ	8.79	1.66	4	11.4	99	0.8%	18.4%	79.9%	1.0%
34218	PRADES-SUR-VERNAZOBRE	19.92	0.11			2		5.3%	26.4%	68.3%
34219	PREMIAN	16.63	0.21						9.6%	90.4%
34221	PUECHABON	31.25	0.12					7.1%	12.5%	80.3%
34222	PUILACHER	2.68	0.06						100.0%	
34223	PUIMISSON	6.45	0.25			1		57.8%	42.2%	
34224	PUISSALICON	12.98	0.27					21.5%	76.4%	2.0%
34225	PUISSERGUIER	27.95	0.69				0.0%	0.7%	91.3%	8.0%
34226	QUARANTE	29.91	0.54					3.7%	90.7%	5.6%
34227	RESTINCLIERES	6.27	0.29			7		87.6%		12.4%
34228	RIEUSSEC	22.31	0.08						1.2%	98.8%
34229	RIOLS	56.72	0.49						6.2%	93.8%
34231	ROMIGUIERES	3.48	0.02					20.8%	5.7%	73.4%
34232	ROQUEBRUN	39.52	0.19						11.5%	88.5%
34233	ROQUEREDONDE	22.92	0.12					13.5%	4.8%	81.7%
34234	ROQUESSOLS	9.03	0.05					3.7%	10.7%	85.7%
34235	ROSIS	52.43	0.16						10.8%	89.2%
34236	LE ROUET	24.73	0.10					4.1%	4.5%	91.4%
34237	ROUJAN	16.91	0.47				0.6%	0.5%	76.1%	22.8%
34238	SAINT-ANDRE-DE-BUEGES	15.27	0.03					7.1%	27.0%	65.9%
34239	SAINT-ANDRE-DE-SANGONIS	19.59	1.31						72.1%	27.9%
34240	SAINT-AUNES	12.56	0.50	2	2.4	52			100.0%	
34241	SAINT-BAUZILLE-DE-LA-SYLVE	8.58	0.16					38.8%	58.1%	3.2%
34242	SAINT-BAUZILLE-DE-MONTMEL	21.57	0.30					3.0%	52.7%	44.3%
34243	SAINT-BAUZILLE-DE-PUTOIS	18.28	0.49				17.9%		20.3%	61.7%
34244	SAINT-BRES	4.76	0.51						83.0%	17.0%
34245	SAINT-CHINIAN	22.88	0.64			9	0.5%	1.0%	42.5%	55.9%
34246	SAINT-CHRISTOL	11.27	0.40					69.1%	30.9%	
34247	SAINT-CLEMENT-DE-RIVIERE	12.78	2.95	4	6.8	141	0.5%	48.5%	50.7%	0.3%
34249	SAINT-DREZERY	10.44	0.77	3	3.4	17		81.1%	18.5%	0.4%
34250	SAINT-ETIENNE-D'ALBAGNAN	22.42	0.18						7.6%	92.4%
34251	SAINT-ETIENNE-DE-GOURGAS	19.55	0.12					0.4%	49.0%	50.6%
34252	SAINT-ETIENNE-ESTRECHOUX	3.49	0.12						33.6%	66.4%
34253	SAINT-FELIX-DE-L'HERAS	12.75	0.05					12.4%	17.4%	70.2%
34254	SAINT-FELIX-DE-LODEZ	4.43	0.25						63.0%	37.0%
34255	SAINT-GELY-DU-FESC	16.45	2.76	3	10.7	103	1.1%	67.8%	27.3%	3.7%
34257	SAINT-GENIES-DE-VARENSAL	11.91	0.12						6.8%	93.2%
34256	SAINT-GENIES-DES-MOURGUES	10.93	0.49			18		64.9%	14.1%	21.0%
34258	SAINT-GENIES-DE-FONTEDIT	9.31	0.27			1	9.1%		78.9%	12.0%
34259	SAINT-GEORGES-D'ORQUES	9.29	1.23	4	9.3	53		8.2%	77.6%	14.2%
34260	SAINT-GERVAIS-SUR-MARE	24.16	0.18						14.5%	85.5%

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault

N° INSEE	Commune	Superficie (km²)	Surface urbanisée (km²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale d'état de CatNat (année)	Nombre de sinistres	Surface en aléa fort (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa a priori nul (%)
34261	SAINT-GUILHEM-LE-DESERT	38.62	0.07						12.4%	87.6%
34262	SAINT-GUIRAUD	6.09	0.07					0.6%	49.1%	50.3%
34263	SAINT-HILAIRE-DE-BEAUVOIR	4.62	0.08					27.1%	66.7%	6.2%
34264	SAINT-JEAN-DE-BUEGES	16.86	0.08					1.4%	24.3%	74.3%
34265	SAINT-JEAN-DE-CORNIES	3.05	0.15					51.0%	41.5%	7.5%
34266	SAINT-JEAN-DE-CUCULLES	9.04	0.15	1	0.6	29	4.5%	10.7%	62.1%	22.7%
34267	SAINT-JEAN-DE-FOS	14.10	0.29					4.1%	48.8%	47.2%
34268	SAINT-JEAN-DE-LA-BLAQUIERE	17.29	0.17						21.2%	78.8%
34269	SAINT-JEAN-DE-MINERVOIS	32.69	0.11					4.1%	0.9%	95.1%
34270	SAINT-JEAN-DE-VEDAS	13.21	3.17	2	9.6	116		3.7%	79.0%	17.3%
34271	SAINT-JULIEN	19.30	0.16						19.1%	80.9%
34272	SAINT-JUST	6.14	0.45						100.0%	
34273	SAINT-MARTIN-DE-L'ARCON	4.20	0.12						11.6%	88.4%
34274	SAINT-MARTIN-DE-LONDRES	38.54	0.91					5.9%	10.6%	83.5%
34276	SAINT-MATHIEU-DE-TREVIERS	21.70	1.26	1	0.8	33	5.0%	5.3%	54.7%	35.1%
34277	SAINT-MAURICE-NAVACELLES	68.84	0.19						13.4%	86.6%
34278	SAINT-MICHEL	25.45	0.07						11.1%	88.9%
34279	SAINT-NAZAIRE-DE-LADAREZ	28.22	0.09				0.4%	0.0%	8.6%	90.9%
34280	SAINT-NAZAIRE-DE-PEZAN	5.44	0.19						100.0%	
34281	SAINT-PARGOIRE	23.68	0.53				10.3%	0.0%	78.6%	11.1%
34282	SAINT-PAUL-ET-VALMALLE	12.81	0.25					19.5%	48.4%	32.1%
34283	SAINT-PIERRE-DE-LA-FAGE	18.44	0.05					1.8%	25.4%	72.8%
34285	SAINT-PONS-DE-MAUCHIENS	13.59	0.26			5	21.6%	2.6%	74.3%	1.5%
34284	SAINT-PONS-DE-THOMIERES	40.95	0.95						6.8%	93.2%
34286	SAINT-PRIVAT	26.83	0.08					0.1%	51.4%	48.6%
34287	SAINT-SATURNIN	9.84	0.10					2.7%	30.7%	66.6%
34288	SAINT-SERIES	4.67	0.19					18.7%	74.2%	7.1%
34289	SAINT-THIBERY	18.42	0.77					13.7%	71.5%	14.8%
34291	SAINT-VINCENT-D'OLARGUES	15.92	0.20						13.8%	86.2%
34290	SAINT-VINCENT-DE-BARBEYRARGUES	2.26	0.27	3	5.2	25	10.9%	22.1%	54.8%	12.2%
34248	SAINTE-CROIX-DE-QUINTILLARGUES	6.56	0.21			14			56.7%	43.3%
34292	SALASC	9.16	0.12					0.1%	35.1%	64.8%
34294	SATURARGUES	5.97	0.22			2		1.5%	62.5%	36.0%
34295	SAUSSAN	3.65	0.50			1		3.4%	78.1%	18.6%
34296	SAUSSINES	6.27	0.22					56.7%	43.3%	
34297	SAUTEYRARGUES	12.78	0.12					1.2%	31.5%	67.4%
34298	SAUVIAN	13.03	1.07						87.7%	12.3%
34299	SERIGNAN	27.45	2.18			14			85.4%	14.6%
34300	SERVIAN	40.87	1.17	1	8.5	23		37.8%	56.8%	5.3%
34301	SETE	41.64	8.69						32.9%	67.1%
34302	SIRAN	21.00	0.24			8		4.6%	54.2%	41.2%
34303	SORBS	20.27	0.08					0.9%	9.8%	89.2%
34304	SOUBES	12.23	0.20					1.9%	42.9%	55.2%
34306	SOUMONT	11.00	0.10						18.6%	81.4%
34307	SUSSARGUES	6.46	0.74			1		42.5%	29.6%	27.9%
34308	TAUSSAC-LA-BILLIERE	14.59	0.17						21.4%	78.6%
34309	TEYRAN	10.15	1.76	5	12.4	72	9.9%	25.7%	42.4%	21.9%
34310	THEZAN-LES-BEZIERS	13.76	0.60			2		0.0%	98.6%	1.3%
34311	TOURBES	16.09	0.46					4.5%	87.9%	7.6%
34313	TRESSAN	3.90	0.13						95.9%	4.1%
34315	USCLAS-D'HERAULT	2.79	0.09						97.3%	2.7%
34316	USCLAS-DU-BOSC	4.47	0.02						11.4%	88.6%
34318	VACQUIERES	14.52	0.13					2.8%	66.6%	30.6%
34319	VAILHAN	11.31	0.05						6.8%	93.2%

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Hérault

N° INSEE	Commune	Superficie (km²)	Surface urbanisée (km²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale d'état de CatNat (année)	Nombre de sinistres	Surface en aléa fort (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa a priori nul (%)
34320	VAILHAUQUES	16.15	0.91	3	2.8	55	8.4%	62.8%	9.5%	19.3%
34321	VALERGUES	5.22	0.32			1		1.7%	80.9%	17.3%
34322	VALFLAUNES	21.62	0.44					10.2%	63.1%	26.6%
34323	VALMASCLE	6.93	0.04					0.6%	2.2%	97.1%
34324	VALRAS-PLAGE	3.17	1.35						53.1%	46.9%
34325	VALROS	6.71	0.38					10.6%	84.1%	5.3%
34326	VELIEUX	10.11	0.05						2.1%	97.9%
34327	VENDARGUES	9.09	2.02			19		0.4%	66.7%	32.9%
34328	VENDEMIAN	16.84	0.18					14.2%	46.9%	38.8%
34329	VENDRES	37.72	0.56				1.1%	0.3%	82.4%	16.2%
34330	VERARGUES	5.56	0.13	2	2.6	11		20.3%	79.7%	
	VERRERIES-DE-MOUSSANS	18.79	0.07						4.6%	95.4%
34332	VIAS	32.78	1.78						80.6%	19.4%
34333	VIC-LA-GARDIOLE	30.54	0.67					0.7%	32.7%	66.5%
34334	VIEUSSAN	28.03	0.16						8.5%	91.5%
34335	VILLEMAGNE	8.02	0.24						33.4%	66.6%
34336	VILLENEUVE-LES-BEZIERS	17.30	1.29						97.9%	2.1%
34337	VILLENEUVE-LES-MAGUELONNE	31.40	1.53	4	11.4	125		17.4%	34.6%	48.1%
34338	VILLENEUVETTE	3.12	0.06					0.1%	58.0%	41.9%
34339	VILLESPASSANS	13.91	0.06				0.4%	1.3%	48.1%	50.3%
34340	VILLETELLE	5.53	0.23						85.6%	14.4%
34341	VILLEVEYRAC	37.23	0.74	1	1.3	35	12.2%	5.8%	56.7%	25.3%
34342	VIOLS-EN-LAVAL	16.08	0.13						2.9%	97.1%
34343	VIOLS-LE-FORT	16.83	0.26			11			6.6%	93.4%

Annexe 5

Liste et coordonnées des bureaux d'études ayant fourni des données géotechniques

Coordonnées de l'Union Syndicale de Géotechnique :

Union Syndicale de Géotechnique	Maison de l'Ingénierie 3, rue Léon Bonnat 75 016 Paris
--	--

Coordonnées des bureaux d'études ayant fourni des données :

Fugro-géotechnique	12 r Frères Lumière 34830 Jacou Tél : 04 67 59 40 10 Fax : 04 67 59 23 30
---------------------------	--

Alpha-Sol	1 r Trois Maures 30900 Nîmes Tél : 04 66 67 65 13 Fax : 04 66 67 00 42
------------------	---

Fondasol	8 rue Montels l'Eglise ZA Puech Radier 34970 Lattes Tél : 04 67 22 13 33 Fax : 04 67 22 14 33
-----------------	--

Solen	16 allée Prométhée 28 000 Chartres Tél : 02 37 88 03 30 Fax : 02 37 30 90 75
--------------	---

Annexe 6

Rapport d'essais 05-6-016-B (Etude minéralogique de 7 échantillons)

**Données minéralogiques et synthèse des
environnements de dépôts valorisée dans le
cadre du projet**

1 OBJECTIF DE L'ETUDE

Il s'agit d'analyser 7 échantillons prélevés dans l'Hérault, dans le cadre du projet « cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles ». Les techniques utilisées pour analyser ces échantillons sont décrites ci-après.

2 TECHNIQUES UTILISEES

2.1 *Diffraction des rayons X*

Nature de l'essai :

La fraction phylliteuse des échantillons est déterminée par diffraction des rayons X à partir de lames orientées normales, glycolées pendant 12 heures en tension de vapeur puis chauffées à 490°C pendant 4 heures. Les proportions sont estimées à partir de l'aire des pics. Il faut bien tenir compte que les pourcentages indiqués sont des valeurs relatives des phases phylliteuses présentes dans la fraction dite « < 2 microns » de l'échantillon.

Appareillage et conditions expérimentales :

Appareillage : Diffractomètre SIEMENS D5000 automatisé

Conditions expérimentales :

- Balayage de 2 à 36°2θ
- Vitesse de balayage de 0,02°2θ/seconde
- Temps de comptage : 1 seconde par pas
- Echantillon fixe

Traitement des diagrammes : Logiciel DIFFRAC^{plus}

2.2 *Bilan granulométrique à 80 µm*

Pour la réalisation des analyses, une prise de l'échantillon brut sec est effectuée et mise en suspension. Après dispersion complète et lavage sur un tamis de 80 µm, la fraction supérieure à 80 µm est séchée et pesée.

2.3 *Essais d'adsorption de Bleu de méthylène VBS*

Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par essai à la tache, suivant la procédure de la norme NF P 94-068.

