

Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans les Pyrénées- Atlantiques

BRGM/RP-57340-FR
juin 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 06RISD20

A. Méjean
avec la collaboration de
M. Imbault

Vérificateur :

Nom : Marc VINCENT

Date : 15 juin 2009

Signature :



Approbateur :

Nom : Philippe DUTARTRE

Date : 16 juillet 2009

Signature :



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



Mots clés : Pyrénées-Atlantiques, 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 :

Méjean A., avec la collaboration de **Imbault M.** (2009) - Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans les Pyrénées-Atlantiques. Rapport BRGM/RP-57340-FR, 34 p., 3 ill., 1 carte h.-t., 2 ann., 1 CD-Rom

Synthèse

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

Les Pyrénées-Atlantiques font partie des départements français touchés par ces tassements différentiels des argiles, puisque sur les 547 communes que compte le département, 93 (rassemblant 45 % de la population départementale) ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène à la date du 31 mai 2009, et ceci pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2007. 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-56566-FR, septembre 2008) a ainsi permis de recenser et localiser 839 sinistres déclarés.

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

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

Sommaire

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. ÉLÉMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPRN	13
3. Note de présentation	27
4. Règlement	29
5. Conclusion	31
6. Bibliographie	33

Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département des Pyrénées-Atlantiques.....	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Laa-Mondrans, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire.....	12
Illustration 3 – Éléments de hiérarchisation des communes pour la prescription des PPRN	25

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 Laa-Mondrans - 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 Laa-Mondrans - 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 Laa-Mondrans – Proposition de zonage réglementaire.
- CD-Rom contenant les propositions de plans de zonage des différentes communes du département des Pyrénées-Atlantiques (au format MapInfo©) et les fichiers numériques correspondant au présent rapport avec les documents types d'établissement de PPRN retrait-gonflement (note de présentation, règlement). Ce CD-Rom contient également les principaux fichiers numériques du rapport BRGM/RP-56566-FR de septembre 2008, concernant l'établissement de la carte départementale d'aléa.

1. Introduction

Parmi l'ensemble des risques naturels, celui lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux est certainement l'un des moins connus, sans doute en raison de son caractère peu spectaculaire. Pourtant, en France, les sinistres occasionnés par ce phénomène représentent une part importante et croissante des dégâts causés par les catastrophes naturelles. Depuis l'année 1989, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée à ce type de phénomène, plus de 7 800 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle sécheresse. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,9 milliards d'euros sur la période 1989-2003 par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR).

Les Pyrénées-Atlantiques font partie des départements concernés par ce phénomène puisque, à la date du 31 mai 2009, 36 arrêtés interministériels y ont été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour cet aléa et pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2007 dans 93 communes (sur les 547 que compte le département).

Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève actuellement à 157. Si l'on se réfère au classement des départements français en termes de coût d'indemnisation, les Pyrénées-Atlantiques occupaient la 37^e place en septembre 2008, avec un cumul indemnisé, dans le seul cadre du régime des catastrophes naturelles, estimé par la CCR à un peu plus de 21 millions d'euros.

L'étude d'aléa achevée en septembre 2008 par le BRGM avait permis de recenser 839 sites de sinistres, répartis dans 103 communes des Pyrénées-Atlantiques, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

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

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

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de tels PPRN dans le département des Pyrénées-Atlantiques. 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 Pyrénées-Atlantiques, de tels PPRN, afin que tous les éléments soient disponibles lorsqu'ils seront prescrits dans certaines communes. Il s'agit, suivant la méthodologie mise au point dans les Deux-Sèvres puis appliquée dans une cinquantaine de départements, et conformément aux directives du MEEDDAT, 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 MEEDDAT.

L'ensemble de l'opération - établissement de la carte départementale d'aléa et élaboration des éléments techniques pour l'établissement des éventuels PPRN par la Direction Départementale de l'Équipement - a été réalisé en collaboration entre le Service Géologique Régional Aquitaine 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 par le Fond de prévention des risques naturels majeurs et par le BRGM, dans le cadre de sa dotation de service public allouée par le Ministère de la Recherche. L'opération a été réalisée dans le cadre d'une convention signée le 27 juillet 2006 entre le BRGM et la Préfecture des Pyrénées-Atlantiques.

2. Réalisation du plan de zonage réglementaire

2.1. PRINCIPES DU ZONAGE

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

Ce plan de zonage réglementaire est directement issu de la carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux.

2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA

La carte départementale d'aléa constitue un zonage de la probabilité d'occurrence du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, probabilité estimée ici de manière qualitative. Une carte de susceptibilité a d'abord été établie sur la base de critères purement physiques par le BRGM (cf. rapport RP-56566-FR, septembre 2008), 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 33 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 bâtie (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). Le recensement des sinistres provient de la consultation des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et d'expertises post-sinistres (recueillis auprès de la Caisse Centrale de Réassurance, de bureaux d'études géotechniques, de mutuelles d'assurance et d'experts) et d'une enquête auprès de l'ensemble des communes du département.

La carte départementale de l'aléa retrait-gonflement ainsi obtenue (Illustration 1) fait apparaître, outre certaines zones considérées comme *a priori* non argileuses et donc

non sujettes au phénomène de retrait-gonflement, trois zones de formations argileuses d'aléa jugé « faible », « moyen » et « fort ».

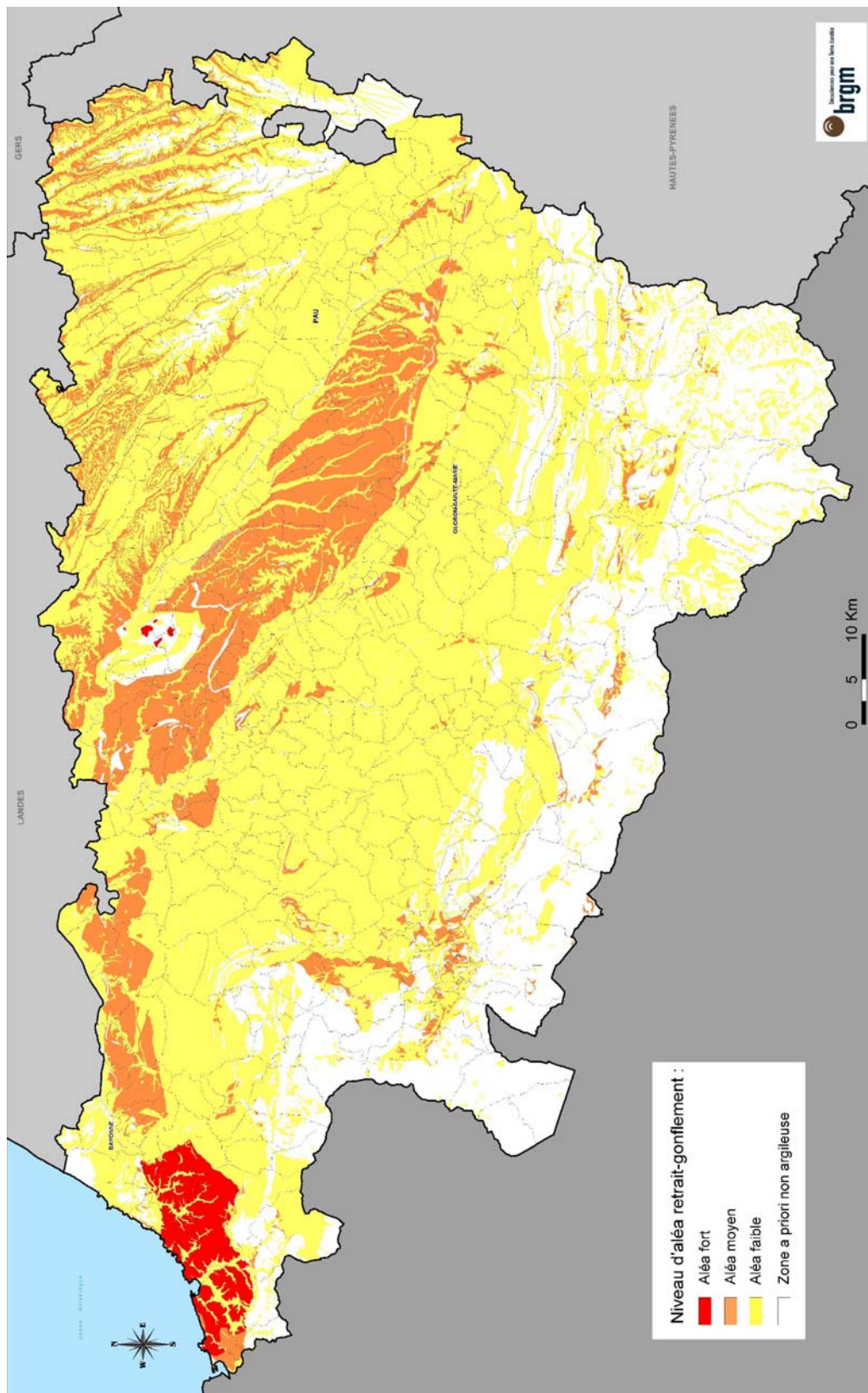


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département des Pyrénées-Atlantiques

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 plus de 73 % du département des Pyrénées-Atlantiques. La superficie classée en aléa fort est relativement restreinte puisqu'elle concerne un peu plus de 1 % du territoire départemental, celle considérée en aléa moyen couvre moins de 14 % de cette même surface et l'aléa faible est représenté sur plus de 58 % de la superficie. Le reste, soit environ 27 % du département, correspond à des zones *a priori* non argileuses, en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement, ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés.

2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE

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

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

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

Les secteurs reconnus en aléa fort constituent une première zone réglementée, notée B1 et représentée conventionnellement en bleu foncé (illustration 2). Les zones d'aléa faible à moyen ont été regroupées dans un souci de simplification en vue de la mise en œuvre des PPRN, pour former une seconde zone réglementée, notée B2, et représentée avec un figuré de couleur bleu clair.

Il est important de rappeler que, du fait de l'hétérogénéité de certaines formations géologiques, la transcription automatique de la carte d'aléa, valable à l'échelle départementale, en un plan de zonage présenté à l'échelle communale, peut entraîner localement certaines divergences : ainsi, une parcelle peut être classée comme étant exposée à un aléa moyen voire fort, 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 PPRN en fonction des données actuellement disponibles. Ce choix est d'autant plus justifié que les enjeux liés à la mise en œuvre des PPRN, dans le cas spécifique du phénomène de retrait-gonflement, sont relativement limités : une zone, même exposée à un aléa fort, 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.

