

Établissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département des Hautes-Pyrénées

BRGM/RP-55964-FR
novembre 2007



Direction
Départementale de
l'Équipement
Hautes-Pyrénées
3, rue Lordat
65000 Tarbes



Établissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait- gonflement des argiles dans le département des Hautes-Pyrénées

BRGM/RP-55964-FR
novembre 2007

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 06RISD07

E. Plat
Avec la collaboration de
I. Bouroullec et M. Imbault

Vérificateur :

Nom : Marc Vincent

Date : 29/08/07

Signature :



Approbateur :

Nom : Philippe Roubichou

Date : 20/12/2007

Signature :



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



Direction
Départementale de
l'Équipement
Hautes-Pyrénées
3, rue Lordat
65000 Tarbes



Mots clés : Hautes-Pyrénées, prévention, risques naturels, mouvements de terrain, aléa, retrait-gonflement, argile, sécheresse, Plan de Prévention des Risques, zonage réglementaire, règlement, note de présentation

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

Plat E., avec la collaboration de **Bouroullec I. et Imbault M.** (2007) - Établissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département des Hautes-Pyrénées. Rapport BRGM/RP-55964-FR, 32 p., 3 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

Synthèse

Le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD) a souhaité initier la réalisation de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) concernant spécifiquement les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, 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.

Les Hautes-Pyrénées font partie des départements français touchés par ces tassements différentiels des argiles, puisque sur les 474 communes que compte le département, 113 (soit 24 % d'entre elles) ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène à ce jour, et ceci pour des périodes comprises entre mai 1989 et septembre 2003. 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-55228-FR, mars 2007) a ainsi permis de recenser et de localiser 816 sinistres déclarés.

Dans la continuité de ce travail, et dans le cadre de la même convention signée entre la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) des Hautes-Pyrénées et le BRGM, cette carte départementale d'aléa a été transposée en proposition de zonages réglementaires, afin de préparer la réalisation de Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) concernant spécifiquement le phénomène de retrait-gonflement des argiles. Le BRGM a aussi été chargé de proposer des documents type susceptibles de servir de base à l'élaboration des notes de présentation et règlement pour l'établissement de ces PPR, et ceci conformément à une méthodologie élaborée par le BRGM en concertation étroite avec la Sous-Direction de la Prévention des Risques Majeurs (DPPR/SDPRM) du Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables.

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de PPR retrait-gonflement dans le département des Hautes-Pyrénées. La commune de Castelnau-Magnoac a cependant été choisie par la DDE pour servir d'illustration de la méthode retenue pour l'établissement de ces futurs PPR. Dans le présent rapport, un exemple complet de dossier PPR (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 des Hautes-Pyrénées et sont fournis sur support numérique au format MapInfo©. La Préfecture et la DDE des Hautes-Pyrénées disposeront ainsi de tous les éléments pour établir les PPR, au fur et à mesure de leur prescription éventuelle, après concertation avec la population et les élus des communes concernées.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Réalisation du plan de zonage réglementaire	9
2.1. PRINCIPES DU ZONAGE	9
2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L’ALEA.....	9
2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	11
2.4. ELEMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPR.....	13
3. Note de présentation	25
4. Règlement	27
5. Conclusion	29
6. Bibliographie	31

Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département des Hautes-Pyrénées	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Castelnau-Magnoac, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire	12
Illustration 3 – Éléments de hiérarchisation des communes pour la prescription des PPR.....	24

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 Castelnau-Magnoac - 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 Castelnau-Magnoac - 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 Castelnau-Magnoac - Proposition de zonage réglementaire.	
CD-Rom contenant les propositions de plans de zonage des différentes communes du département des Hautes-Pyrénées (au format MapInfo©) et les fichiers numériques correspondant au présent rapport avec les documents types d'établissement de PPR retrait-gonflement (note de présentation, règlement).	

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, plus de 7 300 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 4,3 milliards d'euros sur la période 1989-2006 par la Caisse Centrale de Réassurance.

Le département des Hautes-Pyrénées fait partie de ceux concernés par ce phénomène, puisque 42 arrêtés interministériels y ont été pris entre juin 1993 et octobre 2007, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 113 communes, soit 24 % des 474 communes que compte le département.

Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève actuellement à 132. Ce département était par ailleurs classé en quarante-neuvième position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation en novembre 2006, ce qui montre bien son exposition au phénomène.

L'étude d'aléa achevée en mars 2007 par le BRGM avait permis de recenser et localiser 816 sites de sinistres, répartis dans 113 communes des Hautes-Pyrénées, 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, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD) a souhaité initier la réalisation de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) 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 argiles 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 PPR concernant en particulier le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de PPR retrait-gonflement dans le département des Hautes-Pyrénées. Cependant, le BRGM, qui a établi une cartographie de l'aléa

retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation, par la Préfecture et la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) des Hautes-Pyrénées, de tels PPR, 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 quarantaine de départements, et conformément aux directives du MEDAD, d'effectuer le traitement permettant de transcrire la carte départementale d'aléa retrait-gonflement des argiles 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 MEDAD.

L'ensemble de l'opération - établissement de la carte départementale d'aléa et élaboration des éléments techniques pour l'établissement des PPR par la DDE - a été réalisé en collaboration entre le Service Géologique Régional Midi-Pyrénées et le service Aménagement et Risques Naturels 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 et à parts égales par le Fonds National de Prévention des Risques 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 entre le BRGM et la DDE des Hautes-Pyrénées.

2. Réalisation du plan de zonage réglementaire

2.1. PRINCIPES DU ZONAGE

L'établissement de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) concernant le retrait-gonflement des argiles 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 argiles.

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 terrains 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-55228-FR, mars 2007), 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 complétés par quelques analyses effectuées par le BRGM.

Pour chacune des 13 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 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (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 des communes reconnues en état de catastrophe naturelle.

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 » (cf. illustration 1).

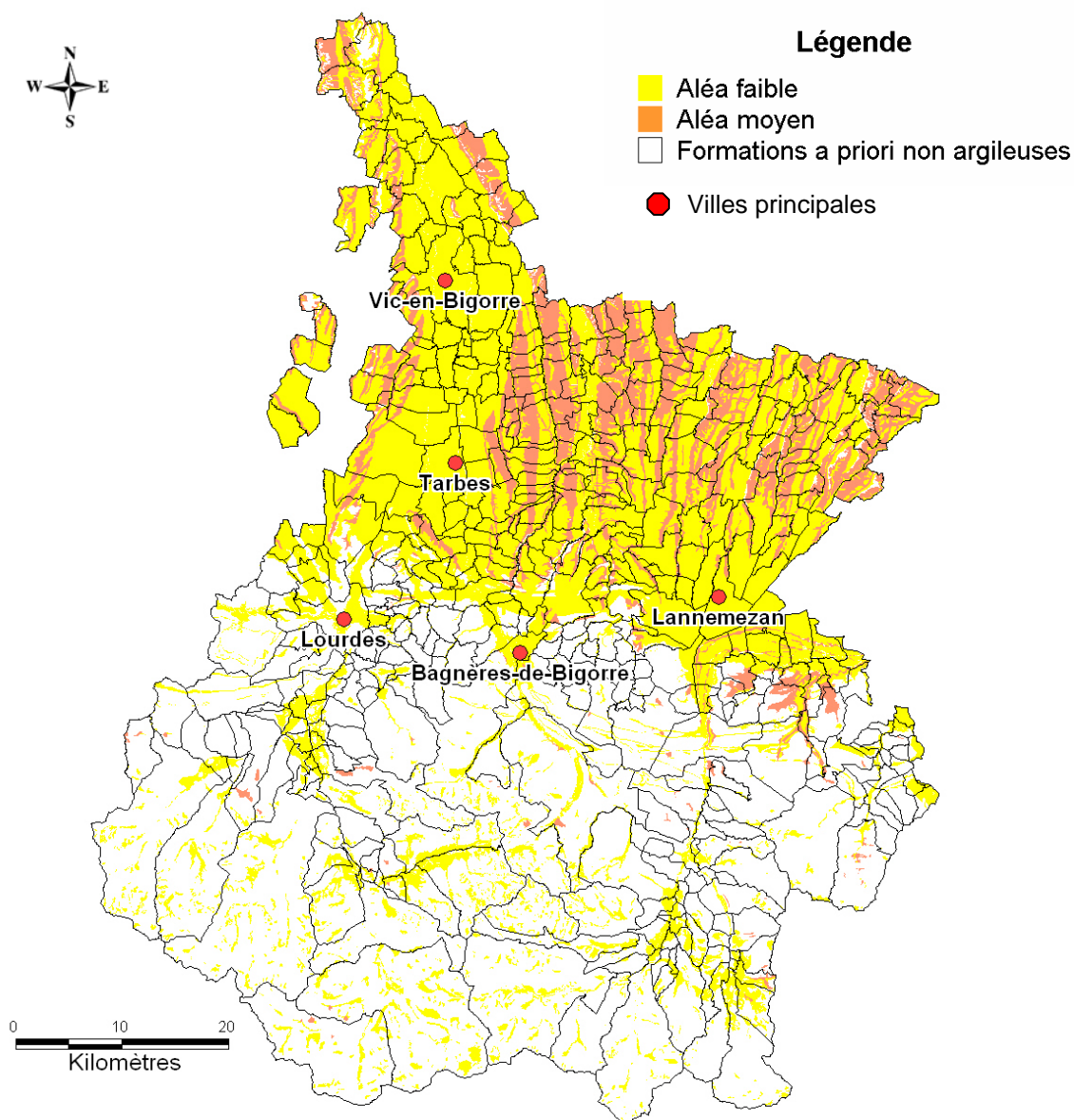


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département des Hautes-Pyrénées

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 argiles couvrent un peu moins de la moitié du département des Hautes-Pyrénées. Le département ne présente pas de zones d'aléa fort, tandis que 10,2 % de sa surface est considéré en aléa moyen et 35,5 % en aléa faible. Le reste, soit 54,3 % 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 de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD).

Le tracé du zonage a ainsi été extrapolé par traitement automatique à partir de la carte départementale d'aléa et reporté sur la BD Parcellaire® de l'IGN (Edition 2007) à l'échelle du 1/10 000 fournie par la DDE. 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 MEDAD.

Les zones d'aléa faible à moyen ont été regroupées dans un souci de simplification en vue de la mise en œuvre des PPR et représentées avec un figuré de couleur bleu clair. (cf. Illustration 2).

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 faible à 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.

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 PPR en fonction des données actuellement disponibles. Ce choix est d'autant plus justifié que les enjeux liés à la mise en œuvre des PPR, dans le cas spécifique du phénomène de retrait-gonflement, sont relativement limités : une zone, même exposée à un aléa fort, a fortiori 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.

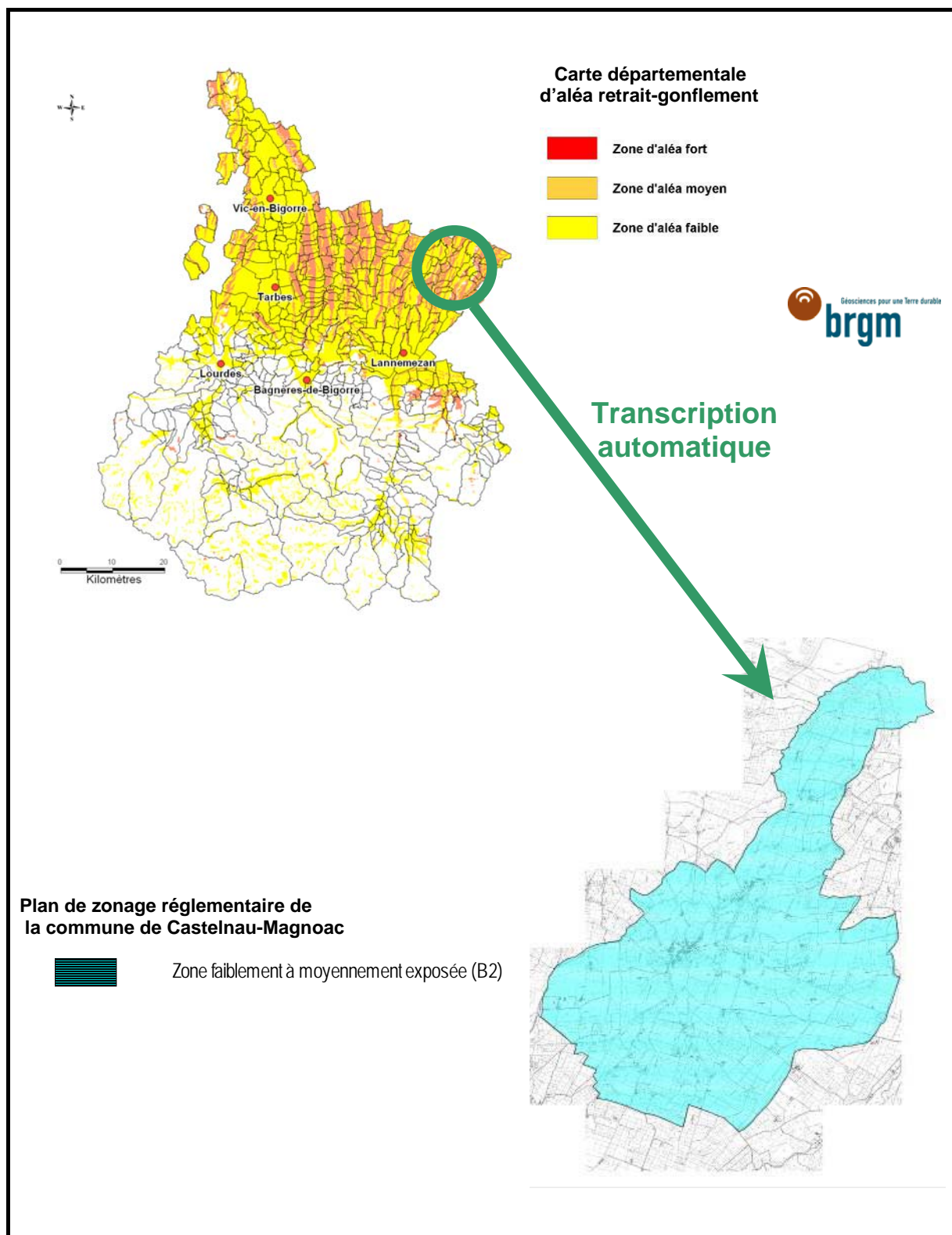


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Castelnau-Magnoac, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

Par ailleurs, le document produit reste une proposition de plan de zonage réglementaire, qui pourra être amendée par la DDE lors de l'établissement des PPR, 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 des Hautes-Pyrénées, et toutes les cartes ainsi élaborées ont été stockées sur disque CD-Rom au format MapInfo©, 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 Castelnau-Magnoac, dont la proposition de plan de zonage réglementaire est éditée sur support papier et présentée en carte hors-texte.

2.4. ELEMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPR

En vue de faciliter le choix des communes considérées comme prioritaires pour la prescription des futurs PPR prenant en compte le phénomène de retrait-gonflement des argiles, il a été calculé, pour chacune des 474 communes du département, la proportion du territoire communal classé en 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, son taux d'urbanisation (déterminé à partir du contour des zones apparaissant urbanisées sur les scan25© de l'IGN), le nombre de sinistres recensés 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.

Ces critères ne sont pas les seuls à prendre en compte pour la prescription de PPR. 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 retrait-gonflement des argiles 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 sensibles 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 mensuel (ou annuel) de dépôts de demandes de permis de construire sur la commune. Ces données n'étant pas accessibles au BRGM, il reviendra à la DDE 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 trois communes sur la base des critères suivants :

- au moins deux arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse concernant la commune depuis 1989 ;
- au moins 9 sinistres recensés sur la commune dans le cadre de l'étude ;
- une proportion importante (au moins 30 %) de la superficie communale couverte par une zone placée en aléa moyen.

Avec de tels seuils (définis ici de manière purement arbitraire et à titre de simple illustration), les trois communes qui se détachent sont celles de Sarric-Magnoac (22 sinistres, 2 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et 41 % du territoire communal en aléa moyen), Galan (11 sinistres, 2 arrêtés et 33 % en aléa moyen) et Castelnau-Magnoac (9 sinistres recensés, 2 arrêtés et près de 32 % du territoire communal en aléa moyen).

