



# Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Ariège

Rapport final

BRGM/RP-57917-FR  
décembre 2009





# Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Ariège

Rapport final

BRGM/RP-57917-FR  
décembre 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM 07RISD24

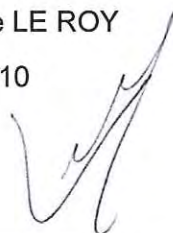
M. Blondin  
avec la collaboration de  
M. Imbault

**Vérificateur :**

Nom : Sylvestre LE ROY

Date : 12/01/2010

Signature :

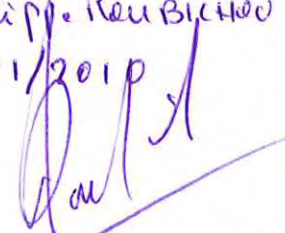


**Approbateur :**

Nom : Philippe Reubichon

Date : 12/01/2010

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000



**Mots clés :** Ariège, risques naturels, mouvements de terrain, aléa, retrait-gonflement, argile, sécheresse, plan de prévention des risques naturels, zonage réglementaire, règlement, note de présentation

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

**Blondin M.**, avec la collaboration de **Imbault M.** (2009) - Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Ariège. Rapport BRGM/RP-57917-FR, 32 p., 4 ill., 1 carte h.-t., 2 ann., 1 CD-Rom

## Synthèse

Le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) a souhaité initier la réalisation de Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) concernant spécifiquement les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, dans le cadre d'une politique globale de prévention des risques naturels et dans l'optique de diminuer le coût de plus en plus lourd supporté par la collectivité pour l'indemnisation des dommages liés à ce phénomène.

L'Ariège fait partie des départements français touchés par ces tassements différentiels des sols argileux, puisque sur les 332 communes que compte le département, 57 ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène à ce jour, et ceci pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2008. Un inventaire non exhaustif réalisé par le BRGM en vue de cartographier l'aléa retrait-gonflement des argiles dans tout le département (rapport BRGM/RP-57408-FR, juin 2009) a ainsi permis de recenser et localiser 557 sinistres déclarés.

Dans la continuité de ce travail, et dans le cadre de la même convention signée entre la Préfecture de l'Ariège et le BRGM, cette carte départementale d'aléa a été transposée en propositions de zonages réglementaires communaux, afin de préparer la réalisation éventuelle de Plans de prévention des risques naturels (PPRN) concernant spécifiquement le phénomène de retrait-gonflement des argiles. Le BRGM a aussi été chargé de proposer des documents types susceptibles de servir de base à l'élaboration des notes de présentation et règlement pour l'établissement de ces PPRN, et ceci conformément à une méthodologie élaborée par le BRGM en concertation étroite avec la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR/SRNH) du MEEDDM.

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de PPRN retrait-gonflement dans le département de l'Ariège. La commune de Pailhes a cependant été choisie par la Préfecture et la Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture (DDEA) pour servir d'illustration de la méthode retenue pour l'établissement de ces futurs PPRN. Dans le présent rapport, un exemple complet de dossier PPRN (proposition de zonage réglementaire, de note de présentation et de règlement) concernant cette commune est présenté en annexe sur support papier, mais les plans de zonage ont été réalisés pour l'ensemble des communes du département de l'Ariège et sont fournis sur support numérique au format MapInfo©. La Préfecture et la DDEA de l'Ariège disposeront ainsi de tous les éléments pour établir les PPRN, au fur et à mesure de leur prescription éventuelle, après concertation avec la population et les élus des communes concernées.



## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Plan de zonage réglementaire</b> .....	<b>9</b>
2.1. PRINCIPES DU ZONAGE .....	9
2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA.....	9
2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	11
2.4. ÉLÉMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPRN .....	13
<b>3. Note de présentation</b> .....	<b>25</b>
<b>4. Règlement</b> .....	<b>27</b>
<b>5. Conclusion</b> .....	<b>29</b>
<b>6. Bibliographie</b> .....	<b>31</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux du département de l'Ariège (carte extraite du rapport BRGM/RP-57408-FR, Juin 2009) .....	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Pailhes, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire.....	12
Illustration 3 - Éléments de hiérarchisation des communes pour la prescription des PPRN .....	22
Illustration 4 - Exemple de hiérarchisation aboutissant à la sélection de 9 communes pour la prescription de PPRN .....	23

## Liste des annexes

- Annexe 1 - Exemple de Plan de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Pailhes - Proposition de note de présentation (document type)
- Annexe 2 - Exemple de Plan de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Pailhes - Proposition de règlement (document type)

## Liste des documents hors-texte

- Carte hors-texte 1 - Exemple de Plan de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Pailhes - Proposition de zonage réglementaire.
- CD-Rom contenant les propositions de plans de zonage des différentes communes du département de l'Ariège (au format MapInfo©) et les fichiers numériques correspondant au présent rapport avec les documents types d'établissement de PPRN retrait-gonflement (note de présentation, règlement). Ce CD-Rom contient également les principaux fichiers numériques du rapport BRGM/RP-57408-FR de juin 2009, concernant l'établissement de la carte départementale d'aléa.

# 1. Introduction

Parmi l'ensemble des risques naturels, celui lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux est certainement l'un des moins connus, sans doute en raison de son caractère peu spectaculaire. Pourtant, en France, les sinistres occasionnés par ce phénomène représentent une part importante et croissante des dégâts causés par les catastrophes naturelles. Depuis l'année 1989, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée à ce type de phénomène, près de 8 000 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle sécheresse. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,9 milliards d'euros sur la période 1989-2003 par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR).

L'Ariège fait partie des départements concernés par ce phénomène puisque, à la date du 14 décembre 2009, 31 arrêtés interministériels y ont été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour cet aléa et pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2008 dans 57 communes (sur les 332 que compte le département).

Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève actuellement à 78. Si l'on se réfère au classement des départements français en termes de coût d'indemnisation, l'Ariège occupait la 49<sup>e</sup> place en septembre 2008, avec un cumul indemnisé, dans le seul cadre du régime des catastrophes naturelles, estimé par la CCR à environ 7,7 millions d'euros (en coûts actualisés).

L'étude d'aléa achevée en juin 2009 par le BRGM avait permis de recenser et localiser 557 sites de sinistres déclarés, répartis dans 76 communes de l'Ariège, tous n'ayant pas fait l'objet d'une indemnisation, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

Dans le cadre d'une politique générale de prévention des risques naturels et dans le but de réduire le coût que représente pour la collectivité l'indemnisation de ces sinistres, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM) a souhaité initier la réalisation de Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) prenant en compte ce type d'aléa. Il s'avère en effet qu'une grande partie des dommages liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux pourrait être évitée, moyennant le respect de certaines dispositions constructives, simples et peu coûteuses, mises en œuvre de façon préventive.

Une modification récente de la législation concernant le code des assurances (arrêtés du 5 septembre 2000) a introduit un système de modulation de la franchise pour les communes reconnues en état de catastrophe naturelle pour le même phénomène de façon répétée et n'ayant pas mis en œuvre des actions préventives adéquates : un des objectifs de cette mesure est précisément d'inciter à l'établissement de PPRN concernant en particulier le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de tels PPRN dans le département de l'Ariège. Cependant, le BRGM, qui a établi une cartographie de l'aléa retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé, par la Préfecture et la Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture (DDEA) de l'Ariège, d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation de tels PPRN, afin que tous les éléments soient disponibles lorsqu'ils seront prescrits dans certaines communes. Il s'agit, suivant la méthodologie mise au point dans les Deux-Sèvres puis appliquée dans une soixantaine de départements, et conformément aux directives du MEEDDM, d'effectuer le traitement permettant de transcrire la carte départementale d'aléa retrait-gonflement des sols argileux en une proposition de plan de zonage réglementaire pour chacune des communes du département. Une note de présentation type et une proposition de règlement ont également été rédigées, sur la base d'un modèle élaboré sous l'égide du MEEDDM.

L'ensemble de l'opération - établissement de la carte départementale d'aléa et élaboration des éléments techniques pour l'établissement des éventuels PPRN par la Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture - a été réalisé en collaboration entre le Service Géologique Régional Midi-Pyrénées et le service Risques naturels et sécurité du stockage du CO<sub>2</sub> du BRGM, dans le cadre de ses actions de service public en matière de prévention des risques naturels. Le financement en a été assuré conjointement par le Fond de prévention des risques naturels majeurs et par le BRGM, dans le cadre de sa dotation de service public allouée par le Ministère de la Recherche. L'opération a été réalisée dans le cadre d'une convention signée le 27 novembre 2006 entre le BRGM et la Préfecture de l'Ariège.

## 2. Plan de zonage réglementaire

### 2.1. PRINCIPES DU ZONAGE

L'établissement de Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) concernant le retrait-gonflement des sols argileux a pour but de limiter les dommages causés par ce phénomène, en imposant et/ou recommandant des dispositions constructives préventives. Celles-ci doivent être adaptées suivant la prédisposition de chaque zone au phénomène de retrait-gonflement et il est donc nécessaire d'élaborer un plan de zonage réglementaire, qui servira de base à l'application des dispositions formulées dans le règlement. Ce plan de zonage réglementaire est directement issu de la carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux.

### 2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA

La carte départementale d'aléa constitue un zonage de la probabilité d'occurrence du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, probabilité estimée ici de manière qualitative. Une carte de susceptibilité a d'abord été établie sur la base de critères purement physiques par le BRGM (cf. rapport RP-57408-FR, juin 2009), à partir des cartes géologiques du département, qui ont été interprétées en prenant en compte les facteurs suivants, pour chaque formation géologique affleurante à sub-affleurante :

- la nature lithologique de la formation, et en particulier la proportion de matériaux argileux, ainsi que la géométrie (continuité et épaisseur) des termes argileux présents dans la formation ;
- la composition minéralogique de la phase argileuse, évaluée à partir de la proportion de minéraux gonflants : ces données proviennent d'une synthèse bibliographique complétée par un certain nombre d'analyses diffractométriques aux rayons X effectuées par le BRGM ;
- le comportement géotechnique du matériau, établi à partir de résultats d'essais de laboratoire, conduits dans le cadre d'études de sols menées par différents organismes et complétées par quelques analyses effectuées par le BRGM.

Pour chacune des 17 formations retenues comme argileuses, le niveau d'aléa est en définitive la résultante de la note de susceptibilité ainsi obtenue et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km<sup>2</sup> de surface d'affleurement réellement bâtie (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). Le recensement des sinistres provient de la consultation des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et d'expertises post-sinistres (recueillis auprès de la Caisse Centrale de Réassurance, de bureaux d'études géotechniques, de mutuelles d'assurance et d'experts) et d'une enquête auprès de l'ensemble des communes du département.

La carte départementale de l'aléa retrait-gonflement ainsi obtenue fait apparaître, outre certaines zones considérées comme *a priori* non argileuses et donc non sujettes au phénomène de retrait-gonflement, deux zones de formations argileuses d'aléa jugé « faible » et « moyen » (Illustration 1).

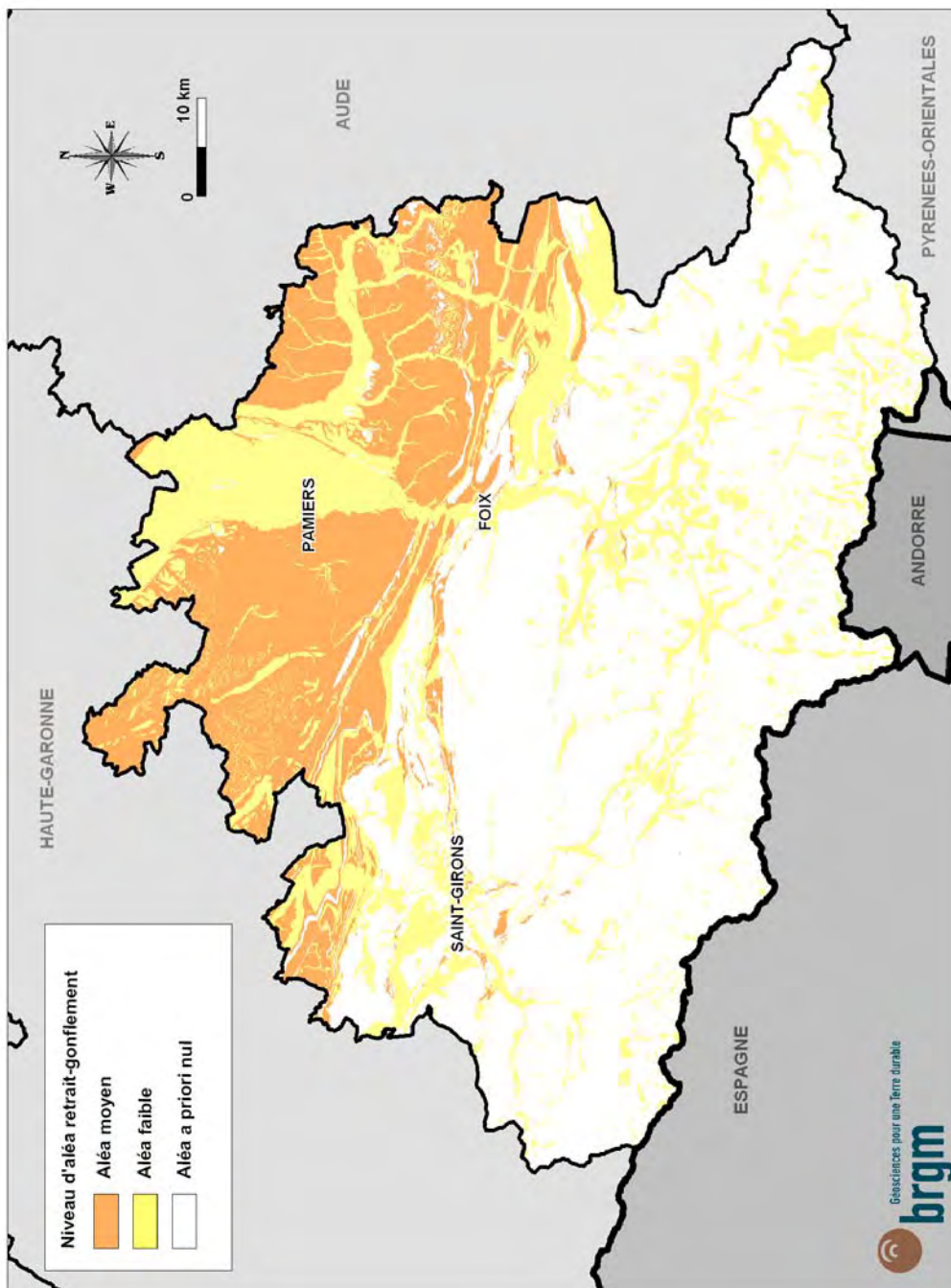


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux du département de l'Ariège (carte extraite du rapport BRGM/RP-57408-FR, Juin 2009)

L'échelle de validité de cette carte départementale d'aléa est celle de la donnée de base utilisée, à savoir le 1/50 000 (échelle des cartes géologiques exploitées).

Les zones potentiellement sujettes à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux couvrent 44,05 % du département de l'Ariège. La superficie classée en aléa moyen couvre 21,15 % du territoire départemental et l'aléa faible représente 22,91 % de la superficie départementale totale. Le reste, soit 55,95 % du département, correspond à des zones *a priori* non argileuses, en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement, ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés.

### **2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE**

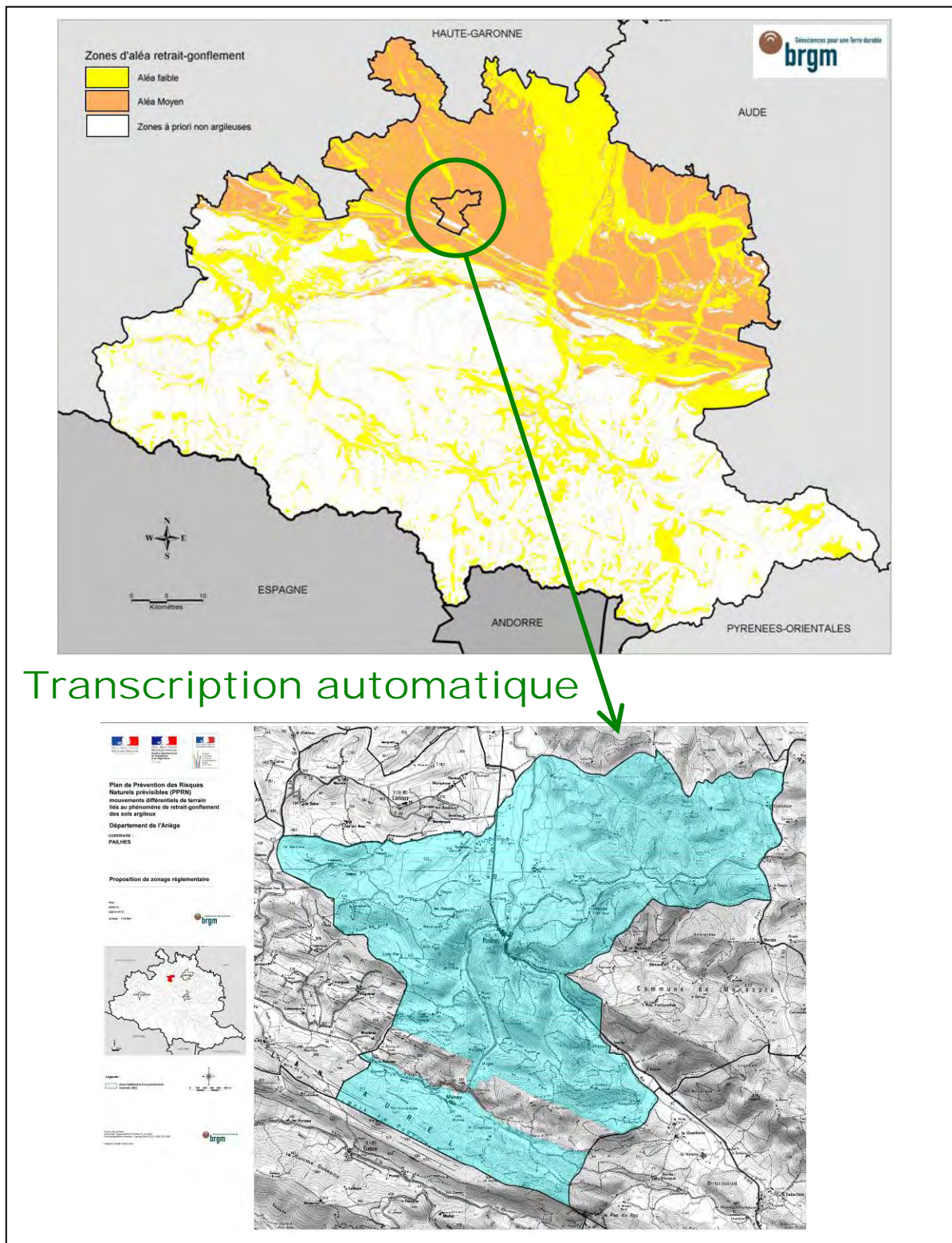
Une proposition de plan de zonage réglementaire a été élaborée pour chaque commune en suivant la méthodologie mise au point pour le département des Deux-Sèvres (Rapport BRGM RP-50591-FR, décembre 2000), conformément aux instructions du ministère en charge de l'environnement.

Le tracé du zonage a ainsi été extrapolé par traitement automatique à partir de la carte départementale d'aléa et reporté sur fond topographique IGN à l'échelle 1/25 000, agrandi à l'échelle 1/10 000 pour plus de lisibilité. Le fait que la transposition de la carte d'aléa en plan de zonage ait été faite de manière automatisée peut conduire, dans quelques cas très particuliers, à l'absence de fond topographique affiché en limite des cartes. Si le cas se produit, il peut y être facilement remédié grâce aux fichiers disponibles avec les plans de zonage.

Afin de tenir compte de l'imprécision des contours qui sont valides à l'échelle 1/50 000, une bande de sécurité de 50 m de largeur a été intégrée en bordure de chaque zone, conformément à la méthodologie retenue au niveau national par le ministère en charge de l'environnement.

Les zones d'aléa faible à moyen ont été regroupées dans un souci de simplification en vue de la mise en œuvre des PPRN et représentées avec un figuré de couleur bleu clair (cf. Illustration 2). En l'absence d'aléa fort, cette zone constitue l'unique zone réglementée.

Il est important de rappeler que, du fait de l'hétérogénéité de certaines formations géologiques, la transcription automatique de la carte d'aléa, valable à l'échelle départementale, en un plan de zonage présenté à l'échelle communale, peut entraîner localement certaines divergences : ainsi, une parcelle peut être classée comme étant exposée à un aléa moyen, alors qu'une étude de sol détaillée montrera qu'elle ne contient en réalité pas d'argiles gonflantes, et, réciproquement, une parcelle peut être classée dans une zone d'aléa *a priori* nul, alors que son sol renferme en fait des argiles gonflantes, dont la présence n'est pas détectable à partir de la seule analyse des cartes géologiques à 1/50 000.



Transcription automatique

Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Pailhes, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

Seule une étude géotechnique à la parcelle peut permettre d'établir un diagnostic fiable et définitif quant à la nature exacte du sous-sol et au degré d'exposition réel vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. En l'absence de telles études en tout point du département, il a été jugé que la transcription automatique de la carte départementale d'aléa en propositions de zonages réglementaires communaux constituait le meilleur compromis coût/efficacité pour établir des PPRN en fonction des données actuellement disponibles. Ce choix est d'autant plus justifié que les enjeux liés à la mise en œuvre des PPRN, dans le cas spécifique du phénomène de retrait-gonflement, sont relativement limités : une zone, exposée à un aléa faible à moyen, reste constructible, et les mesures réglementaires imposées sont simples et assez peu coûteuses à mettre en œuvre, ce qui rend acceptable une relative imprécision dans les limites du zonage à l'échelle du parcellaire.

Par ailleurs, le document produit reste une proposition de zonage réglementaire, qui pourra être amendée par la DDEA lors de l'établissement des PPRN, en concertation avec la population et les élus de la commune, à l'issue de l'enquête publique.

L'ensemble de ces opérations de traitement a été effectué pour la totalité des communes du département de l'Ariège, et toutes les cartes ainsi élaborées ont été stockées sur disque CD-Rom au format MapInfo© (version 8.0), afin de pouvoir les éditer sur papier au fur et à mesure des besoins. Le traitement global a été mis en application pour la commune de Pailhes, dont la proposition de plan de zonage réglementaire est éditée sur support papier et présentée en carte hors-texte.