3 RESULTATS

3.1 *Diffraction des rayons X*

Echantillon F38 – GRABEL

La fraction phylliteuse de l'échantillon est représentée par (sur base 100) :

- interstratifié smectite/illite ou smectite/micas : ~ 21%
- illite et/ou micas : ~ 71%
- kaolinite : ~ 8%

Echantillon F38 – CAUSSE

La fraction phylliteuse de l'échantillon est représentée par (sur base 100) :

- interstratifié smectite/chlorite : ~ 37%
- illite et/ou micas : ~ 21%
- kaolinite : ~ 42%
- chlorite probable en traces

Echantillon F28 – MONTPEYROUX

La fraction phylliteuse de l'échantillon est représentée par (sur base 100) :

- interstratifié smectite/chlorite : ~ 59%
- illite et/ou micas : ~ 14%
- kaolinite : ~ 27%
- chlorite probable en traces

Echantillon F25 – GIGNAC

La fraction phylliteuse de l'échantillon est représentée par (sur base 100) :

- interstratifié smectite/chlorite : ~ 70%
- illite et/ou micas : ~ 15%
- kaolinite et chlorite : ~ 15%

Echantillon F28 – CLAVEL

La fraction phylliteuse de l'échantillon est représentée par (sur base 100) :

- interstratifié smectite/chlorite : ~ 50%
- illite et/ou micas : ~ 1%
- kaolinite : ~ 49%
- chlorite possible en traces

Echantillon F25 – CASTEL

La fraction phylliteuse de l'échantillon est représentée par (sur base 100) :

- interstratifié smectite/chlorite : ~ 88%
- illite et/ou micas : ~ 3%
- kaolinite : ~ 9%
- chlorite probable en traces

Echantillon F28 - CASTEL

La fraction phylliteuse de l'échantillon est représentée par (sur base 100) :

- interstratifié smectite/chlorite : ~ 93%
- illite et/ou micas : ~ 1%
- kaolinite : ~ 6%

3.2 Bilan granulométrique à 80 µm

Références de l'échantillon	Fraction > 80 µm	Fraction < 80 µm
F38 Grabels	59,85	40,15
F38 Causse	77,96	22,04
F28 Montpeyrroux	32,05	67,95
F25 Gignac	28,48	71,52
F28 Clavel	46,97	53,03
F25 Castel	32,37	67,63
F28 Castel	57,61	42,39

3.3 Essais d'adsorption de Bleu de méthylène VBS

Référence échantillons	VBS en g de bleu /100g de matériau
F38 Grabels	1,48
F38 Causse	1,61
F28 Montpeyrroux	4,33
F25 Gignac	3,39

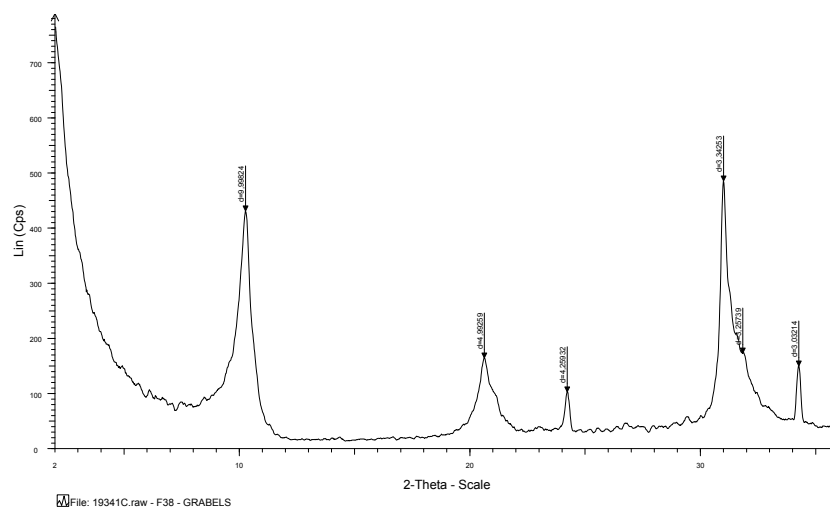
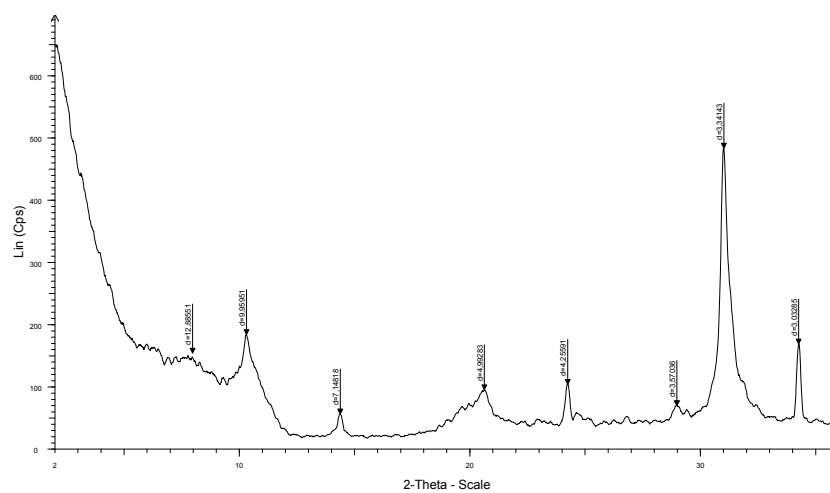
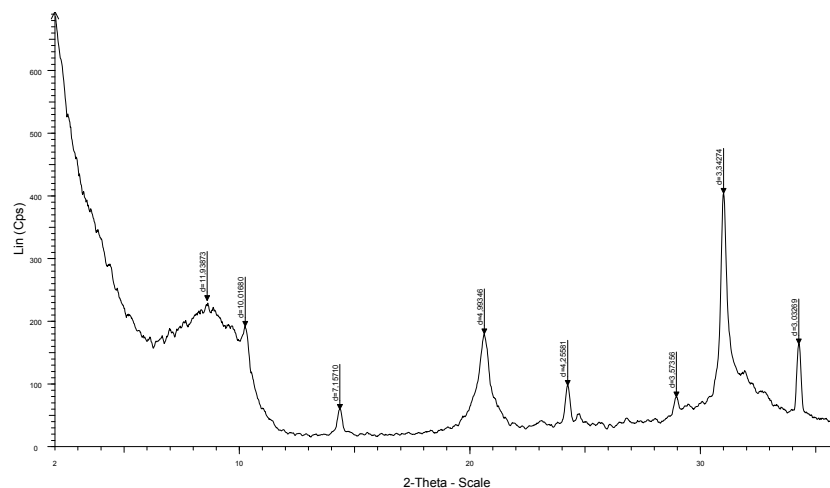
Référence échantillons	VBS en g de bleu /100g de matériau
F28 Clavel	2,52
F25 Castel	2,74
F28 Castel	0,98

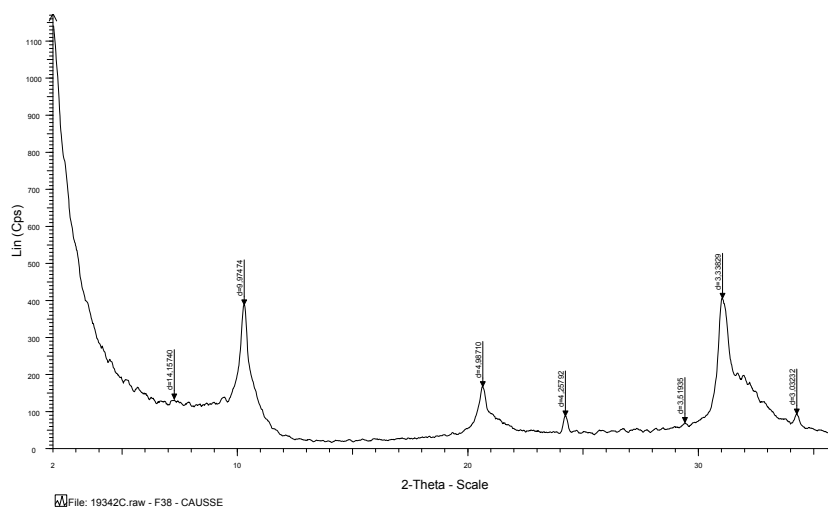
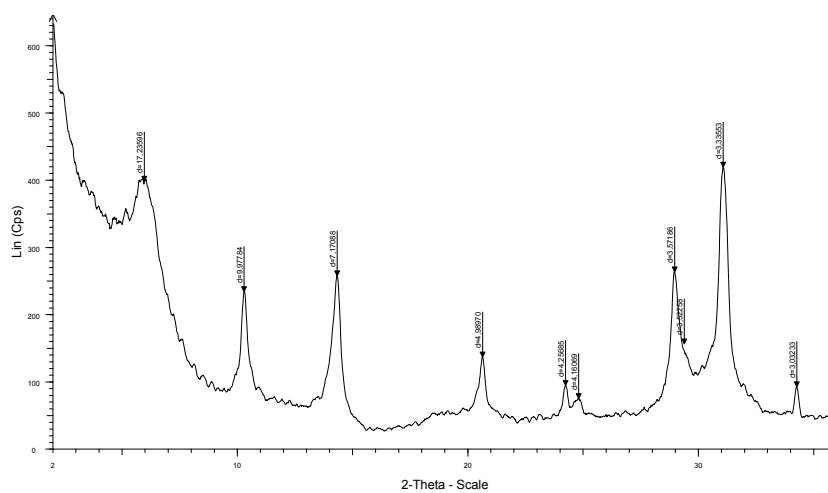
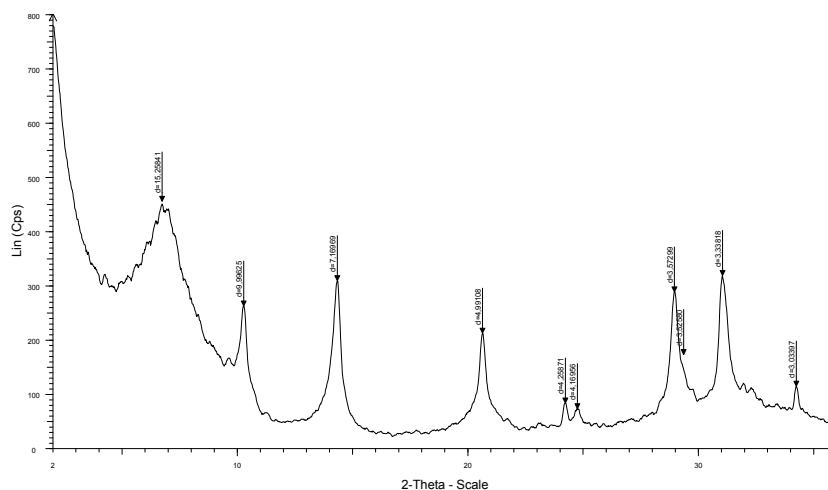
4 ANNEXE

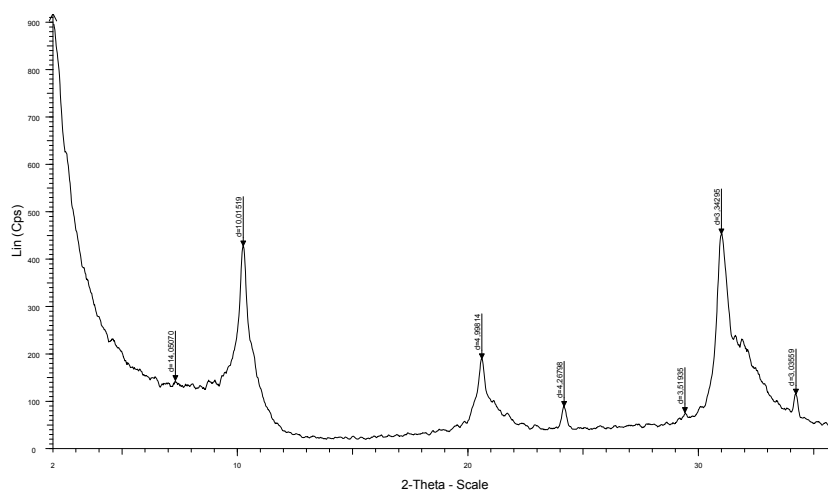
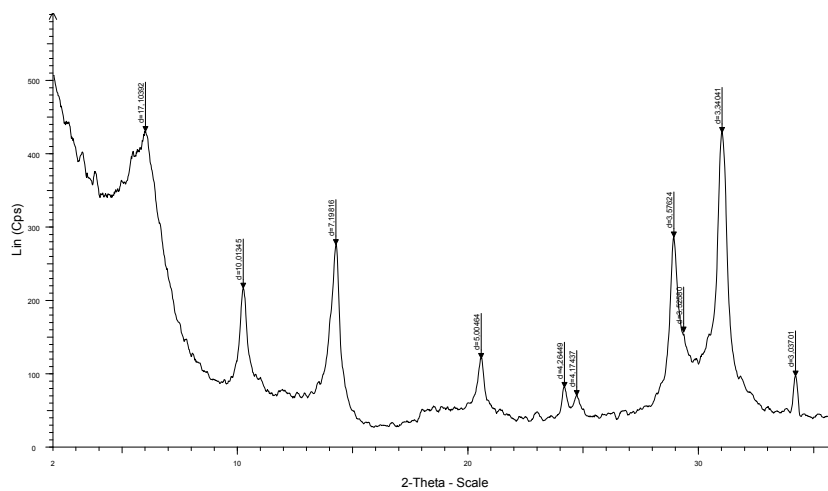
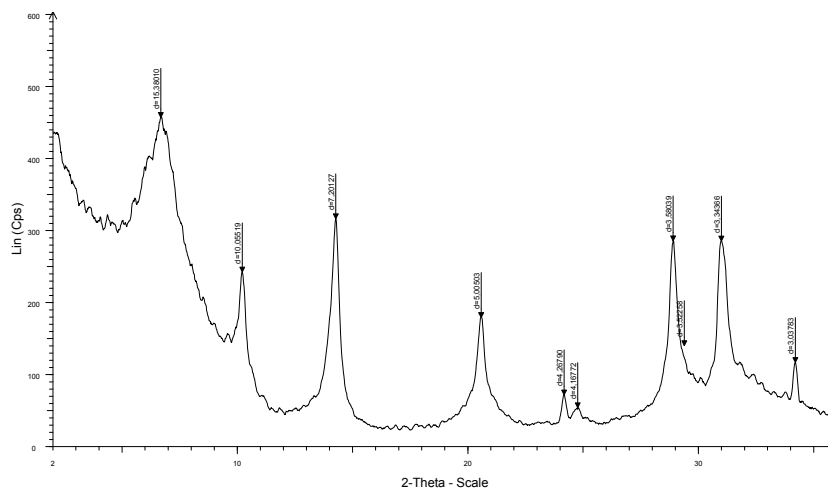
Diffraction des rayons X