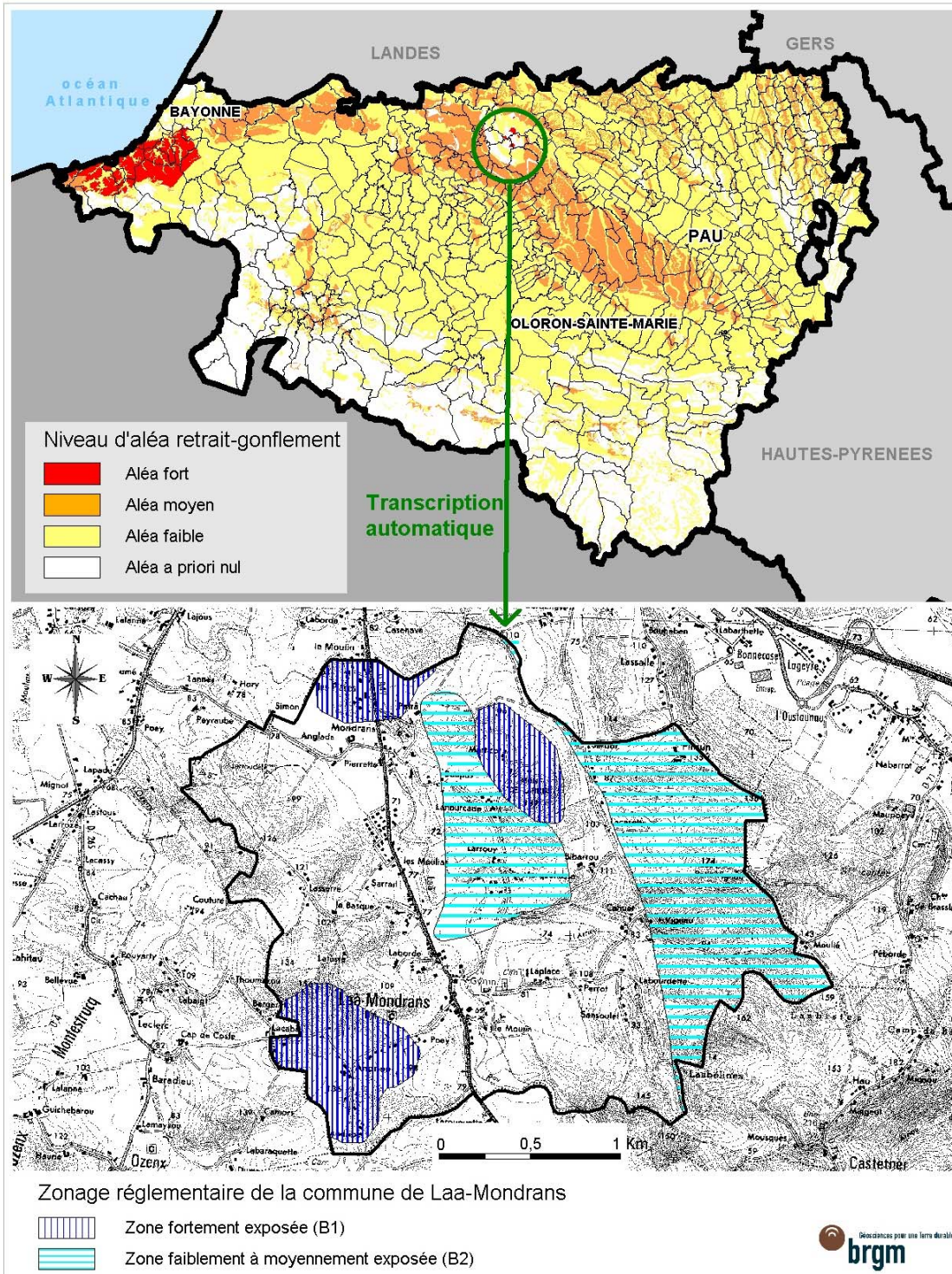


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Laa-Mondrans, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

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

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

2.4. ÉLÉMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPRN

En vue de faciliter le choix des communes considérées comme prioritaires pour la prescription des futurs PPRN prenant en compte le phénomène de retrait-gonflement des argiles, il a été calculé, pour chacune des 547 communes du département, la proportion du territoire communal classé en aléa fort, moyen, faible ou *a priori* nul vis-à-vis de ce phénomène. Ces éléments sont regroupés dans le tableau de l'illustration 3 qui indique également la superficie totale de chaque commune, le nombre de sinistres 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.