#### **2.4. ÉLÉMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPRN**

En vue de faciliter le choix des communes considérées comme prioritaires pour la prescription des futurs PPRN prenant en compte le phénomène de retrait-gonflement des argiles, il a été calculé, pour chacune des 332 communes du département, la proportion du territoire communal classé en aléa moyen, faible ou *a priori* nul vis-à-vis de ce phénomène. Ces éléments sont regroupés dans le tableau de l'illustration 3 qui indique également la superficie totale de chaque commune, le nombre de sinistres localisés dans le cadre de l'étude, et le nombre d'arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse dont la commune a déjà bénéficié à ce jour.

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09001	AIGUES-JUNTES	0	0	9	7,73	3,87	24,38	71,75
09002	AIGUES-VIVES	500	0	0	5,23	7,37	49,56	43,07
09003	L'AIGUILLON	400	0	0	6,48	11,05	56,31	32,64
09004	ALBIES	200	0	0	7,80	85,34	14,66	0,00
09005	ALEU	100	0	0	14,16	98,62	1,17	0,21
09006	ALLIAT	100	0	0	3,45	58,97	41,03	0,00
09007	ALLIERES	100	0	0	9,15	75,86	16,03	8,12
09008	ALOS	100	0	7	23,92	88,31	10,28	1,41
09009	ALZEN	200	0	0	18,03	97,18	2,51	0,31
09011	ANTRAS	100	0	0	20,24	96,17	3,83	0,00
09012	APPY	0	0	0	6,15	84,77	15,23	0,00
09013	ARABAUX	100	0	0	4,61	43,13	13,88	43,00
09014	ARGEIN	100	0	0	11,14	90,35	9,65	0,00
09015	ARIGNAC	600	0	0	8,69	59,97	34,75	5,28
09016	ARNAVE	200	0	0	8,40	79,65	15,15	5,20
09017	ARRIEN-EN-BETHMALE	100	0	0	14,49	99,36	0,64	0,00
09018	ARROUT	100	0	0	3,02	97,28	2,72	0,00
09019	ARTIGAT	500	5	3	24,18	0,00	12,76	87,24
09020	ARTIGUES	0	0	0	12,49	73,12	26,88	0,00
09021	ARTIX	100	0	0	7,45	0,00	0,00	100
09022	ARVIGNA	200	0	0	8,68	0,00	15,43	84,57
09023	ASCOU	100	0	0	35,89	93,83	6,17	0,00
09024	ASTON	200	0	0	154,6	84,69	15,31	0,00
09025	AUCAZEIN	100	0	0	6,08	90,30	9,70	0,00
09026	AUDRESSEIN	100	0	0	4,07	76,80	23,20	0,00
09027	AUGIREIN	100	0	0	9,74	93,69	6,31	0,00
09028	AULOS	100	0	0	1,07	63,49	36,51	0,00
09029	AULUS-LES-BAINS	200	0	0	53,10	85,76	14,24	0,00
09030	AUZAT	700	0	0	163,4	86,79	13,21	0,00
09031	AXIAT	0	0	0	9,67	74,45	25,55	0,00
09032	AX-LES-THERMES	1400	0	0	30,24	55,62	44,38	0,00
09033	BAGERT	100	0	0	3,32	91,62	7,24	1,14
09034	BALACET	0	0	0	2,15	70,79	29,21	0,00
09035	BALAGUERES	200	0	0	18,12	80,67	15,41	3,92
09037	BARJAC	0	0	0	2,74	50,50	49,50	0,00
09038	LA BASTIDE-DE-BESPLAS	300	0	1	10,38	0,01	45,34	54,65
09039	LA BASTIDE-DE-BOUSIGNAC	300	0	0	12,65	0,66	34,42	64,91

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09040	LA BASTIDE-DE-LORDAT	200	0	0	6,01	0,00	87,46	12,54
09041	LA BASTIDE-DU-SALAT	200	1	0	6,75	63,71	36,29	0,00
09042	LA BASTIDE-DE-SEROU	900	1	11	41,47	53,25	30,55	16,20
09043	LA BASTIDE-SUR-L'HERS	700	0	12	4,82	1,30	23,57	75,13
09044	BAULOU	100	0	0	14,74	13,56	23,09	63,35
09045	BEDEILHAC-ET-AYNAT	200	0	0	6,60	67,77	27,61	4,62
09046	BEDEILLE	100	0	3	9,58	33,33	34,27	32,40
09047	BELESTA	1200	1	4	26,91	39,74	38,64	21,62
09048	BELLOC	100	0	0	9,74	10,66	15,86	73,48
09049	BENAC	200	0	0	2,81	95,74	4,26	0,00
09050	BENAGUES	300	1	0	3,11	0,00	50,21	49,79
09051	BENAIX	200	0	0	14,73	20,80	63,34	15,86
09052	BESSET	100	0	0	8,22	0,00	42,11	57,89
09053	BESTIAC	0	0	0	6,47	93,39	6,61	0,00
09054	BETCHAT	300	1	6	22,37	71,94	11,34	16,72
09055	BETHMALE	100	0	0	31,97	92,74	7,26	0,00
09056	BEZAC	200	0	5	8,33	0,00	9,83	90,17
09057	BIERT	300	0	0	23,85	97,07	2,93	0,00
09058	BOMPAS	200	0	0	2,83	66,28	33,72	0,00
09059	BONAC-IRAZEIN	100	0	0	38,26	88,05	11,95	0,00
09060	BONNAC	700	1	0	9,79	0,00	40,91	59,09
09061	LES BORDES-SUR-ARIZE	500	1	13	12,91	0,65	14,59	84,77
09062	LES BORDES-SUR-LEZ	200	0	0	49,59	91,62	8,38	0,00
09063	LE BOSC	100	0	0	25,53	98,56	1,44	0,00
09064	BOUAN	0	0	0	3,43	45,45	54,55	0,00
09065	BOUSSENAC	200	0	0	26,39	96,50	3,35	0,14
09066	BRASSAC	600	0	0	24,61	97,51	2,49	0,00
09067	BRIE	200	0	0	7,22	0,00	6,71	93,29
09068	BURRET	0	0	0	4,95	100	0,00	0,00
09069	BUZAN	0	0	0	8,65	90,89	9,05	0,06
09070	LES CABANNES	400	0	0	0,80	20,48	79,52	0,00
09071	CADARCET	200	0	0	11,11	56,45	10,02	33,52
09072	CALZAN	0	0	0	4,06	0,00	2,15	97,85
09073	CAMARADE	200	0	0	28,12	51,39	32,02	16,58
09074	CAMON	100	0	0	10,34	15,77	27,75	56,48
09075	CAMPAGNE-SUR-ARIZE	300	0	0	13,40	5,81	13,32	80,87
09076	CANTE	200	1	0	9,77	0,01	50,93	49,06

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09077	CAPOULET-ET-JUNAC	200	0	0	2,88	51,43	48,57	0,00
09078	CARCANIERES	0	0	0	6,50	100	0,00	0,00
09079	CARLA-BAYLE	600	2	48	36,13	0,00	13,76	86,24
09080	CARLA-DE-ROQUEFORT	200	0	0	9,58	12,88	14,00	73,12
09081	LE CARLARET	100	0	0	9,53	1,21	90,63	8,16
09082	CASTELNAU-DURBAN	400	0	1	13,18	72,75	13,71	13,55
09083	CASTERAS	0	1	1	1,85	0,00	18,67	81,33
09084	CASTEX	100	0	1	7,17	0,00	14,58	85,42
09085	CASTILLON-EN-COUSERANS	400	0	0	5,06	90,30	9,70	0,00
09086	CAUMONT	300	0	0	9,36	59,08	40,92	0,00
09087	CAUSSOU	100	0	0	15,87	84,95	15,05	0,00
09088	CAYCHAX	0	0	0	5,66	78,48	21,52	0,00
09089	CAZALS-DES-BAYLES	0	0	0	4,71	0,01	20,16	79,83
09090	CAZAUX	0	0	0	7,40	8,67	9,72	81,60
09091	CAZAVET	200	1	0	18,19	69,44	30,34	0,22
09092	CAZENAVE-SERRES-ET-ALLENS	0	0	0	16,41	91,14	8,86	0,00
09093	CELLES	100	0	0	10,39	25,50	68,66	5,85
09094	CERIZOLS	100	1	2	14,54	11,07	7,83	81,10
09095	CESCAU	100	0	0	5,38	77,80	22,20	0,00
09096	CHATEAU-VERDUN	0	0	0	0,83	59,23	40,77	0,00
09097	CLERMONT	100	0	0	7,48	26,65	63,26	10,08
09098	CONTRAZY	100	0	0	8,51	58,68	32,87	8,45
09099	COS	300	1	5	6,55	88,47	7,53	4,01
09100	COUFLENS	100	0	0	56,59	96,50	3,50	0,00
09101	COUSSA	200	0	0	7,77	10,19	37,95	51,85
09102	COUTENS	100	0	0	4,26	0,00	33,44	66,56
09103	CRAMPAGNA	600	0	0	9,98	4,16	30,29	65,55
09104	DALOU	600	1	0	7,78	0,00	21,27	78,73
09105	DAUMAZAN-SUR-ARIZE	700	4	14	14,02	0,01	22,02	77,96
09106	DREUILHE	300	0	9	7,04	4,05	19,93	76,02
09107	DUN	500	0	0	41,76	1,08	15,31	83,61
09108	DURBAN-SUR-ARIZE	100	0	0	6,88	72,88	25,20	1,91
09109	DURFORT	100	1	3	11,10	0,00	4,47	95,53
09110	ENCOURTIECH	100	0	0	4,92	93,45	6,55	0,00
09111	ENGOMER	300	0	0	7,65	74,84	24,36	0,80
09113	ERCE	500	0	0	41,00	72,85	27,15	0,00
09114	ERP	100	0	0	9,44	99,59	0,41	0,00

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09115	ESCLAGNE	100	0	7	3,55	18,18	2,11	79,70
09116	ESCOSSE	300	2	8	15,02	0,00	2,76	97,24
09117	ESPLAS	100	0	1	7,74	0,00	0,00	100
09118	ESPLAS-DE-SEROU	100	0	2	34,66	99,77	0,23	0,00
09119	EYCHEIL	500	0	0	4,92	71,29	24,24	4,47
09120	FABAS	300	1	4	23,31	6,66	32,48	60,86
09121	FERRIERES-SUR-ARIEGE	700	0	0	3,50	78,45	21,55	0,00
09122	FOIX	9100	2	3	19,56	45,37	45,95	8,68
09123	FORNEX	100	0	0	9,72	0,03	31,72	68,25
09124	LE FOSSAT	800	4	9	14,61	0,00	19,72	80,28
09125	FOUGAX-ET-BARRINEUF	400	0	8	31,56	7,93	79,13	12,94
09126	FREYCHENET	100	0	0	25,61	72,57	24,09	3,34
09127	GABRE	100	1	4	13,73	3,81	21,01	75,18
09128	GAJAN	300	0	0	8,22	40,34	59,44	0,22
09129	GALEY	100	0	0	9,50	97,46	2,54	0,00
09130	GANAC	700	0	0	20,48	98,84	1,16	0,00
09131	GARANOU	200	0	0	3,10	73,92	26,08	0,00
09132	GAUDIES	200	0	0	10,55	1,74	63,35	34,91
09133	GENAT	0	0	0	8,26	66,93	33,07	0,00
09134	GESTIES	0	0	0	27,37	83,88	16,12	0,00
09135	GOULIER	0	0	0	10,37	78,87	21,13	0,00
09136	GOURBIT	100	0	0	18,18	89,37	10,39	0,24
09137	GUDAS	100	0	0	10,83	3,37	6,12	90,51
09138	L'HERM	200	0	0	14,87	45,31	13,46	41,23
09139	L'HOSPITALET-PRES-L'ANDORRE	200	0	0	26,88	76,71	23,29	0,00
09140	IGNAUX	100	0	0	5,47	95,34	4,66	0,00
09141	ILLARTEIN	100	0	0	3,96	88,55	11,45	0,00
09142	ILHAT	100	0	5	6,85	16,56	50,51	32,92
09143	ILLIER-ET-LARAMADE	0	0	0	5,17	82,93	17,07	0,00
09145	LES ISSARDS	200	0	0	3,85	14,08	74,20	11,71
09146	JUSTINIAC	100	0	0	4,60	0,00	8,76	91,24
09147	LABATUT	100	1	1	3,61	0,01	71,80	28,19
09148	LACAVE	100	0	0	4,56	74,44	25,56	0,00
09149	LACOURT	300	0	0	16,69	84,89	12,67	2,44
09150	LAGARDE	200	0	0	11,99	10,67	49,42	39,91
09151	LANOUX	100	0	5	3,78	0,00	13,80	86,20
09152	LAPEGE	0	0	0	8,41	78,75	21,25	0,00

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km²)	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09153	LAPENNE	100	0	0	22,10	0,00	5,75	94,25
09154	LARBONT	0	0	0	6,25	94,96	2,53	2,51
09155	LARCAT	0	0	0	9,34	65,98	34,02	0,00
09156	LARNAT	0	0	0	5,64	47,70	52,30	0,00
09157	LAROQUE-D'OLMES	2700	2	17	14,35	5,80	34,24	59,97
09158	LASSERRE	200	1	0	8,66	5,66	85,72	8,62
09159	LASSUR	100	0	0	11,96	86,85	13,15	0,00
09160	LAVELANET	6900	0	14	12,79	2,89	45,65	51,46
09161	LERAN	500	0	0	12,16	3,86	35,80	60,34
09162	LERCOUL	0	0	0	19,48	85,01	14,99	0,00
09163	LESCOUSSE	100	0	12	8,54	0,00	0,49	99,51
09164	LESCURE	500	1	3	26,07	62,12	36,45	1,43
09165	LESPARROU	300	0	0	16,47	4,71	8,10	87,19
09166	LEYCHERT	100	0	0	5,91	53,43	36,97	9,59
09167	LEZAT-SUR-LEZE	2100	3	31	40,54	0,01	8,87	91,11
09168	LIEURAC	200	0	0	6,45	5,24	21,96	72,81
09169	LIMBRASSAC	100	0	0	12,49	11,08	17,96	70,96
09170	LISSAC	200	1	1	3,82	0,01	75,01	24,98
09171	LORDAT	0	0	0	7,53	67,37	32,63	0,00
09172	LOUBAUT	0	0	0	2,34	0,01	12,07	87,93
09173	LOUBENS	200	0	0	11,83	5,65	10,05	84,31
09174	LOUBIERES	200	0	0	3,07	8,37	31,02	60,62
09175	LUDIES	0	0	0	1,90	0,00	80,94	19,06
09176	LUZENAC	600	0	0	26,60	90,33	9,67	0,00
09177	MADIERE	200	1	4	10,45	0,00	9,93	90,07
09178	MALEGOUDE	100	0	3	6,21	0,00	20,27	79,72
09179	MALLEON	0	0	0	6,88	0,00	8,83	91,17
09180	MANSSES	100	0	0	15,44	0,00	15,81	84,19
09181	LE MAS-D'AZIL	1100	0	12	39,66	16,71	19,48	63,81
09182	MASSAT	600	0	0	45,26	93,85	6,12	0,03
09183	MAUVEZIN-DE-PRAT	100	0	0	1,83	79,01	20,92	0,08
09184	MAUVEZIN-DE-SAINTE-CROIX	0	0	0	5,33	31,03	42,64	26,33
09185	MAZERES	2600	0	0	44,34	0,00	93,34	6,66
09186	MERAS	100	1	11	3,67	0,00	15,53	84,47
09187	MERCENAC	300	0	0	13,67	54,15	42,92	2,93
09188	MERCUS-GARRABET	1000	0	0	15,10	77,89	22,11	0,00
09189	MERENS-LES-VALS	200	0	0	80,73	80,14	19,86	0,00

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km²)	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09190	MERIGON	100	0	0	6,37	10,08	65,13	24,79
09192	MIGLOS	100	0	0	18,82	66,10	33,90	0,00
09193	MIJANES	100	0	0	39,85	78,49	21,51	0,00
09194	MIREPOIX	3100	0	0	47,80	0,00	27,35	72,65
09195	MONESPLE	0	2	5	6,14	0,00	3,18	96,82
09196	MONTAGAGNE	100	0	0	6,89	99,22	0,78	0,00
09197	MONTAILLOU	0	0	0	8,89	95,34	4,66	0,00
09198	MONTARDIT	100	0	0	7,33	12,62	54,60	32,78
09199	MONTAUT	600	1	1	35,34	2,37	95,86	1,78
09200	MONTBEL	100	0	11	17,63	1,98	15,94	82,08
09201	MONTEGUT-EN-COUSERANS	100	0	0	6,32	62,33	26,66	11,01
09202	MONTEGUT-PLANTAUREL	300	1	4	19,30	5,95	11,13	82,92
09203	MONTELS	100	0	0	3,75	42,86	22,22	34,92
09204	MONTESQUIEU-AVANTES	200	0	0	16,64	67,04	32,96	0,00
09205	MONTFA	100	0	0	8,79	1,38	74,83	23,79
09206	MONTFERRIER	700	0	0	52,23	68,20	28,42	3,38
09207	MONTGAILLARD	1300	0	4	8,08	40,15	59,09	0,76
09208	MONTGAUCH	100	0	0	9,11	63,15	33,64	3,21
09209	MONTJOIE-EN-COUSERANS	1000	1	0	29,99	60,21	38,70	1,09
09210	MONTOULIEU	300	0	0	14,32	90,60	9,40	0,00
09211	MONTSEGUR	100	0	0	37,54	83,68	14,76	1,56
09212	MONTSERON	100	0	0	8,76	79,11	7,72	13,17
09213	MOULIN-NEUF	200	0	0	2,90	4,69	58,55	36,76
09214	MOULIS	800	1	3	36,90	77,09	14,05	8,86
09215	NALZEN	100	0	0	5,57	3,39	96,61	0,00
09216	NECUS	100	0	0	3,03	79,64	20,36	0,00
09217	NIAUX	200	0	0	3,96	61,47	38,53	0,00
09218	ORGEIX	100	0	0	18,59	92,51	7,49	0,00
09219	ORGIBET	200	0	0	7,65	85,58	14,42	0,00
09220	ORLU	200	0	0	71,70	93,85	6,15	0,00
09221	ORNOLAC-USSAT-LES-BAINS	200	0	0	12,17	41,86	58,14	0,00
09222	ORUS	0	0	0	9,08	100	0,00	0,00
09223	OUST	500	0	0	19,14	86,69	13,31	0,00
09224	PAILHES	300	1	0	21,66	9,10	6,75	84,15
09225	PAMIERS	13400	2	16	46,47	0,00	67,47	32,53
09226	PECH	0	0	0	4,89	96,48	3,52	0,00
09227	PEREILLE	200	0	4	5,49	12,03	60,35	27,62

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09228	PERLES-ET-CASTELET	200	0	0	18,07	92,33	7,67	0,00
09229	LE PEYRAT	500	0	0	6,24	0,01	31,29	68,70
09230	LE PLA	100	0	0	13,23	90,05	9,95	0,00
09231	LE PORT	200	0	0	50,38	93,83	6,17	0,00
09232	PRADES	0	0	0	29,26	92,12	7,88	0,00
09233	PRADETTES	0	0	0	3,53	18,30	10,44	71,27
09234	PRADIERES	100	0	1	6,78	49,47	1,31	49,22
09235	PRAT-BONREPAUX	800	0	0	14,66	49,23	48,51	2,26
09236	PRAYOLS	300	0	0	7,93	89,71	10,29	0,00
09237	LE PUCH	0	0	0	2,86	100	0,00	0,00
09238	LES PUJOLS	500	0	0	13,37	1,89	74,56	23,55
09239	QUERIGUT	100	0	0	36,46	80,72	19,28	0,00
09240	QUIE	300	0	0	2,50	41,44	49,63	8,93
09241	RABAT-LES-TROIS-SEIGNEURS	300	0	0	27,08	80,85	18,64	0,51
09242	RAISSAC	100	0	0	3,77	0,00	56,99	43,01
09243	REGAT	100	0	0	2,19	4,55	56,20	39,25
09244	RIEUCROS	400	0	1	5,68	15,99	68,07	15,94
09245	RIEUX-DE-PELLEPORT	800	1	1	8,27	0,00	19,21	80,79
09246	RIMONT	500	0	0	29,14	78,14	14,28	7,57
09247	RIVERENERT	100	0	0	29,00	97,87	2,13	0,00
09249	ROQUEFIXADE	200	0	3	12,44	46,35	45,26	8,39
09250	ROQUEFORT-LES-CASCADES	100	0	0	7,07	33,41	32,22	34,37
09251	ROUMENGOUX	100	0	0	6,85	2,07	37,90	60,03
09252	ROUZE	100	0	0	9,59	87,13	12,87	0,00
09253	SABARAT	300	1	4	9,71	9,50	14,81	75,69
09254	SAINT-AMADOU	200	0	1	4,70	0,00	86,53	13,47
09255	SAINT-AMANS	0	0	0	2,71	0,00	0,00	100
09256	SAINT-BAUZEIL	100	0	6	4,48	0,00	0,00	100
09257	SAINTE-CROIX-VOLVESTRE	600	2	22	20,05	2,33	62,58	35,09
09258	SAINTE-FELIX-DE-RIEUTORD	300	0	0	6,87	0,53	38,99	60,48
09259	SAINTE-FELIX-DE-TOURNEGAT	100	0	0	10,58	0,00	14,57	85,43
09260	SAINTE-FOI	0	0	0	2,47	0,00	7,84	92,15
09261	SAINTE-GIRONS	6300	0	0	19,07	46,71	49,22	4,07
09262	SAINTE-JEAN-D'AIGUES-VIVES	400	0	29	4,49	0,00	34,65	65,35
09263	SAINTE-JEAN-DU-CASTILLONNAIS	0	0	0	4,77	98,47	1,53	0,00
09264	SAINTE-JEAN-DE-VERGES	800	1	0	12,93	1,23	30,04	68,73
09265	SAINTE-JEAN-DU-FALGA	2300	0	0	4,06	0,00	99,47	0,53