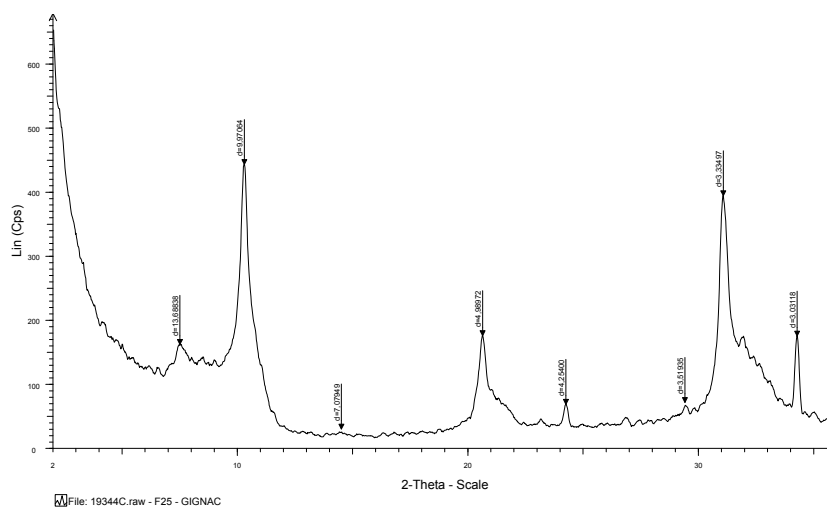
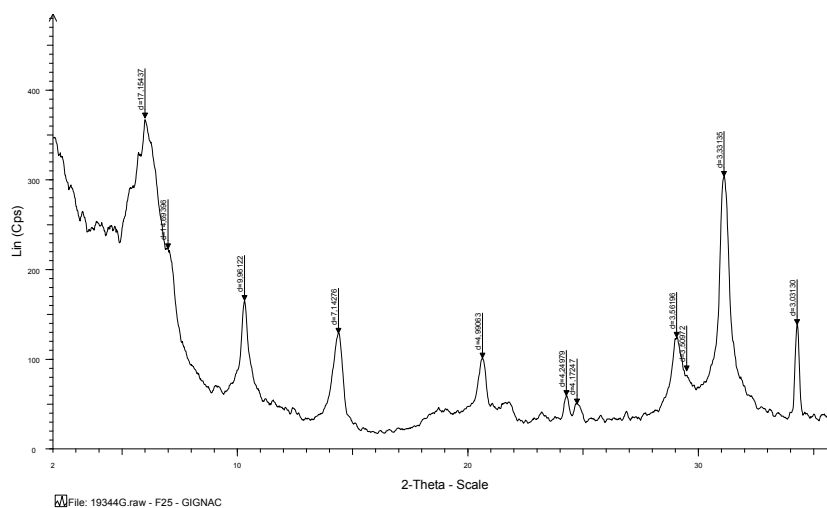
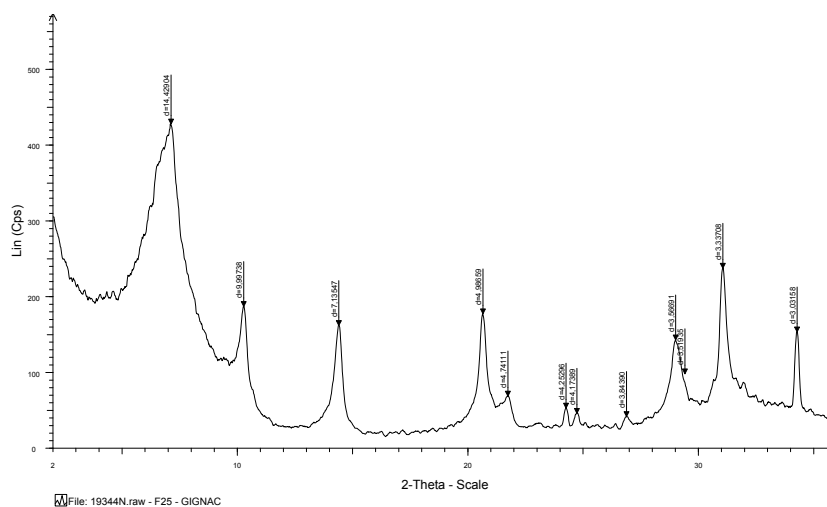
Pour chaque échantillon :

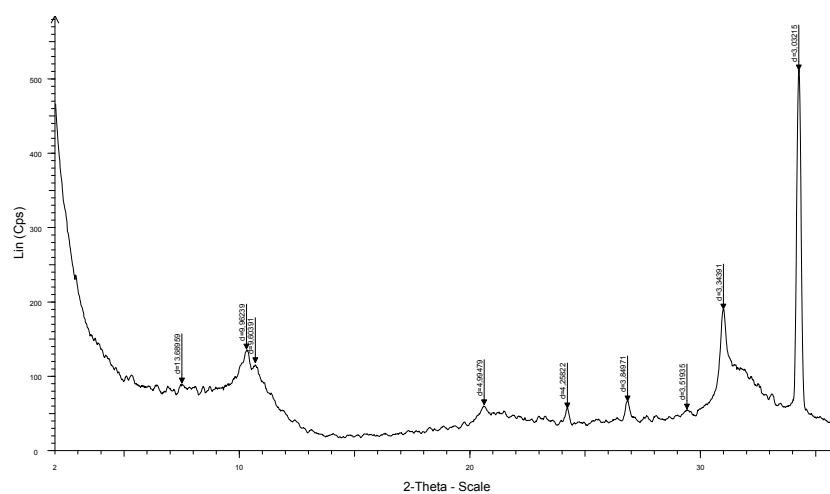
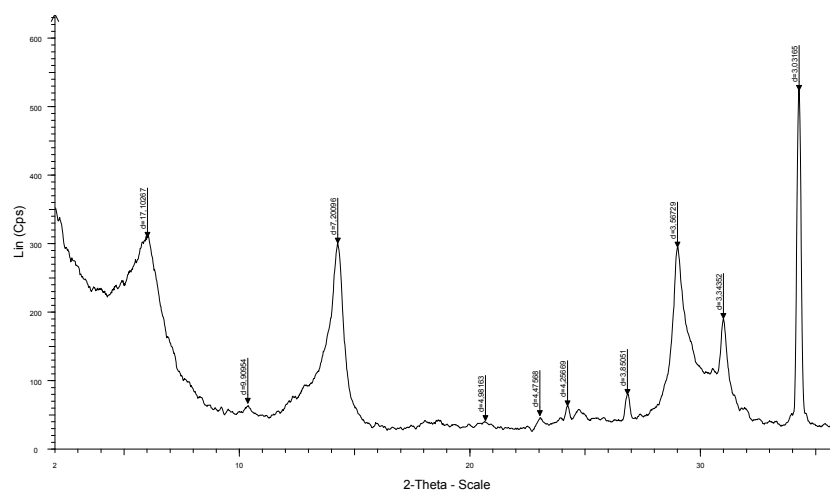
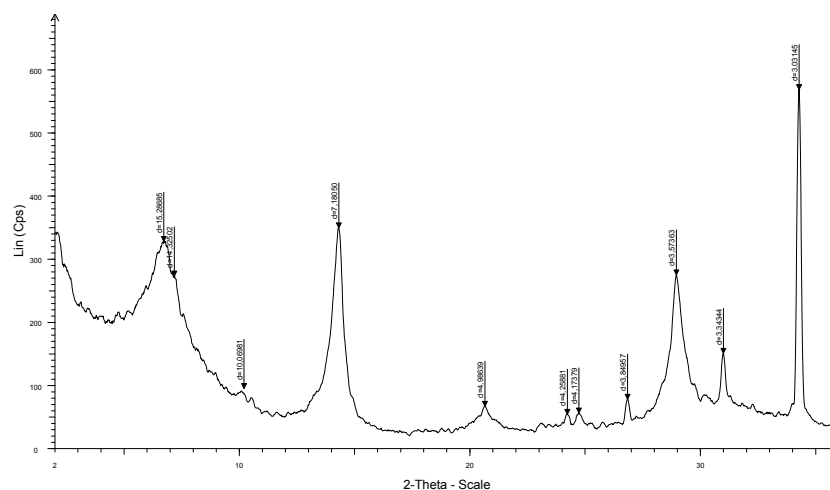
- Le diffractogramme obtenu à partir de la lame normale
- Le diffractogramme obtenu à partir de la lame glycolée pendant 12 heures en tension de vapeur
- Le diffractogramme obtenu à partir de la lame chauffée à 490°C pendant 4 heures

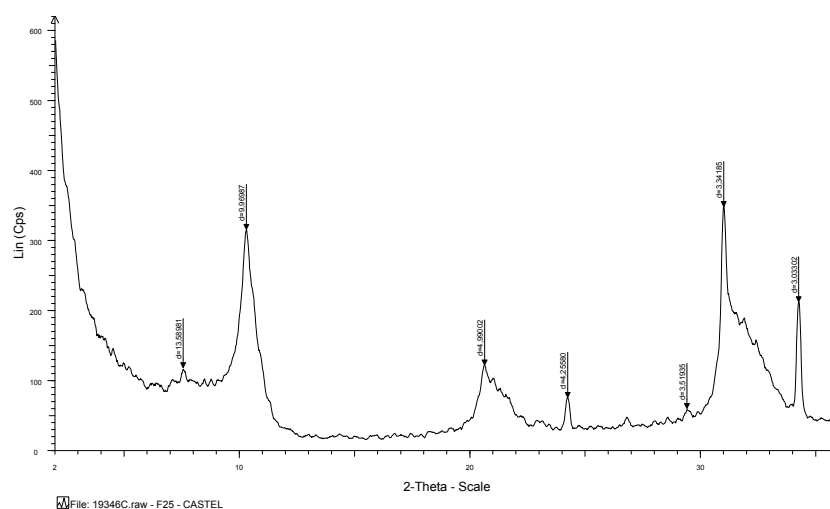
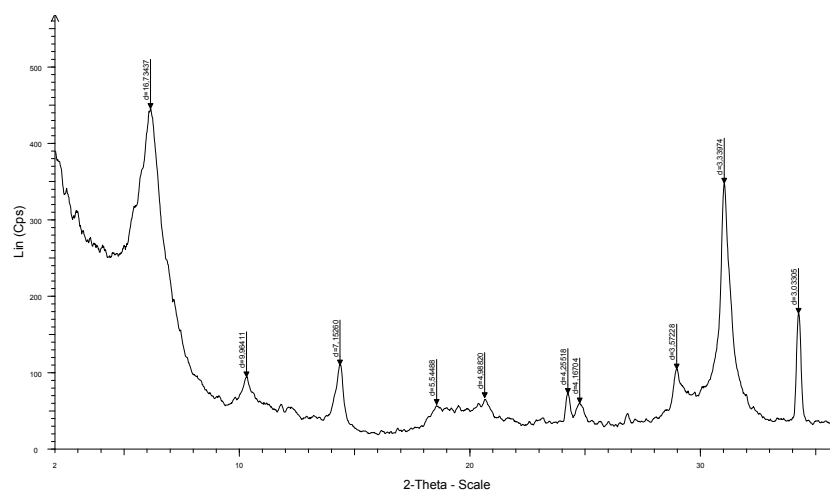
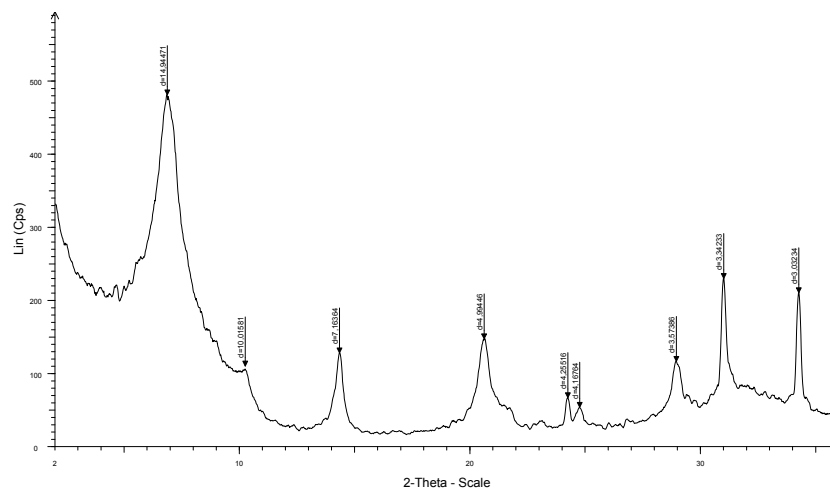


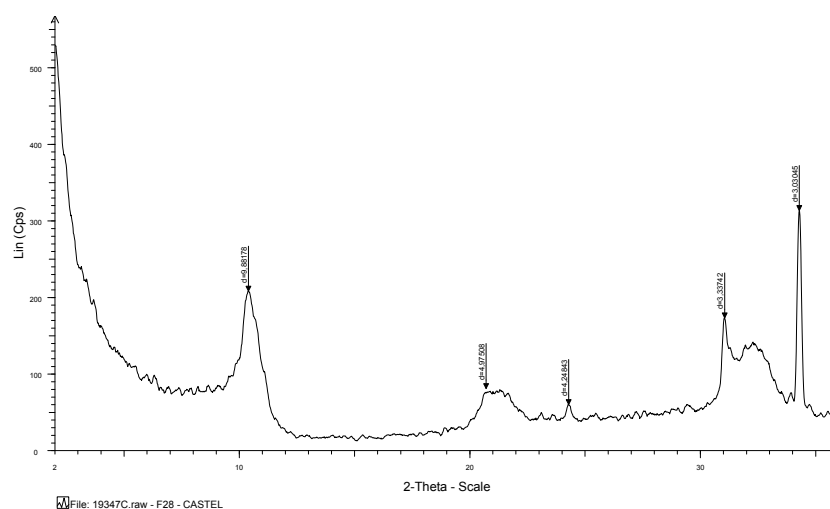
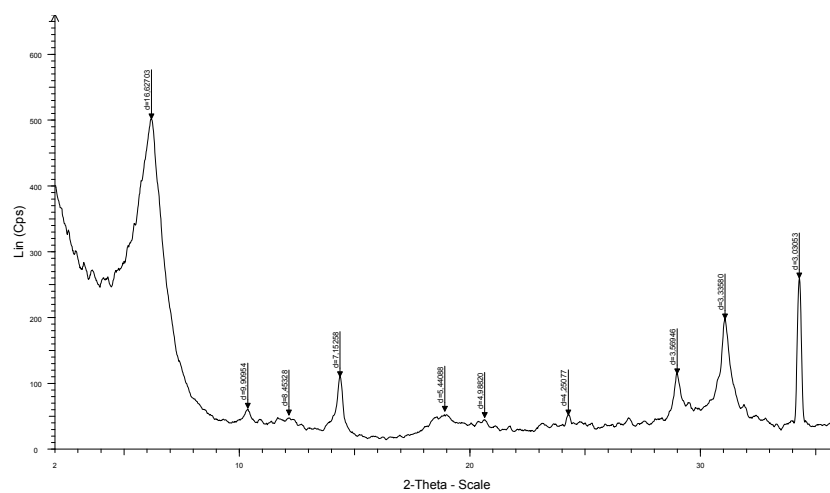
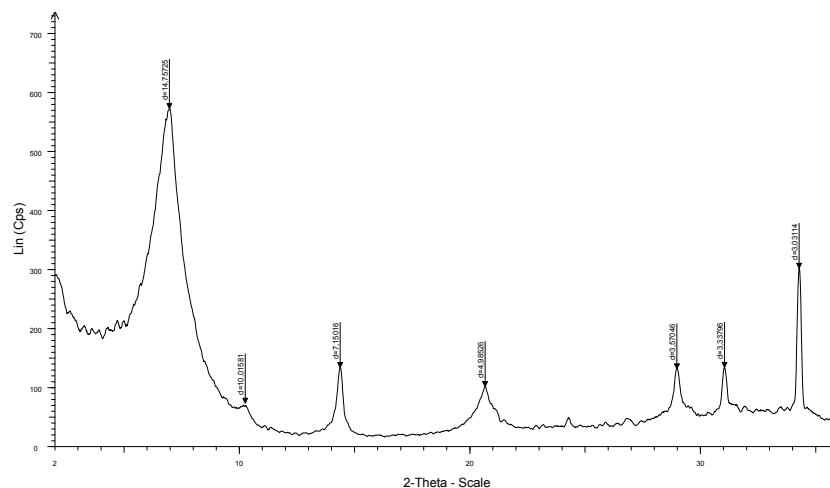