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64001	AAST	200	4,90	0	0	82,41	17,59	0,00	0,00
64002	ABERE	100	5,78	0	0	61,18	35,73	3,08	0,00
64003	ABIDOS	200	3,15	0	0	6,33	86,47	7,20	0,00
64004	ABITAIN	100	6,64	1	0	2,12	60,59	37,28	0,00
64005	ABOS	500	8,55	0	1	1,75	62,91	35,34	0,00
64006	ACCOUS	400	60,92	0	0	58,59	35,74	5,67	0,00
64007	AGNOS	800	9,19	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64008	AHAXE-ALCIETTE-BASCASSAN	300	14,56	0	0	51,08	30,80	18,12	0,00
64009	AHETZE	1300	10,76	0	0	0,03	22,27	0,50	77,20
64010	AICIRITS-CAMOU-SUHAST	600	9,56	1	3	1,97	98,03	0,00	0,00
64011	AINCILLE	100	6,27	0	0	59,66	23,65	16,69	0,00
64012	AINHARP	100	14,37	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64013	AINHICE-MONGELOS	200	10,25	0	0	5,46	84,95	9,60	0,00
64014	AINHOA	600	16,36	0	0	58,24	41,74	0,02	0,00
64015	ALCAY-ALCABEHETY-SUNHARETTE	200	34,81	0	0	46,85	52,87	0,28	0,00
64016	ALDUDES	400	23,28	0	0	98,91	1,09	0,00	0,00
64017	ALOS-SIBAS-ABENSE	300	5,92	0	0	2,17	97,83	0,00	0,00
64018	AMENDEUX-ONEIX	400	7,64	0	0	0,49	99,51	0,00	0,00
64019	AMOROTS-SUCCOS	200	15,23	0	0	0,17	99,83	0,00	0,00
64020	ANCE	200	10,30	0	0	4,74	95,13	0,13	0,00
64021	ANDOINS	500	12,20	0	1	0,02	99,98	0,00	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64022	ANDREIN	100	7,82	0	2	1,30	24,49	74,21	0,00
64023	ANGAIS	700	6,03	0	0	3,30	91,33	5,37	0,00
64024	ANGLET	35300	27,74	1	1	42,14	56,55	0,70	0,61
64025	ANGOUS	100	6,28	0	0	0,07	99,93	0,00	0,00
64026	ANHAUX	200	12,42	0	0	64,48	27,88	7,64	0,00
64027	ANOS	100	1,68	0	0	4,82	69,99	25,19	0,00
64028	ANOYE	100	9,73	1	0	29,10	55,02	15,88	0,00
64029	ARAMITS	700	29,83	0	0	4,95	95,01	0,04	0,00
64031	ARANCOU	100	5,19	0	0	28,59	66,05	5,36	0,00
64032	ARAUJUZON	200	6,92	0	0	3,27	76,95	19,79	0,00
64033	ARAUX	100	5,45	0	0	0,51	81,66	17,83	0,00
64034	ARBERATS-SILLEGUE	300	5,26	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64035	ARBONNE	1400	10,58	1	3	0,21	30,97	0,10	68,72
64036	ARBOUET-SUSSAUTE	200	14,64	1	9	0,15	92,25	7,60	0,00
64037	ARBUS	1000	13,87	0	0	0,99	38,55	60,46	0,00
64038	ARCANGUES	2700	18,01	3	17	5,73	27,19	0,67	66,41
64039	AREN	200	7,61	0	0	1,90	93,43	4,68	0,00
64040	ARETTE	1100	92,38	0	0	55,98	43,08	0,94	0,00
64041	ARESSY	500	2,24	0	0	12,70	87,30	0,00	0,00
64042	ARGAGNON	700	9,39	1	0	1,10	65,91	33,00	0,00
64043	ARGELOS	200	6,03	0	0	4,64	86,02	9,34	0,00
64044	ARGET	100	4,10	0	0	0,01	70,37	29,62	0,00
64045	ARHANSUS	100	5,36	1	0	0,30	99,70	0,00	0,00
64046	ARMENDARITS	400	17,56	0	0	6,13	82,49	11,38	0,00
64047	ARNEGUY	300	21,32	0	0	98,22	1,78	0,00	0,00
64048	ARNOS	100	5,78	0	0	0,82	75,94	23,24	0,00
64049	AROUE-ITHOROTS-OLHAIBY	200	18,06	0	0	0,53	98,09	1,38	0,00
64050	ARRAST-LARREBIEU	100	7,59	0	3	1,18	84,85	13,97	0,00
64051	ARRAUTE-CHARRITTE	300	23,01	0	0	0,56	99,44	0,00	0,00
64052	ARRICAU-BORDES	100	8,11	0	0	32,79	50,55	16,66	0,00
64053	ARRIEN	100	4,47	0	0	29,59	68,39	2,02	0,00
64054	ARROS-DE-NAY	700	13,50	2	10	1,86	75,11	23,03	0,00
64056	ARROSES	100	9,64	1	17	3,92	56,06	40,02	0,00
64057	ARTHEZ-DE-BEARN	1600	27,83	0	0	0,10	70,15	29,74	0,00
64058	ARTHEZ-D'ASSON	500	7,36	0	0	7,53	92,47	0,00	0,00
64059	ARTIGUELOUTAN	700	8,17	0	0	3,45	95,57	0,98	0,00
64060	ARTIGUELOUVE	1300	10,68	0	0	2,83	58,38	38,79	0,00
64061	ARTIX	3100	9,04	0	2	0,74	99,26	0,00	0,00
64062	ARUDY	2200	28,40	0	0	47,79	52,21	0,00	0,00
64063	ARZACQ-ARRAZIGUET	900	15,30	0	0	0,99	82,84	16,18	0,00
64064	ASASP-ARROS	500	23,92	0	0	16,86	83,14	0,00	0,00
64065	ASCAIN	3100	19,50	1	1	39,02	37,57	4,42	18,99
64066	ASCARAT	300	5,81	0	0	30,60	60,73	8,67	0,00
64067	ASSAT	1500	9,54	0	0	3,96	85,56	10,49	0,00
64068	ASSON	1800	83,87	0	0	50,84	49,16	0,00	0,00
64069	ASTE-BEON	200	18,75	0	0	40,69	59,21	0,10	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64070	ASTIS	300	3,14	0	0	0,00	91,98	8,02	0,00
64071	ATHOS-ASPIS	200	5,90	0	0	2,46	81,76	15,79	0,00
64072	AUBERTIN	600	17,42	0	8	0,06	17,85	82,08	0,00
64073	AUBIN	200	5,77	0	3	6,46	56,72	36,82	0,00
64074	AUBOUS	100	3,84	0	0	16,96	42,10	40,94	0,00
64075	AUDAUX	200	7,40	1	3	4,66	29,87	65,48	0,00
64077	AUGA	100	4,15	0	0	2,98	87,63	9,39	0,00
64078	AURIAC	200	5,28	0	0	0,08	94,76	5,16	0,00
64079	AURIONS-IDERNES	100	6,38	0	0	15,12	56,37	28,51	0,00
64080	AUSSEVIELLE	500	3,51	0	0	0,00	87,14	12,86	0,00
64081	AUSSURUCQ	300	47,03	0	0	45,20	54,80	0,00	0,00
64082	AUTERRIVE	100	3,11	0	0	7,11	92,30	0,59	0,00
64083	AUTEVIELLE-SAINT-MARTIN-BIDEREN	100	5,96	0	0	2,50	70,13	27,38	0,00
64084	AYDIE	100	7,91	1	2	6,33	54,68	38,99	0,00
64085	AYDIUS	100	34,98	0	0	56,24	34,14	9,62	0,00
64086	AYHERRE	800	28,01	0	0	28,58	71,18	0,24	0,00
64087	BAIGTS-DE-BEARN	700	13,48	2	0	5,03	47,40	47,57	0,00
64088	BALANSUN	200	10,81	0	0	0,10	57,84	42,06	0,00
64089	BALEIX	100	6,51	0	0	33,63	54,92	11,46	0,00
64090	BALIRACQ-MAUMUSSON	100	6,13	1	4	0,17	91,14	8,68	0,00
64091	BALIROS	400	3,68	0	0	2,11	75,71	22,18	0,00
64092	BANCA	400	49,92	0	0	97,16	2,84	0,00	0,00
64093	BARCUS	800	47,71	0	0	3,07	94,84	2,10	0,00
64094	BARDOS	1300	43,49	2	9	0,69	49,08	50,23	0,00
64095	BARINQUE	500	9,19	0	1	0,06	95,95	3,98	0,00
64096	BARRAUTE-CAMU	200	3,88	0	0	6,16	83,41	10,44	0,00
64097	BARZUN	500	8,26	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64098	BASSILLON-VAUZE	100	4,95	1	4	8,96	66,84	24,19	0,00
64099	BASTANES	100	5,37	0	0	1,01	52,80	46,19	0,00
64100	BASSUSSARRY	1800	6,57	5	4	2,68	67,78	3,81	25,72
64101	BAUDREIX	500	1,99	0	0	8,20	91,80	0,00	0,00
64102	BAYONNE	40100	25,88	1	3	19,78	79,77	0,45	0,00
64103	BEDEILLE	200	3,95	0	0	52,86	47,14	0,00	0,00
64104	BEDOUS	600	11,69	0	0	33,64	58,69	7,67	0,00
64105	BEGUIOS	300	11,32	0	0	0,06	99,94	0,00	0,00
64106	BEHASQUE-LAPISTE	400	5,68	1	0	1,32	98,68	0,00	0,00
64107	BEHORLEGUY	100	20,65	0	0	29,75	68,05	2,19	0,00
64108	BELLOCQ	700	12,71	3	0	8,44	36,78	54,79	0,00
64109	BENEJACQ	1600	17,12	0	3	5,16	83,67	11,17	0,00
64110	BEOST	200	43,85	0	0	70,09	27,93	1,98	0,00
64111	BENTAYOU-SEREE	100	8,40	0	0	15,29	73,37	11,34	0,00
64112	BERENX	500	13,72	2	2	14,55	21,43	64,02	0,00
64113	BERGOUEY-VIELLENAVE	100	11,24	0	0	5,75	87,07	7,18	0,00
64114	BERNADETS	500	3,76	0	0	24,05	75,61	0,34	0,00
64115	BERROGAIN-LARUNS	100	2,75	0	0	8,53	91,46	0,01	0,00
64116	BESCAT	300	6,90	0	0	0,83	77,68	21,49	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64117	BESINGRAND	100	2,34	0	0	6,23	93,77	0,00	0,00
64118	BETRACQ	100	4,68	0	0	2,80	54,62	42,58	0,00
64119	BEUSTE	600	5,90	0	0	0,58	84,24	15,18	0,00
64120	BEYRIE-SUR-JOYEUSE	500	24,79	1	0	1,84	91,42	6,75	0,00
64121	BEYRIE-EN-BEARN	100	2,80	0	0	0,01	76,44	23,55	0,00
64122	BIARRITZ	30100	12,35	1	0	37,65	60,68	1,68	0,00
64123	BIDACHE	1100	30,24	2	10	0,77	56,31	42,92	0,00
64124	BIDARRAY	600	39,36	0	0	94,26	5,40	0,33	0,00
64125	BIDART	4700	13,12	2	0	24,38	42,56	7,17	25,89
64126	BIDOS	1200	1,35	0	0	2,50	97,50	0,00	0,00
64127	BIELLE	400	25,54	0	0	33,54	66,30	0,16	0,00
64128	BILHERES	200	17,40	0	0	38,30	60,26	1,44	0,00
64129	BILLERE	13400	4,49	0	0	1,63	97,96	0,41	0,00
64130	BIRIATOU	800	11,20	0	0	71,25	16,11	12,64	0,00
64131	BIRON	500	4,04	0	0	13,59	67,77	18,65	0,00
64132	BIZANOS	4700	4,43	0	0	2,69	97,31	0,00	0,00
64133	BOEIL-BEZING	900	8,53	0	3	2,33	93,34	4,33	0,00
64134	BONLOC	300	0,98	0	0	66,94	33,06	0,00	0,00
64135	BONNUT	700	22,12	2	0	0,09	75,31	24,60	0,00
64136	BORCE	200	58,31	0	0	84,80	15,20	0,00	0,00
64137	BORDERES	700	4,59	0	0	0,36	78,67	20,97	0,00
64138	BORDES	1900	7,40	0	0	1,60	95,05	3,35	0,00
64139	BOSDARROS	900	24,70	3	0	3,55	57,68	38,77	0,00
64140	BOUCAU	7000	5,83	0	0	38,92	61,08	0,00	0,00
64141	BOUEILH-BOUEILHO-LASQUE	300	17,53	0	0	2,76	73,43	23,80	0,00
64142	BOUGARBER	700	10,44	0	0	13,09	77,45	9,46	0,00
64143	BOUILLON	100	3,35	0	0	0,10	72,51	27,40	0,00
64144	BOUMOURT	100	8,02	0	0	0,08	90,27	9,65	0,00
64146	BOURNOS	300	5,82	0	0	40,84	55,30	3,86	0,00
64147	BRISCOUS	2000	31,66	1	0	0,05	54,88	45,07	0,00
64148	BRUGES-CAPBIS-MIFAGET	900	16,76	0	0	4,30	95,69	0,01	0,00
64149	BUGNEIN	200	11,28	0	0	3,40	30,56	66,03	0,00
64150	BUNUS	100	6,64	0	0	2,50	97,50	0,00	0,00
64151	BURGARONNE	100	5,38	1	0	2,48	4,22	93,30	0,00
64152	BUROS	1400	13,95	0	0	3,77	92,83	3,40	0,00
64153	BUROSSE-MENDOUSSE	100	5,59	1	5	15,37	60,42	24,21	0,00
64154	BUSSUNARITS-SARRASQUETTE	200	12,00	0	0	26,64	48,67	24,69	0,00
64155	BUSTINCE-IRIBERRY	100	5,73	0	0	20,42	59,45	20,13	0,00
64156	BUZIET	400	8,25	0	0	0,40	97,14	2,47	0,00
64157	BUZY	900	16,88	0	0	2,41	87,87	9,71	0,00
64158	CABIDOS	100	7,26	0	0	0,27	63,74	36,00	0,00
64159	CADILLON	100	5,33	0	0	14,82	48,66	36,52	0,00
64160	CAMBO-LES-BAINS	4400	22,90	0	0	8,28	87,31	4,41	0,00
64161	CAME	700	34,22	0	0	0,80	79,61	19,60	0,00
64162	CAMOU-CIHIGUE	100	10,13	0	0	64,29	35,71	0,00	0,00
64165	CARDESSE	300	7,78	0	0	0,00	14,14	85,85	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64166	CARO	100	4,06	1	0	22,76	31,79	45,46	0,00
64167	CARRERE	200	6,61	0	0	0,31	92,54	7,16	0,00
64168	CARRESSE-CASSABER	500	13,75	0	0	8,83	72,86	18,31	0,00
64170	CASTAGNEDE	200	8,39	2	1	1,75	30,80	67,45	0,00
64171	CASTEIDE-CAMI	200	6,86	0	0	15,00	80,88	4,12	0,00
64172	CASTEIDE-CANAU	200	9,50	1	2	0,46	56,54	43,00	0,00
64173	CASTEIDE-DOAT	100	5,42	0	0	6,52	74,24	19,24	0,00
64174	CASTERA-LOUBIX	100	3,42	0	0	28,83	57,40	13,77	0,00
64175	CASTET	200	23,65	0	0	52,92	47,08	0,00	0,00
64176	CASTETBON	200	14,16	0	0	9,97	8,10	81,93	0,00
64177	CASTETIS	700	9,03	2	6	3,68	58,92	37,40	0,00
64178	CASTETNAU-CAMBLONG	400	11,48	0	0	0,96	97,43	1,61	0,00
64179	CASTETNER	100	6,57	0	2	8,46	28,50	63,04	0,00
64180	CASTETPUGON	200	7,42	0	0	2,25	60,36	37,40	0,00
64181	CASTILLON(CANTON D'ARTHEZ-DE-BEARN)	200	6,89	0	0	0,56	74,20	25,25	0,00
64182	CASTILLON(CANTON DE LEMBEYE)	100	4,75	0	0	52,69	33,54	13,76	0,00
64183	CAUBIOS-LOOS	400	7,27	0	0	12,83	63,18	23,99	0,00
64184	CESCAU	300	8,03	0	0	20,96	77,05	1,98	0,00
64185	CETTE-EYGUN	100	19,18	0	0	90,96	9,04	0,00	0,00
64186	CHARRE	200	11,54	0	0	1,15	68,85	30,00	0,00
64187	CHARRITTE-DE-BAS	200	7,47	0	0	2,64	97,36	0,01	0,00
64188	CHERAUTE	1100	36,88	0	0	1,14	98,74	0,11	0,00
64189	CIBOURE	6300	7,47	4	31	2,45	29,96	0,00	67,58
64190	CLARACQ	200	9,98	0	1	0,89	88,41	10,69	0,00
64191	COARRAZE	2100	15,03	0	2	2,17	87,27	10,56	0,00
64192	CONCHEZ-DE-BEARN	100	4,56	1	1	2,37	47,54	50,09	0,00
64193	CORBERE-ABERES	100	7,13	1	9	5,51	64,83	29,66	0,00
64194	COSLEDAA-LUBE-BOAST	300	13,97	0	0	24,02	65,12	10,86	0,00
64195	COUBLUCQ	100	5,52	0	0	0,15	90,03	9,83	0,00
64196	CROUSEILLES	100	7,99	0	6	1,35	60,98	37,68	0,00
64197	CUQUERON	200	3,53	0	1	0,21	19,04	80,75	0,00
64198	DENGUIN	1500	11,91	0	0	6,63	84,82	8,55	0,00
64199	DIUSSE	200	5,24	0	0	2,11	69,66	28,23	0,00
64200	DOAZON	200	6,17	0	0	5,77	73,36	20,87	0,00
64201	DOGNEN	200	6,82	0	0	2,59	82,83	14,58	0,00
64202	DOMEZAIN-BERRAUTE	500	21,67	0	0	0,55	99,45	0,00	0,00
64203	DOUMY	200	6,44	0	0	41,91	55,19	2,90	0,00
64204	EAUX-BONNES	400	38,00	0	0	80,21	19,60	0,19	0,00
64205	ESCOS	200	5,59	0	0	2,13	74,91	22,95	0,00
64206	ESCOT	100	22,77	0	0	31,19	68,81	0,00	0,00
64207	ESCOU	300	6,27	0	0	3,23	78,97	17,80	0,00
64208	ESCOUBES	200	6,58	0	0	0,00	95,22	4,78	0,00
64209	ESCOUT	400	9,55	0	0	0,19	87,96	11,85	0,00
64210	ESCURES	100	4,29	0	0	37,94	43,52	18,55	0,00
64211	ESLOURENTIES-DABAN	200	5,12	0	0	72,02	27,98	0,00	0,00
64212	ESPECHEDE	100	9,40	0	0	0,00	97,38	2,62	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64213	ESPELETTE	1900	27,33	1	0	53,40	45,80	0,79	0,00
64214	ESPES-UNDUREIN	500	9,83	0	0	2,12	97,88	0,00	0,00
64215	ESPIUTE	100	4,02	0	0	1,06	92,63	6,31	0,00
64216	ESPOEY	800	13,57	0	0	0,19	99,81	0,00	0,00
64217	ESQUIULE	500	28,97	0	0	0,97	99,00	0,02	0,00
64218	ESTERENCUBY	400	46,03	0	0	90,98	8,68	0,33	0,00
64219	ESTIALESCQ	300	5,01	0	8	1,03	35,84	63,13	0,00
64220	ESTOS	400	3,20	0	0	0,30	94,54	5,16	0,00
64221	ETCHARRY	100	7,55	0	0	1,07	98,35	0,58	0,00
64222	ETCHEBAR	100	8,31	0	0	56,24	33,97	9,79	0,00
64223	ETSAUT	100	35,09	0	0	93,20	6,80	0,00	0,00
64224	EYSUS	600	6,77	0	0	1,09	98,91	0,00	0,00
64225	FEAS	400	13,75	0	0	1,26	98,74	0,00	0,00
64226	FICHOUS-RIUMAYOU	100	6,49	0	1	0,23	76,38	23,39	0,00
64227	GABASTON	600	12,72	0	0	2,93	97,07	0,00	0,00
64228	GABAT	200	8,58	1	0	1,55	97,37	1,08	0,00
64229	GAMARTHE	100	9,92	0	0	18,68	78,30	3,02	0,00
64230	GAN	5000	39,56	2	6	1,34	43,65	55,01	0,00
64231	GARINDEIN	500	7,08	0	0	0,51	99,23	0,25	0,00
64232	GARLEDE-MONDEBAT	200	8,66	0	0	0,10	91,01	8,89	0,00
64233	GARLIN	1200	18,27	0	7	2,22	92,64	5,14	0,00
64234	GAROS	200	12,21	0	3	0,12	55,81	44,07	0,00
64236	GAYON	100	4,02	1	4	5,04	51,09	43,86	0,00
64237	GELOS	3700	11,06	0	0	0,98	38,05	60,97	0,00
64238	GER	1600	31,72	0	0	69,55	30,45	0,00	0,00
64239	GERDEREST	100	6,67	0	0	58,58	34,69	6,73	0,00
64240	GERE-BELESTEN	200	12,75	0	0	57,25	38,65	4,09	0,00
64241	GERONCE	400	16,30	0	0	0,81	82,66	16,53	0,00
64242	GESTAS	100	2,18	0	0	1,54	93,23	5,23	0,00
64243	GEUS-D'ARZACQ	100	4,12	0	5	0,49	91,10	8,41	0,00
64244	GEUS-D'OLORON	200	6,67	0	0	3,02	84,07	12,91	0,00
64245	GOES	500	4,80	0	0	1,46	65,04	33,50	0,00
64246	GOMER	200	3,27	0	0	0,44	99,56	0,00	0,00
64247	GOTEIN-LIBARRENX	500	12,01	0	0	0,92	96,13	2,94	0,00
64249	GUETHARY	1300	1,68	1	11	0,47	5,75	0,00	93,78
64250	GUICHE	700	24,85	3	15	5,31	43,29	51,40	0,00
64251	GUINARTHE-PARENTIES	200	2,51	0	0	2,10	97,90	0,00	0,00
64252	GURMENCON	700	3,06	0	0	1,74	98,26	0,00	0,00
64253	GURS	400	11,00	0	0	0,82	99,15	0,03	0,00
64254	HAGETAUBIN	400	18,79	0	0	0,29	90,15	9,56	0,00
64255	HALSOU	500	5,65	0	0	1,88	96,53	1,59	0,00
64256	HASPARREN	5500	77,63	3	1	8,80	90,23	0,96	0,00
64257	HAUT-DE-BOSDARROS	300	12,37	0	0	0,01	99,41	0,58	0,00
64258	HAUX	100	17,17	0	0	60,57	38,03	1,39	0,00
64259	HELETTE	600	23,81	0	0	47,80	32,13	20,07	0,00
64260	HENDAYE	12600	8,77	1	1	0,00	30,20	34,50	35,29