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65001	ADAST	1,08	0,27	0	0	12,8%	87,2%	0,0%
65002	ADE	7,60	0,71	0	0	47,6%	52,0%	0,5%
65003	ADERVIELLE-POUCHERGUES	9,22	0,13	0	0	73,2%	26,8%	0,0%
65004	AGOS-VIDALOS	6,25	0,66	0	0	67,2%	32,8%	0,0%
65005	ALLIER	3,76	0,26	0	0	0,0%	80,5%	19,5%
65006	ANCIZAN	42,31	0,23	0	0	88,3%	11,7%	0,0%
65007	ANDREST	6,13	1,28	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65009	ANERES	2,63	0,15	0	1	3,5%	85,2%	11,4%
65010	ANGOS	2,96	0,15	0	0	0,0%	76,2%	23,8%
65011	LES ANGLES	3,04	0,12	0	0	76,2%	23,8%	0,0%
65012	ANLA	2,83	0,10	3	0	88,8%	8,6%	2,6%
65013	ANSOST	2,22	0,11	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65014	ANTICHAN	1,21	0,06	0	0	95,4%	4,6%	0,0%
65015	ANTIN	7,55	0,21	1	1	0,0%	47,7%	52,3%
65016	ANTIST	2,34	0,10	1	1	7,6%	92,4%	0,0%
65017	ARAGNOUET	108,78	0,25	0	0	89,7%	10,3%	0,0%
65018	ARBEOST	15,30	0,15	0	0	93,9%	3,1%	3,0%
65019	ARCIZAC-ADOUR	5,11	0,64	1	1	7,4%	82,6%	10,1%
65020	ARCIZAC-EZ-ANGLES	1,96	0,11	0	0	43,7%	56,3%	0,0%
65021	ARCIZANS-AVANT	15,02	0,08	0	0	92,9%	6,3%	0,8%
65022	ARCIZANS-DESSUS	5,26	0,10	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65023	ARDENGOST	5,80	0,02	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65024	ARGELES-BAGNERES	2,64	0,08	0	0	53,1%	42,5%	4,4%
65025	ARGELES-GAZOST	3,11	1,77	0	0	45,5%	54,5%	0,0%
65026	ARIES-ESPENAN	5,62	0,08	0	2	8,6%	70,3%	21,1%
65027	ARMENTEULE	0,70	0,04	0	0	59,8%	40,2%	0,0%
65028	ARNE	8,50	0,19	0	1	0,0%	90,2%	9,8%
65029	ARRAS-EN-LAVEDAN	25,39	0,85	0	0	91,4%	3,5%	5,1%
65031	ARREAU	11,22	0,68	0	0	83,1%	16,6%	0,3%
65032	ARRENS-MARSOUS	99,58	0,90	1	0	90,3%	9,7%	0,0%
65033	ARRODETS-EZ-ANGLES	4,65	0,05	0	0	98,7%	1,3%	0,0%
65034	ARRODETS	1,00	0,02	0	0	96,2%	3,8%	0,0%
65035	ARTAGNAN	5,03	0,68	0	0	1,9%	98,1%	0,0%
65036	ARTALENS-SOUIN	3,89	0,02	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65037	ARTIGUEMY	2,98	0,09	0	0	8,7%	80,0%	11,4%
65038	ARTIGUES	1,42	0,02	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65039	ASPIN-AURE	12,25	0,02	0	0	98,8%	0,0%	1,2%
65040	ASPIN-EN-LAVEDAN	1,74	0,13	0	0	80,3%	19,7%	0,0%
65041	ASQUE	15,86	0,06	0	0	91,7%	7,9%	0,5%

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département des Hautes-Pyrénées

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65042	ASTE	26,41	0,36	0	0	89,2%	10,7%	0,1%
65043	ASTUGUE	8,06	0,09	0	0	95,2%	4,8%	0,0%
65044	AUBAREDE	4,86	0,21	0	0	2,3%	34,5%	63,2%
65045	AUCUN	13,10	0,00	0	0	84,8%	15,2%	0,0%
65046	AULON	28,59	0,00	0	0	87,3%	12,7%	0,0%
65047	AUREILHAN	9,58	4,23	0	0	0,8%	80,3%	18,9%
65048	AURENSAN	7,27	0,57	0	0	1,2%	98,8%	0,0%
65049	AURIEBAT	16,44	0,19	1	0	2,2%	65,1%	32,7%
65050	AVAJAN	3,39	0,23	0	0	93,9%	6,1%	0,0%
65051	AVENTIGNAN	5,31	0,20	0	0	22,9%	65,2%	11,9%
65052	AVERAN	4,29	0,00	0	0	98,0%	2,0%	0,0%
65053	AVEUX	3,06	0,04	0	0	96,7%	3,3%	0,0%
65054	AVEZAC-PRAT-LAHITTE	17,82	1,18	3	0	73,7%	26,3%	0,0%
65055	AYROS-ARBOUIX	2,74	0,00	0	0	54,5%	45,5%	0,0%
65056	AYZAC-OST	3,20	0,57	0	0	14,7%	85,3%	0,0%
65057	AZEREIX	15,32	1,04	0	0	0,2%	89,1%	10,8%
65058	AZET	27,00	0,11	0	0	89,3%	10,7%	0,0%
65059	BAGNERES-DE-BIGORRE	126,19	3,22	1	0	83,8%	15,8%	0,4%
65060	BANIOS	5,44	0,07	0	0	95,6%	4,4%	0,0%
65061	BARBACHEN	3,06	0,12	7	0	6,4%	82,1%	11,5%
65062	BARBAZAN-DEBAT	10,02	2,43	19	1	0,0%	78,0%	22,0%
65063	BARBAZAN-DESSUS	4,20	0,19	0	0	2,6%	85,9%	11,6%
65064	BAREILLES	21,32	0,03	0	0	96,1%	3,9%	0,0%
65065	BARLEST	4,08	0,11	3	0	35,9%	64,1%	0,0%
65066	BARRANCOUEU	3,83	0,05	0	0	99,9%	0,1%	0,0%
65067	BARRY	2,63	0,06	0	0	66,1%	30,0%	4,0%
65068	BARTHE	1,38	0,03	0	0	4,8%	70,0%	25,3%
65069	LA BARTHE-DE-NESTE	7,67	0,99	0	0	2,8%	82,4%	14,8%
65070	BARTRES	7,37	0,47	0	0	62,1%	37,9%	0,0%
65071	BATSERE	2,30	0,08	0	0	99,8%	0,2%	0,0%
65072	BAZET	2,92	1,06	0	1	2,0%	98,0%	0,0%
65073	BAZILLAC	10,34	0,58	0	0	0,7%	99,3%	0,0%
65074	BAZORDAN	9,35	0,10	15	1	7,5%	28,9%	63,6%
65075	BAZUS-AURE	1,94	0,06	0	0	41,7%	58,3%	0,0%
65076	BAZUS-NESTE	2,50	0,06	0	0	80,6%	13,6%	5,8%
65077	BEAUCENS	37,11	0,51	0	0	86,7%	10,4%	2,9%
65078	BEAUDEAN	16,64	0,22	0	0	80,8%	19,2%	0,0%
65079	BEGOLE	10,26	0,10	0	1	0,5%	85,7%	13,7%
65080	BENAC	8,14	0,43	0	0	40,5%	57,8%	1,7%
65081	BENQUE	2,08	0,02	0	0	82,2%	15,3%	2,5%
65082	BERBERUST-LIAS	5,72	0,03	0	0	95,3%	4,7%	0,0%
65083	BERNAC-DEBAT	4,07	0,40	0	0	0,9%	91,9%	7,3%
65084	BERNAC-DESSUS	4,62	0,27	0	0	0,4%	88,9%	10,7%
65085	BERNADETS-DEBAT	8,84	0,11	0	0	0,0%	19,0%	81,0%
65086	BERNADETS-DESSUS	7,94	0,15	0	0	0,0%	72,8%	27,2%
65087	BERTREN	2,68	0,18	0	0	42,8%	57,2%	0,0%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65088	BETBEZE	3,47	0,03	0	1	3,4%	31,3%	65,4%
65089	BETPOUEY	17,41	0,03	0	0	74,5%	25,5%	0,0%
65090	BETPOUY	4,17	0,13	0	1	6,7%	55,7%	37,6%
65091	BETTES	3,40	0,06	0	0	96,4%	3,6%	0,0%
65092	BEYREDE-JUMET	16,06	0,19	0	0	91,2%	7,2%	1,6%
65093	BIZE	13,07	0,29	0	0	50,4%	15,1%	34,5%
65094	BIZOUS	3,20	0,11	0	0	29,1%	60,9%	9,9%
65095	BONNEFONT	15,39	0,07	0	1	0,5%	64,1%	35,4%
65096	BONNEMAZON	5,00	0,06	0	0	35,9%	52,8%	11,3%
65097	BONREPOS	9,03	0,33	0	1	0,0%	77,6%	22,4%
65098	BOO-SILHEN	3,18	0,13	0	0	43,5%	56,5%	0,0%
65099	BORDERES-LOURON	17,27	0,11	0	0	91,0%	8,3%	0,7%
65100	BORDERES-SUR-L'ECHEZ	16,08	4,03	0	1	0,7%	94,7%	4,6%
65101	BORDES	11,25	0,81	0	0	0,8%	67,9%	31,3%
65102	BOUILH-DEVANT	3,00	0,10	0	1	0,0%	12,3%	87,7%
65103	BOUILH-PEREUILH	7,85	0,11	1	0	0,0%	31,4%	68,6%
65104	BOULIN	2,51	0,37	24	1	0,0%	66,6%	33,4%
65105	BOURG-DE-BIGORRE	8,03	0,12	0	0	84,4%	15,6%	0,0%
65106	BOURISP	1,97	0,08	0	0	51,1%	48,9%	0,0%
65107	BOURREAC	1,24	0,02	0	0	76,6%	18,6%	4,8%
65108	BOURS	4,73	0,41	0	0	4,1%	95,9%	0,0%
65109	BRAMEVAQUE	3,72	0,02	0	0	95,7%	4,3%	0,0%
65110	BUGARD	5,43	0,11	0	1	0,0%	65,4%	34,6%
65111	BULAN	3,36	0,05	0	0	98,6%	1,4%	0,0%
65112	BUN	2,86	0,03	0	0	71,4%	28,6%	0,0%
65113	BURG	12,82	0,13	15	1	0,0%	79,6%	20,4%
65114	BUZON	4,53	0,17	0	0	0,1%	72,6%	27,4%
65115	CABANAC	5,65	0,39	0	0	1,3%	70,8%	27,9%
65116	CADEAC	6,42	0,07	0	0	94,8%	5,2%	0,0%
65117	CADEILHAN-TRACHERE	4,71	0,02	0	0	95,0%	5,0%	0,0%
65118	CAHARET	1,19	0,06	0	0	0,0%	84,6%	15,4%
65119	CAIXON	8,63	0,46	0	0	0,0%	83,0%	17,0%
65120	CALAVANTE	2,11	0,15	0	0	0,0%	59,6%	40,4%
65121	CAMALES	4,66	0,49	0	0	0,5%	99,5%	0,0%
65122	CAMOUS	3,46	0,02	0	0	98,6%	1,4%	0,0%
65123	CAMPAN	97,05	0,34	0	0	85,5%	13,5%	1,0%
65124	CAMPARAN	2,69	0,05	0	0	48,5%	51,5%	0,0%
65125	CAMPISTROUS	10,26	0,52	16	1	0,0%	95,7%	4,3%
65126	CAMPUZAN	6,53	0,08	0	1	2,6%	80,2%	17,2%
65127	CAPVERN	22,23	1,14	20	1	3,1%	95,2%	1,6%
65128	CASTELBAJAC	8,32	0,15	0	1	0,0%	88,9%	11,1%
65129	CASTELNAU-MAGNOAC	12,88	0,44	9	2	0,6%	67,8%	31,6%
65130	CASTELNAU-RIVIERE-BASSE	18,58	0,72	5	1	24,4%	60,3%	15,3%
65131	CASTELVIEILH	5,34	0,47	21	1	0,0%	15,7%	84,3%
65132	CASTERA-LANUSSE	0,88	0,02	0	0	0,0%	89,2%	10,8%
65133	CASTERA-LOU	4,87	0,16	0	1	0,0%	48,1%	51,9%

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département des Hautes-Pyrénées

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65134	CASTERETS	1,84	0,01	0	1	1,4%	32,9%	65,6%
65135	CASTILLON	3,38	0,10	0	0	89,0%	6,9%	4,1%
65136	CAUBOUS	3,89	0,06	0	0	4,6%	44,0%	51,3%
65137	CAUSSADE-RIVIERE	6,26	0,17	0	0	0,6%	99,4%	0,0%
65138	CAUTERETS	158,76	1,48	0	0	91,5%	8,5%	0,0%
65139	CAZARILH	3,15	0,08	0	0	98,1%	1,9%	0,0%
65140	CAZAUX-DEBAT	1,60	0,03	0	0	91,1%	8,9%	0,0%
65141	CAZAUX-FRECHET-ANERAN-CAMORS	12,82	0,05	0	0	89,6%	9,0%	1,4%
65142	CHELLE-DEBAT	8,74	0,19	9	1	1,4%	51,9%	46,7%
65143	CHELLE-SPOU	4,63	0,08	0	0	9,6%	65,6%	24,8%
65144	CHEUST	3,05	0,05	0	0	72,4%	27,6%	0,0%
65145	CHEZE	10,37	0,01	0	0	97,0%	3,0%	0,0%
65146	CHIS	3,85	0,30	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65147	CIEUTAT	18,95	0,47	0	0	14,9%	79,6%	5,5%
65148	CIZOS	7,73	0,13	0	2	0,1%	46,8%	53,1%
65149	CLARAC	6,34	0,38	0	0	0,8%	61,2%	38,0%
65150	CLARENS	11,35	0,72	32	1	0,0%	94,7%	5,3%
65151	COLLONGUES	2,14	0,24	23	1	0,0%	39,6%	60,4%
65153	COUSSAN	3,13	0,17	5	0	1,3%	30,0%	68,7%
65154	CRECHETS	0,96	0,04	0	0	64,8%	35,2%	0,0%
65155	DEVEZE	5,15	0,08	0	1	12,0%	47,8%	40,2%
65156	DOURS	5,06	0,23	0	1	0,0%	68,3%	31,7%
65157	ENS	3,49	0,03	0	0	79,6%	20,4%	0,0%
65158	ESBAREICH	8,77	0,10	0	0	97,8%	2,2%	0,0%
65159	ESCALA	3,95	0,22	0	2	3,1%	82,1%	14,9%
65160	ESCAUNETS	6,39	0,12	0	0	4,0%	60,3%	35,6%
65161	ESCONDEAUX	3,79	0,24	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65162	ESCONNETS	2,32	0,03	0	0	98,8%	1,2%	0,0%
65163	ESCOTS	4,11	0,01	0	0	98,2%	1,8%	0,0%
65164	ESCOUBES-POUTS	2,74	0,08	0	0	73,0%	27,0%	0,0%
65165	ESPARROS	32,94	0,13	0	0	92,2%	6,6%	1,2%
65166	ESPECHE	2,69	0,07	0	0	98,5%	1,5%	0,0%
65167	ESPIEILH	2,13	0,03	0	0	93,4%	6,6%	0,0%
65168	ESQUIEZE-SERE	1,54	0,50	0	0	56,0%	40,5%	3,6%
65169	ESTAING	74,68	0,10	0	0	89,7%	10,3%	0,0%
65170	ESTAMPURES	5,58	0,28	16	0	0,0%	57,6%	42,4%
65171	ESTARVIELLE	0,82	0,03	0	0	41,4%	58,6%	0,0%
65172	ESTENSAN	1,58	0,03	0	0	55,8%	44,2%	0,0%
65173	ESTERRE	1,83	0,04	0	0	83,5%	16,5%	0,0%
65174	ESTIRAC	5,22	0,09	0	0	3,2%	96,8%	0,0%
65175	FERRERE	58,04	0,07	0	0	94,8%	5,2%	0,0%
65176	FERRIERES	17,27	0,18	0	0	91,5%	7,8%	0,7%
65177	FONTRAILLES	9,13	0,20	13	1	0,9%	69,6%	29,5%
65178	FRECHEDE	5,48	0,12	0	0	1,4%	18,0%	80,7%
65179	FRECHENDETS	2,04	0,03	0	1	99,9%	0,1%	0,0%
65180	FRECHET-AURE	3,46	0,02	0	0	91,1%	8,9%	0,0%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65181	FRECHOU-FRECHET	3,05	0,03	0	0	4,5%	66,9%	28,6%
65182	GAILLAGOS	8,55	0,10	0	0	99,8%	0,2%	0,0%
65183	GALAN	13,82	1,00	11	2	2,4%	64,6%	33,0%
65184	GALEZ	7,34	0,36	0	2	0,0%	71,3%	28,7%
65185	GARDERES	15,40	0,81	0	0	0,0%	89,8%	10,2%
65186	GAUDENT	1,60	0,03	0	0	40,2%	59,8%	0,0%
65187	GAUSSAN	7,76	0,14	0	1	4,4%	48,1%	47,5%
65188	GAVARNIE	84,11	0,39	0	0	89,7%	9,9%	0,4%
65189	GAYAN	2,77	0,34	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65190	GAZAVE	7,38	0,12	0	0	96,5%	2,5%	1,0%
65191	GAZOST	41,33	0,00	0	0	95,6%	4,2%	0,2%
65192	GEDRE	143,31	0,25	0	0	86,1%	13,8%	0,2%
65193	GEMBRIE	0,99	0,04	0	0	60,7%	39,3%	0,0%
65194	GENEREST	12,05	0,16	0	1	71,2%	5,0%	23,8%
65195	GENOS	23,94	0,15	0	0	86,7%	13,3%	0,0%
65196	GENSAC	3,52	0,08	0	0	0,2%	99,8%	0,0%
65197	GER	1,94	0,06	0	0	50,1%	49,9%	0,0%
65198	GERDE	6,99	0,64	0	0	66,2%	32,2%	1,5%
65199	GERM	12,47	0,06	0	0	54,5%	44,3%	1,2%
65200	GERMS-SUR-L'OUSSOUET	13,36	0,01	0	0	99,0%	1,0%	0,0%
65201	GEU	2,57	0,09	0	0	64,6%	35,4%	0,0%
65202	GEZ	3,95	0,10	0	0	67,0%	33,0%	0,0%
65203	GEZ-EZ-ANGLES	2,45	0,05	0	0	93,3%	6,7%	0,0%
65204	GONEZ	1,15	0,04	0	0	3,2%	46,8%	50,1%
65205	GOUAUX	6,06	0,08	0	0	89,7%	10,3%	0,0%
65206	GOUDON	7,59	0,28	0	1	3,4%	70,7%	25,9%
65207	GOURGUE	1,56	0,05	0	0	9,2%	60,4%	30,4%
65208	GRAILHEN	5,84	0,03	0	0	66,6%	33,4%	0,0%
65209	GREZIAN	1,98	0,05	0	0	59,5%	40,5%	0,0%
65210	GRUST	10,01	0,02	0	0	81,1%	18,9%	0,0%
65211	GUCHAN	2,65	0,07	0	0	39,3%	60,7%	0,0%
65212	GUCHEN	5,79	0,10	0	0	78,6%	21,4%	0,0%
65213	GUIZERIX	7,24	0,43	23	1	0,6%	71,5%	27,9%
65214	HACHAN	1,87	0,06	0	1	4,0%	88,8%	7,2%
65215	HAGEDET	2,16	0,06	0	0	11,8%	76,1%	12,1%
65216	HAUBAN	2,19	0,08	0	0	70,2%	29,8%	0,0%
65217	HAUTAGET	1,36	0,01	0	0	56,5%	19,8%	23,7%
65218	HECHES	35,61	0,54	0	1	80,2%	16,9%	2,8%
65219	HERES	6,00	0,15	1	0	2,8%	94,6%	2,5%
65220	HIBARETTE	1,51	0,18	0	0	17,7%	82,3%	0,0%
65221	HIIS	3,07	0,12	0	0	19,3%	80,7%	0,0%
65222	HITTE	2,97	0,21	0	0	10,1%	71,6%	18,2%
65223	HORGUES	4,50	0,69	0	1	0,6%	99,4%	0,0%
65224	HOUYEDETS	7,45	0,15	0	1	1,3%	89,0%	9,7%
65225	HOURC	2,03	0,14	5	1	0,0%	73,2%	26,8%
65226	IBOS	33,17	2,43	0	0	0,6%	85,1%	14,3%