Dép.	Localisation carte géologique	Source d'information	N° Formation	Description	Commentaire minéraux argileux	Qualitatif	Nb Analyses	K	I	C	Int	M / Sm	% M/Sm
34	1040	B00	03	Limons de ruissellement riches en argiles gonflantes	smectites	1						xx	70
34	990	B09	04	Quaternaire/Valanginien : sols argileux sur marnes et calcaires	proportion équivalent illite, montmorillonite, kaolinite	1		x	x			x	35
34	990	B09	04	Quaternaire/Lutétien : sols argileux sur calcaires	proportion équivalent illite, montmorillonite, kaolinite	1		x	x			x	35
34	990	B09	04	Quaternaire/Lutétien : sols argileux sur calcaires lacustres	illite kaolinite	1		x	x				0
34	964	B00	04	Complexe de piémont : limons et cailloutis	proportion équivalent illite, montmorillonite, kaolinite	1		x	x			x	35
34	963	B12	04	Ancienne terrasse haute vallée de l'Hérault	analyse		1	40	20		40		40
34	1015	B12	05	Ancienne terrasse alluviale de la moyenne vallée de l'Hérault	analyse		3	55	35		10		10
34	1016	B10	06	Argile holocène	analyse		1	27	23			50	50
66		B06	06	Argiles fluviatiles du Têt (aval de Prades) - argiles de fond	analyse (apports Pliocène continental)		1	5	42	15		40	40
66		B06	06	Argiles fluviatiles du Têt (aval de Prades) - argiles de fond	analyse (apports Pliocène continental)		1	5	40	20		35	35
66		B06	06	Argiles fluviatiles du Têt (aval de Prades) - argiles de fond	analyse (apports Pliocène continental)		1	5	30	15		50	50
66		B06	06	Argiles fluviatiles du Têt (aval de Prades) - argiles de fond	analyse (apports Pliocène continental)		1	5	42	15		38	38
34	962	B00	07	Terre rouge du Causse	kaolinite dominante, illite montmorillonite néoformées en milieu calcique	1		xx	x			x	20
66	1079	B10	07	Argile karstique	analyse		1	38	58	4			0
66	1079	B10	07	Argile karstique	analyse		1	48	48	4			0
34	963	B01	07	Sédiments argileux de remplissage karstique (Hortus)	moyenne (22 analyses)		22	20	60			20	20
11		B02	07	Terra rossa (Alaric)	kaolinite pure	1		xx					0
66		B06	10	Argiles pliocène (Astien Millas, Corneilla, Perpignan)	moyenne (3 analyses)		3	5	20			75	75
11	1079	B10	10	Pliocène : argile de ciment de brèche.	analyse		1	15	40			45	45
66	1090	B10	11	Marne bleues et sables arkosiques du Pliocène inférieur (faciès marin), Argile jaune "sigillée" décantée dans le fossé	analyse		1		1			99	99
34	1039	B00	12	Calcaires grisâtres grumeleux lacustres ou lagunaires et marnes; au sommet : limons ocres. (100m). (Miocène moyen)	kaolinite dominante, illite hydratée et montmorillonite (limons ocres)	1		xx	x			x	30
34	1015	B00	13	Dépôts détritique miocène moyen	illite prédominante, kaolinite, traces de montmorillonite	1		x	xx			t	5
11	1079	B10	14	Sables marins et calcaire molassique du Burdigalien Sable argileux avec oxydes de Fe	analyse		1	83	13			4	4
34	964	B00	17	Oligocène inf. : calcaire de salinelles, sépiolite intercalée	montmorillonite abondante	1						xx	80
34	990	B09	18	Oligocene inf (?) : alternances argiles, grès, conglo	Argiles réputées gonflantes	1						xx	60
34	990	B09	18	Oligocène : alternance marnes grès et conglo	Argiles réputées gonflantes	1						xx	60
34	990	B09	18	oligocene inf : alternance argiles, grès, conglo	Argiles réputées gonflantes	1						xx	60
34	964	B00	21	Oligocène inférieur : grès de Celas, conglomérat de Saint Drézéry	illite abondante, forte proportion chlorite, quantité variable de montmorillonite	1		t	xx	xx		x	25
34	964	B00	22	Marnes saumonées ou jaunes du Bartonien inférieur et moyen (60-90m)	illite prédominante, kaolinite et montmorillonite, traces de chlorite	1		x	xx	t	x	x	30
34	964	B00	22	Marnes saumonées ou jaunes du Bartonien inférieur et moyen (60-90m)	illite prédominante, kaolinite et montmorillonite, traces de chlorite	1		x	xx	t		x	30
34	963	B10	22	Marnes Eocène moyen à supérieur indifférencié	analyse		1	33	3			64	64
34	963	B10	22	Marnes Eocène moyen à supérieur indifférencié	analyse		1	32	9			59	59
34	963	B10	22	Marnes Eocène moyen à supérieur indifférencié	analyse		1	44	36			20	20
34	963	B10	22	Marnes Eocène moyen à supérieur indifférencié	analyse		1	52	16			32	32
30	912	B05	22	Argiles Eocène moyen et sup. du bassin d'Alès	kaolinite associée à illite soit à montmorillonite	1		xx	x			x	35
11	1036	B10	22	Lutétien inférieur continental (argile de St-Papoul), argile silteuse	analyse		1	79	18			3	3

Dép.	Localisation carte géologique	Source d'information	N° Formation	Description	Commentaire minéraux argileux	Qualitatif	Nb Analyses	K	I	C	Int	M / Sm	% M/Sm
11	1036	B10	22	Lutétien inférieur continental (argile de St-Papoul), silt blanc peu argileux	analyse		1	18	14			68	68
11	1036	B10	22	Lutétien inférieur continental (argile de St-Papoul), argile grasse	analyse		1	48	24			28	28
11	1036	B10	22	Lutétien inférieur continental (argile de St-Papoul), argile sigillée	analyse		1	44	36			20	20
34	990	B09	22	Eocène : marnes à forte proportion d'argiles	Argiles réputées gonflantes	1						xx	60
34	990	B09	23	Lutetien inf : marno calcaire	analyse		1	20	20	0		60	60
34	1039	B00	24	Formation fluviatile grés-conglomératique, limons, calcaires noduleux. (Sparnacien inférieur)	kaolinite, illite, smectite	1		x	x			x	35
34	990	B09	24	Lutétien inf : interlits marnes blanches, marno calcaire	analyse		1	25	10	0		65	65
34	990	B09	24	Eocene moyen : alternances calcaire, marnes, sables, et conglomérats	Argiles réputées gonflantes	1						xx	60
34	1038	B00	24	Formation fluviatile grés-conglomératique, limons, calcaires (Sparnacien inférieur)	kaolinite, illite, smectite	1		x	x			x	35
34	1039	B00	24	Formation fluviatile à algues : conglomérats, grès, limons gréseux et calcaires (Sparnacien inférieur)	smectite prédominante néoformée	1						xx	60
34	1015	B00	25	Conglomérat à Algues, grès, marno-calcaires rouges. Eocène inférieur, Sparnacien.	smectite prédominante, illite et kaolinite, chlorite sporadique	1		x	x	t		xx	60
34	990	B09	26	Eocene moyen infra lutétien : marnes et argiles	smectite prédominante	1						xx	60
34	990	B09	26	Eocene moyen infra lutétien : marnes et argiles	smectite prédominante	1						xx	60
34	990	B09	26	Eocene moyen infra lutétien : marnes et argiles	smectite prédominante	1						xx	60
34	963	B10	26	Marnes Eocène moyen à supérieur indifférencié	analyse		1	33	3			64	64
34	963	B10	26	Marnes Eocène moyen à supérieur indifférencié	analyse		1	32	9			59	59
34	963	B10	26	Marnes Eocène moyen à supérieur indifférencié	analyse		1	44	36			20	20
34	963	B10	26	Marnes Eocène moyen à supérieur indifférencié	analyse		1	52	16			32	32
30	912	B05	26	Argiles Eocène moyen et sup. du bassin d'Alès	kaolinite associée à illite soit à montmorillonite	1		xx	x			x	35
34	990	B09	22	Eocène : marnes à forte proportion d'argiles	Argiles réputées gonflantes	1						xx	60
34	990	B09	27	Eocene inf. (Vitrollien inf.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	0	40		50	50
34	990	B09	27	Eocene inf. (Vitrollien inf.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	0	0		90	90
34	990	B09	27	Eocene inf. (Vitrollien inf.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	0	0		90	90
11		B02	27	Vitrollien de Sallèles d'Aude	moyenne (nb analyses ?)		5	40				60	60
34	1016	B02	27	Vitrollien de Villeveyrac : calcaires lacustres et marnes jaunes	montmorillonite prédominante, kaolinite présente	1		x	t	t		xx	60
34	990	B09	27	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	5	0	0		95	95
34	990	B09	27	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	0	85	0		15	15
34	990	B09	27	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	75	0	0		25	25
34	990	B09	27	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	0	0		90	90
34	990	B09	27	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	60	0		30	30
34	964	B00	28	Sables rouges, grès, microconglomérats, marnes rutilantes, du Paléocène et Eocène inférieur	montmorillonite abondante, kaolinite, traces d'illite	1		x	t			xx	70
34	964	B00	28	Sables rouges, grès, microconglomérats, marnes rutilantes, du Paléocène et Eocène inférieur	montmorillonite abondante, kaolinite, traces d'illite	1		x	t			xx	55
34	1015	B00	28	Conglomérats, grès, marno-calcaires à Microcodium ou calcaires argileux. Paléocène, Vitrollien	smectite prédominante, kaolinite et illite réduites, chlorite sporadique	1		x	x	t		xx	60
34	1038	B00	28	Vitrollien : sables, grès argiles rouges	smectite prédominante	1						xx	60
34	1039	B00	28	Formation rouge à microcodium du Vitrollien (Montien) : microconglomérats lenticulaires associés à des limons calcaires rouges.	smectite prédominante	1						xx	60
30		B05	29	Argiles Eocène inf. du bassin d'Alès	kaolinite associée à illite	1		xx	xx				0
34	990	B09	29	Eocene inf. (Vitrollien inf.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	0	40		50	50
34	990	B09	29	Eocene inf. (Vitrollien inf.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	0	0		90	90
34	990	B09	29	Eocene inf. (Vitrollien inf.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	0	0		90	90

Dép.	Localisation carte géologique	Source d'information	N° Formation	Description	Commentaire minéraux argileux	Qualitatif	Nb Analyses	K	I	C	Int	M / Sm	% M/Sm
34	990	B09	29	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	5	0	0		95	95
34	990	B09	29	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	0	85	0		15	15
34	990	B09	29	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	75	0	0		25	25
34	990	B09	29	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	0	0		90	90
34	990	B09	29	Eocene inf. (Vitrollien sup.) : marno-calcaires et argiles rouges indifférenciés	analyse		1	10	60	0		30	30
34	1039	B00	30	Calcaires inférieurs lacustres en bancs métriques séparés par des joints marneux mm à dm. Bégudo-Rognacien (Maestrichtien)	illite, kaolinite, chlorite	1		x	x	x			0
11		B02	30	Grès du Bégudo-Rognacien inférieur (Tournissan)	illite kaolinite prédominantes, smectite présente	1		xx	xx			x	15
34	990	B09	31	Begudo Rognacien : alternance marnes brunes et grès	analyse		1	45	0	0		55	55
34	990	B09	31	Begudo Rognacien : alternance marnes brunes et grès	analyse		1	70	0	0		30	30
34	990	B09	31	Begudo Rognacien : alternance marnes brunes et grès	analyse		1	15	0	0		85	85
34	990	B09	31	Begudo Rognacien : alternance marnes brunes et grès	analyse		1	75	0	0		25	25
34	990	B09	31	Begudo Rognacien : interlits marno calcaire, marno calcaires rouge	analyse		1	20	0	0		80	80
34	990	B09	31	Begudo Rognacien : interlits marno calcaire, marno calcaires rouge	analyse		1	5	0	0		95	95
11		B02	31	Calcaires et marnes du Bégudo-Rognacien inférieur : montagne d'Alaric	illite kaolinite	1		xx	xx				0
34	1015	B00	32	Grès, argiles, calcaires noduleux du Fuvélien inférieur. (Campanien supérieur)	kaolinite	1		xx					0
34	1039	B00	32	Begudo-Rognacien = marnes grès calcaires	association smectite (prédominante)-kaolinite	1		x				xx	60
34	1039	B00	32	Intercalations gréséo-limoneuses du Bégudo-Rognacien (Maestrichtien)	kaolinite prédominante	1		xx				< 50	35
34	1039	B00	32	Marnes gréseuses supérieures du Bégudo-Rognacien (Maestrichtien)	kaolinite prédominante	1		xx				< 50	35
34	1039	B00	32	Campanien : grès à reptiles, marnes et argiles (fluviatile)	cortège complet	1		x	x	x		x	25
34	1039	B00	32	Campanien : grès à reptiles, marnes et argiles (fluviatile)	association illite-kaolinite	1		xx	xx				0
11		B02	32	Marno-calcaires violacées du Bégudo-Rognacien inférieur (Boutenac, plateau de Poursan, Roquelongue)	analyse		1	30				70	70
34	1016	B02	32	Bégudo-rognacien de Villeveyrac : grès calcaires et marnes sableuses	moyenne (nb analyses ?)		5	20					80
34	1015	B02	32	Argiles noires du Campanien Sup	analyse		1	70	15			15	15
34	988	B00	32	alternance grès et argiles sableuses	kaolinite illite avec un peu de chlorite	1		xx	xx	x			0
34	988	B00	32	Argiles et marnes sableuses et grès conglomératiques	kaolinite illite smectite en proportion comparable	1		x	x	t		x	35
34	1014	B00	32	Campanien : grès marnes conglomérats	illite kaolinite et parfois chlorite	1		xx	xx	x			0
11		B02	32	Campanien et bégudo-rognacien d'Albieres (conglomérats)	moyenne (9 analyses)		9	50	40			10	10
34	1014	B02	32	Sénonien de Saint Chinian	moyenne (13 analyses)		13	36	46	14		<15	15
34	1015	B00	33	Marnes violettes du Fuvélien supérieur renfermant de très rares niveaux de grès (200m)	association smectite (prédominante)-kaolinite	1		xx				xx	50
34	1015	B00	33	Marnes violettes du Fuvélien supérieur renfermant de très rares niveaux de grès (200m)	association smectite (prédominante)-kaolinite	1		x				xx	60
11		B02	33	Marnes violettes du Bégudo-Rognacien (Mouthoumet sous le calcaire de Rognac)	riche en montmorillonite néoformée	1						xx	70
11		B02	33	Bégudo-rognacien inférieures (Alet), marnes violettes	moyenne (4 analyses)		4	20	10			70	70
34	1014	B02	33	Bégudo-rognacien de Saint Chinian : marnes de Tudery	moyenne (nb analyses ?)		5	25	45	15		15	15
34	1015	B02	33	Marnes violettes du Campanien Sup	analyse		1	20				80	80
34	964	B00	35	Marno-calcaires de l'Hauterivien inférieur indifférencié (150m)	illite et montmorillonite en quantité supérieure à la kaolinite	1		x	xx			xx	40
34	964	B00	35	Marnes du Valanginien supérieur présentant des intercalations de calcaires argileux (80-250m)	kaolinite, illite et montmorillonite en égale proportion	1		x	x			x	35
34	1016	B13	36	Bauxites	kaolinite prédominante	1		xx					0
13		B08	36	Bauxites	kaolinite prédominante	1		xx					0