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64261	HERRERE	400	8,94	0	0	1,57	98,43	0,00	0,00
64262	HIGUERES-SOUYE	300	7,43	0	0	0,02	99,98	0,00	0,00
64263	L'HOPITAL-D'ORION	100	8,61	1	12	6,39	16,37	77,24	0,00
64264	L'HOPITAL-SAINT-BLAISE	100	2,12	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64265	HOSTA	100	17,28	0	0	76,98	21,28	1,75	0,00
64266	HOURS	200	5,84	0	0	0,00	96,40	3,60	0,00
64267	IBARROLLE	100	8,96	0	0	8,50	90,85	0,65	0,00
64268	IDAUX-MENDY	300	9,70	0	0	1,36	98,64	0,00	0,00
64269	IDRON	3100	7,79	0	0	0,36	99,64	0,00	0,00
64270	IGON	800	5,35	0	0	1,96	98,04	0,00	0,00
64271	IHOLDY	400	22,10	0	0	7,88	88,11	4,02	0,00
64272	ILHARRE	100	10,43	0	0	0,05	37,17	62,78	0,00
64273	IRISSARRY	700	26,65	0	0	14,39	54,51	31,10	0,00
64274	IROULEGUY	300	9,47	0	0	49,53	41,77	8,70	0,00
64275	ISPOURE	600	7,95	0	0	61,43	20,78	17,79	0,00
64276	ISSOR	300	23,00	0	0	31,22	68,78	0,00	0,00
64277	ISTURITS	400	13,76	0	0	16,58	83,42	0,00	0,00
64279	ITXASSOU	1800	39,35	0	0	65,03	34,72	0,24	0,00
64280	IZESTE	500	6,92	0	0	72,58	27,42	0,00	0,00
64281	JASSES	100	5,49	0	0	2,51	78,47	19,02	0,00
64282	JATXOU	800	14,05	1	12	0,19	99,59	0,22	0,00
64283	JAXU	200	10,75	0	0	11,37	70,16	18,47	0,00
64284	JURANCON	7400	18,81	1	0	0,74	43,09	56,17	0,00
64285	JUXUE	200	15,38	0	0	0,26	99,74	0,00	0,00
64286	LAA-MONDRANS	400	6,17	3	7	66,35	16,41	7,89	9,35
64287	LAAS	100	6,54	0	0	7,17	41,10	51,73	0,00
64288	LABASTIDE-CEZERACQ	500	5,19	0	0	6,43	93,57	0,00	0,00
64289	LA BASTIDE-CLAIRENCE	900	23,43	0	1	0,45	99,55	0,00	0,00
64290	LABASTIDE-MONREJEAU	300	8,37	0	3	1,81	80,95	17,24	0,00
64291	LABASTIDE-VILLEFRANCHE	300	15,47	1	1	6,76	66,05	27,18	0,00
64292	LABATMALE	200	3,33	0	0	8,49	79,14	12,36	0,00
64293	LABATUT	100	8,55	0	0	10,97	66,63	22,41	0,00
64294	LABETS-BISCAY	200	8,97	0	0	0,84	99,16	0,00	0,00
64295	LABEYRIE	100	3,71	1	1	0,38	70,87	28,74	0,00
64296	LACADEE	100	4,86	0	2	0,48	84,56	14,96	0,00
64297	LACARRE	100	4,48	0	0	12,35	73,03	14,62	0,00
64298	LACARRY-ARHAN-CHARRITTE-DE-HAUT	100	23,52	0	0	17,48	80,73	1,79	0,00
64299	LACOMMANDE	200	3,34	0	0	0,00	23,01	76,99	0,00
64300	LACQ	700	17,28	0	0	1,23	82,53	16,23	0,00
64301	LAGOR	1300	20,98	2	77	2,57	23,97	73,47	0,00
64302	LAGOS	500	4,44	0	0	1,13	73,26	25,62	0,00
64303	LAGUINGE-RESTOUE	100	6,05	0	0	31,95	66,19	1,86	0,00
64304	LAHONCE	1900	9,87	3	3	12,26	37,82	49,92	0,00
64305	LAHONTAN	400	14,79	1	2	8,23	62,75	29,01	0,00
64306	LAHOURCADE	700	10,94	0	0	0,02	21,47	78,51	0,00
64307	LALONGUE	200	8,02	0	2	21,59	51,44	26,97	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64308	LALONQUETTE	200	5,32	0	0	0,12	90,31	9,57	0,00
64309	LAMAYOU	200	9,82	0	0	39,79	54,41	5,80	0,00
64310	LANNE-EN-BARETOUS	500	41,53	0	0	41,36	56,46	2,17	0,00
64311	LANNECAUBE	100	8,69	0	0	3,31	65,37	31,32	0,00
64312	LANNEPLAA	200	7,27	2	0	64,13	28,11	7,77	0,00
64313	LANTABAT	300	29,29	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64314	LARCEVEAU-ARROS-CIBITS	400	18,39	1	3	0,21	99,79	0,00	0,00
64315	LAROIN	800	7,27	0	0	5,66	46,52	47,83	0,00
64316	LARRAU	200	127,25	0	0	91,51	5,52	2,96	0,00
64317	LARRESSORE	1300	10,94	0	4	2,75	86,25	11,01	0,00
64318	LARREULE	200	10,16	0	0	0,19	76,29	23,52	0,00
64319	LARRIBAR-SORHAPURU	200	10,68	0	0	0,94	99,06	0,00	0,00
64320	LARUNS	1400	249,38	0	0	75,40	24,09	0,51	0,00
64321	LASCLAVERIES	200	6,10	0	0	0,04	90,97	8,99	0,00
64322	LASSE	300	14,79	0	0	61,70	34,65	3,65	0,00
64323	LASSERRE	100	4,33	0	0	1,10	56,03	42,87	0,00
64324	LASSEUBE	1500	48,95	0	27	1,82	56,15	42,03	0,00
64325	LASSEUBETAT	200	7,16	0	0	0,35	96,13	3,52	0,00
64326	LAY-LAMIDOU	100	5,46	0	0	0,67	61,59	37,74	0,00
64327	LECUMBERRY	200	58,43	0	0	81,98	15,58	2,44	0,00
64328	LEDEUIX	1100	13,52	0	0	0,01	64,70	35,28	0,00
64330	LEES-ATHAS	300	44,23	0	0	68,99	29,81	1,19	0,00
64331	LEMBEYE	700	8,51	0	0	25,94	50,50	23,57	0,00
64332	LEME	200	6,65	0	0	1,47	91,60	6,93	0,00
64334	LEREN	200	4,58	0	0	2,85	97,15	0,00	0,00
64335	LESCAR	8200	26,60	1	1	1,29	98,69	0,02	0,00
64336	LESCUN	200	62,03	0	0	57,55	42,45	0,00	0,00
64337	LESPIELLE	100	7,19	0	0	7,29	56,92	35,79	0,00
64338	LESPOURCY	100	7,16	0	0	68,56	30,87	0,57	0,00
64339	LESTELLE-BETHARRAM	800	8,75	0	0	6,49	93,51	0,00	0,00
64340	LICHANS-SUNHAR	100	3,57	0	0	22,78	76,13	1,10	0,00
64341	LICHOS	100	3,49	0	0	1,66	97,48	0,87	0,00
64342	LICQ-ATHEREY	200	17,99	0	0	85,80	12,67	1,53	0,00
64343	LIMENDOUS	400	7,63	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64344	LIVRON	300	7,64	0	0	0,02	99,98	0,00	0,00
64345	LOHITZUN-OYHERCQ	200	17,60	1	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64346	LOMBIA	200	7,74	0	0	53,84	46,16	0,00	0,00
64347	LONCON	100	5,44	0	0	5,36	68,80	25,84	0,00
64348	LONS	11200	11,40	0	2	0,74	99,19	0,07	0,00
64349	LOUBIENG	400	23,51	2	2	15,98	26,42	57,60	0,00
64350	LOUHOSSOA	600	7,49	0	0	80,13	19,87	0,00	0,00
64351	LOURDIOS-ICHERE	200	16,33	0	0	20,30	73,42	6,29	0,00
64352	LOURENTIES	300	9,09	0	0	0,07	97,88	2,05	0,00
64353	LOUVIE-JUZON	1000	56,57	0	0	49,83	49,09	1,07	0,00
64354	LOUVIE-SOUBIRON	100	26,28	0	0	66,07	29,21	4,72	0,00
64355	LOUVIGNY	100	7,23	0	0	0,49	69,41	30,11	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64356	LUC-ARMAU	100	5,87	0	0	20,46	71,31	8,23	0,00
64357	LUCARRE	100	3,31	0	2	13,44	63,57	22,99	0,00
64358	LUCGARIER	300	5,73	0	0	2,54	89,92	7,55	0,00
64359	LUCQ-DE-BEARN	1000	48,92	0	0	0,18	27,56	72,25	0,00
64360	LURBE-SAINT-CHRISTAU	200	7,58	0	0	37,68	62,02	0,30	0,00
64361	LUSSAGNET-LUSSON	100	6,72	0	0	15,35	66,04	18,61	0,00
64362	LUXE-SUMBERRAUTE	300	8,43	0	0	0,06	99,94	0,00	0,00
64363	LYS	300	15,48	0	0	3,29	94,25	2,47	0,00
64364	MACAYE	500	19,75	0	0	52,65	47,35	0,00	0,00
64365	MALAUSSANNE	400	17,70	0	0	0,02	75,67	24,32	0,00
64366	MASCARAAS-HARON	100	8,76	0	2	8,15	59,45	32,40	0,00
64367	MASLACQ	700	13,39	1	0	3,58	51,50	44,92	0,00
64368	MASPARRAUTE	200	8,21	0	0	0,64	99,36	0,00	0,00
64369	MASPIE-LALONQUERE-JUILLACQ	200	10,84	0	0	14,12	62,45	23,44	0,00
64370	MAUCOR	500	5,03	1	0	24,79	75,21	0,00	0,00
64371	MAULEON-LICHARRE	3300	12,70	0	0	0,43	99,39	0,18	0,00
64372	MAURE	100	3,67	0	0	41,78	55,35	2,87	0,00
64373	MAZERES-LEZONS	2100	4,00	0	0	1,60	83,03	15,36	0,00
64374	MAZEROLLES	700	11,87	1	0	2,55	93,16	4,29	0,00
64375	MEHARIN	300	12,80	0	0	2,46	87,41	10,13	0,00
64376	MEILLON	700	7,15	0	0	3,10	96,80	0,10	0,00
64377	MENDIONDE	700	21,59	0	0	64,10	35,90	0,00	0,00
64378	MENDITTE	200	6,54	0	0	1,08	94,62	4,30	0,00
64379	MENDIVE	200	42,01	0	0	85,23	13,16	1,60	0,00
64380	MERACQ	200	8,18	0	0	0,13	77,79	22,08	0,00
64381	MERITEIN	300	6,80	0	0	0,98	58,39	40,63	0,00
64382	MESPLEDE	300	11,77	0	5	0,21	77,49	22,30	0,00
64383	MIALOS	100	4,59	0	0	0,19	85,04	14,76	0,00
64385	MIOSENS-LANUSSE	200	9,24	0	0	0,08	87,02	12,90	0,00
64386	MIREPEIX	1000	3,33	0	0	6,00	94,00	0,00	0,00
64387	MOMAS	400	14,62	0	0	3,73	71,13	25,15	0,00
64388	MOMY	100	6,08	0	0	50,79	42,89	6,32	0,00
64389	MONASSUT-AUDIRACQ	300	9,93	0	0	40,24	52,75	7,01	0,00
64390	MONCAUP	100	11,47	0	0	6,45	59,31	34,24	0,00
64391	MONCAYOLLE-LARRORY-MENDIBIEU	300	16,55	0	0	0,11	99,89	0,00	0,00
64392	MONCLA	100	5,80	1	6	3,99	68,48	27,53	0,00
64393	MONEIN	4200	81,22	1	12	0,02	15,66	84,32	0,00
64394	MONPEZAT	100	3,54	0	0	0,69	72,74	26,57	0,00
64395	MONSEGUR	100	2,79	0	0	30,07	58,19	11,74	0,00
64396	MONT	800	18,47	0	0	3,90	85,50	10,61	0,00
64397	MONTAGUT	100	6,39	0	0	0,01	67,54	32,45	0,00
64398	MONTANER	500	19,32	0	0	15,45	82,99	1,56	0,00
64399	MONTARDON	1800	8,28	0	2	4,68	93,21	2,11	0,00
64400	MONTAUT	1000	15,41	0	0	16,08	83,85	0,07	0,00
64401	MONT-DISSE	100	5,43	1	10	2,92	59,19	37,89	0,00
64403	MONTFORT	200	8,71	0	0	11,09	75,23	13,68	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64404	MONTORY	300	20,74	0	0	15,38	84,62	0,00	0,00
64405	MORLAAS	3700	13,32	0	0	7,45	91,89	0,65	0,00
64406	MORLANNE	400	13,14	0	0	0,16	74,52	25,32	0,00
64407	MOUGUERRE	3800	22,48	4	8	0,96	31,78	67,27	0,00
64408	MOUHOUS	0	3,38	0	0	0,00	86,90	13,10	0,00
64409	MOUMOUR	700	8,25	0	0	0,72	84,45	14,83	0,00
64410	MOURENX	7600	6,46	3	57	0,44	66,16	33,40	0,00
64411	MUSCULDY	300	24,50	0	0	7,16	92,81	0,03	0,00
64412	NABAS	100	6,44	0	0	1,24	86,81	11,95	0,00
64413	NARCASTET	500	4,61	0	1	0,83	69,32	29,85	0,00
64414	NARP	100	6,42	0	0	0,57	30,91	68,52	0,00
64415	NAVAILLES-ANGOS	1200	14,35	0	0	40,63	54,46	4,91	0,00
64416	NAVARENX	1100	6,51	0	0	1,34	62,30	36,36	0,00
64417	NAY	3200	5,26	1	0	3,94	76,73	19,33	0,00
64418	NOGUERES	100	2,00	0	0	0,54	88,01	11,45	0,00
64419	NOUSTY	700	9,92	0	0	1,57	97,18	1,24	0,00
64420	OGENNE-CAMPTORT	200	11,80	0	0	0,10	30,86	69,04	0,00
64421	OGEU-LES-BAINS	1100	23,20	0	1	2,84	95,35	1,80	0,00
64422	OLORON-SAINTE-MARIE	11000	68,79	0	1	18,87	74,26	6,87	0,00
64423	ORAAS	200	10,66	0	0	0,99	37,86	61,14	0,00
64424	ORDIARP	500	31,09	0	0	8,21	91,79	0,00	0,00
64425	OREGUE	500	36,75	0	0	0,49	99,51	0,00	0,00
64426	ORIN	200	4,33	0	0	0,00	60,39	39,61	0,00
64427	ORION	200	9,74	0	0	1,69	10,05	88,26	0,00
64428	ORRIULE	100	6,50	0	3	9,61	5,37	85,02	0,00
64429	ORSANCO	100	9,49	0	0	1,72	98,28	0,00	0,00
64430	ORTHEZ	10100	46,63	3	22	15,15	50,96	31,07	2,82
64431	OS-MARSILLON	400	5,41	0	0	4,65	89,63	5,72	0,00
64432	OSSAS-SUHARE	100	7,19	0	0	21,26	78,74	0,00	0,00
64433	OSSE-EN-ASPE	300	43,09	0	0	63,07	33,24	3,69	0,00
64434	OSSENX	0	4,05	0	0	0,47	34,43	65,10	0,00
64435	OSSERAIN-RIVAREYTE	200	6,53	0	0	1,86	98,14	0,00	0,00
64436	OSSES	700	42,70	0	0	53,17	41,10	5,73	0,00
64437	OSTABAT-ASME	200	15,49	1	0	1,25	98,75	0,00	0,00
64438	OUILLOU	400	6,48	0	0	0,00	96,44	3,56	0,00
64440	OZENX-MONTESTRUCQ	400	16,59	3	0	50,74	27,20	19,67	2,39
64441	PAGOLLE	300	16,14	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64442	PARBAYSE	200	6,46	0	0	0,15	37,86	61,98	0,00
64443	PARDIES	1000	5,87	0	0	3,18	91,78	5,04	0,00
64444	PARDIES-PIETAT	400	7,60	1	3	6,24	63,02	30,74	0,00
64445	PAU	78700	31,63	0	0	0,39	99,60	0,02	0,00
64446	PEYRELONGUE-ABOS	100	8,75	0	0	16,27	62,50	21,22	0,00
64447	PIETS-PLAENCE-MOUSTROU	100	8,35	0	0	0,40	58,82	40,78	0,00
64448	POEY-DE-LESCAR	1300	6,84	0	0	0,09	99,90	0,01	0,00
64449	POEY-D'OLORON	200	4,79	0	0	0,30	99,70	0,00	0,00
64450	POMPS	200	7,82	0	0	0,50	97,37	2,13	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64451	PONSON-DEBAT-POUTS	100	5,88	0	0	50,64	49,36	0,00	0,00
64452	PONSON-DESSUS	200	10,90	0	0	55,59	44,41	0,00	0,00
64453	PONTACQ	2600	29,03	1	0	0,79	95,77	3,43	0,00
64454	PONTIACQ-VIELLEPINTE	100	7,12	0	0	39,22	60,78	0,00	0,00
64455	PORTET	200	7,92	0	11	6,18	65,17	28,65	0,00
64456	POULIACQ	0	3,50	0	0	0,49	84,65	14,86	0,00
64457	POURSIUGUES-BOUCOUE	200	9,23	0	0	0,12	90,64	9,24	0,00
64458	PRECHACQ-JOSBAIG	300	8,33	0	0	3,16	93,27	3,57	0,00
64459	PRECHACQ-NAVARRENX	200	5,31	0	0	2,44	84,13	13,43	0,00
64460	PRECILHON	400	6,50	0	0	0,00	96,32	3,68	0,00
64461	PUYOO	1000	9,40	0	0	1,42	49,61	48,97	0,00
64462	RAMOUS	400	7,73	2	10	2,93	52,50	44,56	0,00
64463	REBENACQ	700	10,61	0	0	14,26	71,97	13,77	0,00
64464	RIBARROUY	100	2,29	0	0	0,32	98,14	1,54	0,00
64465	RIUPEYROUS	200	4,91	0	0	0,18	97,28	2,53	0,00
64466	RIVEHAUTE	200	8,46	1	0	0,54	98,11	1,36	0,00
64467	RONTIGNON	700	7,07	0	1	0,01	67,83	32,16	0,00
64468	ROQUIAGUE	100	10,08	0	0	0,16	99,84	0,00	0,00
64469	SAINT-ABIT	300	4,24	0	0	1,57	54,90	43,53	0,00
64470	SAINT-ARMOU	500	12,59	0	0	27,84	66,94	5,22	0,00
64471	SAINT-BOES	400	9,63	0	0	0,19	54,74	45,07	0,00
64472	SAINT-CASTIN	700	7,01	0	0	32,74	67,26	0,00	0,00
64473	SAINTE-COLOME	300	9,51	0	0	8,18	91,68	0,14	0,00
64474	SAINT-DOS	100	1,89	0	0	2,97	97,03	0,00	0,00
64475	SAINTE-ENGRAVE	300	73,49	0	0	82,33	11,00	6,68	0,00
64476	SAINT-ESTEBEN	400	13,79	0	0	33,36	62,17	4,47	0,00
64477	SAINT-ETIENNE-DE-BAIGORRY	1500	70,32	0	0	79,53	17,02	3,45	0,00
64478	SAINT-FAUST	700	13,21	0	0	0,01	19,17	80,83	0,00
64479	SAINT-GIRONS-EN-BEARN	100	5,25	0	0	0,27	78,55	21,17	0,00
64480	SAINT-GLADIE-ARRIVE-MUNEIN	200	6,63	0	0	4,70	90,82	4,49	0,00
64481	SAINT-GOIN	200	5,62	0	0	2,49	82,48	15,03	0,00
64482	SAINT-JAMMES	600	4,13	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64483	SAINT-JEAN-DE-LUZ	13200	19,54	5	52	1,59	21,94	0,00	76,46
64484	SAINT-JEAN-LE-VIEUX	900	11,65	0	0	35,99	42,83	21,19	0,00
64485	SAINT-JEAN-PIED-DE-PORT	1400	2,74	0	0	7,63	77,59	14,78	0,00
64486	SAINT-JEAN-POUDGE	100	4,03	1	3	8,84	72,67	18,49	0,00
64487	SAINT-JUST-IBARRE	300	30,40	0	0	35,57	64,41	0,02	0,00
64488	SAINT-LAURENT-BRETAGNE	400	10,73	0	0	40,60	59,11	0,28	0,00
64489	SAINT-MARTIN-D'ARBEROUE	300	14,84	0	0	11,72	88,28	0,00	0,00
64490	SAINT-MARTIN-D'ARROSSA	400	18,47	0	0	92,85	7,15	0,00	0,00
64491	SAINT-MEDARD	200	11,50	0	27	0,54	56,04	43,42	0,00
64492	SAINT-MICHEL	300	29,97	0	0	86,75	10,11	3,14	0,00
64493	SAINT-PALAIS	1700	7,52	1	0	1,28	98,72	0,00	0,00
64494	SAINT-PE-DE-LEREN	200	5,36	0	0	2,66	97,34	0,00	0,00
64495	SAINT-PEE-SUR-NIVELLE	4300	65,94	1	1	15,23	42,47	1,45	40,85
64496	SAINT-PIERRE-D'IRUBE	3900	7,74	6	52	3,40	37,70	58,90	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans les Pyrénées-Atlantiques