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09266	SAINT-JULIEN-DE-GRAS-CAPOU	100	0	0	6,27	0,00	4,94	95,06
09267	SAINT-LARY	100	0	0	34,34	92,97	7,03	0,00
09268	SAINT-LIZIER	1600	1	0	9,12	46,11	53,89	0,00
09269	SAINT-MARTIN-DE-CARALP	300	0	0	9,28	90,08	1,81	8,11
09270	SAINT-MARTIN-D'OYDES	200	3	10	11,93	0,00	10,55	89,45
09271	SAINT-MICHEL	100	1	13	5,89	0,00	0,43	99,57
09272	SAINT-PAUL-DE-JARRAT	1200	0	0	22,59	66,10	26,49	7,41
09273	SAINT-PIERRE-DE-RIVIERE	600	0	0	2,37	94,61	5,39	0,00
09274	SAINT-QUENTIN-LA-TOUR	300	0	0	8,92	4,35	21,69	73,96
09275	SAINT-QUIRC	300	1	7	3,75	0,02	81,80	18,17
09276	SAINT-VICTOR-ROUZAUD	200	1	6	12,72	0,00	3,24	96,76
09277	SAINT-YBARS	600	1	3	24,68	0,01	21,79	78,20
09279	SALSEIN	0	0	0	5,81	95,99	4,01	0,00
09280	SAURAT	600	0	0	44,80	70,26	29,71	0,03
09281	SAUTEL	100	0	0	9,32	1,91	25,21	72,88
09282	SAVERDUN	3600	1	1	62,25	1,24	59,28	39,47
09283	SAVIGNAC-LES-ORMEAUX	400	0	0	28,21	83,18	16,82	0,00
09284	SEGURA	100	0	0	8,81	0,00	10,55	89,45
09285	SEIX	700	0	0	87,71	95,99	4,01	0,00
09286	SEM	0	0	0	5,27	81,32	18,68	0,00
09287	SENCONAC	0	0	0	4,61	87,35	12,65	0,00
09289	LORP-SENTARAILLE	1100	0	0	6,16	2,89	97,11	0,00
09290	SENTEIN	100	0	0	58,79	91,92	8,08	0,00
09291	SENTENAC-D'OUST	100	0	0	18,63	87,97	10,60	1,43
09292	SENTENAC-DE-SEROU	0	0	0	13,79	98,89	1,11	0,00
09293	SERRES-SUR-ARGET	700	0	0	17,87	97,95	2,05	0,00
09294	SIEURAS	100	1	0	7,72	0,00	11,09	88,91
09295	SIGUER	100	0	0	38,42	85,53	14,47	0,00
09296	SINSAT	100	0	0	4,08	66,23	33,77	0,00
09297	SOR	0	0	0	1,09	98,04	1,96	0,00
09298	SORGEAT	100	0	0	19,34	98,52	1,48	0,00
09299	SOUEIX-ROGALLE	400	1	2	13,92	88,11	11,77	0,12
09300	SOULA	200	0	0	11,39	44,45	47,38	8,17
09301	SOULAN	300	0	0	23,96	98,84	1,16	0,00
09302	SUC-ET-SENTENAC	100	0	0	31,70	80,32	19,68	0,00
09303	SURBA	300	0	0	2,21	39,24	60,62	0,15
09304	SUZAN	0	0	0	2,41	77,02	22,98	0,00

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09305	TABRE	400	0	2	2,89	3,75	26,34	69,91
09306	TARASCON-SUR-ARIEGE	3400	0	0	8,62	43,73	53,02	3,25
09307	TAURIGNAN-CASTET	200	1	1	6,86	70,79	28,04	1,17
09308	TAURIGNAN-VIEUX	200	1	2	6,00	74,20	22,53	3,27
09309	TEILHET	200	0	0	9,00	0,00	24,80	75,20
09310	THOUARS-SUR-ARIZE	100	0	0	2,34	0,01	54,71	45,28
09311	TIGNAC	0	0	0	3,67	95,70	4,30	0,00
09312	LA TOUR-DU-CRIEU	2000	1	17	10,41	0,00	96,90	3,10
09313	TOURTOUSE	200	1	8	12,05	12,51	34,74	52,76
09314	TOURTROL	200	0	0	5,16	1,88	65,57	32,55
09315	TREMOULET	100	0	0	3,92	1,37	86,16	12,47
09316	TROYE-D'ARIEGE	100	0	0	8,34	9,82	18,43	71,75
09317	UCHENTEIN	0	0	0	4,06	84,06	15,94	0,00
09318	UNAC	100	0	0	2,57	91,08	8,92	0,00
09319	UNZENT	100	0	0	7,97	0,00	0,00	100
09320	URS	0	0	0	0,90	43,12	56,88	0,00
09321	USSAT	400	0	0	4,37	35,06	64,94	0,00
09322	USTOU	300	0	0	99,34	89,24	10,72	0,04
09323	VALS	100	0	6	4,14	0,00	43,14	56,86
09324	VARILHES	2700	0	0	11,73	2,36	83,56	14,08
09325	VAYCHIS	0	0	0	4,60	92,90	7,10	0,00
09326	VEBRE	100	0	0	5,24	63,86	36,14	0,00
09327	VENTENAC	200	0	0	19,95	3,91	11,15	84,94
09328	VERDUN	200	0	0	11,75	65,16	34,84	0,00
09329	VERNAJOU	600	1	4	9,10	33,11	43,87	23,03
09330	VERNAUX	0	0	0	6,08	70,81	29,19	0,00
09331	LE VERNET	500	0	0	5,68	0,00	72,54	27,46
09332	VERNIOLLE	2000	1	15	11,47	3,33	95,77	0,90
09334	VICDESSOS	500	0	0	6,22	49,52	50,48	0,00
09335	VILLENEUVE	0	0	0	5,12	95,56	4,44	0,00
09336	VILLENEUVE-D'OLMES	1300	0	0	6,06	0,81	80,22	18,97
09338	VILLENEUVE-DU-LATOU	100	0	0	6,62	0,00	12,65	87,35
09339	VILLENEUVE-DU-PAREAGE	500	0	2	11,52	0,00	100	0,00
09340	VIRA	100	0	0	5,32	0,00	22,91	77,09
09341	VIVIES	100	0	0	4,43	26,84	7,36	65,80
09342	SAINTE-SUZANNE	200	1	19	10,42	0,00	16,30	83,70

Illustration 3 - Éléments de hiérarchisation des communes pour la prescription des PPRN

Ces critères ne sont pas les seuls à prendre en compte pour la prescription de PPRN. Il faudrait notamment y adjoindre un paramètre mesurant la pression foncière qui règne sur chaque commune. En effet, la cible principale visée par la mise en place d'une politique de prévention du risque de retrait-gonflement des sols argileux est la réduction de la sinistralité dans les années à venir pour les futures maisons qui seront construites dans le département. Il importe donc de diffuser ces règles de prévention en priorité dans les zones sujettes au phénomène où la pression foncière est la plus forte, plutôt que dans les communes déjà fortement urbanisées, mais où le développement de la construction est moins dynamique. Un tel critère peut s'apprécier par exemple à travers le nombre moyen annuel de dépôts de demandes de permis de construire sur la commune. Ces données n'étant pas accessible au BRGM, il reviendra à la DDEA de compléter ce tableau par une ou plusieurs colonnes permettant de prendre en compte ce paramètre.

A défaut, un tel tableau permet de mettre en évidence les communes actuellement les plus touchées par le phénomène. Le paramétrage des critères décisionnels relève bien entendu de l'autorité administrative. A titre indicatif, ce tableau a permis d'établir une première sélection de neuf communes sur la base des critères suivants :

- au moins 1 arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse concernant la commune depuis 1989 ;
- 10 sinistres ou plus recensés sur le territoire ;
- Au moins 50 % de la superficie communale classée en aléa moyen

Avec de tels seuils (définis ici de manière purement arbitraire et à titre de simple illustration), les neuf communes qui se détachent (illustration 4) sont celles de Les Bordes-sur-Arize, Carla-Bayle, Daumazan-sur-Arize, Laroque-d'Olmes, Lezat-sur-Leze, Meras, Saint-Martin-d'Oydes, Saint-Michel et Sainte-Suzanne.

INSEE	Communes	Population	Nbre CatNat	Nbre sinistres	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie aléa Nul (%)	Superficie aléa Faible (%)	Superficie aléa Moyen (%)
09061	LES BORDES-SUR-ARIZE	500	1	13	12,91	0,65	14,59	84,77
09079	CARLA-BAYLE	600	2	48	36,13	0,00	13,76	86,24
09105	DAUMAZAN-SUR-ARIZE	700	4	14	14,02	0,01	22,02	77,96
09157	LAROQUE-D'OLMES	2700	2	17	14,35	5,80	34,24	59,97
09167	LEZAT-SUR-LEZE	2100	3	31	40,54	0,01	8,87	91,11
09186	MERAS	100	1	11	3,67	0,00	15,53	84,47
09270	SAINT-MARTIN-D'OYDES	200	3	10	11,93	0,00	10,55	89,45
09271	SAINT-MICHEL	100	1	13	5,89	0,00	0,43	99,57
09342	SAINTE-SUZANNE	200	1	19	10,42	0,00	16,30	83,70

Illustration 4 - Exemple de hiérarchisation aboutissant à la sélection de 9 communes pour la prescription de PPRN

Cette sélection résulte cependant d'un choix de critères relativement arbitraires et demande à être corrigée en intégrant d'autres éléments décisionnels liés davantage aux enjeux à venir en termes de constructions nouvelles à prévoir dans des secteurs à *priori* très sujets au phénomène de retrait-gonflement, analyse qui demande une réflexion plus poussée et surtout la prise en compte de données complémentaires auxquelles le BRGM n'a pas eu accès dans le cadre de la présente étude.

A noter que la commune de Pailhes n'a pas été retenue dans cette sélection, 1 arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ayant été pris à ce jour sur la commune mais aucun sinistre n'ayant été recensé dans le cadre de cette étude. Toutefois, la commune de Pailhes a été choisie en concertation avec la préfecture et la DDEA pour servir d'illustration à la démarche proposée pour les PPRN.

### 3. Note de présentation

Une note de présentation accompagne le PPRN de chaque commune. Son but est d'explicitier les raisons qui ont conduit à la prescription du PPRN et de présenter, de façon aussi pédagogique que possible :

- la méthodologie utilisée pour établir le PPRN, et notamment le plan de zonage ;
- les données de base (géologie, caractérisation des terrains argileux, sinistres) qui ont permis d'élaborer la carte d'aléa ;
- les mécanismes du retrait-gonflement des sols argileux, en insistant sur les facteurs de prédisposition et de déclenchement ;
- les désordres causés par le phénomène, ainsi que l'importance des mesures de prévention recommandées et/ou imposées ;
- les principes qui ont conduit à élaborer les mesures de prévention stipulées par le règlement, ainsi que leur justification et l'illustration de leur mise en œuvre.

Une note de présentation type a ainsi été rédigée : elle est destinée à être transposée de manière identique à toutes les communes du département concernées par de tels PPRN. La DDEA, chargée de l'élaboration des PPRN, devra être à même de réaliser certaines adaptations mineures tenant compte des spécificités locales soulignées lors des concertations préalables avec la population et les élus locaux, au cours de l'instruction des PPRN.

Un exemple de note de présentation pour la commune de Pailhes, avant concertation avec la population et les élus locaux, est présenté en annexe 1.



## 4. Règlement

L'élaboration d'une proposition de règlement a fait l'objet d'une longue concertation, sous l'égide du ministère en charge de l'environnement (DGPR/SRNH du MEEDDM). Un premier projet de règlement pour les PPRN RG des Deux-Sèvres a été réalisé par le BRGM fin 2000, après concertation avec le ministère et la DDE 79. Le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ainsi que le LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, en la personne de M. Marcel Rat) avaient également été consultés et s'étaient alors prononcés sur le projet de texte.

En 2001, différentes réunions regroupant ces mêmes acteurs, ainsi que la DGUHC (Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction), ont permis de poursuivre la réflexion. Depuis cette date, plusieurs départements (Allier, Alpes-de-Haute-Provence, Bouches-du-Rhône, Dordogne, Haute-Garonne, Gers, Indre, Loir-et-Cher, Lot-et-Garonne, Yvelines, Tarn, Tarn-et-Garonne, Vaucluse, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne, Val d'Oise) ont lancé la concertation avec les communes sur la base de ce texte et ont, pour certains, organisé des enquêtes publiques en vue de la mise en œuvre de tels PPRN (d'ores et déjà adoptés dans au moins 966 communes et prescrits dans plus de 1 200 autres), ce qui a amené à revoir la formulation de certains articles du texte et à procéder à plusieurs adaptations locales.

En 2007, à la suite d'un travail de concertation spécifique initié par la DIREN (Direction régionale de l'environnement) Ile-de-France pour harmoniser et améliorer le règlement type en vue de la mise en œuvre de PPRN RG dans cette région particulièrement concernée, le ministère en charge de l'environnement a réuni un nouveau groupe de travail pour proposer des amendements à ce texte et le rendre plus facilement opérationnel. Ce groupe de travail, auquel participaient plusieurs représentants du MEEDDM ainsi que des représentants de l'AQC (Agence Qualité Construction), de l'USG (Union Syndicale de Géotechnique), du CSTB, du BRGM, du LREP (Laboratoire Régional de l'Est Parisien), de SOCOTEC, des assureurs (MRN, SMABTP), de la DIREN IDF et de la DDEA 93, s'est réuni à quatre reprises entre février et septembre 2007. Sur la base des recommandations de ce groupe de travail, une nouvelle version du règlement type a été diffusée par le MEEDDM le 14 mai 2008 à l'ensemble des préfetures, DDEA et DIREN. Le texte joint en annexe est directement issu de ce document, moyennant quelques adaptations mineures.

Ce projet de règlement décrit les différentes prescriptions destinées à s'appliquer aux zones réglementées du plan de zonage des PPRN. Les prescriptions sont, pour l'essentiel, des dispositions constructives à respecter et s'appliquent principalement aux nouveaux projets de constructions.

A titre indicatif, une étude de SOLEN Géotechnique, commandée en 2001 par le ministère, a permis de préciser les ordres de grandeur des surcoûts induits par les mesures prescrites par le règlement, dans le cas le plus pénalisant d'une construction très économique. Par exemple, pour la construction d'un pavillon de type traditionnel,

de plain-pied, de 100 m<sup>2</sup> d'emprise au sol, édifié avec dallage sur terre-plein et semelles de fondations continues ancrées à 0,60 m sur terrain naturel plat, dont le coût de construction moyen était alors évalué à 75 000 € HT, les surcoûts approximatifs ont été estimés de la manière suivante :

- approfondissement des fondations à 0,80 m, avec création d'un vide sanitaire et soubassement rigidifié en béton armé (lequel n'est pas préconisé dans le projet de règlement PPRN) : 3 400 € HT (soit 4,5 % du coût de base, sachant que ce pourcentage est fortement dégressif pour une construction plus élaborée) ;
- approfondissement des fondations à 0,80 m, sans vide sanitaire ni soubassement rigidifié en béton armé mais réalisation d'une terrasse imperméabilisante de 2 m de large sur le pourtour de la maison (la largeur minimale préconisée dans le règlement est de 1,5 m seulement) : 6 100 € HT (soit 8 % du coût de base).

D'autres coûts sont également évalués dans cette étude :

- étude de sol type G0 + G12 : 1 525 à 1 830 € HT ;
- arrachage d'un arbre à maturité : de 75 à 190 € HT par arbre ;
- tranchée anti-racines (largeur : 3 m ; profondeur : 2 m) : 275 € HT ;
- tranchée drainante de 15 m de longueur et 1,50 m de profondeur : 3 200 € HT.

## 5. Conclusion

Cette étude a permis de donner à la Préfecture et à la DDEA de l'Ariège tous les éléments nécessaires en vue d'établir des Plans de prévention des risques naturels prévisibles concernant spécifiquement les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, et ceci pour chacune des communes du département. Elle a été réalisée en suivant la démarche mise au point pour l'établissement des PPRN retrait-gonflement dans le département des Deux-Sèvres et approuvée par le MEEDDM (DGPR/SRNH) puis appliquée à ce jour dans une soixantaine d'autres départements français.

La proposition du plan de zonage a été établie, pour chaque commune, par extrapolation automatisée de la carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles, avec prise en compte d'une marge de sécurité intégrant l'incertitude sur le tracé des limites.

Une note de présentation et un projet de règlement ont également été élaborés, sous forme de documents types applicables à chaque commune. Ils pourront faire l'objet d'amendements et de correctifs par la DDEA, suite à la concertation avec la population et les élus locaux des communes concernées, au cours de la phase d'instruction des PPRN.

En plus de l'exemple pour la commune de Pailhes, présenté sur support papier en annexes et en carte hors-texte, un CD-Rom est fourni avec ce rapport : il contient les propositions de plans de zonage pour les 332 communes du département de l'Ariège (au format MapInfo®, version 8.0), ainsi que les fichiers numériques correspondant aux documents types d'établissement du PPRN retrait-gonflement (note de présentation et règlement).



## 6. Bibliographie

**Bouroullec I., Delpont G., Plat E., Ghyselincq M., Zante S., Le Roy S.** (2009) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Ariège. Rapport BRGM/RP-57408-FR, 130 p., 51 ill., 5 ann., 3 cartes h.-t.

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

**Chassagneux D., 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 n° R40355, 33 p., 6 fig., 1 tabl., 1 ann., 1 pl. h.-t.

**Exbrayat L.** (2001) - Dispositions constructives de nature à prévenir et/ou supprimer les effets de la dessiccation/réhydratation des sols - évaluation des coûts - SOLEN GEOTECHNIQUE n°G01339GT

**Ministère de l'Aménagement, du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement** (1999) - Plans de prévention des risques naturels (PPRN) - Risques de mouvements de terrain - Guide méthodologique. *Edit. La Documentation Française, Paris*

**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 l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Sous-direction de la Prévention des Risques majeurs** (2008) – Le retrait-gonflement des argiles – Comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel? Accessible sur <http://www.prim.net>

**Mouroux P., Margron P., Pinte J.C.** (1988) – La construction économique sur sols gonflants. *Edit. BRGM, Manuels et Méthodes n° 14*

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

**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) - Prévention du risque sécheresse : cartographie départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles et établissement de plans de prévention des

risques – Géologues (Revue officielle de l'Union Française des Géologues), n°146, septembre 2005, pp. 43 à 47

**Vincent M.** (2006) – Retrait-gonflement des sols argileux : un aléa géologique lié aux conditions climatiques – Géosciences (la revue du BRGM pour une Terre Durable), n°3, mars 2006, pp. 50 à 55

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

**Vincent M., Plat E., Le Roy S.** (2007) - Cartographie de l'aléa Retrait-Gonflement et Plans de prévention des risques. Revue Française de Géotechnique n° 120-121, 4<sup>ème</sup> trim. 2007, pp. 189-200

**Annexe 1 - Exemple de Plan de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Pailhes - Proposition de note de présentation (document type)**



# Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN)

## Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Ariège

### Commune de Pailhes

### Note de présentation



## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE .....</b>	<b>4</b>
2.1. Limites de l'étude.....	4
2.2. Contexte naturel départemental .....	4
<b>3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES .....</b>	<b>6</b>
<b>4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT.....</b>	<b>6</b>
<b>5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPRN .....</b>	<b>6</b>
5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement .....	6
5.2. Plan de zonage réglementaire .....	9
5.3. Réglementation .....	9
<b>6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES .....</b>	<b>9</b>

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

- Illustration 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de l'Ariège
- Illustration 2 : Classement des formations argileuses et marneuses par niveau d'aléa
- Illustration 3 : Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Ariège

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département de l'Ariège
- Annexe 2 : Description des phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux et de leurs conséquences
- Annexe 3 : Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de l'Ariège à la date du présent rapport
- Annexe 4 : Illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles
- Annexe 5 : Arbres de décision illustrant et explicitant le règlement
- Annexe 6 : Extraits de la norme AFNOR NF P 94-500 (décembre 2006) intitulée « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

## **1. INTRODUCTION**

Les phénomènes de retrait et de gonflement des sols argileux ont été observés depuis longtemps dans les pays à climat aride et semi-aride où ils sont à l'origine de nombreux dégâts causés tant aux bâtiments qu'aux réseaux et voiries. En France, où la répartition pluviométrique annuelle est plus régulière et les déficits saisonniers d'humidité moins marqués, ces phénomènes n'ont été mis en évidence que plus récemment, en particulier à l'occasion des sécheresses de l'été 1976, et surtout des années 1989-90, puis en 2003. Les dégâts observés en France concernent essentiellement les maisons individuelles. Le principal facteur de prédisposition, qui détermine la susceptibilité d'une zone vis-à-vis de ce phénomène naturel, est la nature du sol et en particulier sa teneur en certains minéraux argileux particulièrement sensibles aux variations de teneurs en eau.

La prise en compte, par les assurances, de sinistres résultant de mouvements différentiels attribués au retrait-gonflement des argiles 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, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée à ce type de phénomène, près de 8 000 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,9 milliards d'euros sur la période 1989-2003 par la Caisse Centrale de Réassurance (données CCR, septembre 2008).

Le département de l'Ariège est concerné, avec un coût cumulé d'indemnisation (dans le seul cadre du régime des catastrophes naturelles) évalué par la CCR en septembre 2008 à 7,7 millions d'euros (en coûts actualisés), ce qui le classe en 49<sup>ème</sup> position des départements français. À la date du 14 décembre 2009, 31 arrêtés interministériels y ont été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle, pour cet aléa et pour les périodes comprises entre mai 1989 et mars 2008, dans 57 communes. Dans le cadre de l'établissement de la carte départementale d'aléa, achevée en juin 2009 par le BRGM, 557 sites de sinistres, répartis dans 76 communes, ont ainsi été recensés et localisés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

L'examen de nombreux dossiers d'expertises après sinistres révèle que beaucoup d'entre eux auraient pu être évités ou que du moins leurs conséquences auraient pu être limitées, si certaines dispositions constructives avaient été respectées. C'est pourquoi l'État a souhaité engager une politique de prévention vis-à-vis de ce risque en incitant les maîtres d'ouvrage à respecter certaines règles. Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une politique générale visant à limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, par la mise en œuvre de Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN), ce qui consiste à délimiter des zones apparaissant exposées à un niveau de risque homogène et à définir, pour chacune de ces zones, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent y être prises, en application de la loi n° 95-101 du 2 février 1995.

Dans le cas particulier du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, les zones concernées, même soumises à un aléa considéré comme élevé, restent constructibles. Les prescriptions imposées sont, pour l'essentiel, des règles de bon sens dont la mise en œuvre n'engendre qu'un surcoût relativement modique, mais dont le respect permet de réduire considérablement les désordres causés au bâti même en présence de terrains fortement sujets au phénomène de retrait-gonflement.

Cette réglementation concerne essentiellement les constructions futures. Quelques consignes s'appliquent toutefois aux bâtiments existants afin de limiter les facteurs déclenchant et/ou aggravant du phénomène de retrait-gonflement. Le non respect du règlement du PPRN peut conduire à la perte du droit à l'indemnisation de sinistres déclarés, et ceci malgré la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

## **2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE**

### **2.1. Limites de l'étude**

Le présent PPRN couvre l'ensemble du territoire communal de Pailhes (département de l'Ariège).