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département des Hautes-Pyrénées

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65228	ILHET	8,03	0,08	0	1	89,4%	4,8%	5,7%
65229	ILHEU	2,05	0,08	0	0	99,5%	0,5%	0,0%
65230	IZAOURT	2,45	0,18	0	0	40,0%	60,0%	0,0%
65231	IZAUX	5,38	0,41	0	0	20,9%	68,2%	10,9%
65232	JACQUE	1,88	0,14	5	0	4,8%	49,4%	45,7%
65233	JARRET	4,43	0,08	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65234	JEZEAU	12,33	0,07	1	0	84,1%	15,3%	0,6%
65235	JUILLAN	8,52	2,67	0	0	2,0%	95,5%	2,5%
65236	JULOS	5,93	0,19	0	0	67,0%	31,8%	1,2%
65237	JUNCALAS	3,45	0,07	0	0	68,5%	31,5%	0,0%
65238	LABASSERE	10,11	0,06	0	0	97,6%	2,4%	0,0%
65239	LABASTIDE	5,69	0,07	0	1	80,2%	14,8%	5,0%
65240	LABATUT-RIVIERE	12,92	0,75	14	2	3,9%	88,9%	7,3%
65241	LABORDE	1,84	0,09	0	0	94,9%	5,1%	0,0%
65242	LACASSAGNE	6,58	0,34	11	0	0,3%	71,5%	28,2%
65243	LAFITOLE	8,84	0,67	0	0	3,5%	89,0%	7,5%
65244	LAGARDE	4,89	0,45	0	1	0,0%	63,9%	36,1%
65245	LAGRANGE	3,63	0,14	7	1	0,9%	97,4%	1,7%
65247	ARRAYOU-LAHITTE	4,82	0,08	0	0	95,4%	4,6%	0,0%
65248	LAHITTE-TOUPIERE	5,74	0,58	0	0	18,7%	57,0%	24,3%
65249	LALANNE	6,49	0,10	0	2	1,3%	41,9%	56,8%
65250	LALANNE-TRIE	5,06	0,16	0	1	0,0%	44,5%	55,5%
65251	LALOUBERE	4,04	2,48	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65252	LAMARQUE-PONTACQ	10,78	0,25	1	0	6,0%	91,6%	2,4%
65253	LAMARQUE-RUSTAING	2,78	0,11	9	1	0,0%	49,8%	50,2%
65254	LAMEAC	5,25	0,13	0	0	3,7%	57,8%	38,5%
65255	LANCON	2,85	0,10	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65256	LANESPEDE	4,51	0,12	1	0	1,9%	80,1%	18,0%
65257	LANNE	5,73	0,30	1	0	20,4%	76,3%	3,2%
65258	LANNEMEZAN	19,20	5,37	24	1	0,0%	97,0%	3,0%
65259	LANSAC	3,91	0,10	0	0	0,0%	64,6%	35,4%
65260	LAPEYRE	3,64	0,08	5	1	0,0%	25,3%	74,7%
65261	LARAN	3,41	0,05	0	1	1,3%	49,3%	49,4%
65262	LARREULE	10,24	0,59	0	0	0,9%	83,6%	15,5%
65263	LARROQUE	6,97	0,11	8	1	1,3%	49,8%	48,9%
65264	LASCAZERES	9,20	0,52	0	0	6,3%	74,4%	19,3%
65265	LASLADES	5,31	0,20	3	1	0,0%	67,7%	32,2%
65266	LASSALES	2,58	0,10	0	0	0,0%	65,7%	34,3%
65267	LAU-BALAGNAS	2,94	0,31	0	0	26,7%	73,3%	0,0%
65268	LAYRISSE	3,32	0,11	0	0	13,4%	86,6%	0,0%
65269	LESCURRY	5,15	0,36	16	0	0,0%	52,7%	47,3%
65270	LESPOUEY	2,95	0,22	0	0	0,0%	70,7%	29,3%
65271	LEZIGNAN	2,65	0,13	0	0	23,8%	76,2%	0,0%
65272	LHEZ	0,84	0,02	0	0	0,0%	34,5%	65,5%
65273	LIAC	4,19	0,24	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65274	LIBAROS	9,08	0,06	0	1	1,6%	54,0%	44,4%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65275	LIES	3,65	0,01	0	0	97,6%	2,4%	0,0%
65276	LIZOS	1,83	0,20	0	0	0,0%	51,2%	48,8%
65277	LOMBRES	1,40	0,04	0	1	3,0%	39,3%	57,7%
65278	LOMNE	2,94	0,03	0	0	97,8%	2,2%	0,0%
65279	LORTET	3,57	0,26	0	0	19,3%	68,2%	12,5%
65280	LOUBAJAC	6,68	0,33	0	0	27,4%	72,6%	0,0%
65281	LOUCRUP	3,70	0,12	0	0	46,2%	53,8%	0,0%
65282	LOUDENVIELLE	43,60	0,31	0	0	88,4%	11,6%	0,0%
65283	LOUDERVIELLE	5,49	0,06	0	0	36,0%	50,2%	13,8%
65284	LOUEY	5,89	0,81	0	0	4,2%	81,5%	14,3%
65285	LOUIT	5,00	0,19	13	1	0,0%	38,4%	61,6%
65286	LOURDES	37,05	5,90	0	0	61,6%	38,4%	0,0%
65287	LOURES-BAROUSSE	2,20	0,37	0	0	1,3%	98,7%	0,0%
65288	LUBRET-SAINT-LUC	5,62	0,12	0	1	0,0%	60,2%	39,8%
65289	LUBY-BETMONT	7,23	0,02	6	1	0,0%	45,5%	54,5%
65290	LUC	4,89	0,33	1	0	10,7%	74,0%	15,3%
65291	LUGAGNAN	0,75	0,04	0	0	73,0%	27,0%	0,0%
65292	LUQUET	8,27	0,11	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65293	LUSTAR	4,97	0,07	0	1	0,0%	73,2%	26,8%
65294	LUTILHOUS	3,28	0,18	0	0	0,1%	94,9%	5,0%
65295	LUZ-SAINT-SAUVEUR	51,08	1,03	0	0	92,1%	7,9%	0,0%
65296	MADIRAN	15,19	0,38	13	1	18,3%	43,2%	38,5%
65297	MANSAN	2,10	0,09	0	0	0,0%	42,7%	57,3%
65298	MARQUERIE	3,52	0,14	0	0	2,5%	33,8%	63,7%
65299	MARSAC	1,59	0,29	0	0	0,6%	99,4%	0,0%
65300	MARSAS	2,65	0,09	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65301	MARSEILLAN	4,52	0,35	5	1	1,8%	53,9%	44,3%
65303	MASCARAS	4,83	0,16	0	0	0,0%	63,7%	36,3%
65304	MAUBOURGUET	22,37	2,35	2	0	1,2%	94,1%	4,6%
65305	MAULEON-BAROUSSE	5,55	0,41	0	1	87,0%	13,0%	0,0%
65306	MAUVEZIN	10,12	0,25	3	0	49,0%	43,4%	7,6%
65307	MAZERES-DE-NESTE	3,47	0,18	0	1	8,2%	84,7%	7,1%
65308	MAZEROLLES	6,39	0,18	0	1	0,0%	49,0%	51,0%
65309	MAZOUAU	1,41	0,06	0	0	99,7%	0,3%	0,0%
65310	MERILHEU	3,38	0,16	0	0	12,3%	80,2%	7,5%
65311	MINGOT	1,78	0,02	0	0	6,2%	13,5%	80,3%
65312	MOLERE	1,75	0,03	3	1	21,5%	68,9%	9,6%
65313	MOMERES	2,36	0,39	0	0	0,3%	99,6%	0,1%
65314	MONFAUCON	10,54	0,60	18	1	7,9%	57,1%	35,0%
65315	MONLEON-MAGNOAC	20,05	0,36	0	1	6,4%	42,9%	50,7%
65316	MONLONG	7,25	0,35	0	1	0,0%	73,7%	26,3%
65317	MONT	8,24	0,04	0	0	81,6%	16,8%	1,5%
65318	MONTASTRUC	12,62	0,36	0	0	0,0%	61,3%	38,7%
65319	MONTEGUT	7,06	0,10	0	1	41,7%	37,5%	20,8%
65320	MONTGAILLARD	9,70	0,63	0	0	22,3%	73,5%	4,2%
65321	MONTIGNAC	1,10	0,07	0	0	0,0%	68,0%	32,0%

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département des Hautes-Pyrénées