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64498	SAINT-VINCENT	400	16,90	0	0	15,90	79,92	4,19	0,00
64499	SALIES-DE-BEARN	4800	52,54	3	82	8,53	19,24	71,90	0,33
64500	SALLES-MONGISCARD	300	5,84	2	7	26,49	59,71	13,80	0,00
64501	SALLESPISSSE	600	15,25	0	0	1,32	79,22	19,46	0,00
64502	SAMES	400	13,14	1	0	4,00	59,09	36,91	0,00
64503	SAMSONS-LION	100	5,05	0	0	12,70	56,66	30,64	0,00
64504	SARE	2200	51,83	0	0	43,26	55,40	1,33	0,00
64505	SARPOURENX	200	3,32	0	0	3,22	96,78	0,00	0,00
64506	SARRANCE	200	46,95	0	0	35,44	61,09	3,47	0,00
64507	SAUBOLE	100	5,25	0	0	67,33	32,67	0,00	0,00
64508	SAUCEDE	100	7,14	0	0	1,36	67,14	31,50	0,00
64509	SAUGUIS-SAINT-ETIENNE	200	8,85	0	0	0,34	98,16	1,50	0,00
64510	SAULT-DE-NAVAILLES	800	22,25	0	0	0,47	83,27	16,26	0,00
64511	SAUVAGNON	2400	16,78	0	0	10,95	77,18	11,87	0,00
64512	SAUVELADE	200	11,99	0	0	0,06	13,00	86,94	0,00
64513	SAUVETERRE-DE-BEARN	1300	14,58	0	1	4,60	40,43	54,97	0,00
64514	SEBY	200	6,00	0	0	10,37	82,14	7,49	0,00
64515	SEDZE-MAUBECQ	200	7,73	0	0	26,43	69,45	4,12	0,00
64516	SEDZERE	300	12,72	0	0	39,98	59,55	0,47	0,00
64517	SEMEACQ-BLACHON	200	10,86	0	0	11,90	61,53	26,56	0,00
64519	SERRES-CASTET	3000	13,89	0	1	6,96	88,24	4,80	0,00
64520	SERRES-MORLAAS	600	4,25	0	0	6,88	93,12	0,00	0,00
64521	SERRES-SAINTE-MARIE	500	9,75	1	8	1,77	73,09	25,15	0,00
64522	SEVIGNACQ-MEYRACQ	500	14,97	0	0	3,80	89,58	6,62	0,00
64523	SEVIGNACQ	600	17,43	1	0	0,70	93,05	6,25	0,00
64524	SIMACOURBE	300	11,12	0	0	25,19	55,01	19,80	0,00
64525	SIROS	600	2,31	0	0	2,21	97,79	0,00	0,00
64526	SOUMOULOU	1000	2,84	0	0	0,91	99,09	0,00	0,00
64527	SOURAIDE	1100	16,92	0	0	12,23	87,77	0,00	0,00
64528	SUHESCUN	200	11,93	0	0	2,96	92,04	4,99	0,00
64529	SUS	400	11,60	0	1	0,52	99,48	0,00	0,00
64530	SUSMIOU	300	3,58	0	0	1,18	98,82	0,00	0,00
64531	TABAILLE-USQUAIN	100	4,43	0	0	5,02	76,37	18,61	0,00
64532	TADOUSSE-USSAU	100	4,81	0	0	2,95	73,96	23,10	0,00
64533	TARDETS-SORHOLUS	700	14,99	0	0	9,34	89,60	1,06	0,00
64534	TARON-SADIRAC-VIELLENAVE	200	13,92	0	0	0,43	81,17	18,40	0,00
64535	TARSACQ	400	4,34	0	1	1,52	76,20	22,29	0,00
64536	THEZE	700	8,01	0	0	0,54	96,54	2,92	0,00
64537	TROIS-VILLES	100	6,44	0	0	0,32	99,45	0,23	0,00
64538	UHART-CIZE	600	11,81	0	0	67,62	29,61	2,76	0,00
64539	UHART-MIXE	200	11,75	0	0	1,59	98,41	0,00	0,00
64540	URCUI	1800	14,02	5	3	8,89	27,66	63,46	0,00
64541	URDES	200	5,91	0	0	0,76	53,59	45,65	0,00
64542	URDOS	100	36,88	0	0	88,03	11,97	0,00	0,00
64543	UREPEL	400	26,32	0	0	99,63	0,37	0,00	0,00
64544	UROST	100	2,35	0	0	64,14	35,86	0,00	0,00