### **2.2. Contexte naturel départemental**

#### **2.2.1. Situation géographique**

Le département de l'Ariège, rattaché administrativement à la région Midi-Pyrénées, est divisé en 332 communes et couvre une superficie d'environ 4 900 km<sup>2</sup>. Il compte une population estimée par l'INSEE à 146 289 habitants en 2006, soit une densité d'environ 30 hab./km<sup>2</sup>, largement inférieure à la moyenne nationale. La principale agglomération est celle de Foix (Préfecture du département) qui rassemble environ 9 600 habitants.

#### **2.2.2. Géologie**

La connaissance de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux passe par une étude détaillée de la géologie, en s'attachant particulièrement aux formations à composante argileuse (argiles proprement dites mais aussi marnes, altérites, limons fins, sables argileux, etc.). Ceci nécessite de déterminer, pour chaque formation, la nature lithologique des terrains ainsi que les caractéristiques minéralogiques et géotechniques de leur phase argileuse. Cette analyse a été effectuée principalement à partir des données déjà disponibles, notamment des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 publiées par le BRGM, complétées d'une part par l'analyse de données de sondages contenues dans la Banque des données du Sous-Sol gérée par le BRGM, et d'autre part par de nouvelles analyses réalisées à partir d'échantillons représentatifs. Elle reflète donc l'état actuel des connaissances sur la géologie des formations superficielles de l'Ariège, mais est susceptible d'évoluer au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données sur le proche sous-sol.

Les formations géologiques affleurantes ou sub-affleurantes dans le département et considérées comme argileuses (au sens le plus large) sont brièvement décrites en annexe 1, après regroupement d'unités stratigraphiquement distinctes, mais dont les caractéristiques lithologiques, et donc le comportement supposé vis-à-vis du retrait-gonflement, sont comparables. La carte géologique des formations argileuses et marneuses présentée en illustration 1 est une carte synthétique qui résulte d'une analyse interprétative à partir des connaissances actuellement disponibles. Certaines unités stratigraphiques ont été regroupées dans la mesure où leur nature lithologique similaire le justifiait. Par ailleurs, les formations considérées comme *a priori* non argileuses n'ont pas été figurées sur cette carte, ce qui n'exclut pas que des poches ou placages argileux, non identifiés sur les cartes géologiques actuellement disponibles, puissent s'y rencontrer localement.

Cette synthèse géologique départementale montre que moins de la moitié de la superficie du département est concernée par des formations à composante argileuse, et donc soumise à un risque de retrait-gonflement plus ou moins élevé. Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département de l'Ariège sont, par ordre d'importance décroissante en termes de superficie, les *Molasses* (9,88 % de la superficie départementale), les *Alluvions graveleuses récentes* (5,23 %), les *Limons sur alluvions* (4,55 %), les *Colluvions en contexte de molasses* (3,98 %), ainsi que les *Marnes argileuses et marno-calcaires* (3,93 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 3 % du département.

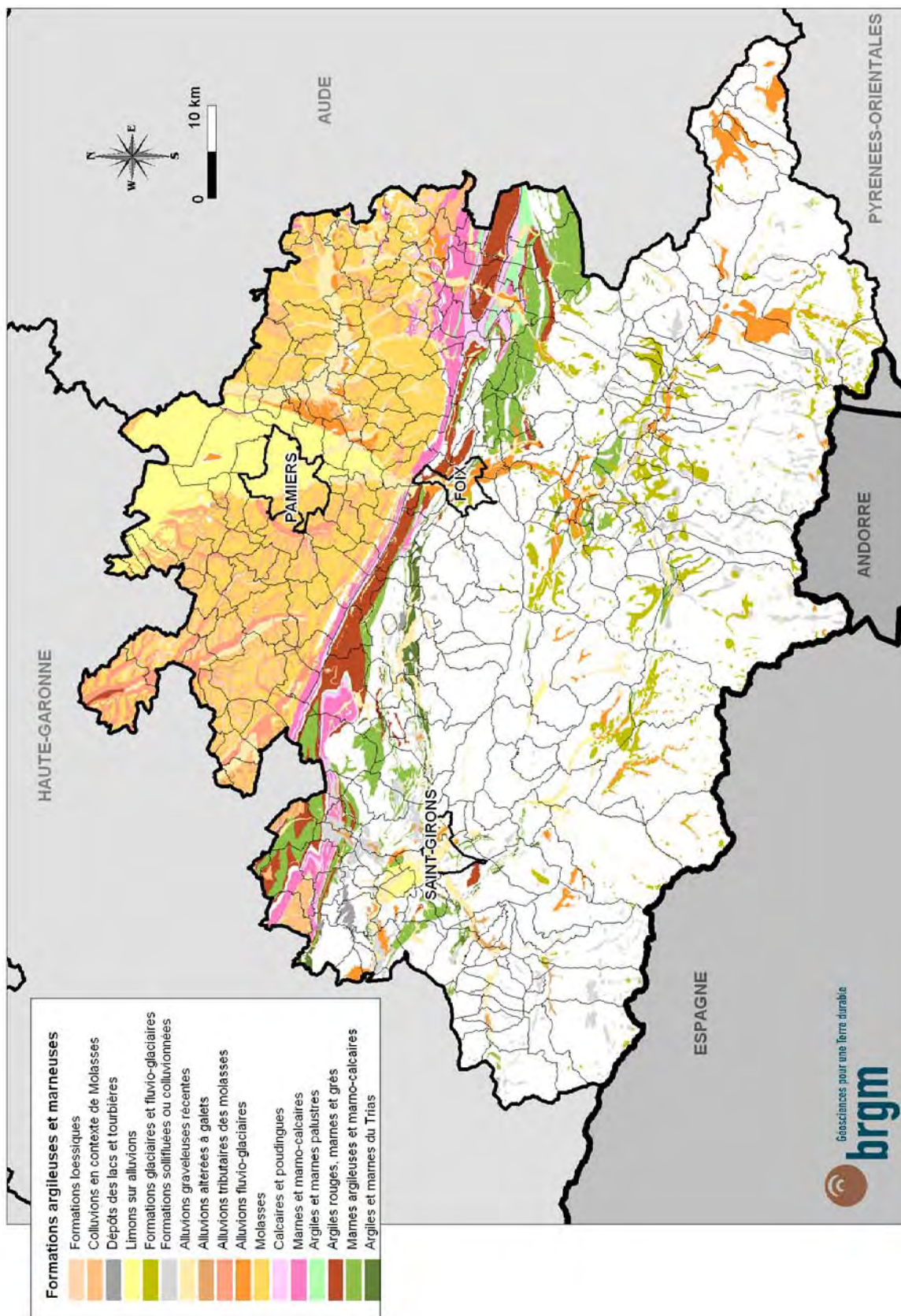


Illustration 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de l'Ariège (carte extraite du rapport BRGM/RP-57408-FR, juin 2009)

### 2.2.3. Hydrogéologie

Les fluctuations du niveau des nappes d'eau souterraine peu profondes peuvent avoir une incidence sur la teneur en eau (dessiccation ou imbibition) dans certaines formations à alternance argilo-sableuse, et contribuer ainsi au déclenchement ou à l'aggravation de mouvements de terrain différentiels liés au retrait-gonflement des argiles.

Dans le département de l'Ariège, il apparaît que ce sont principalement les aquifères liés aux formations alluviales de l'Ariège et du Salat qui sont susceptibles de jouer un rôle, en raison de leur faible profondeur et des possibilités de fluctuations importantes de leur niveau piézométrique. Les aquifères des formations fissurées et fracturées des Pyrénées peuvent également jouer un rôle, mais très localement.

### **3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES**

Les principales caractéristiques des phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux et leurs conséquences sont rappelées en annexe 2.

### **4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT**

A la date du 14 décembre 2009, 57 des 332 communes que compte le département de l'Ariège ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2008. Au total, 31 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans une ou plusieurs communes de l'Ariège ont été pris pour ces périodes, 12 communes ayant été reconnu plus d'une fois à ce jour (cf. annexe 3).

Les sites de sinistres recensés et localisés avec précision par le BRGM lors de la cartographie départementale d'aléa sont au nombre de 557, répartis dans 76 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. D'après des données communiquées par la Caisse Centrale de Réassurance et couvrant la période 1989-2003, l'Ariège serait classé en 49<sup>ème</sup> position des départements français en termes de coût cumulé d'indemnisation, dans le cadre du régime des catastrophes naturelles, avec un montant évalué en septembre 2008 à environ 7,7 millions euros (coûts actualisés).

### **5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPRN**

#### **5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement**

Afin de délimiter les zones exposées, le BRGM a dressé pour l'ensemble du département une carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. L'aléa correspond par définition à la probabilité d'occurrence du phénomène. Il est ici approché de manière qualitative à partir d'une hiérarchisation des formations argileuses du département vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Pour cela, on établit d'abord une carte de susceptibilité, sur la base d'une caractérisation physique des formations géologiques à partir des critères suivants :

- la proportion de matériau argileux au sein de la formation (analyse lithologique) ;
- la proportion de minéraux gonflants dans la phase argileuse (minéralogie) ;
- l'aptitude du matériau à absorber de l'eau (comportement géotechnique).

Pour chacune des 17 formations argileuses ou marneuses identifiées, le niveau d'aléa résulte en définitive de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km<sup>2</sup> de surface d'affleurement réellement bâtie (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau ci-dessous (illustration 2).

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Pailhes (Ariège)  
NOTE DE PRESENTATION

N°	Formation lithologique	Superficie (km <sup>2</sup> )	Superficie (% du département)	Niveau d'aléa
2	Colluvions en contexte de molasses	196,32	3,98%	Moyen
9	Alluvions tributaires des molasses	75,76	1,54%	Moyen
11	Molasses	487,34	9,88%	Moyen
13	Marnes et marno-calcaires	107,15	2,17%	Moyen
14	Argiles et marnes palustres	20,57	0,42%	Moyen
15	Argiles rouges, marnes et grès	124,87	2,53%	Moyen
17	Argiles et marnes du Trias	31,05	0,63%	Moyen
<b>Formations en susceptibilité moyenne</b>		<b>1 043,07</b>	<b>21,15%</b>	
1	Formations lœssiques	2,95	0,06%	Faible
3	Dépôts des lacs et tourbières	7,40	0,15%	Faible
4	Limons sur alluvions	224,31	4,55%	Faible
5	Formations glaciaires et fluvio-glaciaires	123,57	2,51%	Faible
6	Formations solifluées ou colluvionnées	121,28	2,46%	Faible
7	Alluvions graveleuses récentes	258,15	5,23%	Faible
8	Alluvions altérées à galets	17,61	0,36%	Faible
10	Alluvions fluvio-glaciaires	116,79	2,37%	Faible
12	Calcaires et poudingues des molasses	64,19	1,30%	Faible
16	Marnes argileuses et marno-calcaires	193,62	3,93%	Faible
<b>Formations en susceptibilité faible</b>		<b>1 129,86</b>	<b>22,91%</b>	
<b>Total des formations argileuses</b>		<b>2 172,93</b>	<b>44,05%</b>	
<b>Formations a priori non argileuses</b>		<b>2 759,71</b>	<b>55,95%</b>	
<b>Total départemental</b>		<b>4 932,64</b>	<b>100,00%</b>	

**Illustration 2 - Classement des formations argileuses et marneuses par niveau d'aléa**

La répartition cartographique des zones d'aléa est présentée sur la carte ci-après (illustration 3). En définitive, 21,15 % de la superficie du département est située en zone d'aléa moyen, tandis que 22,91 % du département est considéré en aléa faible. Le reste, soit 55,95 % du département, correspond à des zones *a priori* non argileuses (y compris le réseau hydrographique), en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement, ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés.

Au vu de la carte ainsi établie, la répartition géographique de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux montre que les zones classées en aléa moyen affleurent dans la moitié nord du département de manière relativement continue, en alternance avec les zones en aléa faible, également présentes dans la moitié sud, mais de manière plus éparse. Au vu de cette carte, plusieurs communes seraient totalement à l'abri de ce risque, de nombreuses autres n'étant concernées que sur un très faible pourcentage de leur superficie. Ces chiffres sont cependant à pondérer en prenant plutôt en compte la répartition de l'aléa dans les secteurs réellement en voie d'urbanisation qui constituent les zones à enjeu où il importe que des règles de prévention soient respectées.

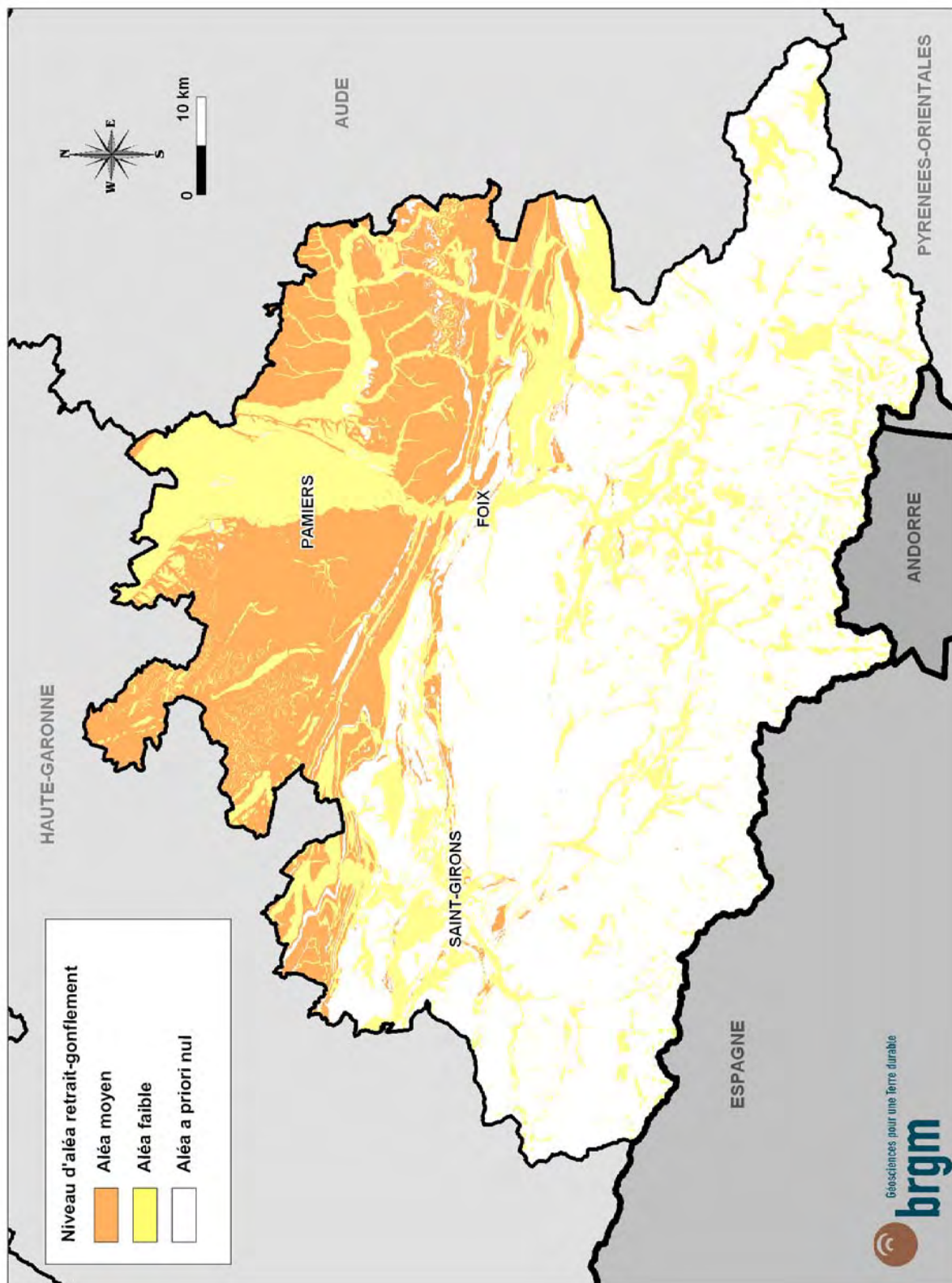


Illustration 3 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux de l'Ariège (carte extraite du rapport BRGM/RP-57408-FR, juin 2009)

## **5.2. Plan de zonage réglementaire**

Le tracé du zonage réglementaire établi pour chacune des communes de l'Ariège a été extrapolé directement à partir de la carte départementale d'aléa, en intégrant une marge de sécurité de 50 m de largeur pour tenir compte de l'imprécision des contours qui sont valides à l'échelle 1/50 000. Le plan de zonage est présenté sur fond cartographique extrait des cartes IGN à l'échelle 1/25 000 et agrandi à l'échelle 1/10 000.

En l'absence d'aléa fort sur le territoire départemental, les zones exposées à un aléa faible à moyen sont notées B2 et représentées par un figuré de couleur bleu clair. La carte réglementaire traduit ainsi directement la carte d'aléa et présente donc une unique zone réglementée.

## **5.3. Réglementation**

Le règlement du PPRN décrit les prescriptions destinées à s'appliquer à la zone réglementée. Il s'agit pour l'essentiel de dispositions constructives, qui concernent surtout la construction de maisons neuves. Certaines s'appliquent néanmoins aussi aux constructions existantes, avec pour principal objectif de ne pas aggraver la vulnérabilité actuelle de ces maisons vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

Le PPRN approuvé vaut servitude d'utilité publique et est opposable aux tiers. A ce titre il doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU) conformément à l'article 126.1 du Code de l'Urbanisme. Comme spécifié dans l'article 16.1 de la loi n° 95.101 du 2 février 1995, le respect des prescriptions obligatoires s'applique, dès l'approbation du PPRN, à toute nouvelle construction située dans les zones concernées. Les propriétaires des constructions existantes disposent au maximum d'un délai de cinq ans pour s'y conformer, dans le cas des mesures les plus contraignantes.

Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone réglementée par un PPRN, et de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L. 480-4 du Code de l'Urbanisme. Le non respect des dispositions du PPRN peut notamment entraîner une restriction des dispositifs d'indemnisation en cas de sinistre, même si la commune est reconnue en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au retrait-gonflement des argiles.

## **6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES**

Les dispositions constructives décrites dans le règlement du PPRN ne sont pas exhaustives en ce sens qu'elles ne se substituent pas aux documents normatifs en vigueur (NF – DTU) mais qu'elles les complètent. La mise en application de ces dispositions ne dispense donc pas de respecter l'ensemble des règles de l'art en vigueur dans le domaine de la construction. Par ailleurs, il s'agit de dispositions préventives et non curatives. Elles ne s'appliquent donc pas nécessairement en cas de sinistre avéré, pour lequel il convient de faire appel à des méthodes de réparation spécifiques.

Une partie des mesures décrites dans le règlement est illustrée en annexe 4.

Concernant les constructions nouvelles en zones réglementées par le PPRN et pour ce qui est des maisons individuelles (hors permis de construire groupé), le choix est laissé entre deux options comme le montrent les arbres de décision présentés en annexe 5 :

- la première option consiste à appliquer directement un certain nombre de mesures préventives forfaitaires, explicitées dans le règlement du PPRN, qui concernent autant la construction elle-même que son environnement immédiat, mesures de

nature à éviter *a priori* tout risque de désordre important, même en présence de matériaux très sensibles au retrait-gonflement.

- la seconde option consiste à faire réaliser par un bureau d'études géotechniques une reconnaissance de sol de type G11 (cf. annexe 6) qui permettra de vérifier si, au droit de la parcelle, le proche sous-sol contient effectivement des matériaux sujets au retrait-gonflement. Dans le cas où la présence d'argile n'est pas avérée, aucune mesure préventive n'est rendue obligatoire. Dans le cas contraire, le choix est laissé au maître d'ouvrage entre l'application des mesures préventives forfaitaires évoquées précédemment ou la réalisation par un bureau d'études géotechniques des missions G12 à G3 (cf. annexe 5) et la mise en œuvre de mesures spécifiques préconisées par les conclusions de cette étude.

Pour tous les autres bâtiments projetés en zone d'aléa retrait-gonflement (à l'exception des annexes d'habitation non accolées au bâtiment principal), c'est cette seconde option qui s'impose.

Concernant les mesures constructives et d'environnement préconisées, les principes ayant guidé leur élaboration sont en particulier les suivants :

- Les fondations doivent être suffisamment profondes pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation. Elles doivent être suffisamment armées et coulées à pleine fouille le plus rapidement possible, en évitant que le sol mis à nu en fond de fouille ne soit soumis à des variations significatives de teneur en eau ;
- Elles doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente ou à sous-sol hétérogène, mais explique aussi l'interdiction des sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage) ;
- La structure du bâtiment doit être suffisamment rigide pour résister à des mouvements différentiels, d'où l'importance des chaînages haut et bas ;
- Tout élément de nature à provoquer des variations saisonnières d'humidité du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être le plus éloigné possible de la construction ;
- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à une évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour les éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation ;
- En cas de source de chaleur en sous-sol située le long des murs périphériques (chaudière notamment), les échanges thermiques à travers les parois doivent être limités pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie.

## ANNEXE 1

### Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département de l'Ariège

La présente annexe décrit de manière succincte les 17 formations géologiques essentiellement ou partiellement argileuses et/ou marneuses qui affleurent sur 44,05 % du territoire départemental. Les autres formations ont été considérées comme *a priori* non argileuses, bien qu'il ne soit pas exclu d'y trouver localement des lentilles ou des poches d'argiles (non identifiées sur les cartes géologiques dans leur version actuelle). Certaines des formations décrites succinctement ci-dessous correspondent, en réalité, à des regroupements d'unités stratigraphiquement distinctes mais dont les caractéristiques lithologiques et, par conséquent, le comportement vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement, ont été considérés comme similaires.

#### 1. Formations lœssiques

Ces formations, datant du Würm, correspondent à des affleurements de limons fins sans structure ni litage avec des poupées calcaires. Leur origine éolienne est confirmée par l'étude morphoscopique de leurs grains. L'épaisseur est en général de 3 à 4 m.

Sur la carte géologique harmonisée, ces formations sont notées : OE. Leur extension géographique est limitée, principalement dans le nord du département.

#### 2. Colluvions en contexte de molasses

Sur les plateformes structurales, les replats des pentes douces et les parties horizontales des interfluves, le substratum molassique s'est altéré sur place, sur 1 à 2 m d'épaisseur, pour donner ces formations résiduelles composées d'argiles de décalcification plus ou moins rubéfiées qui peuvent contenir des petits lits de graviers et des poches de galets plus ou moins isolées et dont le lessivage superficiel aboutit à la formation de « boubène ».