Dép.	Localisation carte géologique	Source d'information	N° Formation	Description	Commentaire minéraux argileux	Qualitatif	Nb Analyses	K	I	C	Int	M / Sm	% M/Sm
34	1016	B03	37	Oxfordien (RI 16%) massif de la Gardiole	analyse : illite (peu)		1		x				0
34	1016	B03	37	Oxfordien sup. (Argovien) (RI 2%) massif de la Gardiole	analyse : illite (peu)		1		x				0
34	1016	B03	37	Oxfordien sup. (Rauracien) (RI 1.3%) massif de la Gardiole	analyse : illite-kaolinite		1	x	x				0
34	1016	B03	37	Oxfordien sup. (Sequanien) (RI 4.6%) massif de la Gardiole	analyse : illite-kaolinite		1	x	xx				0
34	1016	B03	37	Kimmeridgien (RI 1.7%) massif de la Gardiole	analyse : illite-kaolinite		2	x	x				0
34	1016	B03	37	Potlandien (RI 0.2%) massif de la Gardiole	analyse : kaolinite		2	x					0
34	1016	B03	38	Callovien (RI 6%) massif de la Gardiole	analyse : illite (peu)		1		x				0
34	1016	B03	37	Bathonien (RI 7%) massif de la Gardiole	analyse : illite (peu)		1		x				0
34	989-990	B03	37	Bathonien (RI 8%) massif d'Aumelas	analyse : illite (peu)		2		x				0
34	989-990	B03	37	Bajocien (RI 30%) massif d'Aumelas	analyse : illite (peu)		1		x				0
34	989-990	B03	37	Aalénien sup. (RI 40%) massif d'Aumelas	analyse : illite-kaolinite		1	x	xx				0
34	989-990	B03	41	Domerien Toarcien Aalénien (RI 70%) massif d'Aumelas	analyse : illite-kaolinite		1	xx	xx				0
34	989-990	B03	38	Callovien (RI 3%) massif d'Aumelas	analyse : illite		1		x				0
34	989-990	B03	37	Oxfordien sup. (Argovien) (RI 2%) massif d'Aumelas	analyse : illite-kaolinite		1	x	x				0
34	989-990	B03	37	Oxfordien sup. (Rauracien) (RI 3%) massif d'Aumelas	analyse : illite		1		x				0
34	989-990	B03	37	Oxfordien sup. (Sequanien) (RI 2%) massif d'Aumelas	analyse : illite		1		x				0
34	989-990	B03	37	Kimmeridgien Portlandien (RI 0.1%) massif de la Gardiole	analyse : kaolinite		1	x					0
34	963	B03	41	Lias marneux (RI 46%) Pays de Buèges	analyse : illite		1		x				0
34	963	B03	37	Bathonien (RI 2%) Pays de Buèges	analyse : illite-kaolinite		1	x	x				0
34	963	B03	37	Oxfordien sup. (Argovien) (RI 2%) Pays de Buèges	analyse : illite-kaolinite		1	x	x				0
34	963	B03	37	Oxfordien sup. (Rauracien) (RI 3%) Pays de Buèges	analyse : illite		1		x				0
34	963	B03	37	Oxfordien sup. (Sequanien) (RI 3%) Pays de Buèges	analyse : illite		1		x				0
34	963	B03	37	Kimmeridgien - Portlandien (RI 1%) Pays de Buèges	analyse : kaolinite		1	x					0
34	962-963	B03	37	Aalénien - Bajocien (RI 2%) Région de Gornîès	analyse : illite-kaolinite		1	x	x				0
34	962-963	B03	37	Bathonien (RI 1%) Région de Gornîès	analyse : illite-kaolinite		2	x	x				0
34	962-963	B03	37	Oxfordien sup. (Rauracien-argovien-sequanien) (RI 1%) Région de Gornîès	analyse : illite-kaolinite		3	x	x				0
34	962-963	B03	37	Kimmeridgien Portlandien (RI 0.1%) Région de Gornîès	analyse : kaolinite		1	x					0
34	988	B11	39	Marnes (70m) et marno-calcaires (10m) du Lias moyen et supérieur	analyse : illite kaolinite prédominante, interstratifié et chlorite présentes		1	35	43	8	14		14
34	963	B10	40	Lias marneux. Marnes du Toarcien	analyse		1	45	50	5		0	0
11	1089	B10	40	Marnes noires altérées	analyse		1		100				0
34	961	B04	43	Trias supérieur : argiles violettes jaunes de Joncel (Sud-Ouest Causses)	analyse : illite massive		1		100				0
12		B04	43	Trias supérieur : argiles brune rougeâtres de Laval (Sud-Ouest Causses)	analyse : illite massive		1		100				0
34	989	B04	43	Trias supérieur : argiles d'Ambeyran (Lodévois)	analyse : illite massive		1		100	t			0
34	989	B04	43	Trias supérieur : argiles rouge de Villecun (Lodévois)	analyse : illite massive		1		100				0
34	988	B04	43	Trias supérieur : argiles rouge violette (Fossé de Bédarieux)	analyse : illite massive		1		100				0
34	988	B04	43	Trias supérieur : argiles brunes (Fossé de Bédarieux)	analyse : illite massive		1		80	20			0
34	1015	B04	43	Trias supérieur : argiles rouges (Sud et est Montagne noire)	analyse : illite massive		1		100				0
34	1014	B04	43	Trias supérieur : argiles brunes (Sud et est Montagne noire)	analyse : illite massive		1		100				0
34	1014	B04	43	Trias supérieur : argiles rouges (Sud et est Montagne noire)	analyse : illite massive		1		100			t	0
34	1014	B04	43	Trias supérieur : argiles brun-gris (Sud et est Montagne noire)	analyse : illite massive		1		100		t		0
11	1077	B10	44	Argile dévonien moyen (calcaires gris plus ou moins argileux à chailles)	analyse		1	28	72				0

[illegible]

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tel. 02 38 64 34 34

Service géologique Languedoc-Roussillon
1039, rue de Pinville
34 000 Montpellier – France
Tél. : 04 67 15 79 80

Légende



Zone d'aléa modéré

Retrait Gonflement Argiles

Commune de
USCLAS D'HERAULT

Cartographie de l'aléa

Echelle : 1 / 12500





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

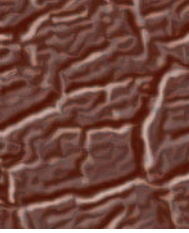
face aux risques

Version 4 du 06/08/07

Le retrait-gonflement des argiles

Comment prévenir les désordres
dans l'habitat individuel ?

Prévention
risques naturels majeurs



Sommaire

Introduction	2
<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.

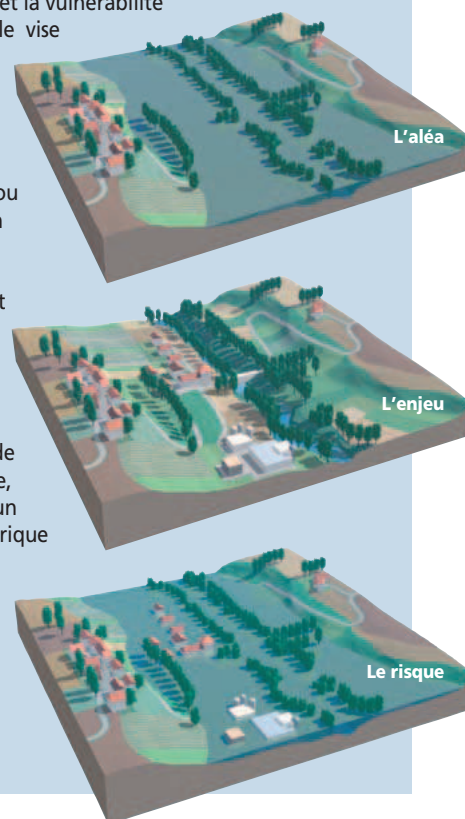
L'enjeu est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou des activités humaines. Il se caractérise par son importance (nombre, nature, etc.) et sa vulnérabilité.

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.



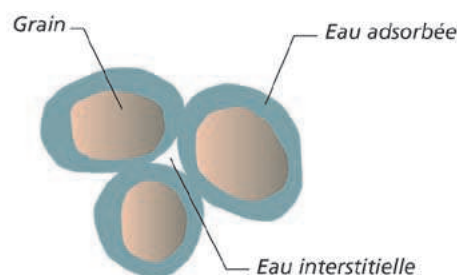
1 - Face à quel phénomène ?

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.

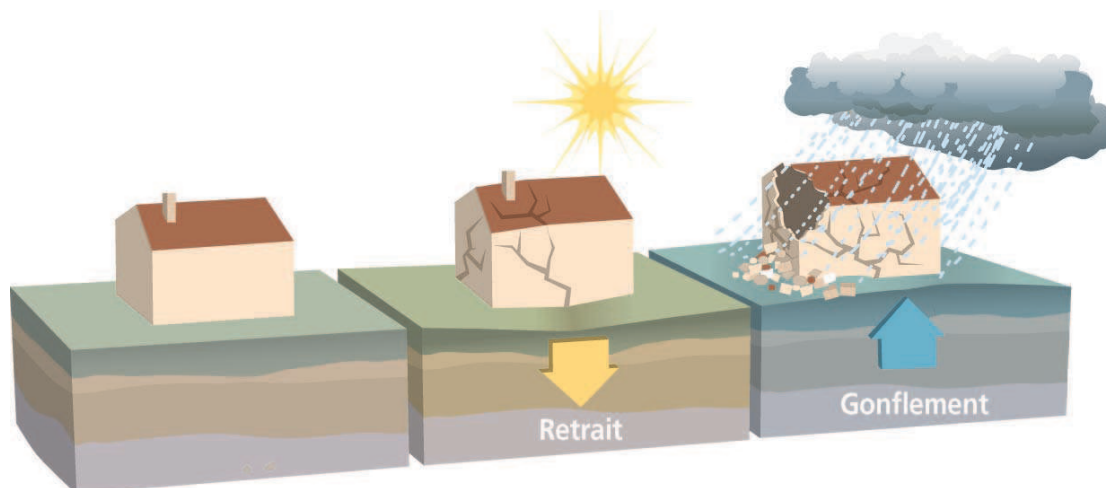
Les phénomènes de **capillarité**, et surtout de **succion**, sont à l'origine de ce comportement. Les variations de volume des sols argileux répondent donc à des variations de teneur en eau (on notera que des variations de contraintes extérieures – telles que les surcharges – peuvent, par ailleurs,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

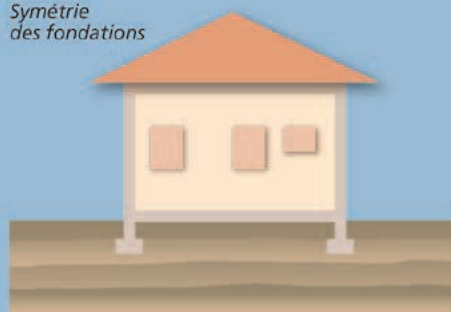
dit d'environnement (en relation avec le site). **Les facteurs de prédisposition permettent de caractériser la susceptibilité du milieu au phénomène et conditionnent sa répartition spatiale.**

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 :

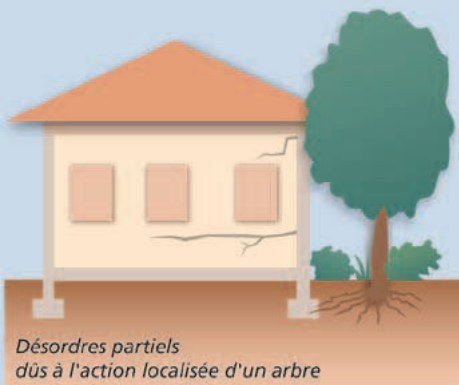
- un terrain en pente entraîne souvent une **dissymétrie des fondations** d'une construction, favorisant une aggravation des désordres sur le bâti. En effet, les fondations reposant le plus souvent à une cote homogène, les fondations amont sont alors plus enterrées et donc moins exposées aux variations 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 :

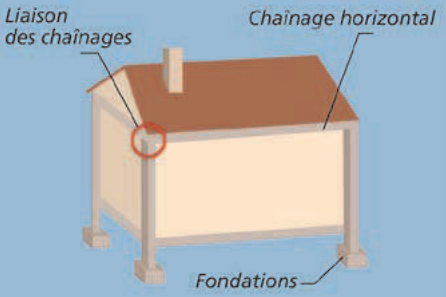
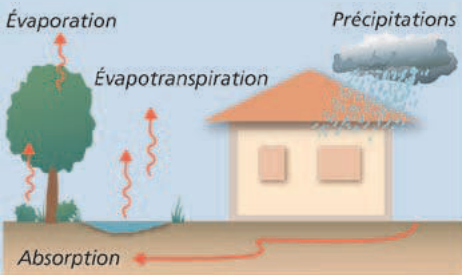
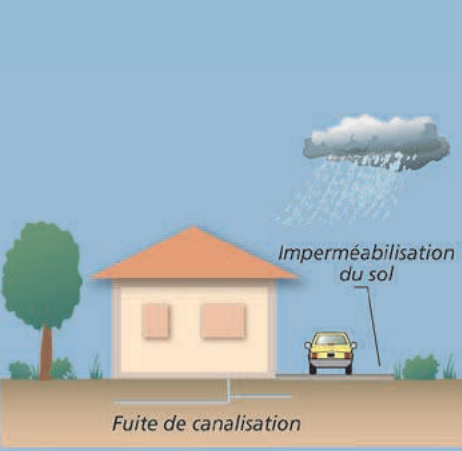
- un tassement centré sur l'arbre (formation d'une « cuvette ») ;
- un lent déplacement du sol vers l'arbre.