Code INSEE	Commune	Population	Superficie totale (Km ²)	Nombre d'arrêtés CatNat	Sinistres recensés	Superficie en aléa a priori nul (%)	Superficie en aléa faible (%)	Superficie en aléa moyen (%)	Superficie en aléa fort (%)
64545	URRUGNE	7000	52,44	1	7	25,69	23,86	11,00	39,45
64546	URT	1700	18,85	3	1	7,44	53,95	38,61	0,00
64547	USTARITZ	5000	32,73	1	1	1,71	74,34	0,19	23,77
64548	UZAN	200	6,29	0	0	0,57	87,10	12,33	0,00
64549	UZEIN	800	16,23	0	0	0,99	98,82	0,19	0,00
64550	UZOS	700	3,55	0	0	0,00	84,90	15,10	0,00
64551	VERDETS	300	5,60	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64552	VIALER	200	7,36	2	0	3,60	66,28	30,12	0,00
64554	VIELLENAVE-D'ARTHEZ	200	3,95	0	0	1,58	89,23	9,19	0,00
64555	VIELLENAVE-DE-NAVARRENX	100	5,74	0	0	1,24	95,58	3,18	0,00
64556	VIELLESEGURE	400	14,27	0	0	1,27	39,96	58,78	0,00
64557	VIGNES	300	8,03	0	0	0,29	68,00	31,70	0,00
64558	VILLEFRANQUE	1700	17,29	2	14	3,24	67,63	29,13	0,00
64559	VIODOS-ABENSE-DE-BAS	700	12,85	0	0	2,71	96,91	0,38	0,00
64560	VIVEN	200	3,62	0	0	13,38	80,65	5,97	0,00
64329	LEE	800	3,04	0	0	0,19	99,81	0,00	0,00
64145	BOURDETTES	300	2,26	0	0	0,00	67,45	32,55	0,00
64235	GARRIS	300	3,22	0	0	0,00	100,00	0,00	0,00
64439	OUSSE	1300	4,51	0	0	0,96	90,08	8,96	0,00
64518	SENDETS	700	7,92	0	0	0,02	99,98	0,00	0,00
Total		600 400	7 711,94	156	839	26,73	58,11	13,62	1,54