Elles sont le plus souvent sableuses, parfois caillouteuses lorsque des conglomérats sont associés à la molasse. Ces formations détritiques ont le plus souvent été colluvionnées ou solifluées, s'accumulant sur les pentes et dans les dépressions karstiques, et formant parfois des cônes de déjection. Leur ont été associées les couvertures d'altérites conservées sur d'anciennes surfaces, vraisemblablement tertiaires et le plus souvent représentées par des argiles sableuses plus ou moins rubéfiées.

Elles s'étendent uniquement dans la moitié nord du département où elles couvrent près de 200 km<sup>2</sup>.

#### 3. Dépôts des lacs et tourbières

Cette formation est localisée sous forme d'affleurements épars et de faible extension géographique.

Les dépôts lacustres du mio-pliocène sont constitués surtout d'argiles bleues à jaune-ocre, limoneuses ou sableuses, lacustres à horizons varvés, qui occupent le fond des dépressions, et sont recouvertes par des dépôts alluviaux-colluviaux. Ils contiennent fréquemment des galets de quartzite patinés et de quartz cariés. A ces dépôts ont été regroupés, dans la moitié sud du département, quelques alluvions lacustres et fluviolacustres du quaternaire et des tourbières du pliocène, voire du quaternaire. D'après la feuille d'Aulus-les-Bains, les tourbières se présentent sous la forme de couches de tourbes comprenant quelques intercalations argilo-sableuses et divers débris végétaux. Ces tourbes, épaisses de 1,80 m (mais pouvant atteindre 4 m sur le plateau de Sault, surmontent des

niveaux clairs argilo-sableux, sur une épaisseur de 1,5 m, carbonatés vers leur sommet, et des limons sableux peu argileux liés au remplissage de lacs par la fonte des glaces.

#### **4. Limons sur alluvions**

Le fond des vallées assez larges est tapissé d'alluvions récentes dont la composition reflète la géologie du bassin : il s'agit de matériaux érodés des versants et étalés par les crues. L'épaisseur de ces alluvions varie entre 1 et 15 m. Elles sont composées d'une couche de cailloux polygéniques (granite, quartzites, schistes, ophite très altérée...), de galets ou de sables argileux emballés dans une gangue argileuse rubéfiée qui les cimente localement en conglomérats résistants.

L'épaisseur de cette couche de cailloux peut atteindre entre 3 et 6 m. Elle est surmontée par 1 à 6 m de limons d'inondation intensément argilisés par décalcification et rubéfiés. Cette couche supérieure de limons est suffisamment épaisse pour qu'elle soit seule responsable de sinistres éventuels.

Elles sont principalement localisées dans la vallée de l'Ariège au nord de Foix et leur superficie totale dépasse 220 km<sup>2</sup>.

#### **5. Formations glaciaires et fluvio-glaciaires**

Cet ensemble, principalement représenté dans la moitié sud du département sur plus de 120 km<sup>2</sup>, regroupe plusieurs dépôts d'origine glaciaire du Riss et du Würm :

- les moraines d'altitude datant du postglaciaire ancien (blocs anguleux sans matrice fine) ou récent (matrice graveleuse abondante très meuble à matériel moins grossier) ;
- les moraines de la phase d'expansion (blocs émoussés de granitoïdes de grande taille, supérieurs à 10 m<sup>3</sup>, dans une matrice argilo-sableuse beige à brunâtre) ;
- les moraines du stade d'extension glaciaire maximum (blocs de granite et schistes altérés dans une matrice argilo-graveleuse) ;
- enfin les moraines de la phase de retrait.

Ont été associés à ces dépôts, les cordons morainiques des glaciers des cirques, les dépôts de lagunes glaciaires des vallées et leur cordon morainique, enfin les dépôts d'obturation glaciaire qui sont représentés par du matériel peu à assez altéré jaune-ocre.

#### **6. Formations solifluées ou colluvionnées**

Ces formations, qui évoluent depuis le Würm, se situent principalement en bordure des terrasses alluviales, où elles subissent des déplacements lents lorsqu'elles sont gorgées d'eau. Elles sont présentes, de manière éparse, sur les deux-tiers sud du département sur une superficie totale d'un peu plus de 120 km<sup>2</sup>.

Dans cet ensemble sont regroupés les éboulis/colluvions et produits de solifluxion issus essentiellement des alluvions, les dépôts de remaniement et les limons soliflués. Sur un substratum induré (calcaires, schistes, granites), les remaniements fluviaux et solifluxions (dépôts de pente périglaciaires, par exemple) pourront être composés de débris anguleux emballés dans une matrice ocre, argileuse à limoneuse, quartzo-feldspathique, parfois abondante. L'épaisseur de ces dépôts peut atteindre 8 à 10 m au pied des versants.

Certains cônes de déjection n'ont cependant pas été retenus comme argileux, en particulier lorsqu'ils apparaissaient comme des éboulis dépourvus de matrice.

#### **7. Alluvions graveleuses récentes**

Ces alluvions se présentent sous la forme d'un mélange très grossier et hétérogène de sables, graviers, galets et blocs, composés de granite, gneiss, ophite et schistes. La

présence de bancs de sable est assez fréquente dans ces alluvions. Par ailleurs, de petits niveaux d'alluvions consolidées par un ciment calcaire et ferrugineux (grepp) peuvent être observés dans la zone de balancement de la nappe. Ces alluvions sont généralement recouvertes par un sol brun, type « brun modal », évoluant vers le type « sol brun lessivé » et la présence de zones marécageuses n'est pas rare. Ces alluvions occupent le lit majeur de l'Hers, la haute vallée de l'Hers, celle du Lasset et des rivières pyrénéennes, mais il s'agit aussi des alluvions modernes des basses plaines et basses terrasses de l'Ariège et de l'Hers.

Leur superficie totale atteint près de 260 km<sup>2</sup> dans le département.

#### **8. Alluvions altérées à galets**

Ces alluvions sont composées de cailloutis à éléments altérés : elles sont composées de galets altérés de grès, granites, schistes et gneiss, quartzites et quartz, enveloppés dans une gangue argileuse à terreuse brun-rouge provenant du remaniement des alluvions plus anciennes. Une couche irrégulière de limons surmonte la couche de galets et cailloux. Enfin de fréquents niveaux de grepp sont à noter. L'épaisseur de l'ensemble peut varier de quelques mètres jusqu'à 50 m.

Ces formations sont localisées dans les hauts niveaux, hautes terrasses de l'Ariège, hautes et moyennes terrasses alluviales ou encore dans certaines alluvions résiduelles. Leur superficie totale est relativement faible (de l'ordre de 18 km<sup>2</sup>).

#### **9. Alluvions tributaires des molasses**

Elles matérialisent les cours d'eau secondaires qui s'écoulent sur le substratum molassique, au nord du département. Cette formation, très étendue en Haute-Garonne, ne représente que 75 km<sup>2</sup> en Ariège où elle correspond seulement aux têtes des talwegs.

Les alluvions tributaires des molasses sont des formations qui, par leur position géographique, n'ont pu être alimentées que par la molasse environnante et devraient donc avoir un comportement géotechnique équivalent. Elles sont, la plupart du temps, composées de limons argileux à rares galets, mais peuvent contenir en surface des passées plus sableuses, peu calcaire, et en profondeur des lits de graviers, de quelques décimètres d'épaisseur, surmontant de nettes accumulations argileuses et/ou tourbeuses. Leur épaisseur varie entre 3 et 10 m et la couleur générale est beige à marron.

#### **10. Alluvions fluvio-glaciaires**

Elles sont composées de galets, graviers à stratification oblique, sables granitiques, argiles et tourbes. Leur épaisseur peut atteindre plusieurs dizaines de mètres. Ce sont les alluvions fluvio-glaciaires et les alluvions remaniant le matériel morainique.

Elles sont présentes sous forme éparse principalement dans l'est du département sur une superficie totale d'un peu plus de 115 km<sup>2</sup>.

#### **11. Molasses**

Les molasses, issues du démantèlement de la chaîne pyrénéenne et du Massif Central, sont représentées par la superposition de plusieurs séquences sédimentaires continentales détritiques, formant un ensemble de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Les séquences sont en général sablo-graveleuses à la base, puis silteuses, argileuses et enfin calcaires au sommet. Des traces de pédogénèse et d'argiles d'altération ou de néoformation très rouges peuvent parfois exister au sommet sur plusieurs mètres. Des bancs calcaires, marneux, ou de poudingues de plusieurs mètres viennent parfois s'intercaler.

La sédimentation a été réalisée dans un milieu fluvial, soumis à des variations de débit hydrodynamique, qui est attesté par la présence de figures sédimentaires. Cependant les

conditions de dépôts de type plaine d'inondation peuvent aussi induire les décantations argileuses carbonatées qui s'imbriquent aux niveaux grésilo-silteux en passages continus, sans montrer de limite nette.

Sur les cartes géologiques, seuls quelques gros bancs de calcaires et poudingues sont individualisés. Le manque de précision des cartes entraîne alors le regroupement sous la même unité lithologique dans la carte de synthèse, de plusieurs faciès pourtant différents.

Les séquences débutent à l'Oligocène inférieur et se terminent au Miocène moyen. Elles occupent la majeure partie de la moitié nord du département sur près de 490 km<sup>2</sup> et sont présentes sur 8 des 13 cartes géologiques qui le décrivent.

### **12. Calcaires et poudingues**

Il s'agit de niveaux de calcaires et de poudingues intercalés dans les molasses et les marnes du tertiaire, et individualisés sur les cartes, et présentant de nombreuses occurrences argileuses. Elles sont présentes dans la moitié nord du département sur un peu moins de 65 km<sup>2</sup>. Les calcaires de Saint-Ybars et du Carla-Bayle en sont les principaux exemples :

Le calcaire de Saint-Ybars comprend des niveaux assez différenciés :

- un banc inférieur d'environ 5 m d'épaisseur : calcaire marneux blanc en petits bancs, parfois lités, séparés par des lits de molasse grossière et reposant sur un niveau de marne à grumeaux grisâtres ;
- un niveau de 15 m de marnes grumeleuses avec quelques lits de molasse fine parfois durcie ;
- un banc supérieur, plus épais et plus hétérogène (20 à 25 m), débutant par un banc compact de calcaire lacustre de 10 à 12 m, puis constitué de marnes blanches très calcaires, et terminé par un banc de calcaire tendre.

Le calcaire du Carla-Bayle correspond à un ensemble plus homogène formé d'un calcaire argileux ou gréseux en petits bancs, dans lequel s'intercalent des sables, des molasses à stratifications entrecroisées et des niveaux conglomératiques (plus de 200 m d'épaisseur).

### **13. Marnes et marno-calcaires**

Cette formation est formée d'alternances de marnes souvent noires à grises, gréseuses, glauconieuses, et de marnes silteuses. Son épaisseur varie entre 8 et 100 m. Ces marnes, souvent riches en nummulites, huîtres et turritelles, sont intercalées de bancs peu épais de marno-calcaires gréseux feuilletés, de calcaires gréseux roux, de lentilles de conglomérats et de petits bancs calcaréo-marneux.

Elles apparaissent principalement selon une bande d'orientation est-ouest, dans le nord du département, sur une superficie totale estimée à un peu moins de 110 km<sup>2</sup>.

### **14. Argiles et marnes palustres**

Ces matériaux, composés d'argiles rouges, vertes ou violacées, témoignent d'un paléosol plus ou moins tronqué et correspondent à des dépôts fluviaux de plaine d'inondation. Ces dépôts sont entaillés de chenaux gréseux ou conglomératiques avec des galets. Ils peuvent aussi renfermer des calcaires lacustres, gréseux parfois cargneulés et quelques niveaux de gypse. Leur puissance varie de 10 à 50 m. Les marnes d'Auzas du Maastrichtien sont caractéristiques de cette formation.

Elles affleurent sur un peu plus de 20 km<sup>2</sup> seulement, selon une bande est-ouest passant au niveau de Foix.

### **15. Argiles rouges, marnes et grès**

Cette formation regroupe des faciès grés-argileux ou argilo-marneux du Crétacé. Elles affleurent principalement selon une bande est-ouest passant au niveau de Foix. Leur superficie totale dans le département atteint environ 125 km<sup>2</sup>.

Cet ensemble comprend des grès (de Labarre) et des marno-calcaires (marnes d'Auzas, calcaire de Nankin) ainsi que des argiles rouges du Maastrichtien et du Campanien. Le Maastrichtien supérieur, qui comporte en particulier les calcaires de Nankin et les argiles rouges associées, a été conservé dans cette formation dans sa partie orientale en raison de variations latérales de faciès dans cet ensemble, avec un caractère argileux plus prononcé à l'est et un caractère plus carbonaté à l'ouest.

### **16. Marnes argileuses et marno-calcaires**

Cette formation regroupe différents faciès plus ou moins carbonatés du Crétacé. Elles sont présentes dans les deux-tiers sud du département, sur une superficie totale évaluée à près de 195 km<sup>2</sup>.

Le Crétacé supérieur comprend des faciès maastrichtiens, représentés par les calcaires de Nankin dans la partie occidentale de ce niveau stratigraphique, des formations du Santonien et du Campanien, essentiellement représentées par des faciès de marnes bleues (marnes de Saint-Cirac, marnes à *Globotruncana arca*, marnes de Clarac et de Restouil), parfois gréseux, et par des complexes argilo-silteux ou grés-marneux. On rencontre également des faciès marno-calcaires du Coniacien et du Turonien (marnes de Pechiquelle, flysch marno-gréseux, calcaires à Rudistes, marno-calcaires à *Globotruncana* ...), ainsi que du Cénomaniens, dont les faciès sont parfois localement détritiques : conglomérat de Freychenet, marnes de la Pinte (marnes, micrites, slumps, coulées de débris), brèches stratifiées de Freychenet, calcaires, marnes et grès à orbitolines...

Les faciès du Crétacé inférieur sont essentiellement datés de l'Aptien et de l'Albien. Ils sont principalement représentés par des séries gréseuses (grès glauconieux, série péli-to-gréseuse alternante) ou carbonatées (calcaires argileux, marnes de Barrineuf et du Rébenty, de Fougax, de Samuran, de Lachein, marnes à *Deshayesites* et *Aconeceras nisus*, série du Tuc d'Embech...).

Le Jurassique est également représenté dans cet ensemble, en particulier à travers des faciès datés du Pliensbachien et du Toarcien : calcaires oolithiques ferrugineux, marnes et calcaires gréseux, marbres, schistes noirs, etc.

### **17. Argiles et marnes du Trias**

Cette formation est composée d'argiles bariolées couleur lie-de-vin, verte ou rouge et de marnes irisées, associées de manière aléatoire à des cargneules, des brèches, et des calcaires dolomitiques jaune chamois (10 m d'épaisseur environ). Ces argiles et marnes contiennent aussi des quartz bipyramidés et de fréquents amas lenticulaires d'évaporites (gypse et anhydrite). Elles ont joué un rôle déterminant dans la tectonique pyrénéenne en permettant le décollement et le chevauchement des unités structurales pyrénéennes. Ces argiles peuvent être localement associées à des grès rouges.

Elles affleurent dans le tiers central du département sur une superficie totale d'un peu plus de 30 km<sup>2</sup>.

## ANNEXE 2

### Description des phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux et de leurs conséquences

Le phénomène de retrait-gonflement concerne exclusivement les sols à dominante argileuse.

Ce sont des sols fins comprenant une proportion importante de minéraux argileux et le plus souvent dénommés « argiles », « glaises », « marnes » ou « limons ». Ils sont caractérisés notamment par une consistance variable en fonction de la quantité d'eau qu'ils renferment : plastiques, collant aux mains, lorsqu'ils sont humides, durs et parfois pulvérulents à l'état desséché.

Les sols argileux se caractérisent essentiellement par une grande influence de la teneur en eau sur leur comportement mécanique.

#### **1. Introduction aux problèmes de « retrait-gonflement »**

Par suite d'une modification de leur teneur en eau, les terrains superficiels argileux varient de volume : retrait lors d'une période d'assèchement, gonflement lorsqu'il y a apport d'eau. Cette variation de volume est accompagnée d'une modification des caractéristiques mécaniques de ces sols.

Ces variations sont donc essentiellement gouvernées par les conditions météorologiques, mais une modification de l'équilibre hydrique établi (imperméabilisation, drainage, concentration de rejet d'eau pluviale....) ou une conception des fondations du bâtiment inadaptée à ces terrains sensibles peut tout à fait jouer un rôle pathogène.

La construction d'un bâtiment débute généralement par l'ouverture d'une fouille qui se traduit par une diminution de la charge appliquée sur le terrain d'assise. Cette diminution de charge peut provoquer un gonflement du sol en cas d'ouverture prolongée de la fouille (c'est pourquoi il est préconisé de limiter au maximum sa durée d'ouverture).

La contrainte appliquée augmente lors de la construction du bâtiment, et s'oppose plus ou moins au gonflement éventuel du sol. On constate en tout cas que plus le bâtiment est léger, plus la surcharge sur le terrain sera faible et donc plus l'amplitude des mouvements liés au phénomène de retrait-gonflement sera grande.

Une fois le bâtiment construit, la surface du sol qu'il occupe devient imperméable. L'évaporation ne peut plus se produire qu'en périphérie de la maison. Il apparaît donc un gradient entre le centre du bâtiment (où le sol est en équilibre hydrique) et les façades, ce qui explique que les fissures apparaissent de façon préférentielle dans les angles (cf. fig. 1).

Une période de sécheresse provoque le retrait qui peut aller jusqu'à la fissuration du sol. Le retour à une période humide se traduit alors par une pénétration d'autant plus brutale de l'eau dans le sol par l'intermédiaire des fissures ouvertes, ce qui entraîne des phénomènes de gonflement. Le bâtiment en surface est donc soumis à des mouvements différentiels alternés dont l'influence finit par amoindrir la résistance de la structure. Contrairement à un phénomène de tassement des sols de remblais, dont les effets diminuent avec le temps, les désordres liés au retrait-gonflement des sols argileux évoluent d'abord lentement puis s'amplifient lorsque le bâtiment perd de sa rigidité et que la structure originelle des sols s'altère.

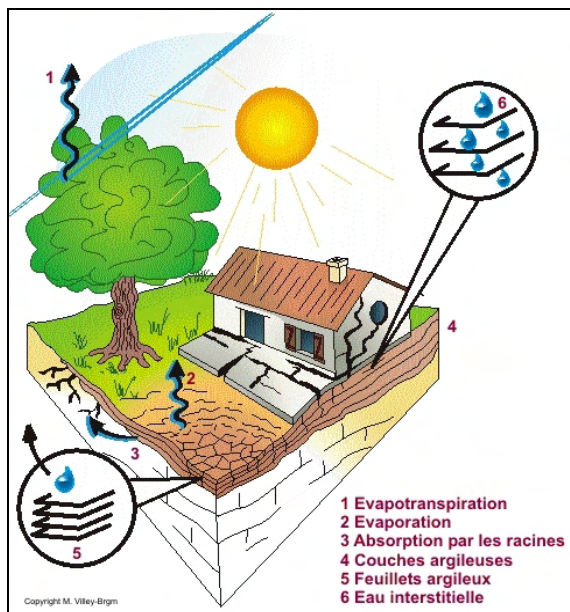


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

Retrait et gonflement sont deux mécanismes liés. Il arrive que leurs effets se compensent (des fissures apparues en été se referment parfois en hiver), mais la variabilité des propriétés mécaniques des sols de fondations et l'hétérogénéité des structures (et des régimes de contraintes) font que les phénomènes sont rarement complètement réversibles. De manière générale, les maisons individuelles sont particulièrement vulnérables aux tassements différentiels sous la base des fondations, ce qui explique que la plupart des désordres apparaissent en période de sécheresse. Le gonflement du sol en période de réhumidification peut néanmoins provoquer aussi des dégâts, en particulier au niveau des dallages en terre-plein.

L'intensité de ces variations de volume, ainsi que la profondeur de terrain affectée par ces mouvements de « retrait-gonflement » dépendent essentiellement :

- des caractéristiques du sol (nature, géométrie, hétérogénéité) ;
- de l'épaisseur de sol concernée par des variations de teneurs en eau : plus la couche concernée par ces variations est épaisse, plus les mouvements en surface seront importants. L'amplitude des déformations s'amortit cependant assez rapidement avec la profondeur et on considère généralement qu'au-delà de 2 à 3 m, le phénomène s'atténue, car les variations saisonnières de teneurs en eau deviennent négligeables (sauf en présence d'arbre) ;
- de l'intensité des facteurs climatiques (amplitude et surtout durée des périodes de déficit pluviométrique...) ;
- de facteurs d'environnement tels que :
  - . la végétation ;
  - . la topographie (pente) ;
  - . la présence d'eaux souterraines (nappe, source...) ;
  - . l'exposition (influence sur l'amplitude des phénomènes d'évaporation).

Ces considérations générales sur le mécanisme de retrait-gonflement permettent de mieux comprendre comment se produisent les sinistres « sécheresse » liés à des mouvements différentiels du sol argileux et quels sont les facteurs qui interviennent dans le processus. On

distingue pour cela les facteurs de prédisposition (conditions nécessaires à l'apparition de ce phénomène), qui déterminent la répartition spatiale de l'aléa, et des facteurs qui vont influencer ce phénomène soit en le provoquant (facteurs de déclenchement), soit en accentuant les effets (facteurs aggravants).

## **2. Facteurs intervenant dans le mécanisme**

### **2.1. Facteurs de prédisposition**

Il s'agit des facteurs dont la présence induit le phénomène de retrait-gonflement mais ne suffit pas à le déclencher. Ces facteurs sont fixes ou évoluent très lentement avec le temps. Ils conditionnent la répartition spatiale du phénomène et permettent de caractériser la susceptibilité du milieu.

Vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement, la nature du sol constitue le facteur de prédisposition prédominant. Les terrains susceptibles de retrait-gonflement sont des formations argileuses au sens large, mais leur nature peut être très variable : dépôts sédimentaires argileux, calcaires argileux, marno-calcaires, dépôts alluvionnaires, colluvions, roches éruptives ou métamorphiques altérées, etc. En particulier, les alternances de niveaux argileux et d'interlits sableux plus perméables constituent une configuration défavorable car pouvant se traduire par de fortes variations saisonnières d'humidité dans les niveaux argileux, même en profondeur.

La géométrie de la formation géologique a une influence dans la mesure où l'épaisseur de la couche de sol argileux joue sur l'amplitude du phénomène. Une formation argileuse continue sera plus dangereuse qu'un simple inter-lit argileux entre deux bancs calcaires. Mais cette dernière configuration peut dans certains cas conduire néanmoins à l'apparition de désordres.