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65322	MONTOUSSE	7,97	0,36	22	1	39,7%	31,7%	28,6%
65323	MONTSERIE	2,28	0,06	0	0	92,8%	7,0%	0,2%
65324	MOULEDOUS	7,08	0,15	0	0	0,8%	66,7%	32,5%
65325	MOUMOULOUS	3,39	0,09	7	0	2,0%	19,8%	78,3%
65326	MUN	4,90	0,17	0	0	0,0%	30,0%	70,0%
65327	NESTIER	5,02	0,19	0	0	13,6%	44,0%	42,3%
65328	NEUILH	2,38	0,05	0	0	94,4%	5,6%	0,0%
65329	NISTOS	32,83	0,35	0	0	81,9%	13,5%	4,6%
65330	NOUILHAN	4,57	0,26	0	0	1,2%	98,8%	0,0%
65331	ODOS	8,76	2,93	10	1	0,0%	99,4%	0,6%
65332	OLEAC-DEBAT	1,96	0,13	0	1	0,0%	39,4%	60,6%
65333	OLEAC-DESSUS	3,77	0,15	0	0	11,7%	74,3%	14,0%
65334	OMEX	5,67	0,09	0	0	86,5%	13,5%	0,0%
65335	ORDIZAN	5,99	0,45	1	0	39,1%	60,9%	0,0%
65336	ORGAN	2,71	0,05	0	1	3,6%	28,4%	68,0%
65337	ORIEUX	8,14	0,08	0	0	0,0%	66,4%	33,6%
65338	ORIGNAC	10,13	0,33	0	0	19,1%	69,5%	11,5%
65339	ORINCLES	5,89	0,20	0	0	50,2%	48,6%	1,2%
65340	ORLEIX	8,43	1,43	0	1	0,0%	71,9%	28,1%
65341	OROIX	9,06	0,29	0	0	0,8%	69,5%	29,7%
65342	OSMETS	4,99	0,12	13	1	0,8%	34,0%	65,2%
65343	OSSEN	6,91	0,10	0	0	88,8%	11,2%	0,0%
65344	OSSUN	27,79	1,90	0	0	21,1%	67,7%	11,2%
65345	OSSUN-EZ-ANGLES	2,20	0,03	0	0	99,6%	0,4%	0,0%
65346	OUEILLOUX	4,46	0,14	0	0	1,8%	85,1%	13,1%
65347	OURDE	5,66	0,05	0	0	82,4%	17,6%	0,0%
65348	OURDIS-COTDOUSSAN	4,86	0,03	0	0	90,5%	9,5%	0,0%
65349	OURDON	2,83	0,02	0	0	99,0%	1,0%	0,0%
65350	OURSBELILLE	11,49	1,05	0	1	0,2%	88,3%	11,5%
65351	OUSTE	2,39	0,03	0	0	99,8%	0,2%	0,0%
65352	OUZOUS	4,76	0,03	0	0	87,9%	12,1%	0,0%
65353	OZON	9,12	0,40	0	0	3,1%	76,6%	20,3%
65354	PAILHAC	0,98	0,02	0	0	64,4%	35,6%	0,0%
65355	PAREAC	2,42	0,07	0	0	68,1%	20,3%	11,7%
65356	PERE	4,96	0,04	0	0	0,0%	79,4%	20,6%
65357	PEYRAUBE	3,50	0,13	0	0	0,3%	64,9%	34,7%
65358	PEYRET-SAINT-ANDRE	6,26	0,05	10	1	0,0%	46,9%	53,1%
65359	PEYRIGUERIE	4,26	0,03	0	1	1,1%	53,5%	45,4%
65360	PEYROUSE	4,82	0,12	0	0	55,2%	44,8%	0,0%
65361	PEYRUN	4,06	0,06	0	0	0,0%	42,1%	57,9%
65362	PIERREFITTE-NESTALAS	1,75	0,88	0	0	62,6%	37,4%	0,0%
65363	PINAS	5,86	0,58	0	1	0,0%	100,0%	0,0%
65364	PINTAC	1,55	0,04	0	0	3,4%	29,5%	67,1%
65366	POUEYFERRE	6,37	0,15	0	0	30,4%	69,6%	0,0%
65367	POUMAROUS	5,59	0,21	0	0	20,4%	53,1%	26,5%
65368	POUY	1,96	0,05	8	2	7,1%	40,0%	52,9%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65369	POUYASTRUC	11,83	0,89	8	2	0,0%	47,6%	52,4%
65370	POUZAC	7,58	0,81	1	0	65,5%	34,5%	0,1%
65371	PRECHAC	1,63	0,14	0	0	27,6%	72,4%	0,0%
65372	PUJO	5,36	0,50	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65373	PUNTOUS	8,95	0,57	24	2	2,5%	79,4%	18,2%
65374	PUYDARRIEUX	14,24	0,09	2	2	0,8%	47,9%	51,3%
65375	RABASTENS-DE-BIGORRE	9,34	0,93	0	0	6,1%	68,6%	25,3%
65376	RECURT	13,61	0,27	0	1	0,6%	68,3%	31,1%
65377	REJAUMONT	6,72	0,32	13	2	0,0%	84,6%	15,4%
65378	RICAUD	3,33	0,06	0	0	2,8%	86,5%	10,7%
65379	RIS	1,82	0,01	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65380	SABALOS	2,17	0,16	0	0	0,0%	12,1%	87,9%
65381	SABARROS	3,71	0,06	0	1	4,3%	19,8%	75,9%
65382	SACOUÉ	13,33	0,06	0	0	82,2%	13,7%	4,1%
65383	SADOURNIN	12,60	0,15	9	1	1,8%	50,4%	47,8%
65384	SAILHAN	2,72	0,09	0	0	87,6%	12,4%	0,0%
65385	SAINT-ARROMAN	4,37	0,11	0	0	61,2%	6,0%	32,9%
65386	SAINT-CREAC	2,18	0,02	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65387	SAINT-LANNE	13,01	0,24	11	0	14,5%	33,7%	51,9%
65388	SAINT-LARY-SOULAN	91,93	0,79	0	0	89,7%	10,3%	0,0%
65389	SAINT-LAURENT-DE-NESTE	10,62	0,52	0	0	2,3%	89,9%	7,8%
65390	SAINT-LEZER	11,46	0,56	0	0	1,2%	64,5%	34,3%
65391	SAINTE-MARIE	0,26	0,01	0	0	1,2%	98,8%	0,0%
65392	SAINT-MARTIN	8,28	0,56	0	0	0,6%	64,6%	34,8%
65393	SAINT-PASTOUS	7,84	0,01	0	0	96,9%	3,1%	0,0%
65394	SAINT-PAUL	6,94	0,16	2	1	7,1%	84,7%	8,3%
65395	SAINT-PE-DE-BIGORRE	42,96	0,69	0	0	86,6%	13,4%	0,0%
65396	SAINT-SAVIN	3,93	0,32	0	0	55,2%	44,8%	0,0%
65397	SAINT-SEVER-DE-RUSTAN	9,96	0,15	0	0	4,7%	60,9%	34,5%
65398	SALECHAN	4,16	0,23	0	0	43,0%	57,0%	0,0%
65399	SALIGOS	4,61	0,05	0	0	92,0%	8,0%	0,0%
65400	SALLES	27,42	0,10	0	0	92,2%	7,8%	0,0%
65401	SALLES-ADOUR	2,53	0,22	0	0	1,4%	98,6%	0,0%
65402	SAMURAN	2,55	0,02	0	0	86,8%	13,2%	0,0%
65403	SANOUS	1,66	0,06	0	0	0,0%	63,1%	36,9%
65404	SARIAC-MAGNOAC	10,93	0,08	22	2	7,7%	52,0%	40,4%
65405	SARLABOUS	3,41	0,10	0	0	94,4%	5,6%	0,0%
65406	SARNIGUET	2,12	0,27	0	0	1,8%	98,2%	0,0%
65407	SARP	1,85	0,08	0	0	69,9%	30,1%	0,0%
65408	SARRANCOLIN	32,54	0,50	0	0	93,5%	5,3%	1,2%
65409	SARRIAC-BIGORRE	10,88	0,61	0	0	0,0%	100,0%	0,0%
65410	SARROUILLES	4,38	0,75	0	0	0,0%	33,7%	66,3%
65411	SASSIS	0,60	0,03	0	0	30,7%	69,3%	0,0%
65412	SAUVETERRE	10,44	0,35	24	0	5,7%	52,0%	42,3%
65413	SAZOS	30,16	0,07	0	0	78,1%	21,9%	0,0%
65414	SEGALAS	6,09	0,24	0	0	0,0%	100,0%	0,0%

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département des Hautes-Pyrénées

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65415	SEGUS	10,89	0,08	0	0	89,5%	10,5%	0,0%
65416	SEICH	7,35	0,11	0	0	57,5%	19,9%	22,7%
65417	SEMEAC	6,27	3,49	0	0	0,2%	93,1%	6,7%
65418	SENAC	9,08	0,39	5	0	0,8%	34,9%	64,3%
65419	SENTOUS	7,37	0,32	14	1	1,1%	46,5%	52,4%
65420	SERE-EN-LAVEDAN	1,83	0,05	0	0	97,9%	2,1%	0,0%
65421	SERE-LANSO	4,25	0,03	0	0	99,8%	0,2%	0,0%
65422	SERON	9,39	0,75	0	0	0,1%	83,3%	16,6%
65423	SERE-RUSTAING	5,47	0,14	0	1	0,0%	69,4%	30,6%
65424	SERS	30,72	0,06	0	0	75,0%	25,0%	0,0%
65425	SIARROUY	6,37	0,51	0	0	0,0%	74,7%	25,2%
65426	SINZOS	4,20	0,25	1	0	0,0%	37,0%	63,0%
65427	SIRADAN	2,80	0,16	0	0	41,1%	58,9%	0,0%
65428	SIREIX	1,74	0,04	0	0	95,6%	4,4%	0,0%
65429	SOMBRUN	9,80	0,52	0	0	3,3%	69,8%	27,0%
65430	SOREAC	2,41	0,12	10	0	0,0%	42,5%	57,5%
65431	SOST	32,59	0,12	0	0	92,1%	5,0%	2,9%
65432	SOUBLECAUSE	6,27	0,32	22	0	4,3%	79,8%	15,9%
65433	SOUES	3,82	1,77	18	1	2,7%	97,3%	0,0%
65435	SOULOM	2,99	0,36	0	0	82,5%	17,5%	0,0%
65436	SOUYEAUX	6,22	0,26	13	1	0,0%	61,5%	38,5%
65437	TAJAN	4,97	0,08	0	2	0,0%	79,0%	21,0%
65438	TALAZAC	1,59	0,11	0	0	0,0%	82,7%	17,3%
65439	TARASTEIX	9,84	0,02	0	0	3,8%	51,6%	44,6%
65440	TARBES	15,45	12,75	2	3	1,2%	98,8%	0,0%
65441	THEBE	7,59	0,08	0	0	94,1%	5,9%	0,0%
65442	THERMES-MAGNOAC	11,04	0,08	3	1	2,8%	41,2%	55,9%
65443	THUY	0,53	0,03	0	0	13,5%	64,2%	22,3%
65444	TIBIRAN-JAUNAC	6,38	0,26	0	1	72,7%	25,7%	1,6%
65445	TILHOUSE	6,59	0,19	0	0	27,7%	56,3%	16,0%
65446	TOSTAT	6,36	0,62	0	0	0,2%	99,8%	0,0%
65447	TOURNAY	14,48	1,28	0	0	2,6%	83,3%	14,1%
65448	TOURNOUS-DARRE	5,70	0,10	0	1	4,3%	75,0%	20,7%
65449	TOURNOUS-DEVANT	4,76	0,06	0	1	0,1%	88,9%	11,0%
65450	TRAMEZAIGUES	35,10	0,04	0	0	94,6%	5,4%	0,0%
65451	TREBONS	10,39	0,68	0	0	76,7%	23,3%	0,0%
65452	TRIE-SUR-BAISE	11,26	0,94	26	0	1,9%	72,4%	25,7%
65453	TROUBAT	2,83	0,06	0	0	89,1%	10,9%	0,0%
65454	TROULEY-LABARTHE	4,51	0,21	5	1	1,6%	32,4%	66,0%
65455	TUZAGUET	7,90	0,75	0	0	2,7%	92,4%	4,9%
65456	UGLAS	8,55	0,07	0	2	0,0%	98,2%	1,8%
65457	UGNOUAS	1,57	0,11	0	0	1,8%	98,2%	0,0%
65458	UZ	2,47	0,02	0	0	76,0%	24,0%	0,0%
65459	UZER	3,59	0,06	0	0	94,0%	5,5%	0,5%
65460	VIC-EN-BIGORRE	32,09	3,75	0	0	1,6%	91,9%	6,5%
65461	VIDOU	5,04	0,06	0	1	0,0%	48,5%	51,5%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces urbanisées (km ²)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)
65462	VIDOUZE	16,38	0,40	0	0	5,5%	73,3%	21,2%
65463	VIELLA	3,26	0,04	0	0	51,6%	46,4%	2,1%
65464	VIELLE-ADOUR	5,81	0,42	0	0	7,0%	75,3%	17,7%
65465	VIELLE-AURE	35,24	0,17	0	0	81,1%	18,9%	0,0%
65466	VIELLE-LOURON	2,85	0,09	0	0	80,6%	19,4%	0,0%
65467	VIER-BORDES	9,38	0,01	0	0	100,0%	0,0%	0,0%
65468	VIEUZOS	4,99	0,21	11	1	10,0%	34,5%	55,5%
65469	VIEY	6,07	0,02	0	0	89,1%	8,9%	2,0%
65470	VIGER	3,25	0,04	0	0	95,3%	4,8%	0,0%
65471	VIGNEC	6,72	0,13	0	0	82,9%	17,1%	0,0%
65472	VILLEFRANQUE	3,21	0,39	17	0	5,8%	70,9%	23,3%
65473	VILLELONGUE	20,27	0,33	0	0	86,4%	13,6%	0,0%
65474	VILLEMBITS	5,34	0,20	0	0	0,0%	45,5%	54,5%
65475	VILLEMUR	3,28	0,05	7	2	9,5%	34,1%	56,4%
65476	VILLENAVE-PRES-BEARN	3,16	0,04	0	0	55,8%	12,9%	31,3%
65477	VILLENAVE-PRES-MARSAC	1,13	0,12	0	0	0,6%	99,4%	0,0%
65478	VISCOS	6,76	0,03	0	0	94,0%	6,0%	0,0%
65479	VISKER	4,22	0,24	0	0	3,7%	96,0%	0,3%
65480	VIZOS	2,61	0,01	0	0	96,7%	1,0%	2,2%
65481	BAREGES	44,70	0,20	0	0	73,5%	26,5%	0,0%
65482	CANTAOUS	5,79	0,54	0	1	0,0%	90,1%	9,9%

Illustration 3 – Éléments de hiérarchisation des communes pour la prescription des PPR

Cette sélection résulte cependant d'un choix de critères relativement arbitraire 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 *a priori* très sujets au phénomène de retrait-gonflement, analyse qui suppose 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.

La commune de Castelnau-Magnoac a été proposée par la DDE pour servir ici d'illustration de la démarche proposée pour les PPR.

3. Note de présentation

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

- la méthodologie utilisée pour établir le PPR, 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 phénomène de retrait-gonflement des argiles, 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. La DDE, chargée de la rédaction des PPR, 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 PPR.

Un exemple de note de présentation pour la commune de Castelnau-Magnoac, 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 MEDAD (DPPR/SPDRM). Un premier projet de règlement pour les PPR des Deux-Sèvres a été réalisé par le BRGM fin 2000, après concertation avec la SPDRM 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.

Le projet de règlement destiné aux PPR du département des Hautes-Pyrénées et présenté en annexe 2 intègre les résultats de cette concertation générale ainsi que certains aménagements proposés ultérieurement à l'issue de concertations avec les différentes DDE engagées dans le processus (en Seine-Saint-Denis, Dordogne, Gers, Vienne, Charente-Maritime et Essonne notamment). De plus, un groupe de travail national a été mis en place courant 2007 par le MEDAD, en vue de préciser les possibilités d'adaptation locale de ce règlement type, ce qui pourrait permettre des évolutions ultérieures du texte.

Ce projet de règlement décrit les différentes prescriptions destinées à s'appliquer à la zone réglementée du plan de zonage des PPR. 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 MEDAD, 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 m² 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 est de l'ordre de 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 PPR) : 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 DDE des Hautes-Pyrénées 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 argiles et ceci pour chacune des communes du département. Elle a été réalisée en suivant la démarche mise au point pour l'établissement des PPR retrait-gonflement des argiles dans le département des Deux-Sèvres et approuvée par le MEDAD (DPPR/SDPRM) puis appliquée à ce jour dans une quarantaine 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 type applicables à chaque commune. Ils pourront faire l'objet d'amendements et de correctifs par la DDE, suite à la concertation avec la population et les élus locaux de chaque commune, au cours de la phase d'instruction des PPR.

En plus de l'exemple pour la commune de Castelnau-Magnoac, 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 474 communes du département des Hautes-Pyrénées (au format MapInfo®, version 7.5), ainsi que les fichiers numériques correspondant aux documents types d'établissement du PPR retrait-gonflement (note de présentation et règlement).

6. Bibliographie

Bouroullec I., Delpont G., Bellier A. (2007) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Hautes-Pyrénées. Rapport BRGM/RP-55228-FR, 116 p., 24 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. hors-texte.

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 (PPR) - 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.*

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. avec la collaboration de **Tilloloy F.** (2002) - Établissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département du Gers. Rapport BRGM/RP-51553-FR, 14 p., 3 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

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., Tilloloy F., avec la collaboration de **Delpont G.** et **Roudaut C.** (2003)- Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de la Haute-Garonne. Rapport BRGM/RP-52524-FR, 14 p., 2 fig., 1 ann., 1 CD-Rom.

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 Castelnau-Magnoac - Proposition de note de présentation (document type)

Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)

Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département des Hautes- Pyrénées

Commune de Castelnau-Magnoac

Note de présentation

Direction
Départementale
de l'Équipement
Hautes-Pyrénées
3, rue Lordat
65000 Tarbes



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE	4
2.1. Limites de l'étude.....	4
2.2. Contexte naturel départemental	4
2.2.1. Situation géographique.....	4
2.2.2. Géologie	4
2.2.3. Hydrogéologie.....	5
3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES	5
4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT.....	6
5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR.....	7
5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement	7
5.2. Plan de zonage réglementaire	9
5.3. Réglementation	9
6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES	9

LISTE DES ILLUSTRATIONS

- Illustration 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses des Hautes-Pyrénées
- Illustration 2 : Classement des formations argileuses et marneuses par niveau d'aléa
- Illustration 3 : Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Hautes-Pyrénées

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département des Hautes-Pyrénées
- 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 des Hautes-Pyrénées à la date du 19 novembre 2007
- 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 : 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 de certains 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. 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 dus 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, plus de 7 300 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 4,3 milliards d'euros sur la période 1989-2006 par la Caisse Centrale de Réassurance.

Les Hautes-Pyrénées font partie des départements concernés par ce phénomène, puisque 42 arrêtés interministériels y ont été pris entre janvier 1989 et septembre 2003, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 113 communes, soit 24 % des 474 communes que compte le département. Dans le cadre de l'étude d'aléa achevée en 2007 par le BRGM, 816 sites de sinistres, répartis dans 84 communes des Hautes-Pyrénées, 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 pour des bâtiments situés en zone exposée au phénomène. 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 (PPR), 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 argiles, 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 déclenchants et/ou aggravants du phénomène de retrait-gonflement. Le non respect du règlement du PPR 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 PPR couvre l'ensemble du territoire communal de Castelnau-Magnoac (département des Hautes-Pyrénées).