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 :

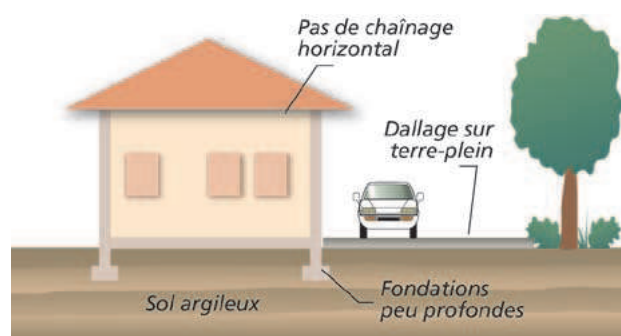
- ♦ une structure souple et très déformable, pouvant « suivre » sans dommage les mouvements du sol ;

- 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.

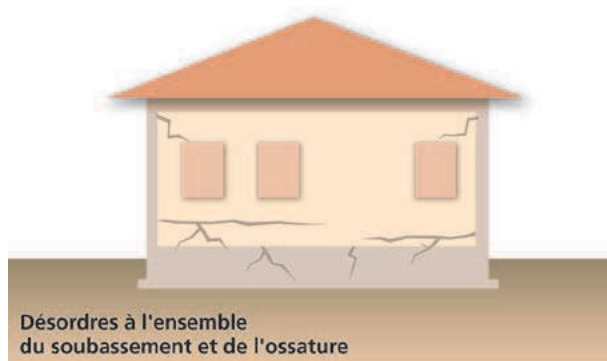
La « construction-sinistrée type » est ainsi une habitation individuelle de plain-pied (l'existence d'un sous-sol impliquant des fondations assez largement enterrées, à une profondeur où les terrains sont moins sujets à la dessiccation), reposant sur des fondations inadaptées et avec présence d'arbres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



Les désordres au gros-œuvre

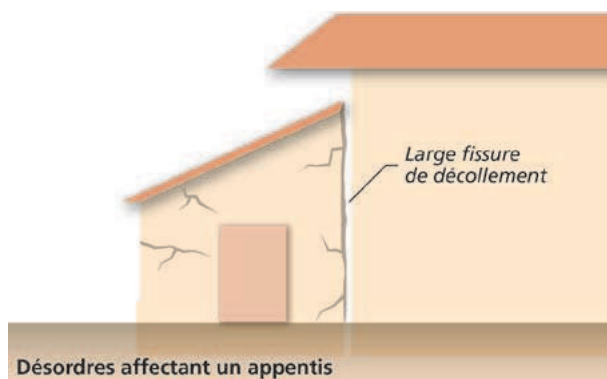
- **Fissuration des structures** (enterrées ou aériennes).

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 combles.

- **Décollement, fissuration de dallages** et de cloisons.

Source : Alp'Géorisques.



Affaissement du plancher mis en évidence par le décollement entre plinthes et dallage - Maison Jourdan.

Les désordres au second-œuvre

- **Distorsion des ouvertures**, perturbant le fonctionnement des portes et fenêtres.

Source : www.argiles.fr



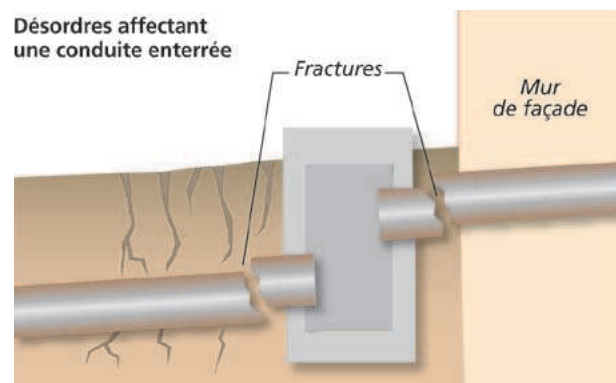
- **Décollement des éléments composites** (enduits et placages de revêtement sur les murs, carrelages sur dallages ou planchers, etc.).

Source : Alp'Géorisques.



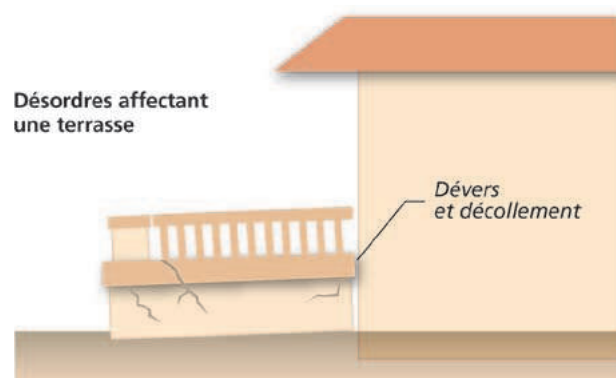
Fissuration intérieure, tapisserie déchirée - Maison André.

- Étirement, mise en compression, voire **rupture de tuyauteries ou canalisations** enterrées (réseaux humides, chauffage central, gouttières, etc.).

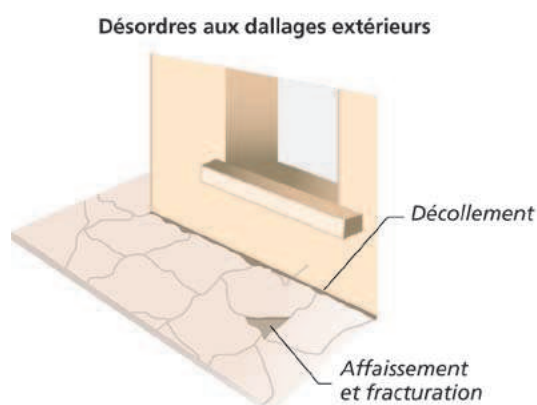


Les désordres sur les aménagements extérieurs

- **Décollement et affaissement des terrasses, trottoirs et escaliers extérieurs.**



- **Décollement, fissuration des dalles, carrelage** des terrasses et trottoirs extérieurs.



- Fissuration de murs de soutènement.



Source : Alp'Géorisques.

L'évaluation des dommages

Le nombre de constructions touchées par ce phénomène en France métropolitaine est très élevé. Suite à la sécheresse de l'été 2003, plus de 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

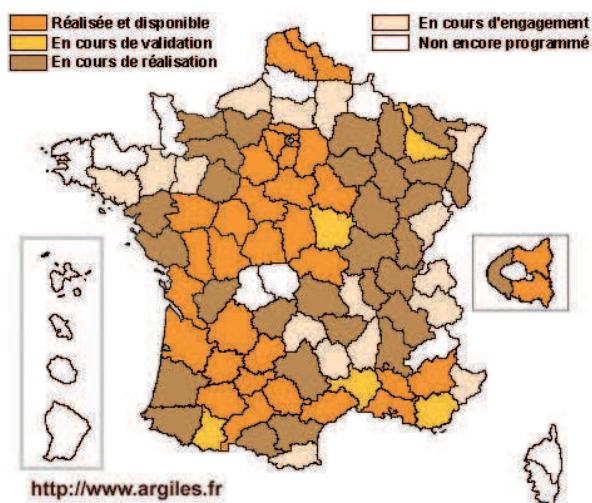
Devant le nombre des sinistres et l'impact financier occasionné par le phénomène de retrait-gonflement des argiles, le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et

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.

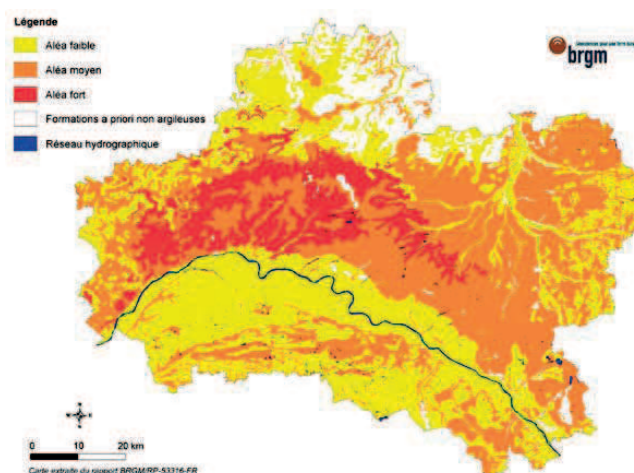
Ces cartes, établies à l'échelle 1/50 000, ont pour but de délimiter les zones a priori sujettes au phénomène, et de les hiérarchiser selon quatre degrés d'aléa (a priori nul, faible, moyen et fort – cf. tableau ci-contre).

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.

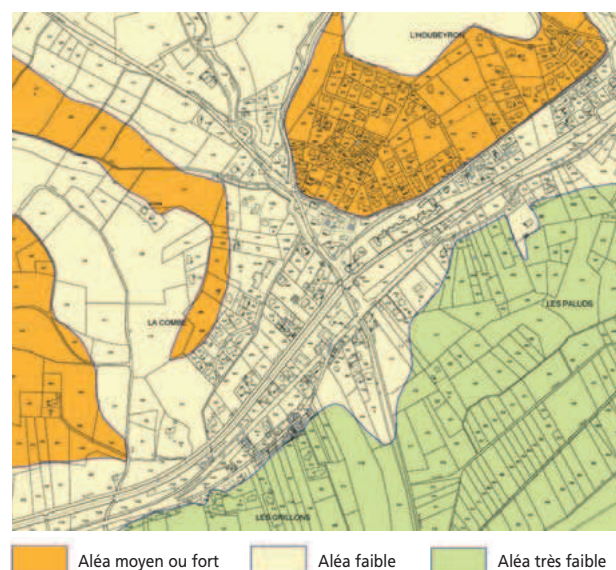
3.3 - La prise en compte dans l'aménagement

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.

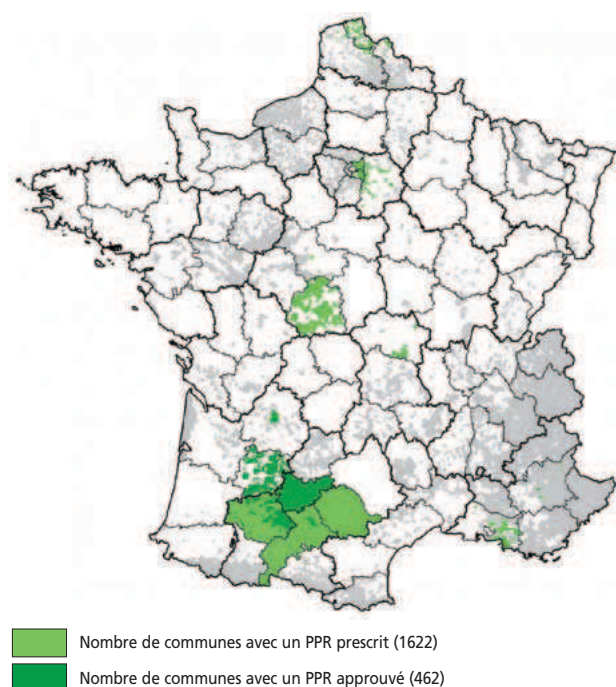
En mai 2007, la réalisation de PPR tassements différentiels a été prescrite dans 1 622 communes. 462 communes possèdent un PPR approuvé. Cet outil réglementaire s'adresse notamment à toute personne sollicitant un permis de construire, mais aussi aux propriétaires de bâtiments

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

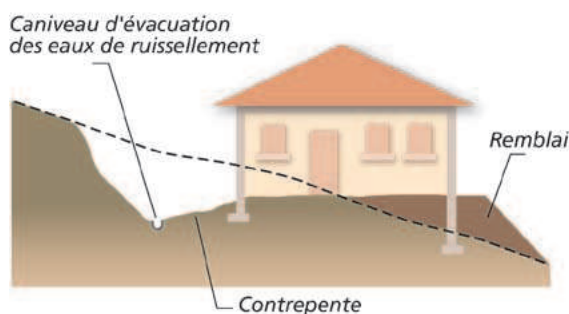
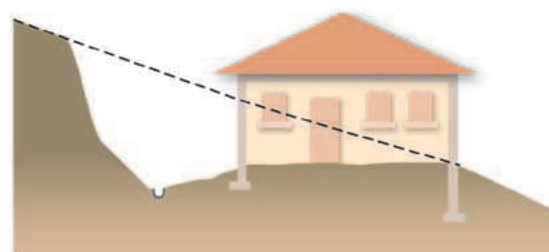


Plate-forme en déblais



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

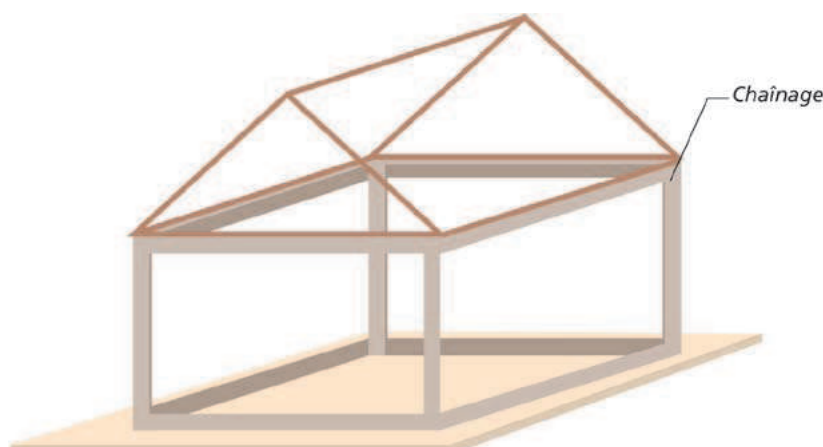


Problème à résoudre : Un grand nombre de sinistres concernent des constructions dont la rigidité, insuffisante, ne leur permet pas de résister aux distorsions générées par les mouvements différentiels du sous-sol. Une structure parfaitement rigide permet au contraire une répartition des efforts permettant 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.