Le facteur principal est cependant lié à la nature minéralogique des composants argileux présents dans le sol. Un sol est généralement constitué d'un mélange de différents minéraux dont certains présentent une plus grande aptitude au phénomène de retrait-gonflement. Il s'agit essentiellement des smectites (famille de minéraux argileux tels que la montmorillonite), de certains interstratifiés, de la vermiculite et de certaines chlorites.

Les conditions d'évolution du sol après dépôt jouent également. Le contexte paléoclimatique auquel le sol a été soumis est susceptible de provoquer une évolution de sa composition minéralogique : une altération en climat chaud et humide (de type intertropical) facilite la formation de minéraux argileux gonflants. L'évolution des contraintes mécaniques appliquées intervient aussi : un dépôt vasard à structure lâche sera plus sensible au retrait qu'un matériau « surconsolidé » (sol ancien ayant subi un chargement supérieur à celui des terrains sus-jacents actuels), lequel présentera plutôt des risques de gonflement.

### **2.2. Facteurs déclenchants et/ou aggravants**

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).

Certains de ces facteurs ont plutôt un rôle aggravant : ils ne suffisent pas à eux seuls à déclencher le phénomène, mais leur présence contribue à en alourdir l'impact.

### 2.2.1. Phénomènes climatiques

Les variations climatiques constituent le principal facteur de déclenchement. Les deux paramètres importants sont les précipitations et l'évapotranspiration.

En l'absence de nappe phréatique, ces deux paramètres contribuent en effet fortement aux variations de teneurs en eau dans la tranche superficielle des sols (que l'on peut considérer comme les deux premiers mètres sous la surface du sol).

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). Elle est mesurée dans quelques stations météorologiques mais ne constitue jamais qu'une approximation puisqu'elle 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 très difficile de relier la répartition dans le temps des hauteurs de pluies efficaces avec l'évolution des teneurs en eau dans le sol, même si l'on observe évidemment qu'après une période de sécheresse prolongée la teneur en eau dans la tranche superficielle de sol a tendance à diminuer tandis que l'épaisseur de sol concernée par la dessiccation augmente, 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'évaporation mais aussi le ruissellement), mais toute la difficulté est de connaître la réserve utile des sols, c'est-à-dire leur capacité à emmagasiner de l'eau et à la restituer ensuite (par évaporation ou en la transférant à la végétation par son système racinaire). Les bilans établis selon la méthode de Thornthwaite supposent arbitrairement que la réserve utile des sols est pleine en début d'année, alors que les évolutions de celle-ci peuvent être très variables.

### 2.2.2. Actions anthropiques

Certains sinistres « sécheresse » ne sont pas déclenchés par un phénomène climatique, par nature imprévisible, mais par une action humaine.

Des travaux d'aménagement, en modifiant la répartition des écoulements superficiels et souterrains, ainsi que les possibilités d'évaporation naturelle, peuvent entraîner des modifications dans l'évolution des teneurs en eau de la tranche de sol superficielle.

La mise en place de drains à proximité d'un bâtiment peut provoquer un abaissement local des teneurs en eau et entraîner des mouvements différentiels au voisinage. Inversement, une fuite dans un réseau enterré augmente localement la teneur en eau et peut provoquer, outre une érosion localisée, un gonflement du sol qui déstabilisera un bâtiment situé à proximité. Dans le cas d'une conduite d'eaux usées, le phénomène peut d'ailleurs être aggravé par la présence de certains ions qui modifient le comportement mécanique des argiles et accentuent leurs déformations.

La concentration d'eau pluviale ou de ruissellement au droit de la construction joue en particulier un rôle pathogène déterminant.

Par ailleurs, la présence de sources de chaleur en sous-sol (four ou chaudière) à proximité d'un mur peut dans certains cas accentuer la dessiccation du sol dans le voisinage immédiat et entraîner l'apparition de désordres localisés.

Enfin, des défauts de conception de la construction tant au niveau des fondations (ancrage à des niveaux différents, bâtiment construit sur sous-sol partiel, etc.) que de la structure elle-même (par exemple, absence de joints entre bâtiments accolés mais fondés de manière différente) constituent des facteurs aggravants indéniables qui expliquent l'apparition de désordres sur certains bâtiments, même en période de sécheresse à caractère non exceptionnel.

### 2.2.3. Conditions hydrogéologiques

La présence ou non d'une nappe, ainsi que l'évolution de son niveau en période de sécheresse, jouent un rôle important dans les manifestations du phénomène de retrait-gonflement.

La présence d'une nappe permanente à faible profondeur (c'est-à-dire à moins de 4 m sous le terrain naturel) permet en général d'éviter la dessiccation de la tranche de sol superficielle.

Inversement, le rabattement de la nappe (sous l'influence de pompages situés à proximité, ou du fait d'un abaissement généralisé du niveau) ou le tarissement des circulations d'eau superficielles en période de sécheresse provoque une aggravation de la dessiccation dans la tranche de sol soumise à l'évaporation. Par exemple, dans le cas d'une formation argileuse surmontant une couche sableuse habituellement saturée en eau, le dénoyage de cette dernière provoque l'arrêt des remontées capillaires dans le terrain argileux et contribue à sa dessiccation.

### 2.2.4. Topographie

Hormis les phénomènes de reptation en fonction de la pente, les constructions sur terrain pentu peuvent être propices à l'apparition de désordres issus de mouvements différentiels du terrain d'assise sous l'effet de retrait-gonflement.

En effet, plusieurs caractères propres à ces terrains sont à considérer :

- le ruissellement naturel limite leur recharge en eau, ce qui accentue le phénomène de dessiccation du sol ;
- 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 ;
- les fondations étant généralement descendues partout à la même cote se trouvent de fait ancrées plus superficiellement du côté aval ;
- enfin, les fondations d'un bâtiment sur terrain pentu se comportent comme une barrière hydraulique vis-à-vis des circulations d'eau dans les couches superficielles le long du versant. Le sol à l'amont tend donc à conserver une teneur en eau plus importante qu'à l'aval.

### 2.2.5. Végétation

La présence de végétation arborée à proximité d'un édifice construit sur sol sensible peut, à elle seule, constituer un facteur déclenchant, même si, le plus souvent, elle n'est qu'un élément aggravant.

Les racines des arbres soutirent l'eau contenue dans le sol, par un mécanisme de succion. Cette succion crée une dépression locale autour du système racinaire, ce qui se traduit par un gradient de teneur en eau dans le sol. Celui-ci étant en général faiblement perméable du fait de sa nature argileuse, le rééquilibrage des teneurs en eau est très lent.

Ce phénomène de succion peut alors provoquer un tassement localisé du sol autour de l'arbre. Si la distance au bâtiment n'est pas suffisante, cela peut entraîner des désordres au niveau des fondations, et à terme sur la bâtisse elle-même.

On considère en général que l'influence d'un arbre adulte se fait sentir jusqu'à une distance égale à sa hauteur à maturité et une fois et demie cette hauteur pour une haie continue. Les racines seront naturellement incitées à se développer en direction de la maison puisque celle-ci limite l'évaporation et maintient donc sous sa surface une zone de sol plus humide. Contrairement au processus d'évaporation qui affecte surtout la tranche superficielle des deux premiers mètres, les racines d'arbres ont une influence jusqu'à 4 à 5 m de profondeur,

voire davantage. Le phénomène sera d'autant plus important que l'arbre est en pleine croissance et qu'il a besoin de plus d'eau. Ainsi on considère qu'un peuplier ou un saule adulte peut absorber jusqu'à 300 litres d'eau par jour en été. Un élagage régulier des arbres permet toutefois de limiter leur consommation d'eau de manière significative. En France, les arbres considérés comme les plus dangereux du fait de leur influence sur les phénomènes de retrait, sont les chênes, les peupliers, les saules et les cèdres. Des massifs de buissons ou arbustes situés près des façades peuvent cependant causer aussi des dégâts.

Par ailleurs, des risques importants de désordres par gonflement de sols argileux sont susceptibles d'apparaître, souvent plusieurs années après la construction de bâtiments, lorsque ces derniers ont été implantés sur des terrains anciennement boisés et qui ont été défrichés pour les besoins du lotissement. La présence de ces arbres induisait en effet une modification importante de l'équilibre hydrique du sol, et ceci sur plusieurs mètres de profondeur. Leur suppression se traduit par une diminution progressive de la succion, l'eau infiltrée n'étant plus absorbée par le système racinaire. Il s'ensuit un réajustement du profil hydrique, susceptible d'entraîner l'apparition d'un gonflement lent mais continu.

### **2.3. Mécanismes et manifestations des désordres**

Les mouvements différentiels du terrain d'assise d'une construction se traduisent par l'apparition de désordres qui affectent l'ensemble du bâti et qui sont en général les suivants :

#### **Gros-œuvre :**

- fissuration des structures enterrées ou aériennes ;
- déversement de structures fondées de manière hétérogène ;
- désencastrement des éléments de charpente ou de chaînage ;
- dislocation des cloisons.

#### **Second-œuvre :**

- distorsion des ouvertures ;
- décollement des éléments composites (carrelage, plâtres...) ;
- rupture de tuyauteries et canalisations.

#### **Aménagement extérieur :**

- fissuration des terrasses ;
- décollement des bâtiments annexes, terrasses, perrons.

La nature, l'intensité et la localisation de ces désordres dépendent de la structure de la construction, du type de fondation réalisée et bien sûr de l'importance des mouvements différentiels de terrain subis.

L'exemple type de la maison sinistrée par la sécheresse est :

- une maison individuelle (structure légère),
- à simple rez-de-chaussée avec dallage sur terre-plein voire sous-sol partiel,
- fondée de façon relativement superficielle, généralement sur des semelles continues, peu ou non armées et peu profondes (inférieur à 80 cm),
- avec une structure en maçonnerie peu rigide, sans chaînage horizontal,

et reposant sur un sol argileux.

### ANNEXE 3

**Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de l'Ariège (données www.prim.net au 14 décembre 2009)**

Code Commune	Nom Commune	Date de début	Date de fin	Date arrêté	Date parution au JO
09019	Artigat	01/01/1992	31/12/1997	16/04/1999	02/05/1999
09019	Artigat	01/05/1989	30/09/1990	24/02/2003	09/03/2003
09019	Artigat	01/01/2002	30/06/2002	24/02/2003	09/03/2003
09019	Artigat	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09019	Artigat	01/08/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09041	Bastide-du-Salat	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09042	Bastide-de-Sérou	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09047	Bélesta	01/05/1996	31/08/1997	15/07/1998	29/07/1998
09050	Benagues	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09054	Betchat	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09060	Bonnac	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
09061	Bordes-sur-Arize	01/05/1989	31/12/1990	27/12/2000	29/12/2000
09076	Canté	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09079	Carla-Bayle	01/05/1989	31/12/1997	10/08/1998	22/08/1998
09079	Carla-Bayle	01/08/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09083	Castéras	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09091	Cazavet	01/07/2003	30/09/2003	07/10/2008	10/10/2008
09094	Cérizols	01/08/1996	31/12/1998	22/06/1999	14/07/1999
09099	Cos	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09104	Dalou	01/07/2006	31/08/2006	16/10/2009	21/10/2009
09105	Daumazan-sur-Arize	01/05/1989	31/12/1994	01/10/1996	17/10/1996
09105	Daumazan-sur-Arize	01/01/1995	31/12/1997	26/05/1998	11/06/1998
09105	Daumazan-sur-Arize	01/01/2002	30/06/2002	03/10/2003	19/10/2003
09105	Daumazan-sur-Arize	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006

*PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Pailhes (Ariège)*  
NOTE DE PRESENTATION

Code Commune	Nom Commune	Date de début	Date de fin	Date arrêté	Date parution au JO
09109	Durfort	01/05/1989	31/08/1997	12/06/1998	01/07/1998
09116	Escosse	01/01/2002	30/09/2002	25/08/2004	26/08/2004
09116	Escosse	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09120	Fabas	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
09122	Foix	01/05/1989	31/12/1990	01/08/2002	22/08/2002
09122	Foix	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
09124	Fossat	01/05/1989	30/09/1990	24/02/2003	09/03/2003
09124	Fossat	01/03/1992	30/06/1992	24/02/2003	09/03/2003
09124	Fossat	01/01/2002	30/06/2002	24/02/2003	09/03/2003
09124	Fossat	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09127	Gabre	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
09147	Labatut	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
09157	Laroque-d'Olmes	01/05/1989	31/10/1990	28/03/1991	17/04/1991
09157	Laroque-d'Olmes	01/01/2008	31/03/2008	20/07/2009	23/07/2009
09158	Lasserre	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
09164	Lescure	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09167	Lézat-sur-Lèze	01/05/1989	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
09167	Lézat-sur-Lèze	01/01/2002	30/06/2002	03/10/2003	19/10/2003
09167	Lézat-sur-Lèze	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
09170	Lissac	01/07/2003	30/09/2003	27/07/2006	08/08/2006
09177	Madière	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
09186	Méras	01/05/1989	31/12/1997	22/10/1998	13/11/1998
09195	Monesple	01/01/2002	30/06/2002	07/08/2008	13/08/2008
09195	Monesple	01/07/2003	30/09/2003	07/08/2008	13/08/2008
09199	Montaut	01/07/2003	30/09/2003	07/08/2008	13/08/2008
09202	Montégut-Plantaurel	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09209	Montjoie-en-Couserans	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
09214	Moulis	01/05/1989	31/12/1990	06/07/2001	18/07/2001
09224	Pailhès	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005

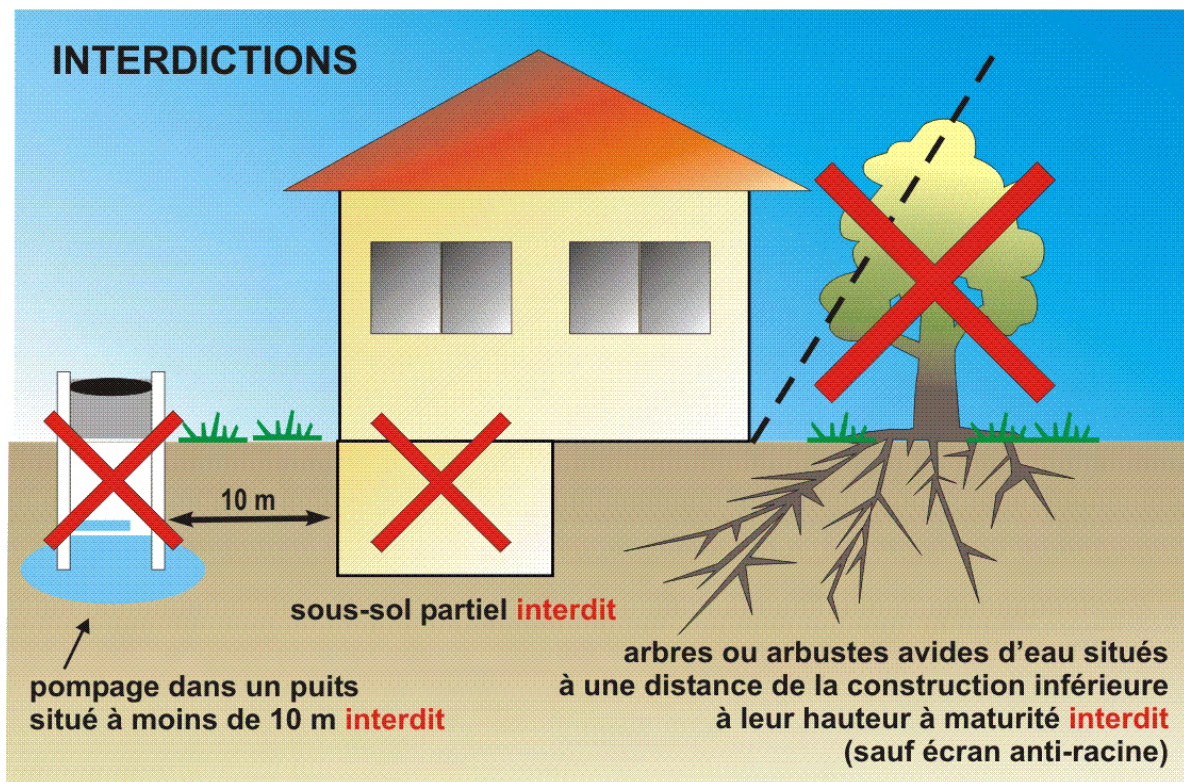
*PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Pailhes (Ariège)*  
NOTE DE PRESENTATION

Code Commune	Nom Commune	Date de début	Date de fin	Date arrêté	Date parution au JO
09225	Pamiers	01/03/1992	30/06/1992	01/08/2002	22/08/2002
09225	Pamiers	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09245	Rieux-de-Pelleport	01/07/2003	30/09/2003	01/12/2006	07/12/2006
09253	Sabarat	01/05/1989	31/10/1994	03/05/1995	07/05/1995
09257	Sainte-Croix-Volvestre	01/05/1989	31/12/1990	01/08/2002	22/08/2002
09257	Sainte-Croix-Volvestre	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
09264	Saint-Jean-de-Verges	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09268	Saint-Lizier	01/07/2003	30/09/2003	15/05/2008	22/05/2008
09270	Saint-Martin-d'Oydes	01/05/1989	31/12/1990	01/08/2002	22/08/2002
09270	Saint-Martin-d'Oydes	01/01/2002	30/09/2002	25/08/2004	26/08/2004
09270	Saint-Martin-d'Oydes	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09271	Saint-Michel	01/07/2003	30/09/2003	07/10/2008	10/10/2008
09275	Saint-Quirc	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09276	Saint-Victor-Rouzaud	01/07/2003	30/09/2003	07/08/2008	13/08/2008
09277	Saint-Ybars	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006
09282	Saverdun	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
09294	Sieuras	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
09299	Soueix-Rogalle	01/07/2003	30/09/2003	07/08/2008	13/08/2008
09307	Taurignan-Castet	01/05/1989	31/12/1990	27/12/2000	29/12/2000
09308	Taurignan-Vieux	01/07/2003	30/09/2003	22/02/2007	10/03/2007
09312	Tour-du-Crieu	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
09313	Tourtouse	01/07/2003	30/09/2003	18/10/2007	25/10/2007
09329	Vernajoul	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
09332	Verniolle	01/07/2003	30/09/2003	10/11/2006	23/11/2006
09342	Sainte-Suzanne	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004

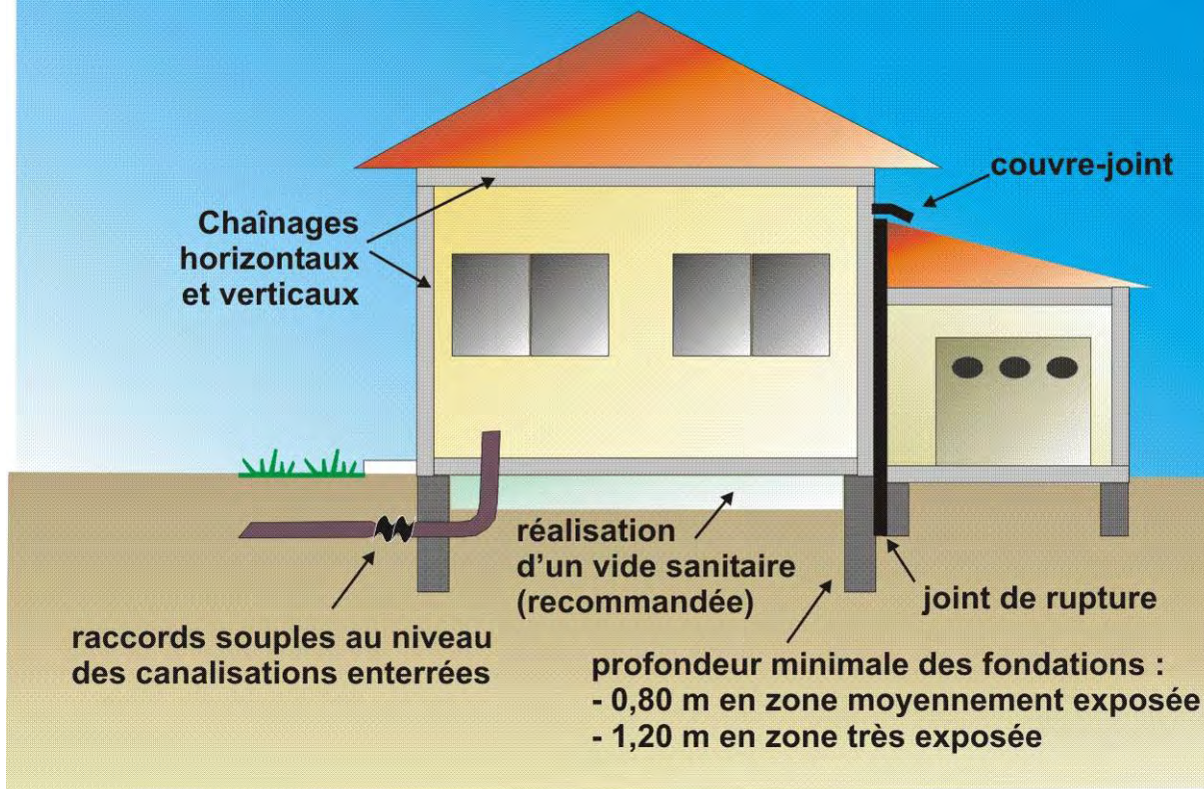
## ANNEXE 4

### Illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

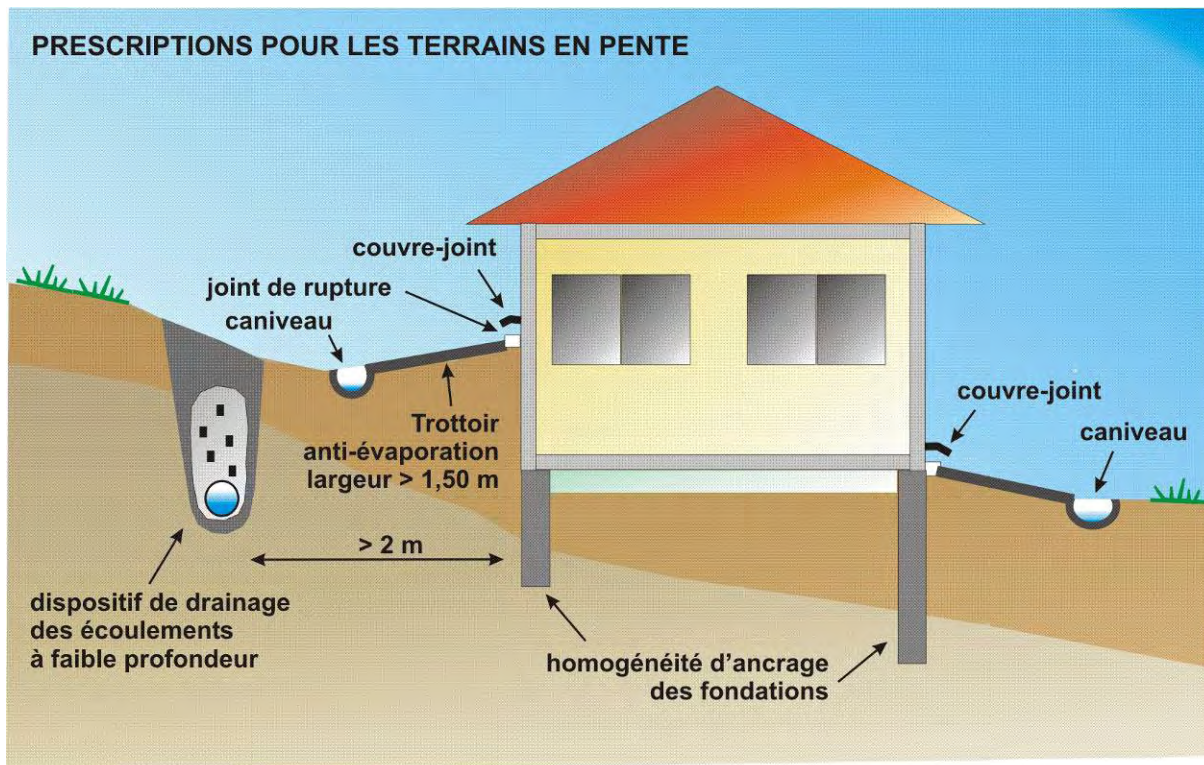
Les illustrations qui suivent présentent une partie des prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer dans les zones réglementées par le PPRN. Suivant le type de construction (existante ou projetée), certaines de ces mesures sont obligatoires, d'autres non, et l'on se reportera donc au règlement pour obtenir toutes les précisions nécessaires.