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

Ces critères ne sont pas les seuls à prendre en compte pour la prescription de PPRN. Il faudrait notamment y adjoindre les proportions du territoire bâti classées en aléa faible et moyen, ainsi qu'un paramètre mesurant la pression foncière qui règne sur chaque commune. En effet, la cible principale visée par la mise en place d'une politique de prévention du risque de retrait-gonflement 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 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 cinq communes sur la base des critères suivants :

- au moins trois arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse concernant la commune depuis 1989 ;
- plus de 15 sinistres recensés sur le territoire communal ;

- plus de la moitié de la superficie communale couverte par une zone classée en aléa moyen ou fort.

Avec de tels seuils (définis ici de manière purement arbitraire et à titre de simple illustration), les cinq communes qui se détachent sont celles d'Arcangues (3 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, 17 sinistres recensés et plus de 66 % du territoire communal classé en aléa fort), Ciboure (4 arrêtés, 31 sinistres recensés, et plus de 67 % du territoire en aléa fort), Saint-Jean-de-Luz (5 arrêtés, 52 sinistres recensés et plus de 76 % du territoire en aléa fort), Saint-Pierre-D'irube (6 arrêtés, 52 sinistres recensés, plus de 58 % du territoire en aléa moyen) et Salies-de-Béarn (3 arrêtés, 82 sinistres et environ 72 % du territoire en aléa moyen).

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

La commune de Laa-Mondrans a ainsi été choisie par la DDE et la Préfecture pour servir d'illustration de la démarche proposée pour les PPRN. Celle-ci a été reconnue à trois reprises en état de catastrophe naturelle et sept sinistres y ont été recensés. Plus de 9 % du territoire communal est concerné par un aléa fort, un peu moins de 8 % par un aléa moyen et plus de 16 % par un aléa faible.

3. Note de présentation

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

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

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

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

4. Règlement

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

En 2001, différentes réunions regroupant ces mêmes acteurs, ainsi que la DGUHC (Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction), ont permis de poursuivre la réflexion. Depuis cette date, plusieurs départements (Allier, Alpes-de-Haute-Provence, Bouches-du-Rhône, Dordogne, Haute-Garonne, Gers, Indre, Loir-et-Cher, Lot-et-Garonne, Yvelines, Tarn, Tarn-et-Garonne, Vaucluse, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne, Val d'Oise) ont lancé la concertation avec les communes sur la base de ce texte et ont, pour certains, organisé des enquêtes publiques en vue de la mise en œuvre de tels PPR (d'ores et déjà adoptés dans au moins 966 communes et prescrits dans plus de 1200 autres), ce qui a amené à revoir la formulation de certains articles du texte et à procéder à plusieurs adaptations locales.

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

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

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

de plain-pied, de 100 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 évalué à 75 000 € HT, les surcoûts approximatifs ont été estimés de la manière suivante :

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

D'autres coûts sont également évalués dans cette étude :

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

5. Conclusion

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

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

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

En plus de l'exemple pour la commune de Laa-Mondrans, 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 547 communes du département des Pyrénées-Atlantiques (au format MapInfo®, version 8.0), ainsi que les fichiers numériques correspondant aux documents types d'établissement du PPRN retrait-gonflement (note de présentation et règlement).

6. Bibliographie

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

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

Karnay G., avec la collaboration de **Pérouse E., Fondin A., Peter M., Vincent M. et Imbault M. (2008)** – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département des Pyrénées-Atlantiques. Rapport BRGM/RP- 56566 -FR, 121 p., 34 ill., 4 ann., 3 cartes h.-t.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vincent M., Plat E., Le Roy S. (2007) - Cartographie de l'aléa Retrait-Gonflement et Plans de Prévention des Risques. Revue Française de Géotechnique n° 120-121, 4^{ème} trim. 2007, pp. 189-200

Annexe 1 - Exemple de Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Laa-Mondrans - Proposition de note de présentation (document type)

Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN)

Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département des Pyrénées-Atlantiques

Commune de *Laa-Mondrans*

Note de présentation



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE	4
2.1. Limites de l'étude.....	4
2.2. Contexte naturel départemental	4
3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES	6
4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT.....	6
5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPRN	6
5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement	6
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 Pyrénées-Atlantiques
- 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 Pyrénées-Atlantiques

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département des Pyrénées-Atlantiques
- 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 Pyrénées-Atlantiques à la date du 31 mai 2009
- Annexe 4 : Illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles
- Annexe 5 : Arbres de décision illustrant et explicitant le règlement
- Annexe 6 : Extraits de la norme AFNOR NF P 94-500 (décembre 2006) intitulée « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

1. INTRODUCTION

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

La prise en compte, par les assurances, de sinistres résultant de mouvements différentiels attribués au retrait-gonflement des argiles a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle. Depuis l'année 1989, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée à ce type de phénomène, plus de 7 800 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,9 milliards d'euros sur la période 1989-2003 par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR).

Le département des Pyrénées-Atlantiques est particulièrement concerné, avec un coût cumulé d'indemnisation (dans le seul cadre du régime des catastrophes naturelles) évalué par la CCR en septembre 2008 à plus de 21 millions d'euros, ce qui le classe en trente-septième position des départements français. Au 31 mai 2009, 36 arrêtés interministériels y avaient été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle, pour cet aléa et pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2007, dans 93 communes, représentant 20 % de la superficie totale du département et rassemblant 45 % de sa population. Dans le cadre de l'établissement de la carte départementale d'aléa, achevée en septembre 2008 par le BRGM, 839 sites de sinistres, répartis dans 103 communes, ont ainsi été recensés et localisés précisément, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

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

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

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

2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE

2.1. Limites de l'étude

Le présent PPRN couvre l'ensemble du territoire communal de Laa-Mondrans (département des Pyrénées-Atlantiques).

2.2. Contexte naturel départemental

2.2.1. Situation géographique

Le département des Pyrénées-Atlantiques, rattaché administrativement à la région Aquitaine, est divisé en 547 communes et couvre une superficie d'environ 7 712 km². Il compte une population estimée par l'INSEE à un peu plus de 600 000 habitants en 1999, soit une densité de 78 hab./km², légèrement inférieure à la moyenne nationale. La principale agglomération est celle de Pau (Préfecture) qui rassemble près de 14 % de la population départementale, les autres villes importantes étant celles de Bayonne et Oloron-Sainte-Marie (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, notamment des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 publiées par le BRGM, complétées d'une part par l'analyse de données de sondages contenues dans la Banque des données du Sous-Sol (BSS) 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 Pyrénées-Atlantiques, mais est susceptible d'évoluer au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données sur le proche sous-sol.

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

Cette synthèse géologique départementale montre que plus de 73 % de la superficie du département est concernée par des formations à composante argileuse et donc soumise à un risque de retrait-gonflement plus ou moins élevé. Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département des Pyrénées-Atlantiques sont, par ordre d'importance décroissante en termes de superficie, les *Flyschs marno-gréseux et marno-calcaires* du Crétacé supérieur (8,3 % de la superficie départementale), les *Alluvions récentes* (8,2 %), les *Flysch marneux* du Crétacé inférieur (5,9 %), les *Flysch argilo-gréseux de Mixe* du Crétacé inférieur (5,5 %) et les *Molasses argilo-sableuses carbonatées* de

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Laa-Mondrans (Pyrénées-Atlantiques)
NOTE DE PRESENTATION

l'Éocène-Miocène (5,1 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 5 % de la superficie départementale.