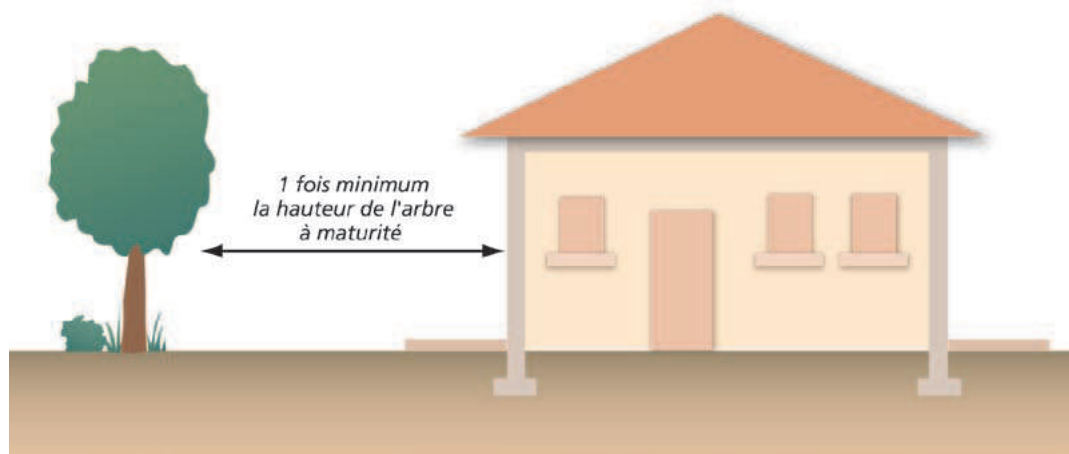


Problème à résoudre : Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation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

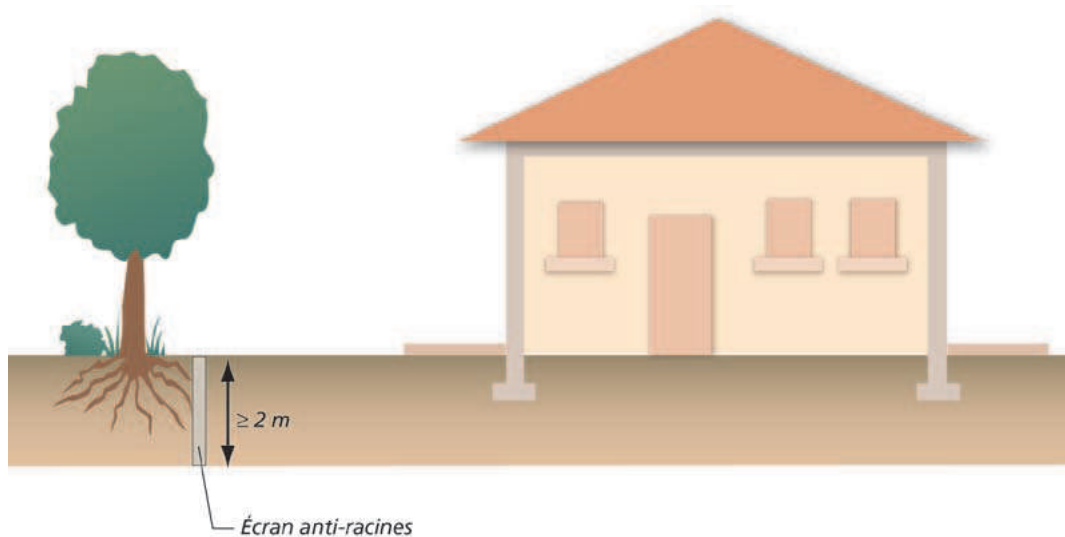


Problème à résoudre : Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation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

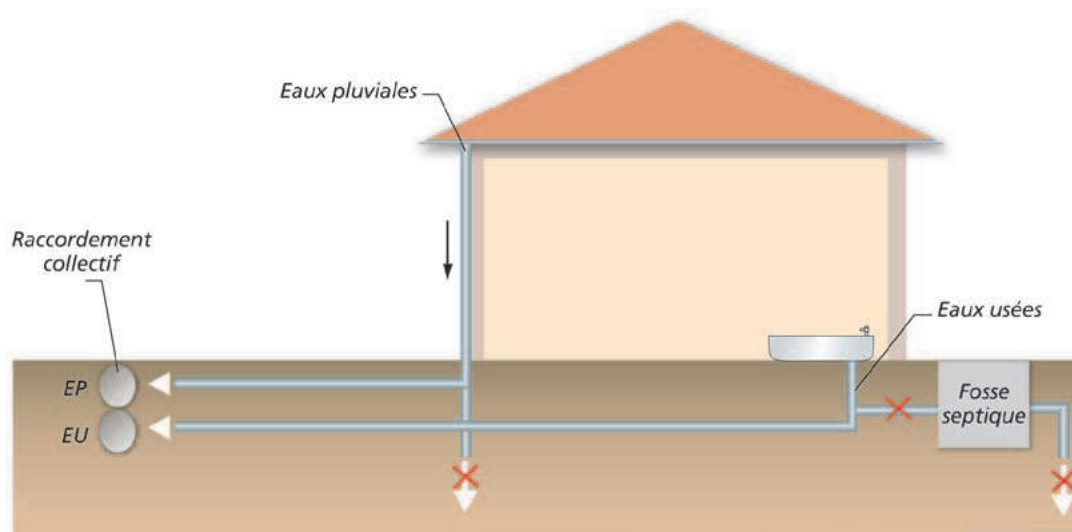


Problème à résoudre : De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de privilégier le rejet des eaux pluviales – EP – (ruissellement de toitures, terrasses, etc.) et des eaux usées – EU – dans les réseaux collectifs (lorsque ceux-ci existent). La ré-infiltration in situ des EP et 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 assujetti à une redevance d'assainissement comprenant une part variable (assise sur le volume d'eau potable consommé) et le cas échéant une partie fixe.



Mesure alternative : En l'absence de réseau collectif dans l'environnement proche du bâti et du nécessaire maintien de l'assainissement autonome, il convient de respecter une distance d'une quinzaine de mètres entre le bâtiment et le(s) point(s) de rejet (à examiner avec l'autorité responsable de l'assainissement).



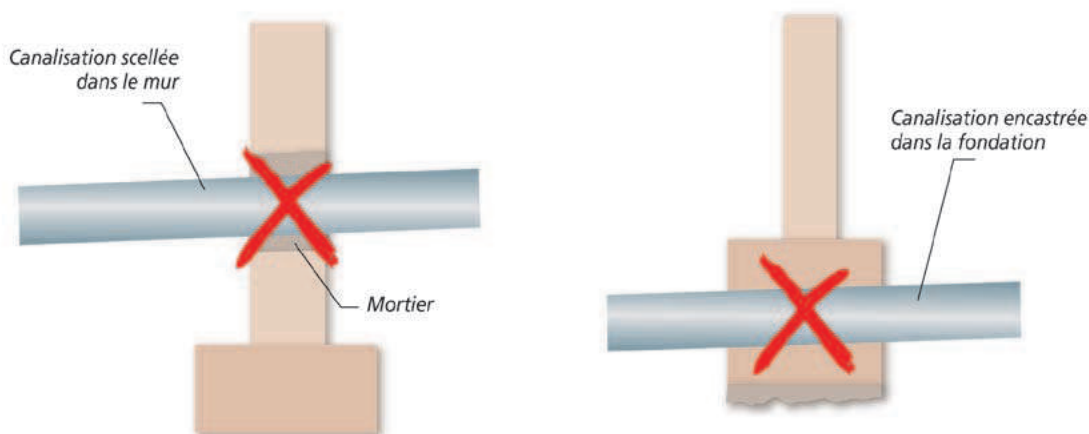
Problème à résoudre : De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de s'assurer de l'absence de fuites au niveau des réseaux souterrains « humides ». Ces fuites peuvent résulter des mouvements différentiels du sous-sol occasionnés par le phénomène.

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 ».

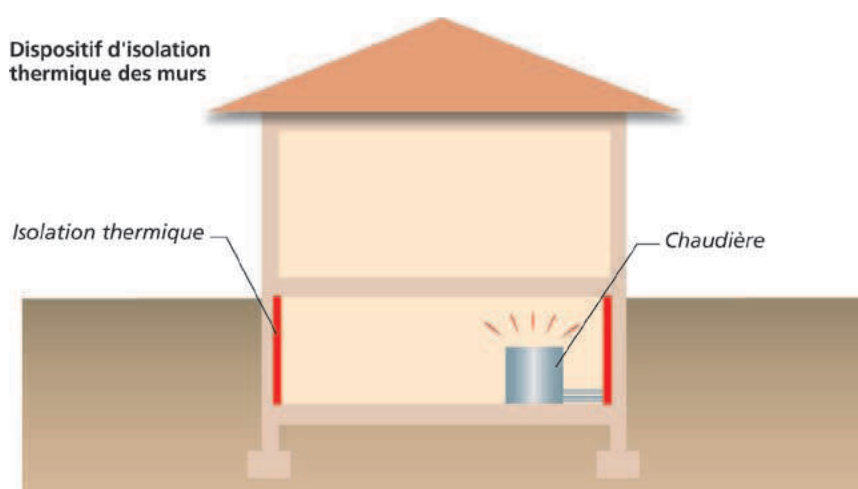


Problème à résoudre : La présence dans le sous-sol d'un bâtiment d'une source de chaleur importante, en particulier d'une chaudière, est susceptible de renforcer les variations localisées d'humidité dans la partie supérieure du terrain. Elles sont d'autant plus préjudiciables qu'elles s'effectuent au 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.

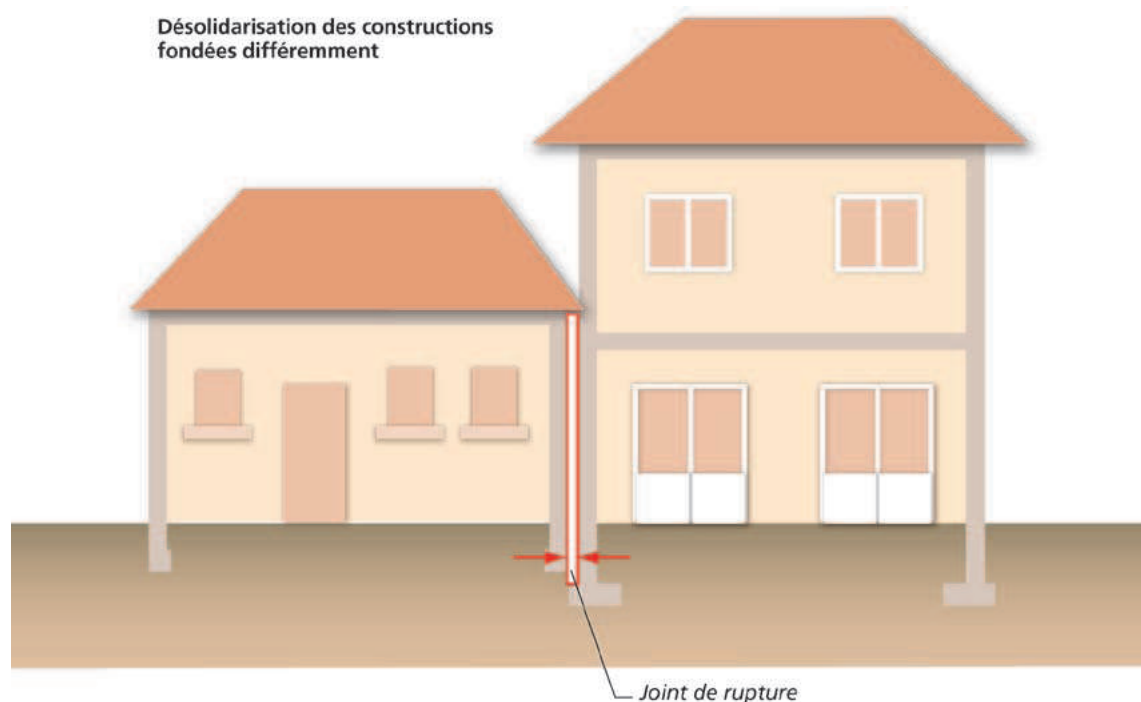


Problème à résoudre : Deux parties de bâtiments accolés et fondés différemment peuvent subir des mouvements d'ampleur variable. Il convient de ce fait de désolidariser ces structures, afin que les sollicitations du sous-sol ne se transmettent pas entre elles et ainsi à autoriser des mouvements différentiels.

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.

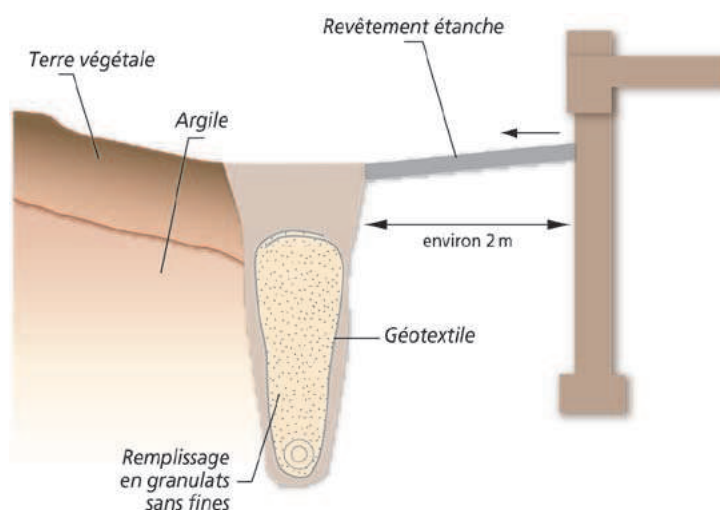


Problème à résoudre : Les apports d'eau provenant des terrains environnants (eaux de ruissellement superficiel ou circulations souterraines), contribuent au phénomène en accroissant les variations localisées d'humidité. La collecte et l'évacuation de ces apports permettent de minimiser les mouvements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



SÉCHERESSE ET CONSTRUCTION SUR SOL ARGILEUX :

réduire les dommages

Les désordres aux constructions consécutifs à la sécheresse touchent plus de 75 départements. Ils présentent un coût élevé pour la collectivité et gênent de très nombreux habitants. Cependant l'ampleur de cette sinistralité et des indemnités peut être largement limitée par le respect des règles de construction et par la prise en compte des conditions géologiques locales.

En effet, le coût d'adaptation au sol, garant de la pérennité de la maison, est sans rapport avec les frais et les désagréments des désordres potentiels. C'est pourquoi agir pour la prévention est l'intérêt de tous.