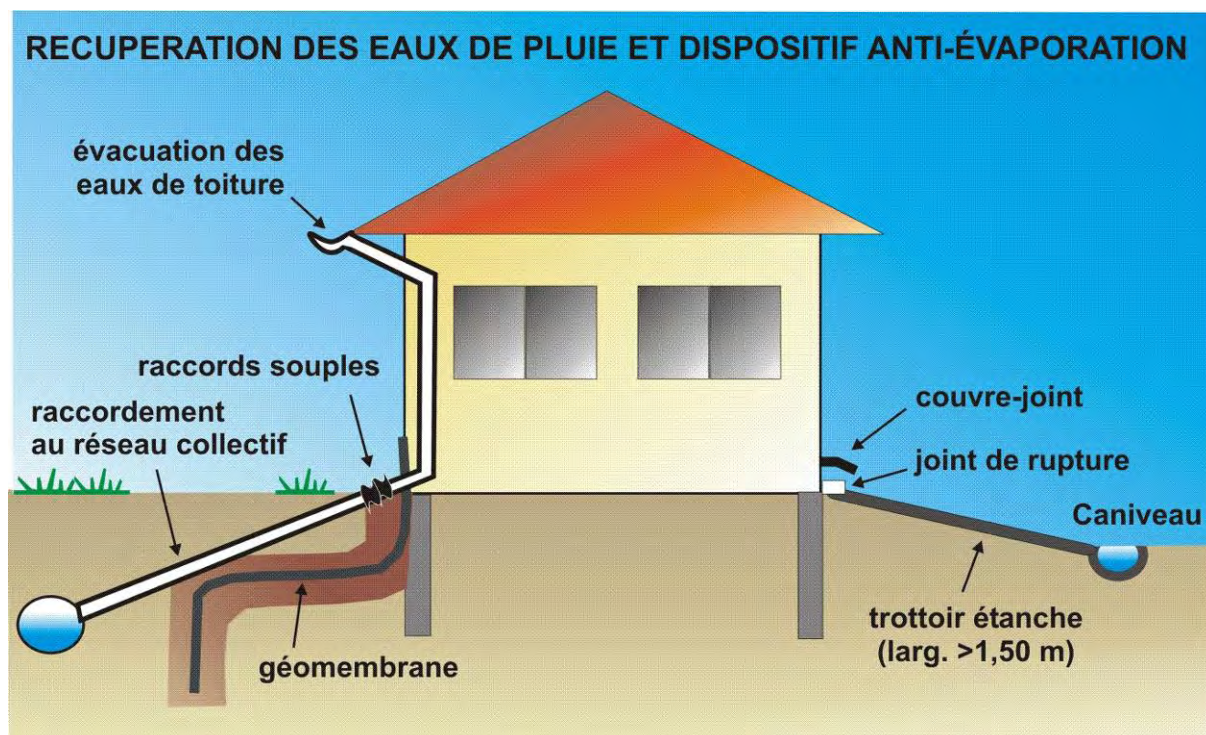
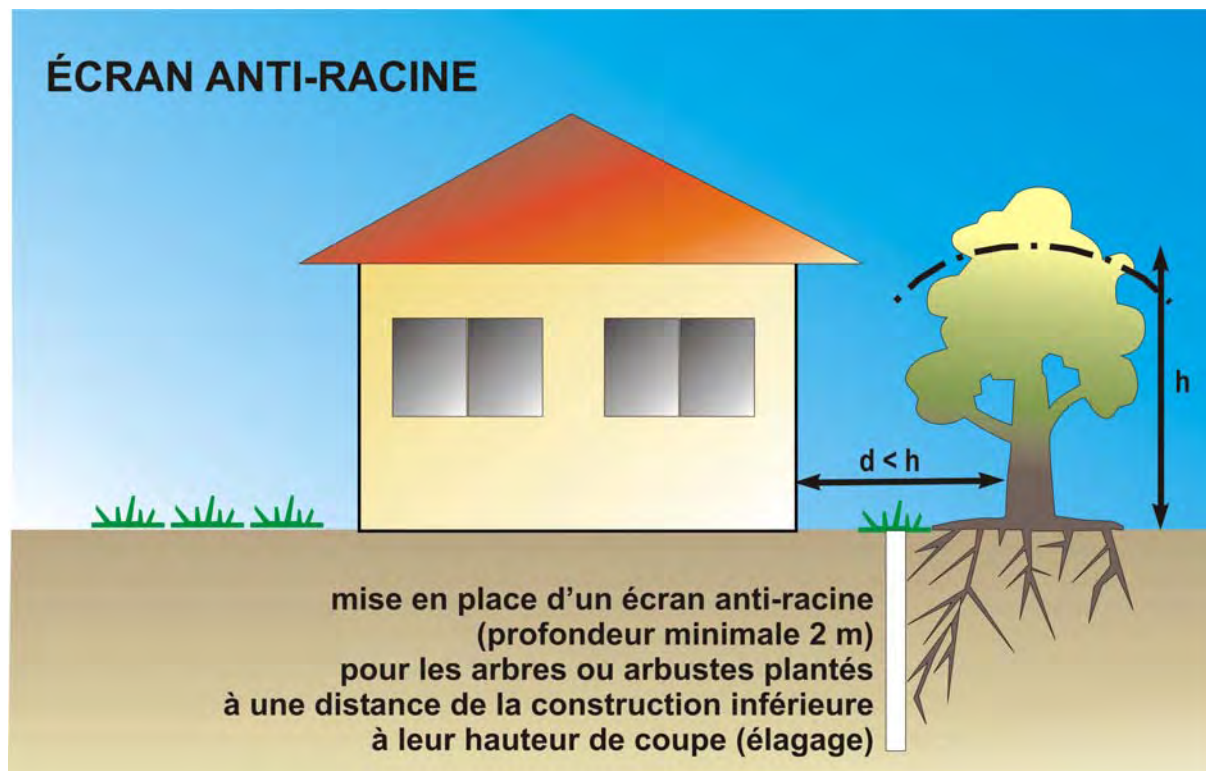


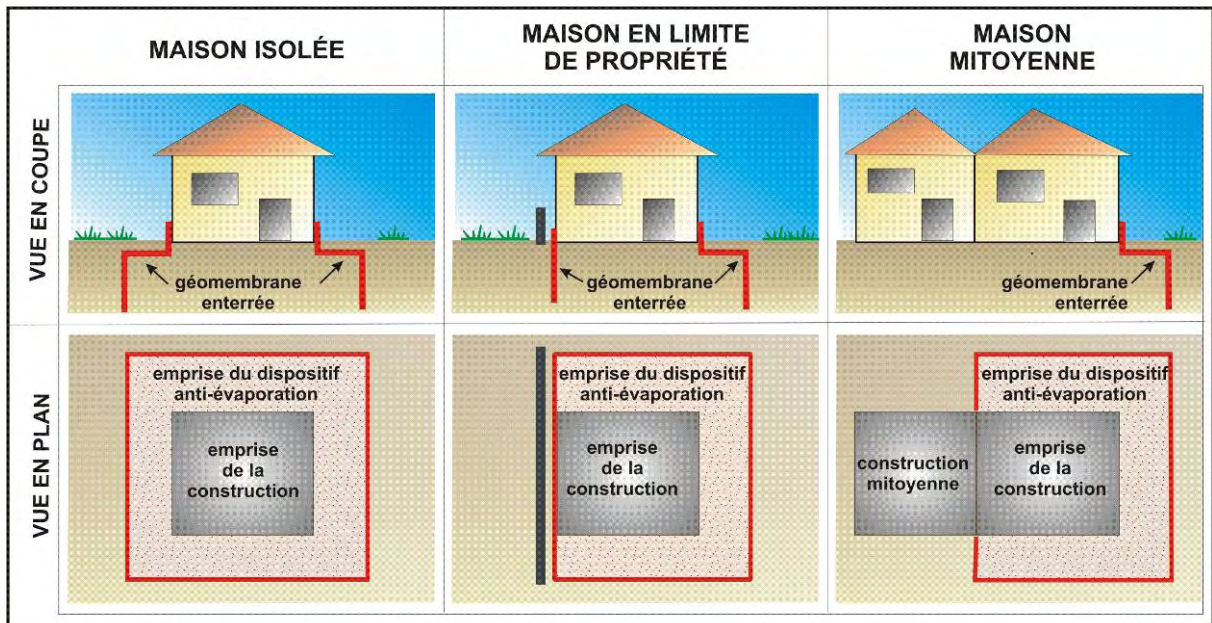
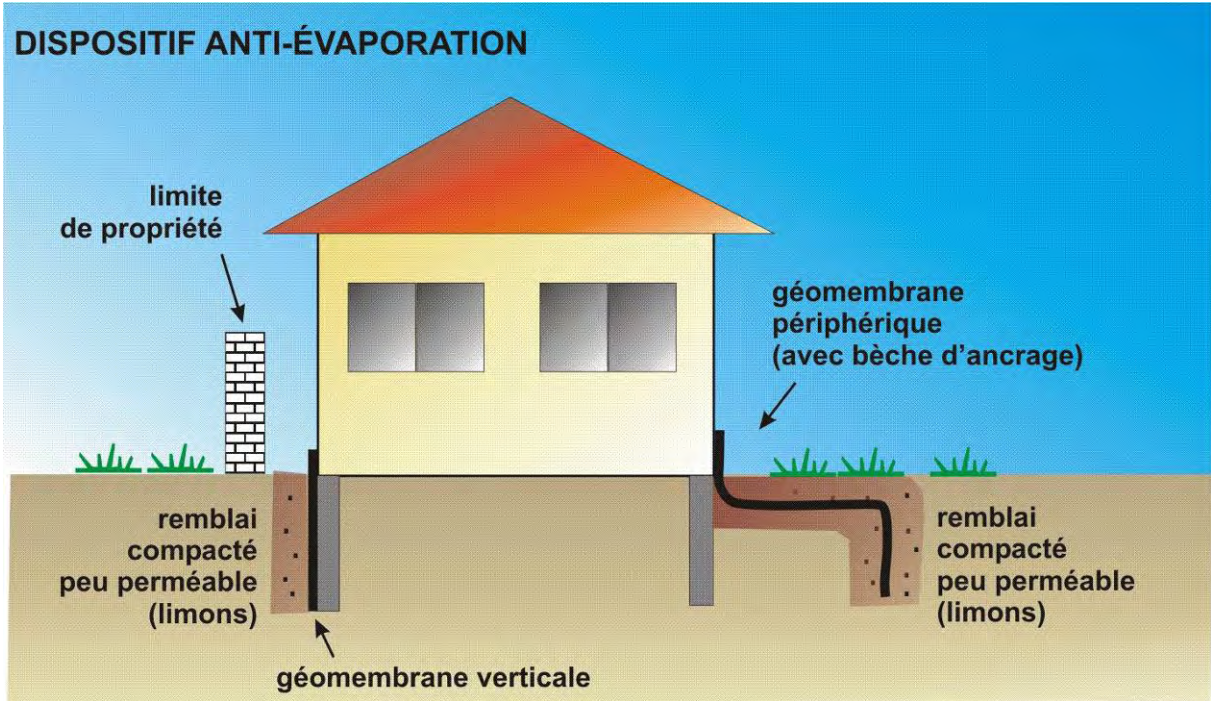
## PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



## PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE



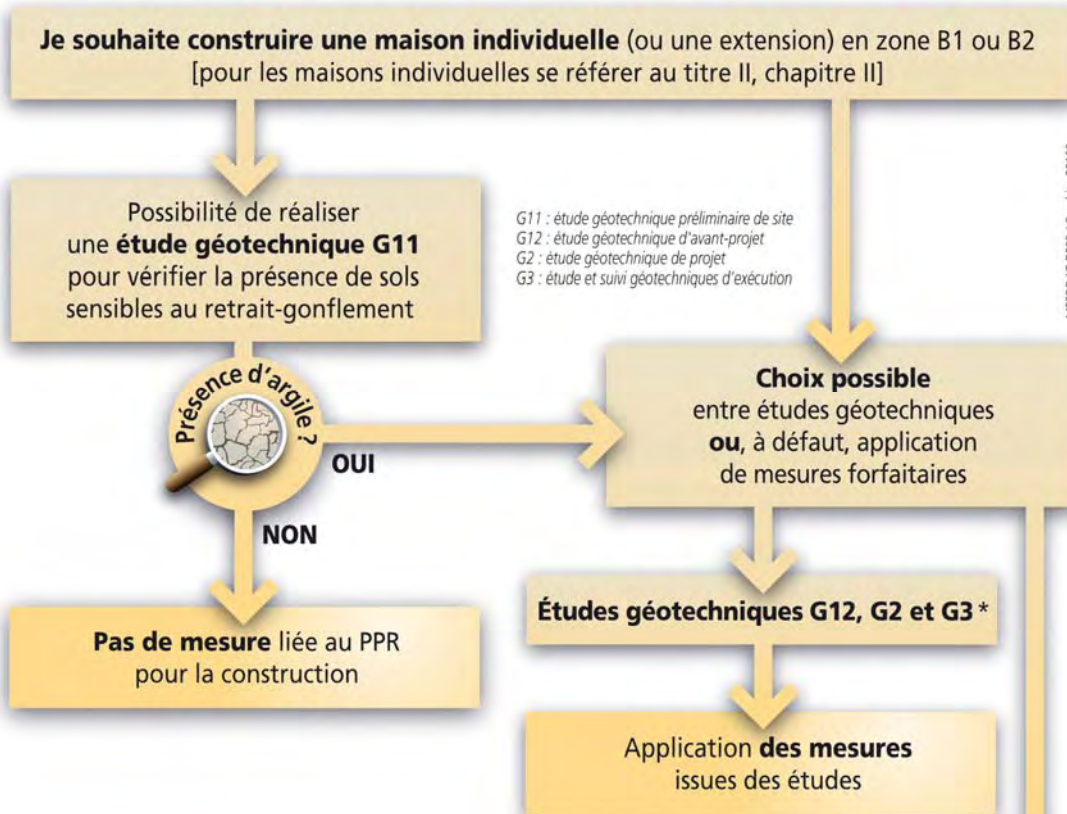




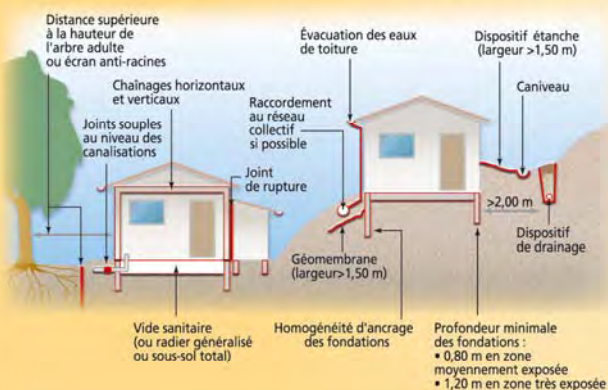
## ANNEXE 5

### Arbres de décision illustrant et explicitant le règlement

#### Réglementation des projets situés en zone B1 ou B2 [titre II, chapitre II]



#### Application des **mesures forfaitaires** pour les maisons individuelles ou leurs extensions \*



#### Règles de construction

- Interdiction de sous-sol partiel.
- Approfondissement des fondations selon zonage et adaptation supplémentaire pour les terrains en pente.
- Chaînage des murs porteurs.
- Respect les règles des DTU pour fondation et plancher.
- Joint de rupture entre les parties de bâtiments.
- Isolement de source de chaleur en sous-sol.

#### Règles environnementales

- Interdiction de planter à proximité du bâti.
- Assurer l'étanchéité des canalisations.
- Récupération des eaux et évacuation dans le réseau collectif ou éloignement du bâti.
- Mise en place d'un dispositif anti-évaporation.
- Écran anti-racine pour arbres existants.

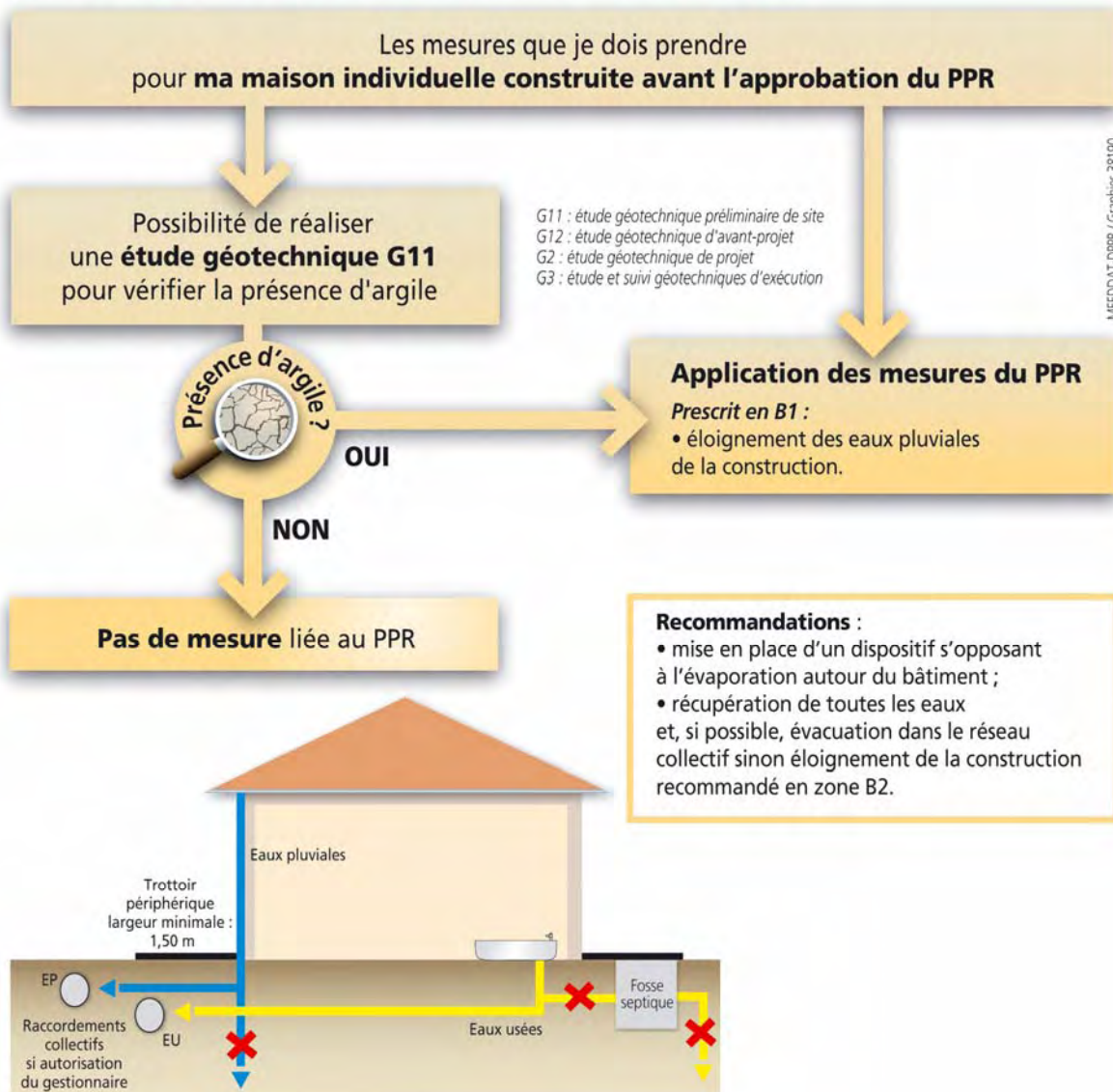


\* Dès la conception de leur projet, les pétitionnaires doivent aussi veiller à prendre en compte les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde du titre IV du règlement.