2.2. Contexte naturel départemental

2.2.1. Situation géographique

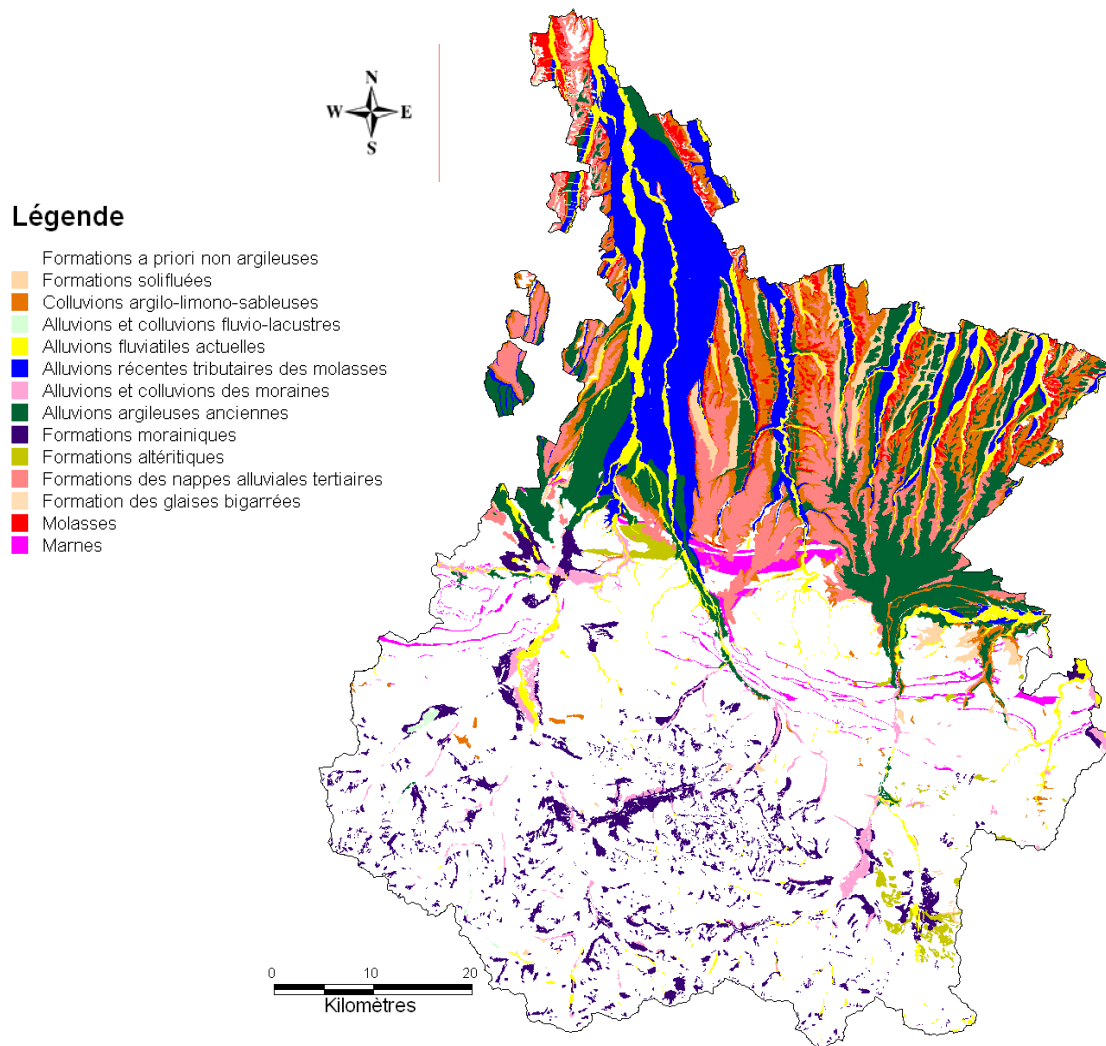
Le département des Hautes-Pyrénées est divisé en 474 communes et couvre une superficie d'environ 4 539 km². Il comptait une population de 222 368 habitants au recensement INSEE de 1999. La densité de population y est de 49 hab./km², ce qui est nettement inférieur à la moyenne nationale et traduit le caractère peu urbanisé du département. Les agglomérations principales sont celles de Tarbes (chef-lieu de département), Argelès-Gazost et Bagnères-de-Bigorre, ces deux dernières villes ayant le statut de sous-préfectures.

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 sur le sujet et notamment à partir 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 des Hautes-Pyrénées, 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 qu'un peu moins de la moitié de la superficie du département est concernée par des formations à dominante argileuse plus ou moins marquées, et donc soumise à un risque de retrait-gonflement plus ou moins élevé.



III. 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses des Hautes-Pyrénées

Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département des Hautes-Pyrénées sont, par ordre d'importance décroissante en termes de superficie, les *Alluvions argileuses anciennes* (9,6 % de la superficie totale du département) et les *Alluvions récentes tributaires des molasses* (8,4 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 6 % du département.

2.2.3. Hydrogéologie

Les fluctuations du niveau des nappes phréatiques 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 des Hautes-Pyrénées, ce sont principalement les aquifères liés aux formations alluviales et glaciaires 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

En novembre 2007, 113 des 474 communes que compte le département des Hautes-Pyrénées (soit un peu plus d'un quart d'entre-elles) avaient été reconnues au moins une fois 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 septembre 2003.

Le nombre total de sites de sinistres recensés et localisés avec précision par le BRGM dans le cadre de l'étude départementale d'aléa s'élève à 816, répartis dans 84 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 1989-2006, les Hautes-Pyrénées seraient en 49^{ème} position des départements français en termes de coût cumulé d'indemnisation des sinistres retrait-gonflement dans le cadre du régime des catastrophes naturelles (ce cumul étant à cette date évalué à 7,1 millions d'euros).

Au total, 42 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans une ou plusieurs communes des Hautes-Pyrénées ont été pris entre juin 1993 et octobre 2007. Le nombre total d'occurrences ainsi déterminées (nombre de périodes ayant fait l'objet d'une reconnaissance en distinguant commune par commune) s'élève à 132 (cf. annexe 3) ce qui classe les Hautes-Pyrénées en 55^{ème} position des départements les plus touchés au vu de ce critère.

5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR

5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement

Afin de délimiter les zones à risque, le BRGM a dressé pour l'ensemble du département une carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles. 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 :

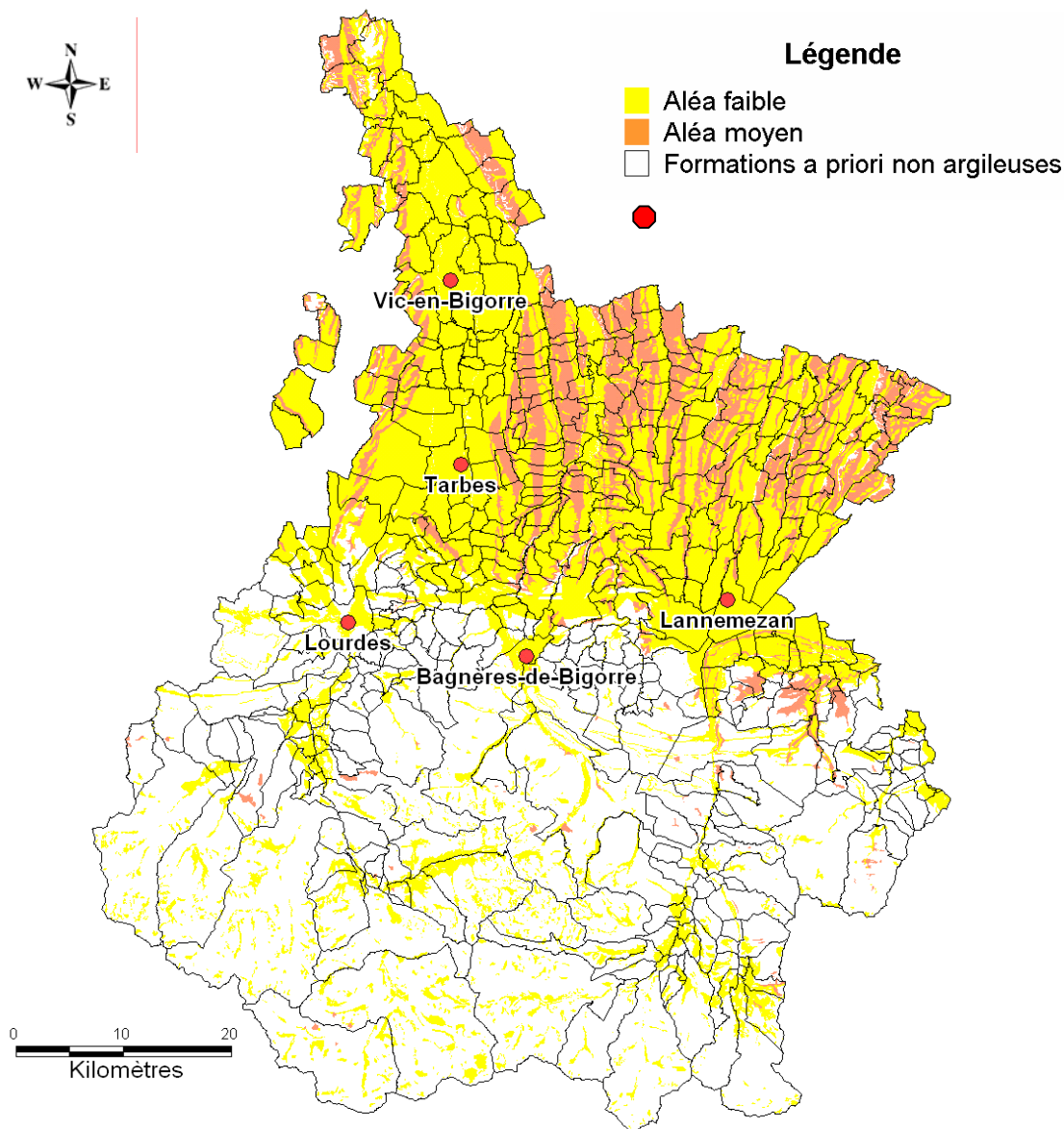
- la proportion de matériau argileux au sein de la formation (analyse lithologique) ;
- la proportion de minéraux gonflants dans la phase argileuse (minéralogie) ;
- l'aptitude du matériau à absorber de l'eau (comportement géotechnique).

Pour chacune des 13 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 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau ci-après.

N° de formation	Formation lithologique	Surface d'affleurement		Classe d'aléa
		Superficie km ²	% de superficie totale	
1	Formations solifluées	103	2,28	moyen
2	Colluvions argilo-limono-sableuses	263	5,83	moyen
11	Formation des glaises bigarrées	3	0,07	moyen
12	Molasses	92	2,04	moyen
	Total des formations classées en aléa moyen	461	10,21	
3	Alluvions et colluvions fluvio-lacustres	8	0,18	faible
4	Alluvions fluviales actuelles	206	4,56	faible
5	Alluvions récentes tributaires des molasses	379	8,40	faible
6	Alluvions récentes tributaires des moraines	54	1,20	faible
7	Alluvions argileuses anciennes	435	9,64	faible
8	Formations morainiques	186	4,12	faible
9	Formations altéritiques	19	0,42	faible
10	Formations des nappes alluviales tertiaires	267	5,92	faible
13	Marnes	49	1,09	faible
	Total des formations classées en aléa faible	1 603	35,52	
	Total formations argileuses	2 064	45,73	
0	Formations à priori non argileuses	2 449	54,27	
	Total département	4 513	100	

III. 2 - Classement des formations argileuses et marneuses par niveau d'aléa

La répartition cartographique des zones d'aléa est présentée sur la carte ci-dessous.



III. 3 : Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Hautes-Pyrénées

En définitive, le département ne présente pas de zones d'aléa fort, tandis que 10,2 % du département est considéré en aléa moyen et 35,5 % en aléa faible. Le reste, soit 54,3 % 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.

Les différentes zones d'aléa se répartissent de la façon suivante :

- huit communes seulement seraient totalement épargnées par le phénomène ;
- la zone d'aléa faible est très étendue puisque 222 communes (soit un peu moins de 50 % d'entre-elles) possèdent des zones d'aléa faible qui couvrent au moins 50 % de leur surface ;

- la zone d'aléa moyen, présente uniquement dans le nord du département, est relativement étendue, puisque 166 communes (soit 35 % d'entre-elles) possèdent des zones d'aléa moyen qui couvrent au moins 15 % de leur surface.

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 sont les zones à enjeux où il importe que des règles de prévention soient respectées.

5.2. Plan de zonage réglementaire

Le tracé du zonage réglementaire établi pour chacune des communes des Hautes-Pyrénées 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 cadastral de la BD Parcellaire® de l'IGN à l'échelle 1/2 500 et agrandi à l'échelle 1/10 000.

Les zones exposées à un aléa faible à moyen ont été regroupées en une zone unique, de couleur bleu clair, notée B2. La carte réglementaire traduit ainsi directement la carte d'aléa et présente donc une seule zone réglementée.

5.3. Réglementation

Le règlement du PPR décrit les prescriptions destinées à s'appliquer aux zones réglementées. 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 PPR 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 PPR, à toute nouvelle construction située dans les zones concernées. Les propriétaires des constructions existantes disposent pour s'y conformer d'un délai variable selon les mesures, mais qui est au maximum de cinq ans.

Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone réglementée par un PPR, 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 PPR 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 PPR 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 PPR et pour ce qui est des maisons individuelles (hors permis de construire groupé), le choix est laissé entre deux options.

La première consiste à faire réaliser par un bureau d'études géotechniques une reconnaissance de sol conformément aux missions géotechniques spécifiées dans la norme NF P 94-500 (cf. annexe 5) 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 contraire, le constructeur s'exonère ainsi de toute disposition constructive spécifique) et de déterminer quelles sont les mesures particulières à observer pour réaliser le projet en toute sécurité en prenant en compte cet aléa.

La seconde option consiste à appliquer directement un certain nombre de mesures préventives, explicitées dans le règlement du PPR, 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 première option est préférable, d'une part parce qu'elle permet de lever d'éventuelles incertitudes quant à la nature exacte du sol au droit de la parcelle à construire, et d'autre part parce qu'elle permet une adaptation plus fine du projet au contexte géologique local.

Pour tous les autres bâtiments projetés en zone d'aléa retrait-gonflement (à l'exception de ceux à usage purement agricole et des annexes d'habitation non accolées au bâtiment principal), c'est cette première 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 importantes 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 ;
- En cas de source de chaleur en sous-sol (chaudière notamment), les échanges thermiques à travers les parois doivent être limités pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie ;
- 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.

ANNEXE 1

Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département des Hautes-Pyrénées

La présente annexe décrit de manière succincte les 13 formations géologiques essentiellement ou partiellement argileuses et/ou marneuses qui affleurent sur 45,7 % environ du territoire du département des Hautes-Pyrénées. Les autres formations affleurantes 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 de ces formations 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 considérées comme similaires.

Les 13 formations argileuses et/ou marneuses sont décrites de la plus ancienne à la plus récente.

Marnes (Secondaire)

Les formations marneuses sont présentes dans la zone nord-pyrénéenne du flysch et la zone sous-pyrénéenne, entre les chaînons calcaires pyrénéens au sud et le bassin aquitain au nord. La puissance des formations peut aller jusqu'à 500 mètres mais leur épaisseur visible est beaucoup plus faible (80 à 100 mètres). Ces marnes sombres, bariolées, ou flyschs, contiennent assez d'argiles pour constituer un risque potentiel.

Molasses (Tertiaire)

Les molasses sont le résultat du démantèlement de la chaîne pyrénéenne. Elles sont localisées dans toute la partie nord du département. On distingue à l'ouest les molasses miocènes, et à l'est les molasses éocènes. L'ensemble peut atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Les séquences sont généralement grésosilteuses micacées à la base, silto-argileuses par la suite, puis deviennent de plus en plus carbonatées vers le sommet, jusqu'à l'apparition de calcaires lacustres.

Formation des glaises bigarrées (Tertiaire)

Cette formation est présente dans la pointe nord-ouest du département et est constituée de couches argileuses présentant une base très plastique, bleue très clair à marbrures jaunes, violettes ou blanches. Leur partie sommitale est affectée par une rubéfaction intense généralement rouge à mauve. L'épaisseur de la formation varie de 1 à 30 mètres, pouvant atteindre 60 mètres en remplissage de dépression.

Formation des nappes alluviales tertiaires

Cette formation regroupe les nappes alluviales d'âge mio-pliocène. Ces nappes sont présentes sur toute la partie nord du département. Elles sont essentiellement localisées en limite des Petites Pyrénées, en tête du bassin molassique. Elles affleurent en partie centrale du département, et n'y sont pas recouvertes par les formations alluviales quaternaires. Leur épaisseur moyenne est de 20 mètres.

Formations altéritiques (Quaternaire)

Les formations altéritiques sont présentes dans la partie sud-est du département. Elles constituent un manteau d'altération des pélites et des schistes paléozoïques en fragments anguleux dans une matrice argileuse brune d'aspect terreux ainsi que celui de migmatites dont l'altération locale intense se traduit par des matériaux ardoisiers argileux. Elles peuvent être localement remaniées, voire solifluées.

À ce type d'altérite ont été ajoutés les remplissages karstiques des calcaires crétacés situés plus au nord et constitués d'une matrice argileuse comparable. L'épaisseur de ces formations est variable, pouvant aller de un à plusieurs mètres.