Vous êtes constructeur : votre responsabilité peut être engagée. Même si la sécheresse était imprévisible, vous devez justifier d'avoir pris toutes les mesures utiles pour empêcher les dommages. La jurisprudence précise qu'un évènement relevant de la catégorie des catastrophes naturelles, au sens de la loi du 13/07/1982, ne constitue pas nécessairement pour autant un cas de force majeure exonératoire de la responsabilité des constructeurs.

En effet, les deux conditions posées par l'article L 125-1 du code des assurances sont " que la cause déterminante des dommages soit l'intensité anormale d'un agent naturel et que les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'aient pu empêcher leur survenance " (Cour de Cassation, CIV 1^{ère} chambre 09/06/1998 et 07/07/1998, 3^{ème} CIV 27/06/2001).

Ensemble: mobilisés pour réduire les futurs dommages dûs au retrait-gonflement. Cette brochure présente des recommandations préventives pour réaliser des bâtiments neufs sur sol argileux. En les mettant en œuvre, vous limitez le risque de désordres. De plus, lorsque la commune sur laquelle vous construisez est dotée d'un Plan de Prévention des Risques (PPR) retrait-gonflement, ces recommandations sont réglementaires et connues du grand public.

Les techniques de réparation des constructions endommagées par la sécheresse ne sont pas abordées ici.



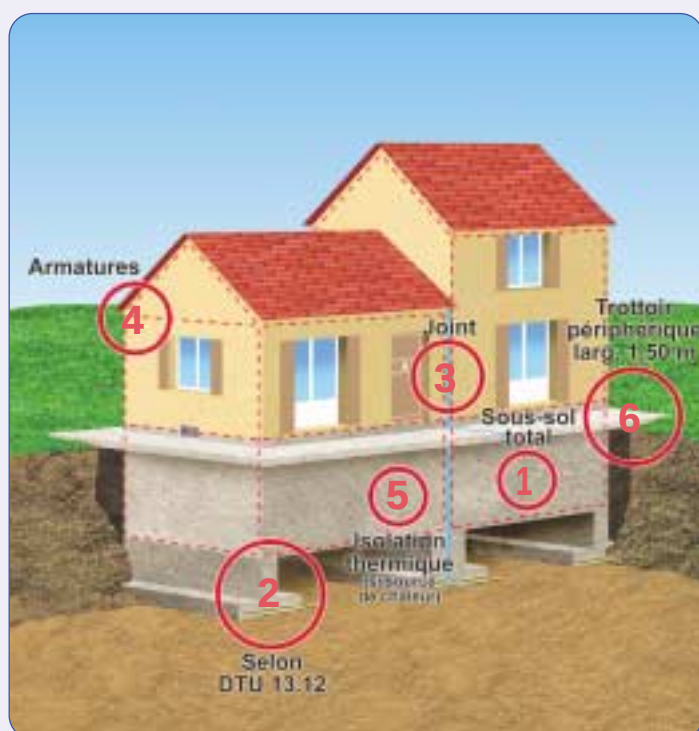
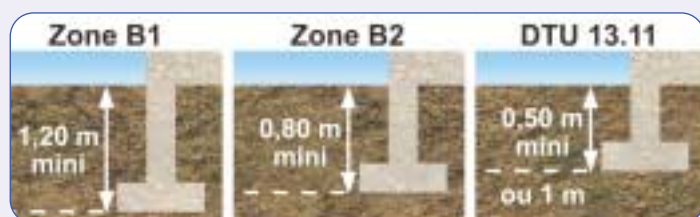
Dispositions préventives : 2 cas

❶ Pour réaliser des maisons individuelles - hors permis groupé - en zones classées sensibles, le Plan de Prévention des Risques (PPR) retrait-gonflement prévoit la construction selon les missions géotechniques ou à défaut, le respect de dispositions constructives forfaitaires.

❷ Pour tous les autres projets de construction - hors bâtiments annexes non accolés et bâtiments à usage agricole - les missions géotechniques sont obligatoires afin d'adapter la réalisation en fonction des caractéristiques du sol.

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES FORFAITAIRES

Le PPR distingue deux zones réglementaires caractérisées par des niveaux d'aléa croissants. Dans ces zones, pour les maisons individuelles, les dispositions constructives forfaitaires se distinguent par les profondeurs minimales de fondation préconisées en l'absence d'étude de sol : 1,20 m minimum en zone B1 (aléa fort) et 0,80 m minimum en zone B2 (aléa moyen à faible) - sauf rencontre de sols durs non argileux. Les conditions de dépassement sont relatives à l'exposition à un risque exceptionnel ou à l'examen du fond de fouille.



Avec ces profondeurs de fondations, il convient dans les deux zones de respecter les règles suivantes :

▪ Certaines dispositions sont interdites, telles que : exécuter un sous-sol partiel sous une même partie de bâtiment. ❶ Sous un sous-sol total, le sol d'assise est le même, ce qui limite le risque de tassement différentiel.



▪ Certaines dispositions sont prescrites, telles que :

- sur terrain en pente, descendre les fondations plus profondément à l'aval qu'à l'amont, afin de garantir l'homogénéité de l'ancrage ; ❷



- réaliser des fondations sur semelles continues, armées et bétonnées à pleine fouille, selon les préconisations du DTU 13.12 (Fondations superficielles) ;

- désolidariser les parties de construction fondées différemment au moyen d'un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction ; ❸



DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ADAPTÉES SELON LES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

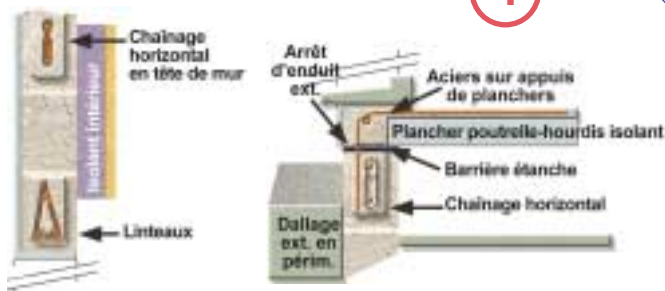
Le PPR préconise la réalisation de la maison individuelle à partir des missions G0 (sondages, essais et mesures) + G12 (exemples de prédimensionnement des fondations), définies dans la norme NF P 94-500.

ou

- mettre en œuvre des chaînages horizontaux et verticaux des murs porteurs liaisonnés selon les préconisations du DTU 20.1 ⁽⁴⁾ - en particulier au niveau de chaque plancher ainsi qu'au couronnement des murs ; la continuité et le recouvrement des armatures de chaînage concourants en un même nœud permettent de prévenir la rotation de plancher. Ainsi, la structure résistera mieux aux mouvements différentiels ;



4



- adapter le dallage sur terre plein, à défaut de la réalisation d'un plancher sur vide sanitaire ou sur sous-sol total. La présence d'une couche de forme en matériaux sélectionnés et compactés est nécessaire pour assurer la transition mécanique entre le sol et le corps du dallage. Le dallage sur terre plein doit être réalisé en béton armé, selon les préconisations du DTU 13.3 ;
- prévoir un dispositif spécifique d'isolation thermique des murs en cas de source de chaleur en sous-sol ; ⁽⁵⁾
- mettre en place un trottoir périphérique et/ou une géomembrane d'1.50 m de large pour limiter l'évaporation à proximité immédiate des murs de façade. ⁽⁶⁾

DISPOSITIONS RELATIVES À LA VIABILITÉ ET À L'ENVIRONNEMENT

■ Certaines dispositions sont interdites, telles que :

- toute plantation d'arbre ou d'arbuste à une distance inférieure à la hauteur adulte H (1 H pour les arbres isolés et 1,5 H pour les haies) sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ; ^(A)
- le pompage dans une nappe superficielle à moins de 10 m de la construction ; ^(B)

■ Certaines dispositions sont prescrites, telles que :

- les rejets d'eaux usées en réseau collectif ou à défaut, un assainissement autonome conforme aux dispositions de la norme XP P 16-603, référence DTU 64.1. Les rejets d'eaux pluviales doivent se faire à distance suffisante de la construction ; ^(C)
- l'étanchéité des canalisations d'évacuation et la mise en œuvre de joints souples aux raccordements ; ^(D)
- le captage des écoulements superficiels – avec une distance minimum de 2 m à respecter entre la construction et la présence éventuelle d'un drain, mis en place selon le DTU 20.1 ; ^(E)
- sur une parcelle très boisée, le respect d'un délai minimal d'un an entre l'arrachage des arbres ou arbustes et le début des travaux de construction.



SINISTRALITÉ ET OUTILS DE PRÉVENTION

■ Phénomène naturel

Les variations de teneur en eau dans le sol induisent des variations de volume, à l'origine des tassements différentiels.

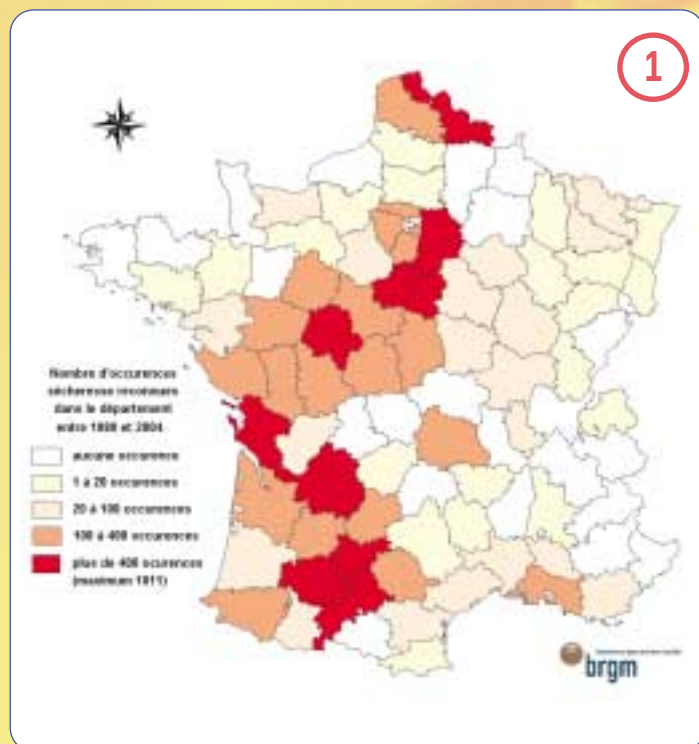
■ Dispositions constructives vulnérables

L'exemple type de la construction sinistrée par la sécheresse est une maison individuelle, avec sous-sol partiel ou à simple rez-de-chaussée et avec dallage sur terre plein, fondée sur semelles continues, peu ou non armées, pas assez profondes (moins de 80 cm voire moins de 40 cm) et reposant sur un sol argileux, avec une structure en maçonnerie, sans chaînage horizontal. Ce type de structure ne peut pas accepter sans dommages de mouvements différentiels supérieurs à 2 mm/m.

■ Sinistralité : combien et où?

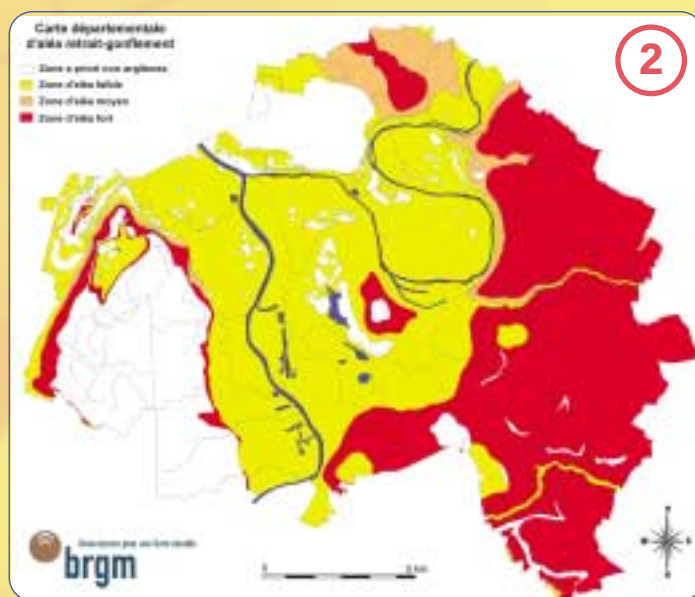
- Principales périodes de sécheresse : 1989/92 et 1996/97 - 5 000 communes dans 75 départements ; 2003 - 7 000 communes demandent leur classement en état de catastrophe naturelle. ①
- Coût global : 3.3 milliards d'euros de 1989 à 2002 hors coûts pris en charge par l'assurance construction.
- Coût moyen d'un sinistre : 10 000 €.

La sécheresse répétée, identifiée depuis 1976, a eu d'importantes répercussions sur le comportement de certains sols argileux et par voie de conséquence, de nombreuses constructions fondées sur ces terrains ont subi des dommages plus ou moins graves. C'est un phénomène peu spectaculaire, qui ne met pas en danger de vie humaine mais qui a touché 300 000 maisons entre 1989 et 2002.



■ Qu'est-ce qu'une carte départementale d'aléa? ②

Un programme de cartographie de l'aléa retrait-gonflement est en cours sur une quarantaine de départements, les plus touchés par le phénomène. Établies par le BRGM, à la demande du ministère de l'Écologie et du développement durable et des préfetures, ces cartes départementales d'aléa, accessibles sur Internet (<http://www.argiles.fr>) au fur et à mesure de leur parution, visent à délimiter les zones qui sont susceptibles de contenir, dans le proche sous-sol, des argiles gonflantes et qui peuvent donc être affectées par des tassements différentiels par retrait, en période de sécheresse.



■ Plans de Prévention des Risques (PPR): quelles contraintes?

À partir des cartes d'aléa, les PPR retrait-gonflement des argiles ont pour objectif de faciliter la prise en compte du risque au stade de la conception des projets de construction dans les communes les plus affectées par le phénomène. Comme indiqué en pages centrales, ils contiennent : des prescriptions constructives simples, des exigences réglementaires peu contraignantes et n'entraînent pas d'inconstructibilité ; des recommandations pour une gestion de l'environnement proche de la maison afin de limiter les mouvements différentiels dus aux variations hydriques.

Pour en savoir plus

- *Qualité Construction*, n° 87 nov./déc. 2004, éd. AQC.
- *Sinistres liés à la sécheresse*, éd. CEBTP, 2001.
- *La construction économique sur sols gonflants*, P. Mouroux, P. Margron et J-C. Pinte, *Manuels et Méthodes* n° 14, éd. BRGM, 1988.
- *Guide de la Prévention Sécheresse et Construction* ministère de l'Écologie et du développement durable, éd. La documentation française, 1993.

Sites Internet

- <http://www.qualiteconstruction.com>
- <http://www.prim.net>
- <http://www.brgm.fr>
- <http://www.argiles.fr>
- <http://www.mrn-gpsa.org>