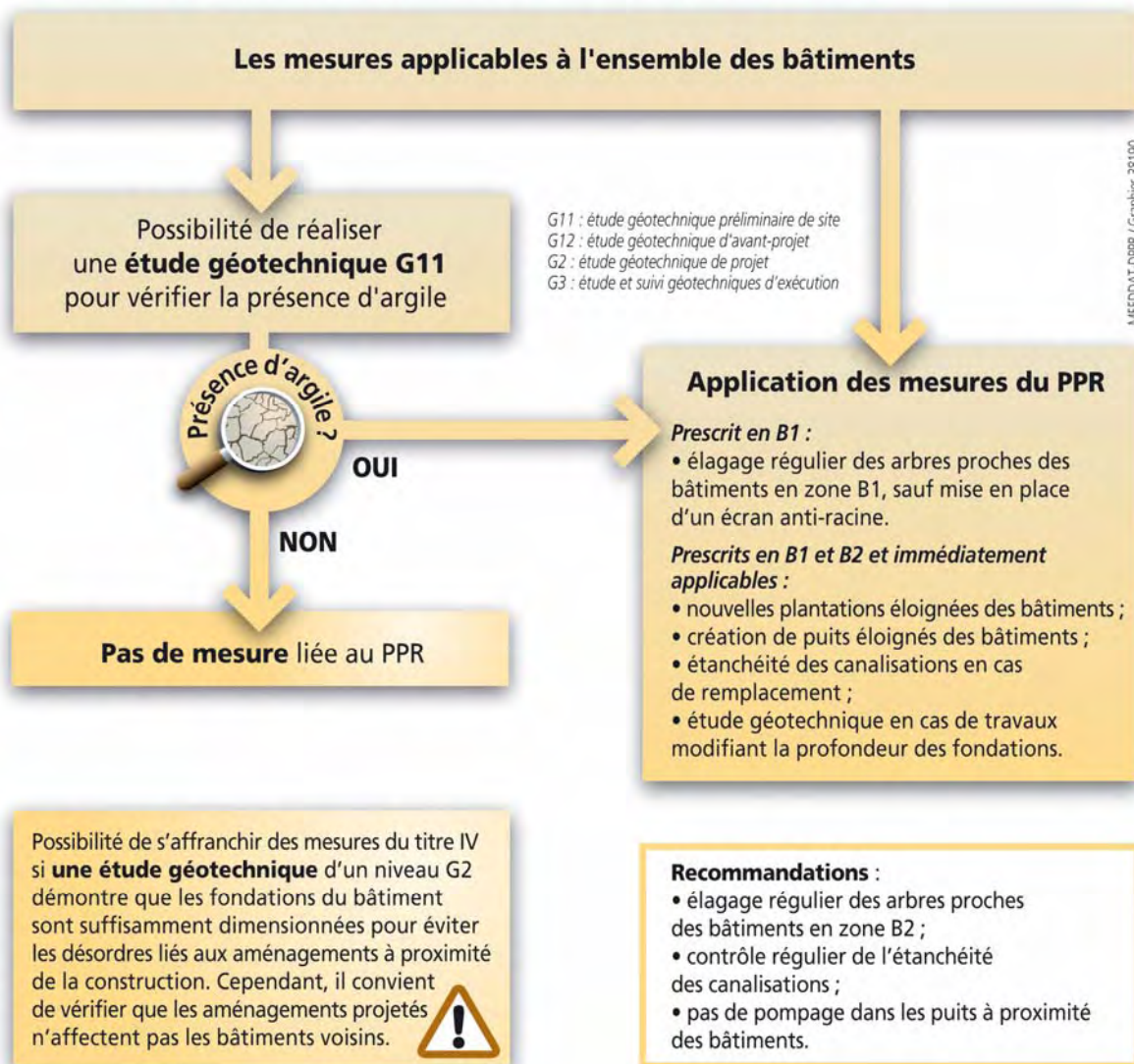
#### Recommandation

Respect d'un délai d'un an entre l'arrachage d'arbres et le début des travaux de construction.

**Mesures applicables aux biens et activités existants [titre III]**



Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde [titre IV]





## ANNEXE 6

### Extraits de la norme AFNOR NF P 94-500 (décembre 2006)

#### Intitulée : « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

Cette norme «définit les différentes missions susceptibles d'être réalisées par les géotechniciens à la demande d'un maître d'ouvrage ou d'un constructeur. [Elle] donne une classification de ces missions. [Elle] précise le contenu et définit les limites des six missions géotechniques types : réalisation des sondages et essais, étude de faisabilité géotechnique, étude de projet géotechnique, étude géotechnique d'exécution, diagnostic géotechnique avec ou sans sinistre, ainsi que l'enchaînement recommandé des missions au cours de la conception, de la réalisation et de la vie d'un ouvrage ou d'un aménagement de terrain».

**Classification des missions géotechniques types** : elle est donnée par le schéma ci-dessous et le tableau en page suivante.

Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés
* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.				

## Tableau - Classification des missions géotechniques types

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques.</p> <p>Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRELIMAIRES (G1)</b></p> <p>Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p><b>ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11)</b></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.</li> </ul> <p><b>ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)</b></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).</li> </ul> <p>Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).</p>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)</b></p> <p>Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.</p> <p><b>Phase Projet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.</li> <li>— Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.</li> </ul> <p><b>Phase Assistance aux Contrats de Travaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>— Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)</b></p> <p>Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.</p> <p><b>Phase Étude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.</li> </ul> <p><b>Phase Suivi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li> <li>— Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)</b></p> <p>Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p><b>Phase Supervision de l'étude d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.</li> </ul> <p><b>Phase Supervision du suivi d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.</li> </ul>
<p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.</li> </ul> <p>Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.</p>





**Annexe 2 - Exemple de Plan de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Pailhes - Proposition de règlement (document type)**



# Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN)

## Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Ariège

Commune de Pailhes

Règlement



**Avertissement** : Il convient de se reporter à la lecture de la note de présentation pour trouver l'ensemble des explications relatives à la démarche menée dans le cadre de l'élaboration du plan de prévention des risques naturels (PPRN). Le zonage réglementaire, l'objectif et la mise en œuvre des mesures définies par le présent règlement y sont détaillés également.

## **Titre I- Portée du règlement**

### **Article 1 - Champ d'application :**

Le présent règlement s'applique à la commune de Pailhes et détermine les mesures de prévention des risques naturels prévisibles de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

#### Principes de zonage

Le plan de zonage comprend une unique zone réglementée, faiblement à moyennement exposée (notée B2), délimitée en fonction du niveau d'aléa.

#### Principes réglementaires

En application de l'article L. 562-1 du Code de l'Environnement, le présent règlement définit :

- les conditions de réalisation, d'utilisation et d'exploitation des projets d'aménagement ou de construction ;
- les mesures relatives aux biens et activités existants en vue de leur adaptation au risque ;
- les mesures plus générales de prévention, de protection et de sauvegarde qui incombent aux particuliers ou aux collectivités.

### **Article 2 - Effets du PPRN :**

Le PPRN approuvé vaut servitude d'utilité publique. A ce titre, il doit être annexé au PLU, conformément à l'article L. 126-1 du Code de l'Urbanisme. Les mesures prescrites dans le présent règlement sont mises en œuvre sous la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. Conformément à l'article L. 562-5 du Code de l'Environnement, le non-respect des mesures rendues obligatoires est passible des peines prévues à l'article L. 480-4 du Code de l'Urbanisme.

Selon les dispositions de l'article L.125-6 du Code des Assurances, l'obligation de garantie de l'assuré contre les effets des catastrophes naturelles prévue à l'article L.125-1 du même code, ne s'impose pas aux entreprises d'assurance à l'égard des biens immobiliers construits en violation des règles prescrites. Toutefois, cette dérogation ne peut intervenir que lors de la conclusion initiale ou du renouvellement du contrat d'assurance.

### **Article 3 - Dérogations aux règles du PPRN :**

Les dispositions du présent règlement ne s'appliquent pas si l'absence d'argile sur l'emprise de la totalité de la parcelle est démontrée par sondage selon une étude géotechnique au minimum de type G11 (étude géotechnique préliminaire de site) au sens de la norme NF P94-500.

## **Titre II- Réglementation des projets**

Les dispositions du présent titre sont définies en application de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement, sans préjudice des règles normatives en vigueur. Elles s'appliquent à l'ensemble de la zone à risques B2 délimitée sur le plan de zonage réglementaire.

Cette partie du règlement concerne la construction de tout type de bâtiments. Pour les maisons individuelles, du fait de la sinistralité importante observée sur ce type de construction, des mesures particulières existent et sont traitées dans le chapitre II.

### **Chapitre I - Mesures générales applicables aux projets de construction de bâtiment**

#### **Article 1 - Est prescrit en zone B2 :**

Pour déterminer les conditions précises de réalisation, d'utilisation et d'exploitation du projet au niveau de la parcelle, il est prescrit la réalisation d'une série d'études géotechniques sur l'ensemble de la parcelle, définissant les dispositions constructives et environnementales nécessaires pour assurer la stabilité des bâtiments vis-à-vis du risque de tassement différentiel et couvrant les missions géotechniques de type G12 (étude géotechnique d'avant-projet), G2 (étude géotechnique de projet) et G3 (étude et suivi géotechniques d'exécution) au sens de la norme géotechnique NF P 94-500. Au cours de ces études, une attention particulière devra être portée sur les conséquences néfastes que pourrait créer le nouveau projet sur les parcelles voisines (influence des plantations d'arbres ou rejet d'eau trop proche des limites parcellaires par exemple). Toutes les dispositions et recommandations issues de ces études devront être appliquées.

Dès la conception de leur projet, les pétitionnaires doivent aussi veiller à prendre en compte les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde du titre IV du présent règlement.

Pour les maisons individuelles et leurs extensions, il convient de se référer au chapitre suivant.

### **Chapitre II - Mesures particulières applicables aux constructions de maisons individuelles et de leurs extensions**

Maison individuelle s'entend au sens de l'article L.231-1 du Code de la Construction et de l'Habitation : construction d'un immeuble à usage d'habitation ou d'un immeuble à usage professionnel et d'habitation ne comportant pas plus de deux logements.

#### **Article 2 – Est prescrit en zone B2 :**

En l'absence d'une série d'études géotechniques, telle que définie à l'article 1 du chapitre 1 du présent titre, il est prescrit la réalisation de l'ensemble des règles forfaitaires définies aux articles 2-1 et 2-2 du présent chapitre.

#### **Article 2-1 - Règles de construction :**

##### **Article 2-1-1 - Est interdite :**

L'exécution d'un sous-sol partiel sous une construction d'un seul tenant, sauf mise en place d'un joint de rupture.

##### **Article 2-1-2 - Sont prescrites les mesures suivantes :**

- des fondations d'une profondeur minimum 0,80 m, sauf rencontre de terrains rocheux insensibles à l'eau à une profondeur inférieure ;

- des fondations plus profondes à l'aval qu'à l'amont pour les terrains en pente et pour des constructions réalisées sur plate-forme en déblais ou déblais-remblais afin d'assurer une homogénéité de l'ancrage ;
- des fondations continues, armées et bétonnées à pleine fouille, dimensionnées selon les préconisations du DTU 13-12 « Règles pour le calcul des fondations superficielles » et réalisées selon les préconisations du DTU 13-11 « Fondations superficielles – cahier des clauses techniques » lorsqu'elles sont sur semelles ;
- toutes parties de bâtiment fondées différemment ou exerçant des charges différentes et susceptibles d'être soumises à des tassements différentiels doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction ; cette mesure s'applique aussi aux extensions ;
- les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné, dimensionné et réalisé selon les préconisations du DTU 20-1 « Ouvrages de maçonnerie en petits éléments : Règles de calcul et dispositions constructives minimales » ;
- si le plancher bas est réalisé sur radier général, la réalisation d'une bêche périphérique est prescrite. S'il est constitué d'un dallage sur terre plein, il doit être réalisé en béton armé, après mise en œuvre d'une couche de forme en matériaux sélectionnés et compactés, et répondre à des prescriptions minimales d'épaisseur, de dosage de béton et de ferrailage, selon les préconisations du DTU 13.3 « Dallages – conception, calcul et exécution ». Des dispositions doivent être prises pour atténuer le risque de mouvements différentiels vis-à-vis de l'ossature de la construction et de leurs conséquences, notamment sur les refends, cloisons, doublages et canalisations ; les solutions de type plancher porté sur vide sanitaire et sous-sol total seront privilégiées ;
- en cas d'implantation d'une source de chaleur en sous-sol (chaudière ou autres), celle-ci ne devra pas être positionnée le long des murs périphériques de ce sous-sol. A défaut, il devra être mis en place un dispositif spécifique d'isolation des murs.

## **Article 2-2 - Dispositions relatives à l'environnement immédiat des projets de bâtiments**

Les dispositions suivantes réglementent l'aménagement des abords immédiats des bâtiments dans la zone B2. Elles ont pour objectif de limiter les risques de retrait-gonflement par une bonne gestion des eaux superficielles et de la végétation.

### Article 2-2-1 - Est interdite :

Toute plantation d'arbre ou d'arbuste à une distance de tout bâtiment existant, ou du projet, inférieure à sa hauteur à maturité (1,5 fois en cas d'un rideau d'arbres ou d'arbustes) sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m interposé entre la plantation et les bâtiments ;

### Article 2-2-2 - Sont prescrits :

- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (raccords souples notamment) ;
- la récupération et l'évacuation des eaux pluviales et de ruissellement des abords du bâtiment par un dispositif d'évacuation de type caniveau. Le stockage éventuel de ces eaux à des fins de réutilisation doit être étanche ;
- le captage des écoulements de faibles profondeurs, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique situé à une distance minimale de 2 m de tout bâtiment ;

- le rejet des eaux pluviales ou usées et des dispositifs de drainage dans le réseau collectif lorsque cela est possible. A défaut, les points de rejets devront être situés à l'aval du bâtiment et à une distance minimale de 5 mètres de tout bâtiment ou limite de parcelle ;
- la mise en place sur toute la périphérie du bâtiment, à l'exception des parties mitoyennes avec un terrain déjà construit ou revêtu, d'un dispositif s'opposant à l'évaporation (terrasse ou géomembrane enterrée par exemple) et d'une largeur minimale de 1,5 m ;
- la mise en place d'écrans anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m entre le bâtiment projeté et tout arbre ou arbuste existant situé à une distance inférieure à sa propre hauteur ou, à défaut, l'arrachage des arbres concernés.

### **Article 3 - Est recommandé :**

Le respect d'un délai minimum de 1 an entre l'arrachage des arbres ou arbustes éventuels situés dans l'emprise du projet ou à son abord immédiat et le démarrage des travaux de construction, lorsque le déboisement concerne des arbres de grande taille ou en nombre important (plus de cinq).

## **Titre III- Mesures applicables aux biens et activités existants**

Cette partie du règlement définit les adaptations qui doivent être effectuées par les propriétaires sur les biens qui ont été construits ou aménagés, conformément aux dispositions du code de l'urbanisme, avant l'approbation du PPRN. Il s'agit de dispositions visant à diminuer les risques de désordres par retrait-gonflement des sols argileux en limitant les variations de teneur en eau dans le sol sous la construction et à sa proximité immédiate.

En application de l'article L. 562-1. III du Code de l'Environnement, ces mesures sont recommandées pour l'ensemble de la zone réglementée. Compte tenu de la vulnérabilité importante des maisons individuelles face au risque de retrait-gonflement des sols argileux, les mesures suivantes n'incombent qu'aux propriétaires des biens de types « maisons individuelles » au sens de l'article L.231-1 du Code de la Construction et de l'Habitation.

### **Article 1 - Sont recommandées en zone B2 :**

- la collecte et l'évacuation des eaux pluviales des abords du bâtiment par un système approprié dont le rejet sera éloigné à une distance minimale de 5 m de tout bâtiment. Le stockage éventuel de ces eaux à des fins de réutilisation doit être étanche et le trop-plein doit être évacué à une distance minimale de 5 m de tout bâtiment.
- la mise en place d'un dispositif s'opposant à l'évaporation (terrasse ou géomembrane enterrée) et d'une largeur minimale de 1,50 m sur toute la périphérie du bâtiment, à l'exception des parties mitoyennes avec un terrain déjà construit ou revêtu ;
- le raccordement des canalisations d'eaux pluviales et usées au réseau collectif lorsque cela est possible. A défaut, il convient de respecter une distance minimale de 5 m entre les points de rejet et tout bâtiment ou limite de parcelle.

#### **Titre IV- Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde**

Les dispositions du présent titre ne s'appliquent pas lorsqu'une étude géotechnique de niveau minimum G2 au sens de la norme NF P 94-500 démontre que les fondations de la construction sont suffisamment dimensionnées pour éviter les désordres liés aux aménagements à proximité du bâti.

##### **Article 1 - Sont recommandées les mesures suivantes en zone B2 :**

- l'élagage régulier (au minimum tous les 3 ans) de tous arbres ou arbustes implantés à une distance de toute maison individuelle inférieure à leur hauteur à maturité, sauf mise en place d'un écran anti-racine d'une profondeur minimale de 2 m interposé entre la plantation et les bâtiments ; cet élagage doit permettre de maintenir stable le volume de l'appareil aérien de l'arbre (feuillage et branchage).
- le contrôle régulier d'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales existantes et leur étanchéification en tant que de besoin. Cette recommandation concerne à la fois les particuliers et les gestionnaires des réseaux ;
- ne pas pomper d'eau, entre mai et octobre, dans un puits situé à moins de 10 m d'un bâtiment existant, lorsque la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.

##### **Article 2 - Sont prescrites et immédiatement applicables les mesures suivantes en zone B2 :**

- toute nouvelle plantation d'arbre ou d'arbuste doit respecter une distance d'éloignement par rapport à tout bâtiment au moins égale à la hauteur de la plantation à maturité (1,5 fois en cas d'un rideau d'arbres ou d'arbustes) ou être accompagnée de la mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m, interposé entre la plantation et les bâtiments ;
- la création d'un puits pour usage domestique doit respecter une distance d'éloignement de tout bâtiment d'au moins 10 m ;
- en cas de remplacement des canalisations d'évacuation des eaux usées et/ou pluviales, il doit être mis en place des dispositifs assurant leur étanchéité (raccords souples notamment) ;
- tous travaux de déblais ou de remblais modifiant localement la profondeur d'encastrement des fondations doivent être précédés d'une étude géotechnique de type G12 au sens de la norme NF P94-500, pour vérifier qu'ils n'aggraveront pas la vulnérabilité du bâti.





Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

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

**Service Risques naturels et sécurité du stockage du CO<sub>2</sub>**  
Unité Risques Mouvements de Terrain et Erosion  
117, avenue de Luminy – BP 167  
13276 Marseille cedex 09  
Tél. : 04 91 17 74 74

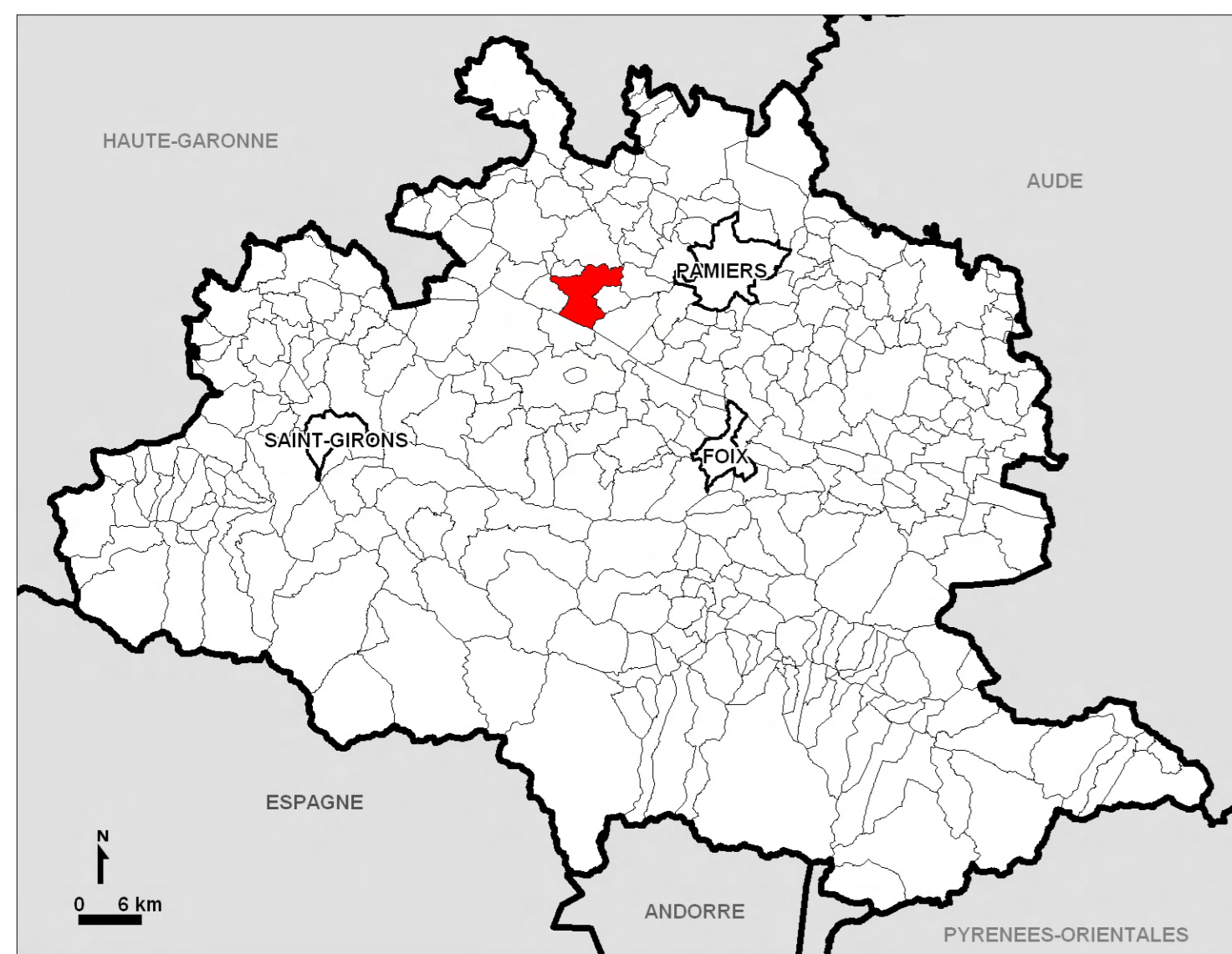
**Plan de Prévention des Risques  
 Naturels prévisibles (PPRN)  
 mouvements différentiels de terrain  
 liés au phénomène de retrait-gonflement  
 des sols argileux**

**Département de l'Ariège**

commune :  
**PAILHES**

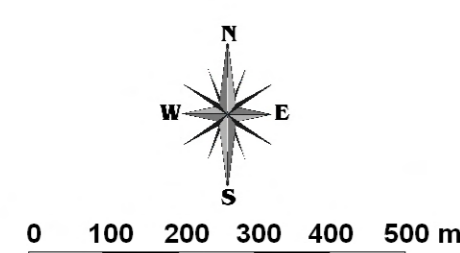
**Proposition de zonage réglementaire**

Plan  
 établi le :  
 approuvé le :  
 échelle : 1/10 000



Légende :

Zone faiblement à moyennement  
 exposée (B2)



Sources des données :  
 Carte d'Alta - Rapport BRGM RP-57436-FR, juin 2009  
 Fond cartographique numérique - Copyright Scan 25 IGN, 2006-2007-2008



Réalisation BRGM