Formations morainiques (Quaternaire)

Les formations morainiques sont localisées dans la partie sud du département. Elles occupent une partie des Petites Pyrénées et surtout des Pyrénées centrales. Elles correspondent à des accumulations de matériaux très hétérogènes résultant de l'action des glaciers qui ont recouvert cette région à différentes époques du Quaternaire. Cette action a eu pour effet d'arracher à la montagne des matériaux rocheux d'origine variée (granites, schistes, etc.), allant du grain de sable ou d'argile au bloc de plusieurs mètres-cubes, et de les déposer en aval lors de la fonte du glacier.

Alluvions argileuses anciennes (Quaternaire)

Les alluvions argileuses anciennes recouvrent, à des degrés divers, les formations molassiques du département. Elles sont composées d'une matrice argileuse parfois rubéfiée (jaune et rouge). Leur épaisseur varie de 6 à 15 mètres, avec parfois un recouvrement limoneux pouvant atteindre 4 mètres d'épaisseur. Ces alluvions ont connu une importante phase d'altération (rubéfaction) qui est susceptible d'avoir créé des minéraux argileux gonflants.

Alluvions et colluvions des moraines (Quaternaire)

Les alluvions et colluvions des moraines sont localisées dans la partie sud du département, au niveau des « Petites Pyrénées » et des « Pyrénées centrales ». Elles sont constituées de blocs, de graviers et de sables et leur épaisseur n'est pas déterminée. Cependant, il peut exister certaines zones d'accumulation de particules plus fines où la matrice alluvionnaire peut être en partie constituée d'argile.

Alluvions récentes tributaires des molasses (Quaternaire)

Cette formation est présente dans toute la moitié nord du département. Son emprise est moyenne à l'est mais elle augmente fortement à l'ouest, le long de l'Adour et de l'Echez. Ces alluvions, qui proviennent presque exclusivement de l'érosion des molasses, sont composées d'argiles limoneuses plus ou moins sableuses.

Alluvions fluviales actuelles (Quaternaire)

Les alluvions fluviales actuelles forment les accumulations les plus récentes créées par les cours d'eau circulant dans les molasses et, en partie, dans les formations pyrénéennes. Cette formation est composée d'un mélange hétérogène de sables, graviers et galets dans une matrice argileuse. En partie distale s'est formée une couverture argilo-limoneuse gris beige d'environ 1 à 3 mètres d'épaisseur.

Alluvions et colluvions fluviolacustres (Quaternaire)

Cette formation est présente dans la pointe nord-ouest du département dont la morphologie est régie par des buttes molassiques éocènes. Elle s'organise en petites « coulées » d'ordre kilométrique, recouvrant les formations alluviales avales. Ces alluvions et colluvions possèdent une fraction argileuse importante. La situation, plus distale, du piémont pyrénéen, fait que cette formation est majoritairement constituée d'éléments fins.

Les colluvions argilo-limono-sableuses (Quaternaire)

Ces formations sont présentes dans toute la moitié nord du département. Ce sont des colluvions quaternaires qui remanient les dépôts molassiques antérieurs et sont également susceptibles d'en concentrer la fraction fine. Topographiquement, elles se situent en bas de pente des coteaux, ce qui permet des accumulations plurimétriques. Ces colluvions sont

constituées d'éléments argileux à sableux, avec parfois quelques galets. La matrice peut-être rubéfiée, signe d'une altération susceptible d'entraîner la formation de smectites.

Les formations solifluées (Quaternaire)

Ces formations se retrouvent en majeure partie dans le nord du département sur les pentes des coteaux molassiques où elles subissent un déplacement par écoulement lent, en raison d'une saturation en eau durant les périodes humides. Elles s'alignent en bandes N-S le long des petites vallées en amont topographique des formations alluviales. Leur composition peut varier légèrement du nord au sud par diminution progressive du pourcentage d'argile.

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.

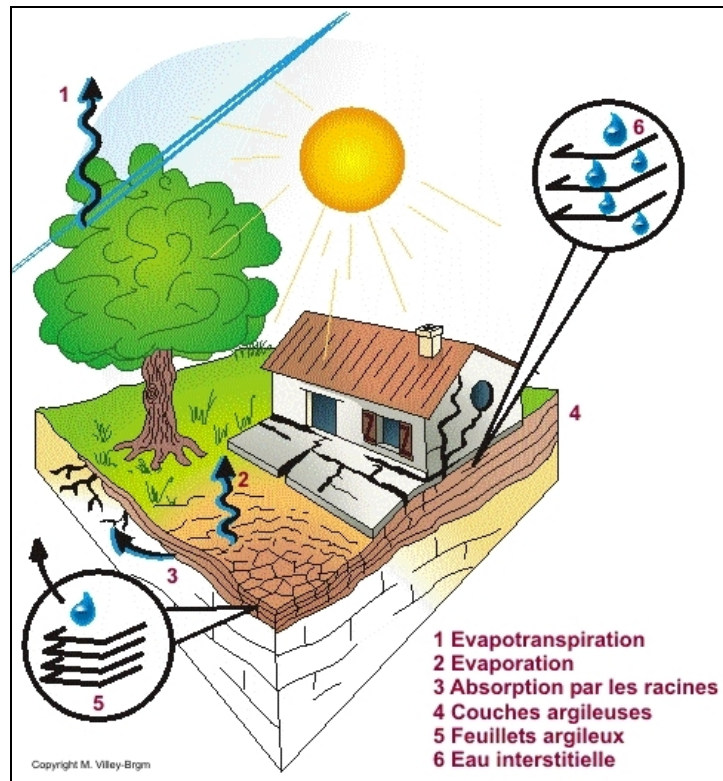


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

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.

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 3 à 5 m, le phénomène s'atténue, car les variations saisonnières de teneurs en eau deviennent négligeables ;
- 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.

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 la tranche 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.

Pour 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'eaux 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 une fois et demi sa hauteur. 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 a besoin de 300 litres d'eau par jour en été. 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 sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département des Hautes-Pyrénées à la date du 19 novembre 2007 (données prim.net)

Numéro INSEE	Nom de la commune	Date de début	Date de fin	Date de l'arrêté	Date de publication au J.O.
65009	Anères	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
65015	Antin	01/05/1989	31/12/1997	26/05/1998	11/06/1998
65016	Antist	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
65019	Arcizac-Adour	01/07/2003	30/09/2003	05/05/2006	14/05/2006
65026	Aries-Espéran	01/01/1994	30/11/1996	12/05/1997	25/05/1997
		01/07/2003	30/09/2003	27/07/2006	08/08/2006
65028	Arné	01/05/1989	31/12/1992	01/10/1996	17/10/1996
65062	Barbazan-Debat	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65072	Bazet	01/07/2003	30/09/2003	18/10/2007	25/10/2007
65074	Bazordan	01/05/1989	30/09/1994	03/04/1996	17/04/1996
65079	Bégole	01/06/1989	31/12/1997	22/10/1998	13/11/1998
65088	Betbèze	01/05/1989	31/12/1990	03/04/1996	17/04/1996
65090	Betpouy	01/05/1989	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
65095	Bonnefont	01/05/1989	31/03/1990	27/12/2000	29/12/2000
65097	Bonrepos	01/05/1989	31/10/1997	12/03/1998	28/03/1998
65100	Bordères-sur-l'Echez	01/07/2003	30/09/2003	01/12/2006	07/12/2006
65102	Bouilh-Devant	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
65104	Boulin	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65110	Bugard	01/05/1989	31/03/1990	27/12/2000	29/12/2000
65113	Burg	01/05/1989	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
65125	Campistrous	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65126	Campuzan	01/05/1989	31/12/1996	19/09/1997	11/10/1997
65127	Capvern	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65128	Castelbajac	01/05/1989	31/12/1996	12/03/1998	28/03/1998
65129	Castelnaud-Magnoac	01/01/1994	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
		01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
65130	Castelnaud-Rivière-Basse	01/01/1994	30/09/1996	12/05/1997	25/05/1997
65131	Castelvieilh	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65133	Castéra-Lou	01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
65134	Casterets	01/05/1989	31/12/1996	12/03/1998	28/03/1998
65142	Chelle-Debat	01/07/2003	30/09/2003	02/03/2006	11/03/2006
65148	Cizos	01/05/1989	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/07/2003	30/09/2003	01/12/2006	07/12/2006
65150	Clarens	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
65151	Collongues	01/07/2003	30/09/2003	02/03/2006	11/03/2006
65155	Devèze	01/05/1989	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
65156	Dours	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
65159	Escala	01/05/1989	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
		01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Castelnaud-Magnoac (Hautes-Pyrénées)
NOTE DE PRESENTATION

Numér o INSEE	Nom de la commune	Date de début	Date de fin	Date de l'arrêté	Date de publication au J.O.
65177	Fontrailles	01/05/1989	28/02/1991	18/05/1993	12/06/1993
65179	Fréchendets	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
65183	Galan	01/06/1989	30/09/1998	21/01/1999	05/02/1999
		01/07/2003	30/09/2003	03/08/2006	24/08/2006
65184	Galez	01/05/1989	31/12/1995	17/06/1996	09/07/1996
		01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65187	Gaussan	01/05/1989	31/12/1995	11/02/1997	23/02/1997
65194	Générest	01/05/1989	31/10/1997	12/03/1998	28/03/1998
65206	Goudon	01/07/2003	30/09/2003	06/02/2006	14/02/2006
65213	Guizerix	01/06/1989	31/12/1997	18/09/1998	03/10/1998
65214	Hachan	01/05/1989	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
65218	Hèches	01/02/1993	27/02/1993	06/12/1993	28/12/1993
65223	Horgues	01/07/2003	30/09/2003	22/02/2007	10/03/2007
65224	Houeydets	01/06/1989	31/12/1996	12/03/1998	28/03/1998
65225	Hourc	01/07/2003	30/09/2003	02/03/2006	11/03/2006
65228	Ilhet	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65239	Labastide	01/01/1991	31/12/1996	19/09/1997	11/10/1997
65240	Labatut-Rivière	01/05/1989	31/12/1997	26/05/1998	11/06/1998
		01/01/2002	31/12/2002	03/12/2003	20/12/2003
65244	Lagarde	01/07/2003	30/09/2003	18/10/2007	25/10/2007
65245	Lagrange	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65249	Lalanne	01/05/1989	31/12/1992	18/08/1995	08/09/1995
		01/07/2003	30/09/2003	22/02/2007	10/03/2007
65250	Lalanne-Trie	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
65253	Lamarque-Rustaing	01/05/1989	31/03/1990	27/12/2000	29/12/2000
65258	Lannemezan	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65260	Lapeyre	01/05/1989	30/09/1990	06/07/2001	18/07/2001
65261	Laran	01/05/1989	31/12/1994	09/12/1996	20/12/1996
65263	Larroque	01/05/1989	31/12/1992	01/10/1996	17/10/1996
65265	Laslades	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65274	Libaros	01/05/1989	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
65277	Lombrès	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006
65285	Louit	01/07/2003	30/09/2003	02/03/2006	11/03/2006
65288	Lubret-Saint-Luc	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
65289	Luby-Betmont	01/01/1996	30/09/1998	23/02/1999	10/03/1999
65293	Lustar	01/01/1996	30/09/1998	19/03/1999	03/04/1999
65296	Madiran	01/05/1989	31/08/1994	03/05/1995	07/05/1995
65301	Marseillan	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65305	Mauléon-Barousse	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65307	Mazères-de-Neste	01/06/1989	31/12/1997	18/09/1998	03/10/1998
65308	Mazerolles	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
65312	Molère	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65314	Monfaucon	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
65315	Monléon-Magnoac	01/05/1989	31/12/1994	17/07/1996	04/09/1996
65316	Monlong	01/05/1989	30/11/1996	12/05/1997	25/05/1997
65319	Montégut	01/06/1989	31/12/1997	22/10/1998	13/11/1998
65322	Montoussé	01/05/1989	31/12/1996	12/03/1998	28/03/1998
65331	Odos	01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006

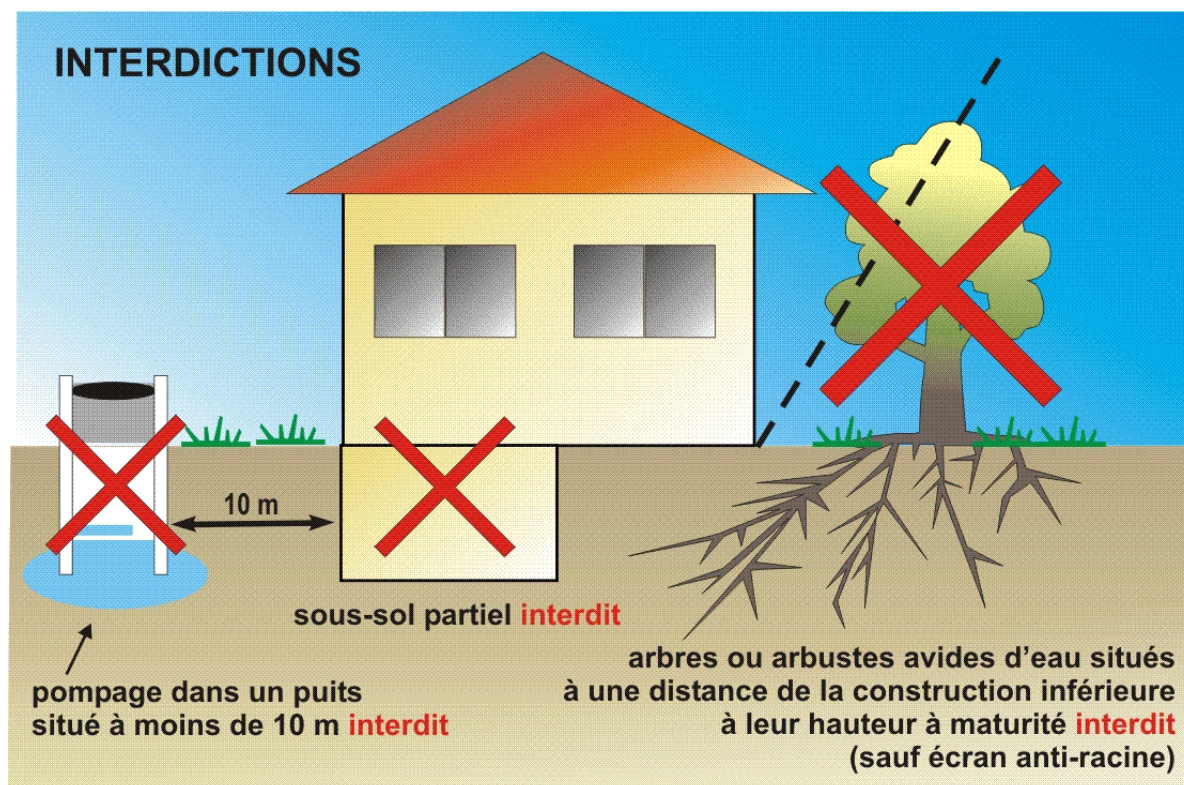
PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Castelnaud-Magnoac (Hautes-Pyrénées)
NOTE DE PRESENTATION

Numér o INSEE	Nom de la commune	Date de début	Date de fin	Date de l'arrêté	Date de publication au J.O.
65332	Oléac-Debat	01/07/2003	30/09/2003	10/11/2006	23/11/2006
65336	Organ	01/01/1993	31/12/1996	19/09/1997	11/10/1997
65340	Orleix	01/07/2003	30/09/2003	24/04/2007	04/05/2007
65342	Osmets	01/01/1989	30/09/1998	16/04/1999	02/05/1999
65350	Oursbelille	01/07/2003	30/09/2003	01/12/2006	07/12/2006
65358	Peyret-Saint-André	01/05/1989	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
65359	Peyriguère	01/07/2003	30/09/2003	02/03/2006	11/03/2006
65363	Pinas	01/05/1989	30/09/1998	23/02/1999	10/03/1999
65368	Pouy	01/05/1989	31/12/1992	17/06/1996	09/07/1996
		01/07/2003	30/09/2003	30/03/2006	02/04/2006
65369	Pouyastruc	01/05/1989	31/03/1990	30/04/2003	22/05/2003
		01/01/2002	30/06/2002	30/04/2003	22/05/2003
65373	Puntous	01/05/1989	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
		01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
65374	Puydarrieux	01/01/1990	31/12/1996	12/03/1998	28/03/1998
		01/07/2003	30/09/2003	01/12/2006	07/12/2006
65376	Recurt	01/01/1990	31/12/1996	12/03/1998	28/03/1998
65377	Réjaumont	01/05/1989	31/12/1994	01/10/1996	17/10/1996
		01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
65381	Sabarros	01/05/1989	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
65383	Sadournin	01/06/1989	31/12/1997	18/09/1998	03/10/1998
65394	Saint-Paul	01/05/1989	31/03/1990	27/12/2000	29/12/2000
65404	Sariac-Magnoac	01/05/1989	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
		01/07/2003	30/09/2003	05/05/2006	14/05/2006
65419	Sentous	01/05/1989	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
65423	Sère-Rustaing	01/05/1989	31/03/1990	06/07/2001	18/07/2001
65433	Soues	01/07/2003	30/09/2003	18/10/2007	25/10/2007
65436	Souyeaux	01/07/2003	30/09/2003	02/03/2006	11/03/2006
65437	Tajan	01/05/1989	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
		01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
65440	Tarbes	01/05/1989	31/03/1990	27/12/2000	29/12/2000
		01/01/2002	30/06/2002	03/12/2003	20/12/2003
		01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006
65442	Thermes-Magnoac	01/05/1989	31/12/1994	08/01/1996	28/01/1996
65444	Tibiran-Jaunac	01/01/1997	30/09/1998	22/06/1999	14/07/1999
65448	Tournous-Darré	01/05/1989	31/03/1990	27/12/2000	29/12/2000
65449	Tournous-Devant	01/06/1989	31/12/1997	18/09/1998	03/10/1998
65454	Trouley-Labarthe	01/05/1989	30/09/1990	30/04/2002	05/05/2002
65456	Uglas	01/05/1989	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
		01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
65461	Vidou	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
65468	Vieuzos	01/05/1989	31/12/1995	09/12/1996	20/12/1996
65475	Villemur	01/05/1989	31/01/1992	03/04/1996	17/04/1996
		01/07/2003	30/09/2003	23/03/2007	01/04/2007
65482	Cantaous	01/05/1989	31/12/1992	18/08/1995	08/09/1995

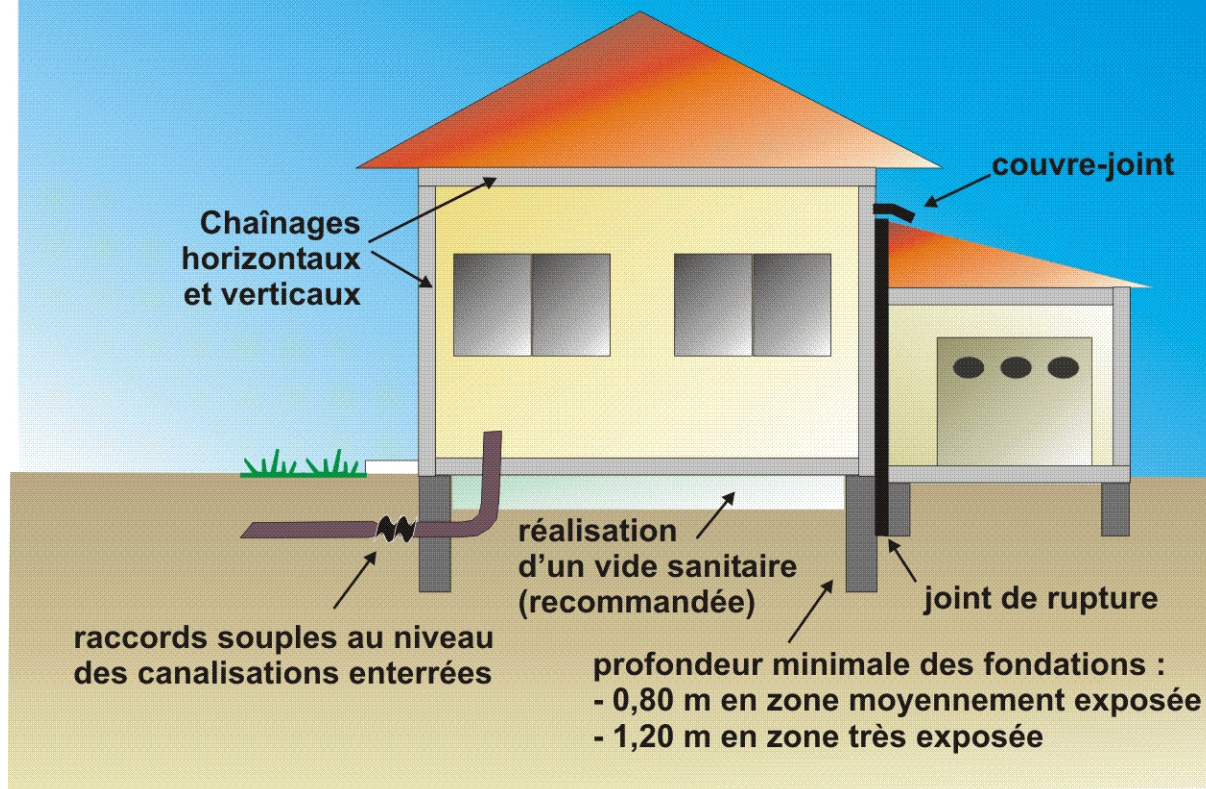
ANNEXE 4

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

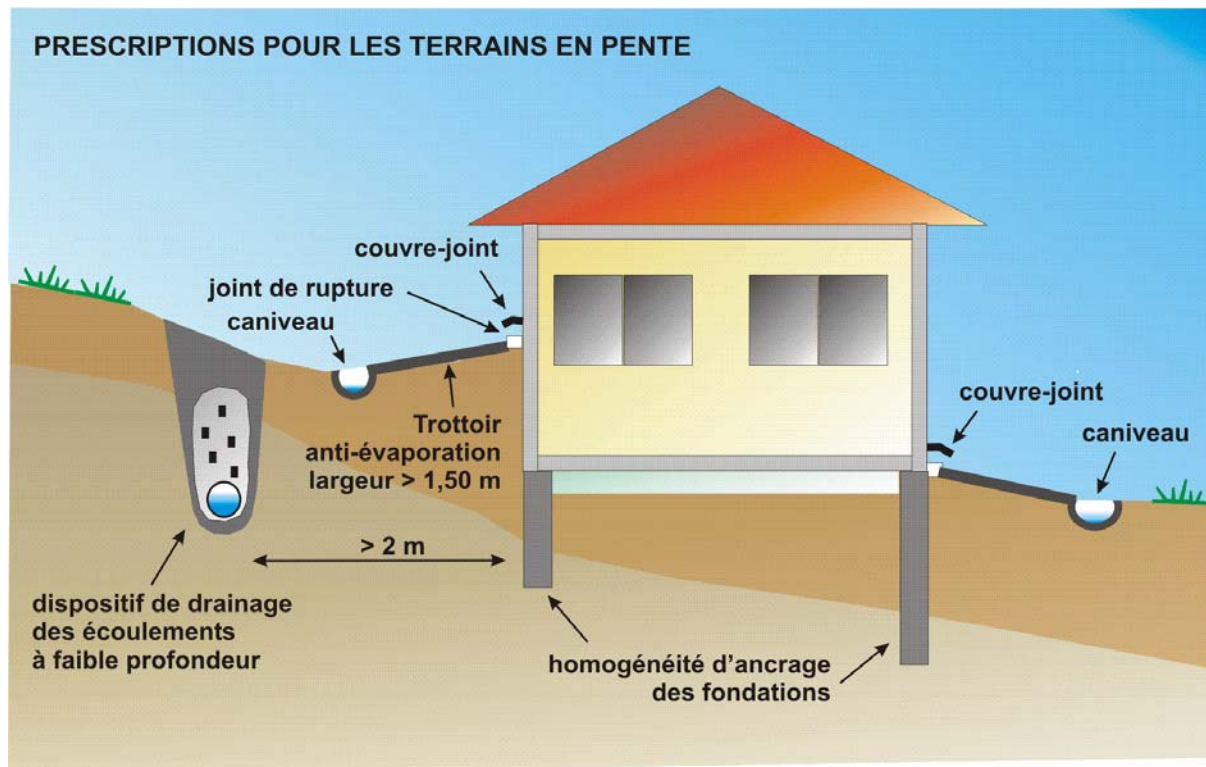
Les illustrations qui suivent présentent une partie des prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer dans les zones réglementées par le PPR. Suivant le type de construction (existante ou projetée) certaines de ces mesures sont obligatoires, d'autres non, et l'on se reportera donc au règlement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

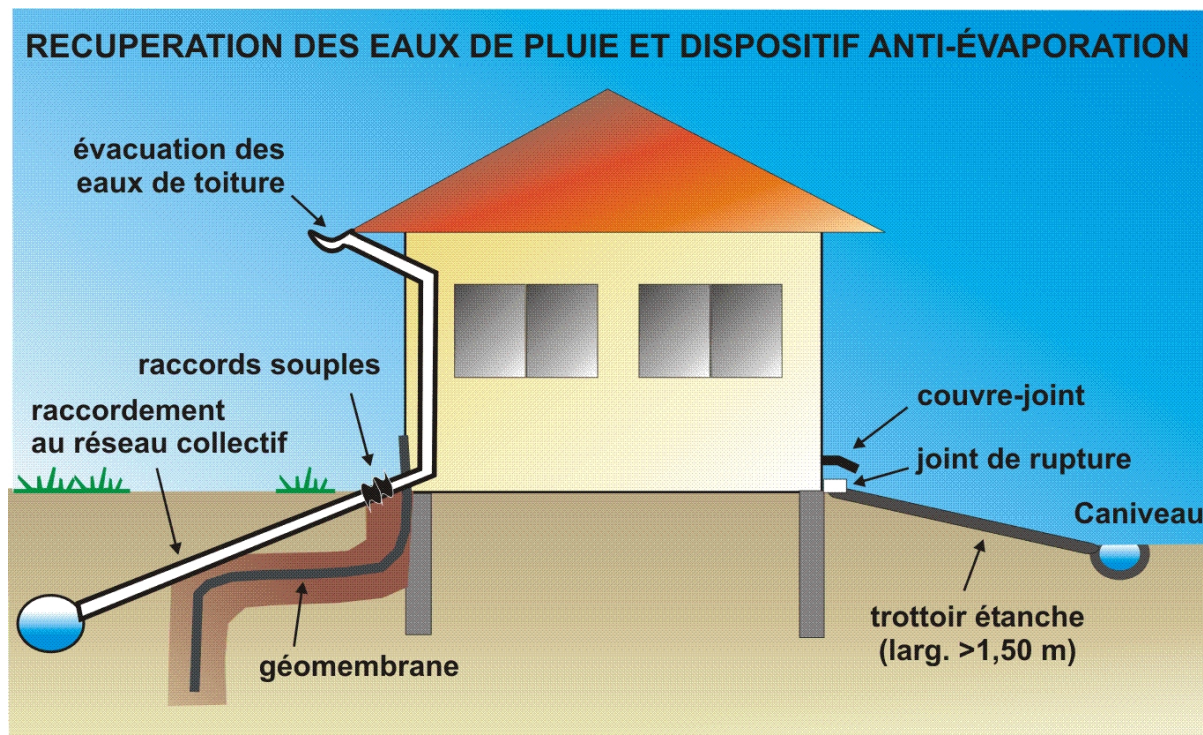
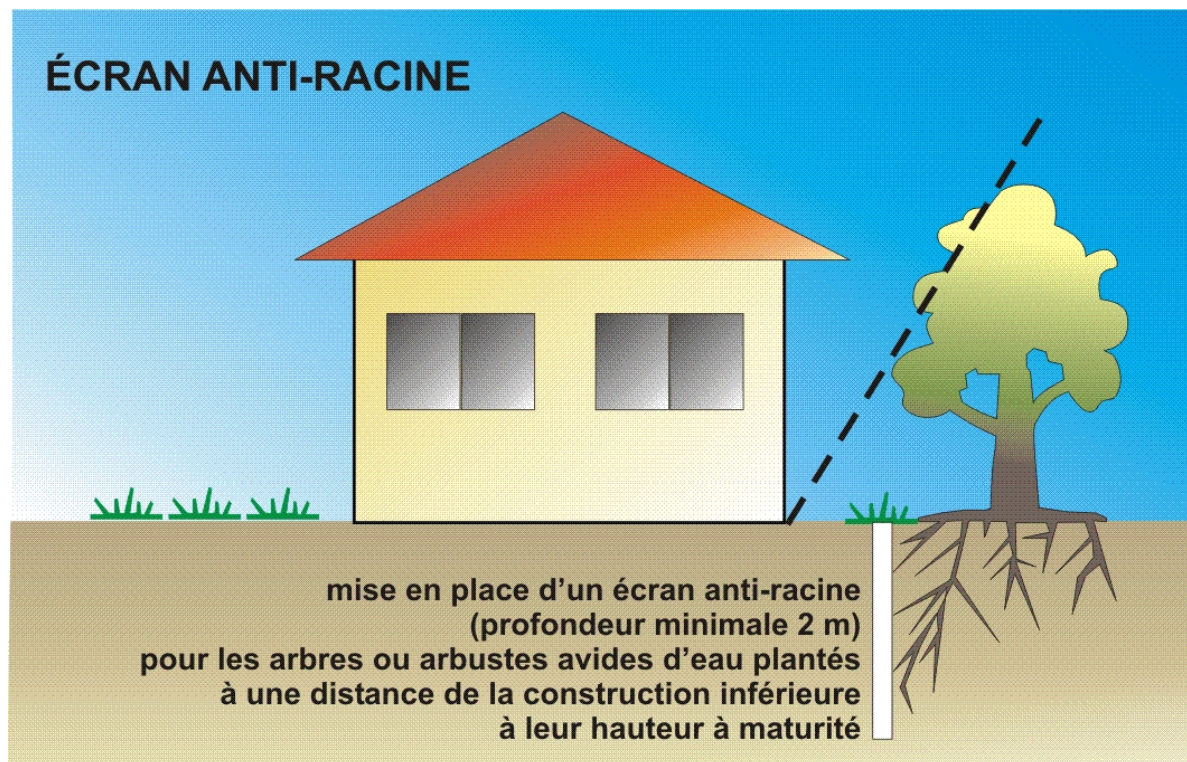


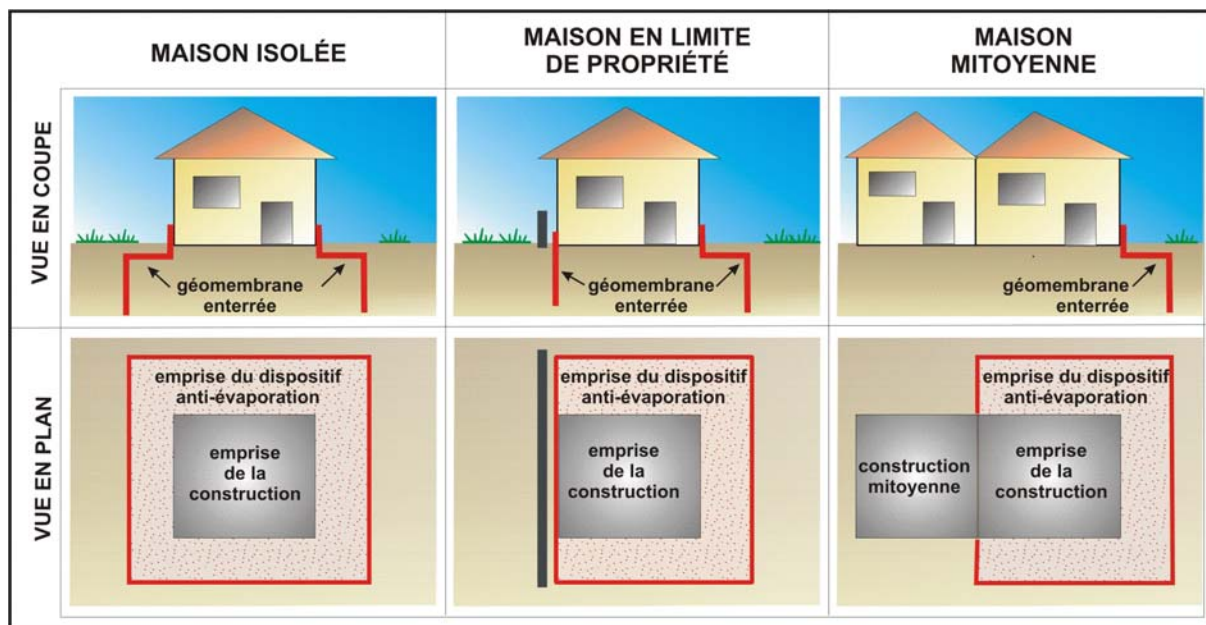
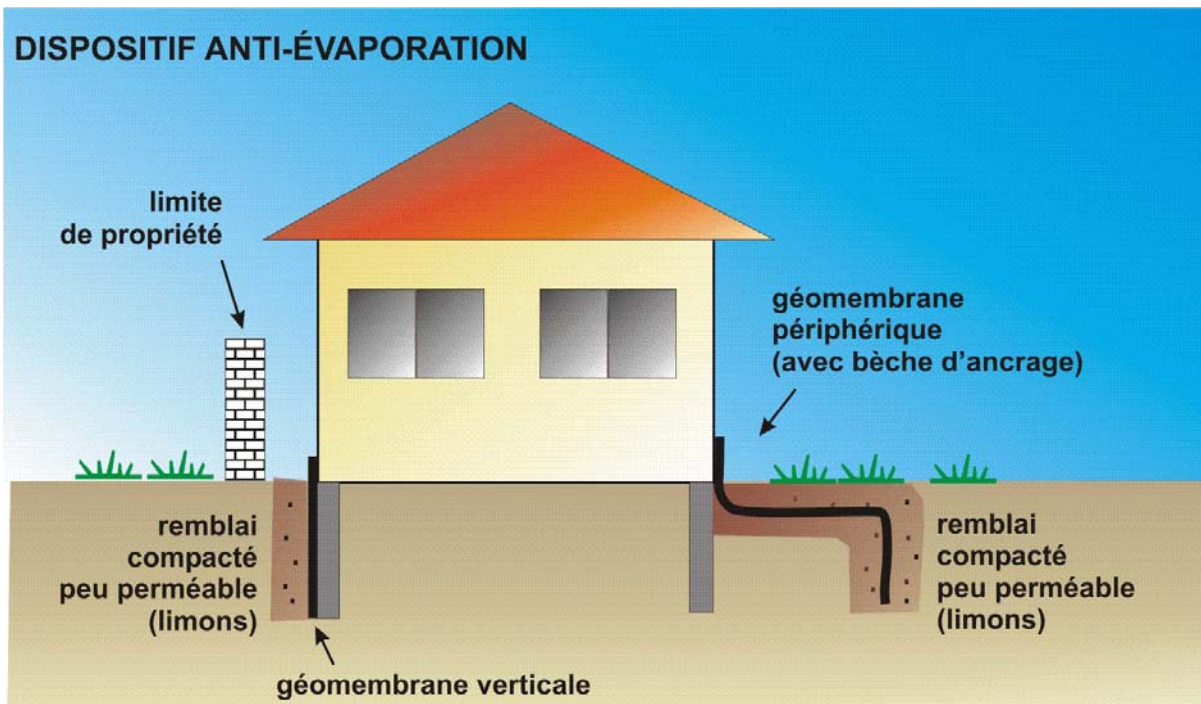
PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE







ANNEXE 5

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>ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRELABLES (G1)</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>ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11)</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"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques. <p>ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)</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"> — Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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). <p>Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).</p>
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)</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>Phase Projet</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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. — Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels. <p>Phase Assistance aux Contrats de Travaux</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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). — Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.
<p>ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)</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>Phase Étude</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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. <p>Phase Suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — 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). — Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques. <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)</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>Phase Supervision de l'étude d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p>Phase Supervision du suivi d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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.
<p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</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"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — 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. <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 A
(informative)

**Missions d'ingénierie géotechnique pour la conception
des maisons individuelles et autres ouvrages simples
dans un contexte géotechnique simple**

Les travaux de construction et d'aménagement des ouvrages les plus courants et les plus simples doivent également faire l'objet d'une étude géotechnique, qui sera adaptée à l'ouvrage envisagé et aux risques encourus. L'Eurocode 7 (NF EN 1997-1:2005) définit les règles générales applicables à ces ouvrages.

Dans la pratique, les incidents qui concernent les ouvrages simples, notamment les maisons individuelles, sont généralement liés aux déformations différentielles du sol et peuvent traduire une mauvaise conception des fondations et/ou des dallages (protection insuffisante contre le gel et le retrait-gonflement des sols, charges appliquées trop importantes, hétérogénéité du sol sous la construction, déformabilité trop grande). La construction d'ouvrages simples sur des pentes en limite de stabilité est une autre source de problèmes qui peuvent être plus graves. Il est important de détecter ces risques en temps utile.

Les conditions géotechniques du site doivent donc être prises en compte pour tout projet de construction ou d'aménagement, même simple. Le maître d'ouvrage doit organiser cette étude dans le cadre de la préparation de son projet, le plus en amont possible.

L'étude géotechnique doit nécessairement concerner la «zone d'influence géotechnique» de la construction, dont les dimensions en plan et en profondeur peuvent être très variables. Pour beaucoup de constructions, cette zone est très limitée, mais elle doit faire l'objet d'études dont le principe reste celui de la présente norme, même si elles peuvent être rapides et simples.

L'ensemble des missions géotechniques définies dans la présente norme s'applique à tout projet. Dans la pratique, la conception des ouvrages simples peut s'appuyer sur une étude géotechnique en deux temps, comportant :

- une étude préliminaire de site (G11),
- une étude de conception incluant nécessairement l'étude d'avant-projet (G12), l'étude de projet (G2) et l'étude d'exécution (phase étude de la mission G3).

L'étude géotechnique préliminaire de site (G11) définit les difficultés géotechniques prévisibles sur un terrain ou un site où sont envisagés des travaux de construction. Elle peut comporter des investigations géotechniques. Il faut noter que ce type d'étude ne permet pas de dimensionner les fondations. Ce dimensionnement se fait dans le cadre de l'étude de conception. L'étude géotechnique préliminaire du site peut conclure que le contexte géotechnique n'est pas simple et qu'il est nécessaire de sortir du champ couvert par la présente annexe.

La conception géotechnique peut être réalisée en une phase unique comprenant toutes les études permettant l'exécution du projet.

À partir d'investigations géotechniques, elle définit les fondations et les contraintes éventuelles d'exécution des travaux (stabilité des déblais, interactions avec les avoisinants, notamment). Elle peut comporter des calculs de portance ou de stabilité de pentes, mais elle peut aussi prescrire des dispositions constructives empiriques fondées sur l'expérience locale.

Conformément à la présente norme, les hypothèses de projet doivent être validées pendant l'exécution.

Pour les ouvrages simples dans un contexte géotechnique simple, les études se déroulent conformément aux indications de la présente norme, rappelées dans les tableaux A.1 et A.2 suivants.

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Castelnau-Magnoac (Hautes-Pyrénées)
NOTE DE PRESENTATION

Tableau A.1 — Étude géotechnique préliminaire de site
 (dans le cas d'un ouvrage simple en contexte géotechnique simple)

	Prestations du géotechnicien	Actions du client
1		Demande d'étude préliminaire de site (G11) comportant : — la localisation du site, — les informations disponibles sur le site.
2	Proposition de contrat précisant les modalités d'études envisagées (y compris les prestations d'investigations géotechniques éventuelles, telles que sondages et essais) et le délai.	Accord sur le contrat.
3	Recueil et analyse des données disponibles sur ce site. Définition d'investigations géotechniques complémentaires éventuelles, Réalisation de ces investigations, ou suivi technique de celles-ci. Inventaire des risques connus (stabilité du site, cavités, sols médiocres, terrains remblayés, gel, retrait et gonflement des sols argileux, notamment). Étude des contraintes éventuelles dues aux eaux superficielles ou souterraines. Commentaires sur la constructibilité du site. Validation du contexte géotechnique simple du site Rédaction d'un rapport	
4		Acceptation du rapport. Ce rapport ne peut pas servir de base pour un projet sans nouvelle intervention d'une ingénierie géotechnique pour réaliser une mission d'étude géotechnique de conception (voir le tableau A.2).

Tableau A.2 — Étude géotechnique de conception du projet site
 (dans le cas d'un ouvrage simple en contexte géotechnique simple)

	Prestations du géotechnicien	Actions du client
1		Demande d'étude géotechnique de conception (étude géotechnique d'avant projet, de projet et d'exécution) comportant : — la localisation du site, — le projet de construction, — les informations disponibles sur le site.
2	Proposition de contrat précisant les modalités d'études envisagées (y compris les prestations d'investigations géotechniques éventuelles, telles que sondages et essais) et le délai.	Accord sur le contrat.
3	Détermination de la zone d'influence géotechnique de la construction prévue. Recueil et analyse des données disponibles sur ce site. Définition, réalisation ou suivi technique des investigations géotechniques complémentaires éventuelles. Validation de l'inventaire des risques réalisé lors de l'étude géotechnique préliminaire de site (stabilité du site, cavités, sols médiocres, terrains remblayés, gel, retrait et gonflement des sols argileux, notamment). Si ces risques sont confirmés sur le site, des études spécifiques détaillées sont nécessaires. Étude des contraintes éventuelles dues aux eaux superficielles ou souterraines. Définition des conditions de calcul des fondations, soutènements et pentes. Calcul ou spécification des dimensions des fondations. Spécifications concernant l'exécution des travaux (eau, protection des fouilles, notamment). Rédaction d'un rapport	
4		Acceptation du rapport.

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 Castelnau-Magnoac - Proposition de règlement (document type)

Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)

Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département des Hautes- Pyrénées

Commune de Castelnau-Magnoac

Règlement

Direction
Départementale
de l'Équipement
Hautes-Pyrénées
3, rue Lordat
65000 Tarbes



Titre I- Portée du règlement

Article I-1 Champ d'application

Le présent règlement s'applique à la commune de Castelnaud-Magnoac. Il détermine les mesures de prévention des risques naturels prévisibles de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles.

En application de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement, le plan de zonage comprend une zone faiblement à moyennement exposée (B2) délimitée en fonction de l'intensité des risques encourus.

Article I-2 Effets du P.P.R.

Le PPR 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.125-2 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.

Titre II- Mesures applicables aux projets de constructions

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 des zones à risques délimitées sur le plan du zonage réglementaire, sauf dispositions contraires explicitement mentionnées.

Chapitre I- Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés

A défaut d'étude géotechnique couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations, ainsi que l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques du site, conformément aux missions géotechniques spécifiées dans la norme NF P94-500 : Missions géotechniques – classifications et spécifications, les dispositions suivantes s'appliquent à la zone faiblement à moyennement exposée :

A) Mesures structurales :

Article II-I-1 Est interdite :

l'exécution d'un sous-sol partiel.

Article II-I-2 Sont prescrites :

1- les dispositions de conception et de réalisation des fondations suivantes :

- la profondeur minimum des fondations est fixée à 0,80 m sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;
- sur terrain en pente et pour des constructions réalisées sur plate-forme en déblais ou déblais-remblais, ces fondations doivent être descendues à une profondeur au moins aussi importante à l'aval qu'à l'amont afin d'assurer une homogénéité de l'ancrage ;
- les fondations sur semelles doivent être continues, armées et bétonnées à pleine fouille, selon les préconisations de la norme DTU 13-12 : Règles pour le calcul des fondations superficielles.

2- les dispositions de conception et de réalisation des constructions suivantes :

- toutes parties de bâtiment fondées différemment et susceptibles d'être soumises à des tassements ou des soulèvements différentiels doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction ;
- les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné selon les préconisations de la norme DTU 20-1 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales ;
- la réalisation d'un plancher porteur sur vide sanitaire ou sur sous-sol total est fortement recommandée. A défaut, le dallage sur terre-plein doit faire l'objet de dispositions assurant l'atténuation du 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 intérieures. 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 de la norme DTU 13.3 : Dallages – conception, calcul et exécution ;
- la mise en place d'un dispositif spécifique d'isolation des murs et de ventilation adéquate en cas de source de chaleur en sous-sol.

B) Mesures applicables à l'environnement immédiat :

Article II-I-3 Sont interdits :

- toute plantation d'arbre ou d'arbuste avide d'eau à une distance de toute construction inférieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes) sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- tout pompage à usage domestique, entre mai et octobre, dans un puits situé à moins de 10 m d'une construction et où la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.

Article II-I-4 Sont prescrits :

- le rejet des eaux pluviales et usées dans le réseau collectif lorsque cela est possible. A défaut, les éventuels rejets ou puits d'infiltration doivent être situés à une distance minimale de 10 m de toute construction ;

- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (raccords souples...) ;
- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- la mise en place, sur toute la périphérie de la construction, d'un dispositif d'une largeur minimale de 1,50 m s'opposant à l'évaporation, sous la forme d'un écran imperméable sous terre végétale (géomembrane) ou d'un revêtement étanche (terrasse) dont les eaux de ruissellement seront récupérées par un système d'évacuation de type caniveau ;
- le captage des écoulements de faible profondeur, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique situé à une distance minimale de 2 m de toute construction ;
- l'arrachage des arbres et arbustes avides d'eau situés à une distance de l'emprise de la construction projetée inférieure à leur hauteur à maturité ;
- à défaut de possibilité d'abattage des arbres situés à une distance de l'emprise de la construction inférieure à leur hauteur à maturité, la mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m.

Chapitre II- Mesures applicables à tous les autres bâtiments à l'exception des bâtiments à usage agricole et des annexes d'habitation non accolées

Article II-II-1 Est prescrite :

la réalisation d'une étude définissant les dispositions constructives nécessaires pour assurer la stabilité des constructions vis-à-vis du risque avéré de tassement ou de soulèvement différentiel et couvrant la conception, le pré-dimensionnement et les modalités d'exécution des fondations, ainsi que l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques du site, conformément aux missions géotechniques spécifiées dans la norme NF P94-500.

Titre III- Mesures applicables aux constructions existantes

Les dispositions du présent titre s'appliquent à l'ensemble des zones à risques délimitées sur le plan de zonage réglementaire, sauf dispositions particulières résultant d'investigations ou d'études réalisées dans le cadre des missions géotechniques définies dans la norme NF P94-500. Les aménagements prescrits ci-dessous sont obligatoires dans la limite où leur coût ne dépasse pas 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du PPR.

Article III-1 Sont définies les mesures suivantes :

1. le respect d'une distance minimale d'éloignement de toute construction pour toute nouvelle plantation d'arbre ou d'arbuste avide d'eau : cette distance doit être supérieure à la hauteur de l'arbre à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes), sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
2. l'interdiction de pompage, à usage domestique, entre mai et octobre dans un puits situé à moins de 10 m d'une construction et où la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m ;
3. le contrôle régulier d'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales existantes et leur étanchéification en tant que de besoin ;
4. l'élagage régulier des arbres et arbustes implantés à une distance de la construction inférieure à leur hauteur à maturité, ou la mise en place d'un écran anti-racine d'une profondeur minimale de 2 m ;
5. l'éloignement autant que possible des rejets d'eaux usées et pluviales (eaux de toitures et eaux de ruissellement) de toute construction et des limites de parcelles.

Article III-2

La mesure 1 définie à l'article III-1 est rendue obligatoire dès l'approbation du présent PPR.

Article III-3

La mesure 2 définie à l'article III-1 est rendue obligatoire dans un délai de 1 an à partir de l'approbation du présent PPR.

Article III-4

La mise en œuvre des mesures 3, 4 et 5 définies à l'article III-1 est recommandée dès l'approbation du présent PPR.



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

Service Aménagement et Risques Naturels
Unité Risques Mouvements de Terrain
117, avenue de Luminy – BP 167
13276 Marseille cedex 09
Tél. : 04 91 17 74 74

Maître d'ouvrage :



Direction
départementale
de l'Équipement
Hautes Pyrénées
3, rue Lordat
65000 Tarbes



PPR approuvé le

Commune : CASTELNAU-MAGNOAC

Plan de prévention des risques naturels prévisibles [PPR]

Mouvements différentiels de terrain
liés au phénomène de retrait-gonflement
des sols argileux

Département des Hautes Pyrénées

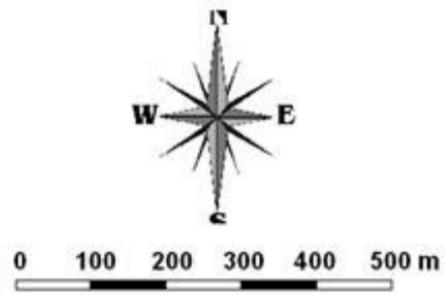
Maître d'oeuvre :



échelle 1/10 000

Carte du zonage réglementaire

- Zone faiblement à moyennement exposée (B2)
- Limite de commune



Sources : Fond topographique : IGN SCAN25, 1999 ; Carte d'aléa : rapport BRGM RP-55228-FR, Mars 2007