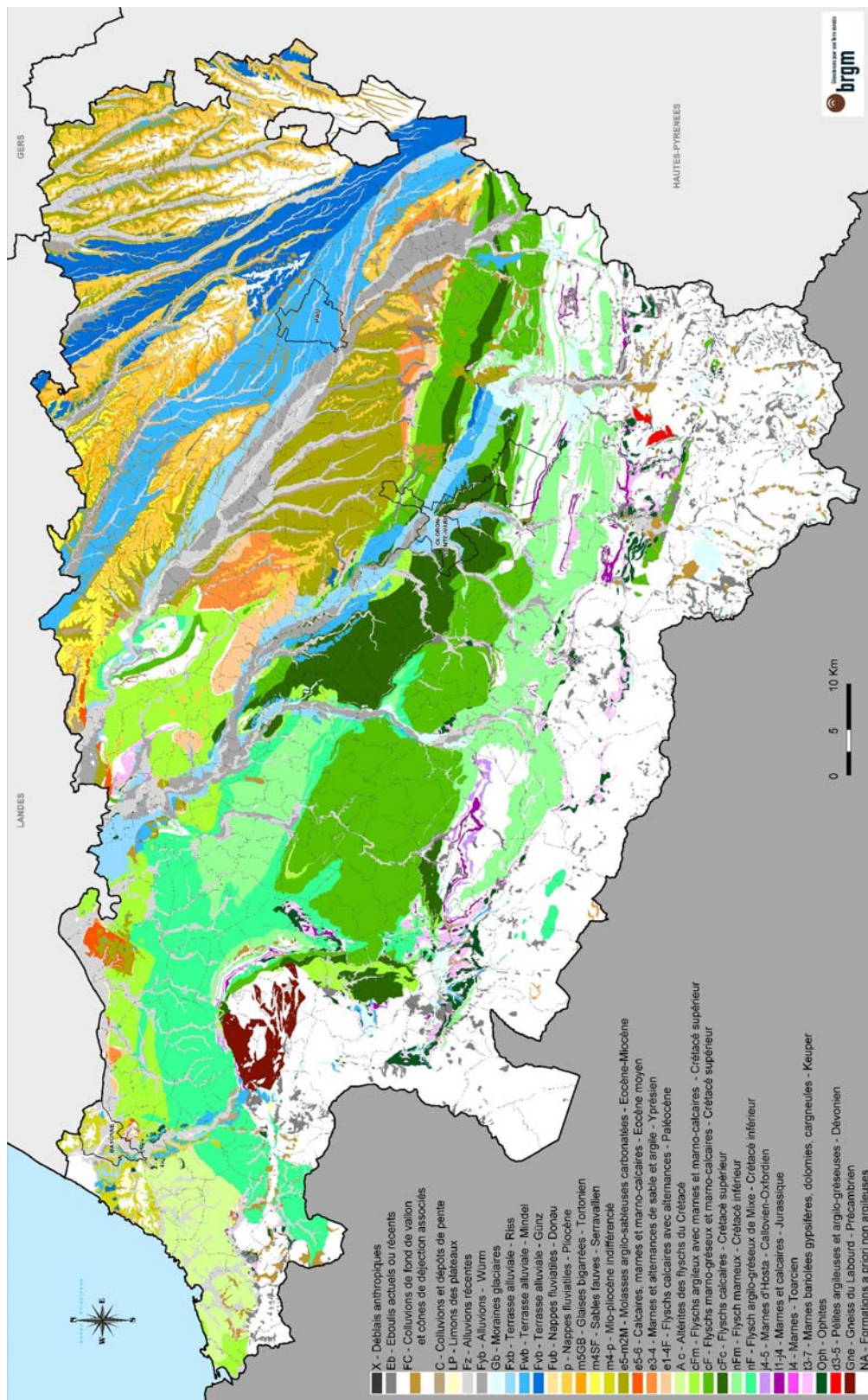


Illustration 1 - Carte synthétique des formations argileuses et marseuses des Pyrénées-Atlantiques

2.2.3. Hydrogéologie

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

Le département des Pyrénées-Atlantiques présente plusieurs aquifères de nature plus ou moins complexe dont le rôle vis-à-vis des phénomènes de retrait-gonflement des argiles peut être localement non négligeable, en particulier pour ce qui concerne certaines nappes alluviales et des nappes perchées superficielles, de faible extension et à caractère non permanent.

3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES

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

4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT

A la date du 31 mai 2009, 93 des 547 communes que compte le département des Pyrénées-Atlantiques 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 mars 2007. Au total, 36 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans une ou plusieurs communes des Pyrénées-Atlantiques ont été pris pour cette période. 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 157 (cf. annexe 3).

Les sites de sinistres recensés et localisés avec précision par le BRGM lors de la cartographie départementale d'aléa sont au nombre de 839, répartis dans 103 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. D'après des données communiquées par la Caisse Centrale de Réassurance et couvrant la période 1989-2003, les Pyrénées-Atlantiques seraient classé en trente-septième position des départements français en termes de coût cumulé d'indemnisation, dans le cadre du régime des catastrophes naturelles, avec un montant global supérieur à 21 millions d'euros.

5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPRN

5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement

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

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

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Laa-Mondrans (Pyrénées-Atlantiques)
NOTE DE PRESENTATION

Pour chacune des 33 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 bâtie (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau ci-dessous (illustration 2).

N°	Notation	Nom des formations argileuses	Superficie (Km ²)	Proportion du territoire (%)	Niveau d'aléa
1	X	Déblais anthropiques	0,21	0,00	Faible
2	Eb	Eboulis actuels ou récents	171,60	2,23	Faible
3	FC	Colluvions de fond de vallon et cônes de déjection associés	171,89	2,23	Faible
5	LP	Limons des plateaux	5,26	0,07	Faible
6	Fz	Alluvions récentes	618,73	8,02	Faible
7	Fyb	Alluvions - Würm	293,37	3,80	Faible
8	Gb	Moraines glaciaires	109,17	1,42	Faible
9	Fxb	Terrasse alluviale - Riss	154,24	2,00	Faible
10	Fwb	Terrasse alluviale - Mindel	324,82	4,21	Faible
11	Fvb	Terrasse alluviale - Günz	249,08	3,23	Faible
12	Fub	Nappes fluviatiles - Donau	0,19	0,00	Faible
13	p	Nappes fluviatiles - Pliocène	343,92	4,46	Faible
15	m4SF	Sables fauves - Serravallien	76,05	0,99	Faible
16	m4-p	Mio-pliocène indifférencié	33,58	0,44	Faible
23	cF	Flyschs marno-gréseux et marno-calcaires - Crétacé supérieur	634,80	8,23	Faible
24	cFc	Flyschs calcaires - Crétacé supérieur	273,88	3,55	Faible
25	nFm	Flysch marneux - Crétacé inférieur	453,24	5,88	Faible
26	nF	Flysch argilo-gréseux de Mixe - Crétacé inférieur	424,62	5,51	Faible
27	j4-5	Marnes d'Hosta - Callovien-Oxfordien	12,06	0,16	Faible
28	l1-j4	Marnes et calcaires - Jurassique	23,15	0,30	Faible
29	l4	Marnes - Toarcien	0,06	0,00	Faible
31	Oph	Ophites	59,97	0,78	Faible
32	d3-5	Pérites argileuses et argilo-gréseuses - Dévonien	4,38	0,06	Faible
33	Gne	Gneiss du Labourd - Précambrien	42,11	0,55	Faible
Total des formations en aléa faible			4 480,37	58,10	
4	C	Colluvions et dépôts de pente	78,29	1,02	Moyen
14	m5GB	Glaives bigarrées - Tortonien	61,64	0,80	Moyen
17	e5-m2M	Molasses argilo-sableuses carbonatées - Eocène-Miocène	391,54	5,08	Moyen
18	e5-6	Calcaires, marnes et marno-calcaires - Eocène moyen	16,34	0,21	Moyen
19	e3-4	Marnes et alternances de sable et argile - Yprésien	59,40	0,77	Moyen
20	e1-4F	Flyschs calcaires avec alternances - Paléocène	57,88	0,75	Moyen
22	cFm	Flyschs argileux avec marnes et marno-calcaires - Crétacé supérieur	313,65	4,07	Moyen
30	t3-7	Marnes bariolées gypsifères, dolomies, cargneules - Keuper	71,54	0,93	Moyen
Total des formations en aléa moyen			1 050,29	13,62	
21	A c	Altérites des flyschs du Crétacé	119,02	1,54	Fort
Total des formations en aléa fort			119,02	1,54	
Total des formations argileuses			5 649,69	73,26	
Formations <i>a priori</i> non argileuses			2 062,25	26,74	
Total département			7 711,94	100,00	

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

La répartition cartographique des zones d'aléa est présentée sur la carte ci-après (illustration 3). En définitive, 1,54 % de la superficie du département est située en zone d'aléa fort, tandis que 13,62 % du territoire est considéré en aléa moyen et 58,11 %, en aléa faible. Le reste, soit 26,73 % du département, correspond à des zones *a priori* non argileuses (y compris le réseau hydrographique), en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement, ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés.

Au vu de la carte établie, la répartition géographique des zones d'aléa retrait-gonflement des sols argileux montre que l'aléa fort ne touche en définitive qu'une vingtaine de communes, principalement situées sur la côte Atlantique. Les secteurs classés en aléa moyen sont en majorité concentrés dans la partie nord du département. Les secteurs *a priori* épargnés par le phénomène de retrait-gonflement correspondent aux zones montagneuses situées au sud où affleurent en priorité les roches calcaires, les grès, les schistes et les roches cristallines. Aucune commune ne serait totalement à l'abri de ce risque mais une dizaine d'entre elles ne sont que très peu concernées avec des zones d'aléa faible sur moins de 20 % de leur superficie. Ces chiffres sont cependant à pondérer en prenant plutôt en compte la répartition de l'aléa dans les secteurs réellement en voie d'urbanisation qui sont les zones à enjeu 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 Pyrénées-Atlantiques a été extrapolé directement à partir de la carte départementale d'aléa, en intégrant une marge de sécurité de 50 m de largeur pour tenir compte de l'imprécision des contours qui sont valides à l'échelle 1/50 000. Le plan de zonage est présenté sur fond cartographique extrait des cartes IGN à l'échelle 1/25 000 et agrandi à l'échelle 1/10 000.

Les zones exposées à un aléa fort sont notés B1 et représentées par un figuré de couleur bleu foncé ; celles correspondant à un aléa faible à moyen ont été regroupées en une zone unique, de couleur bleu clair, noté B2. La carte réglementaire traduit ainsi directement la carte d'aléa et présente donc seulement deux zones réglementées.

5.3. Réglementation

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

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

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

6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES

Les dispositions constructives décrites dans le règlement du PPRN ne sont pas exhaustives en ce sens qu'elles ne se substituent pas aux documents normatifs en vigueur (NF – DTU) mais qu'elles les complètent. La mise en application de ces dispositions ne dispense donc

pas de respecter l'ensemble des règles de l'art en vigueur dans le domaine de la construction. Par ailleurs, il s'agit de dispositions préventives et non curatives. Elles ne s'appliquent donc pas nécessairement en cas de sinistre avéré, pour lequel il convient de faire appel à des méthodes de réparation spécifiques.

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

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

- la première option consiste à appliquer directement un certain nombre de mesures préventives forfaitaires, explicitées dans le règlement du PPRN, qui concernent autant la construction elle-même que son environnement immédiat, mesures de nature à éviter *a priori* tout risque de désordre important, même en présence de matériaux très sensibles au retrait-gonflement.
- la seconde option consiste à faire réaliser par un bureau d'études géotechniques une reconnaissance de sol de type G11 (cf. annexe 6) qui permettra de vérifier si, au droit de la parcelle, le proche sous-sol contient effectivement des matériaux sujets au retrait-gonflement. Dans le cas où la présence d'argile n'est pas avérée, aucune mesure préventive n'est rendue obligatoire. Dans le cas contraire, le choix est laissé au maître d'ouvrage entre l'application des mesures préventives forfaitaires évoquées précédemment ou la réalisation par un bureau d'études géotechniques des missions G12 à G3 (cf. annexe 5) et la mise en œuvre de mesures spécifiques préconisées par les conclusions de cette étude.

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

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

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

ANNEXE 1

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

La présente annexe décrit de manière succincte les 33 formations géologiques essentiellement ou partiellement argileuses et/ou marneuses qui affleurent sur plus de 73 % du territoire départemental. Les autres formations ont été considérées comme *a priori* non argileuses, bien qu'il ne soit pas exclu d'y trouver localement des lentilles ou des poches d'argiles (non identifiées sur les cartes géologiques dans leur version actuelle). Certaines des formations décrites succinctement ci-dessous correspondent, en réalité, à des regroupements d'unités stratigraphiquement distinctes mais dont les caractéristiques lithologiques et, par conséquent, le comportement vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement ont été considérés comme similaires.

Déblais anthropiques

Cette formation fait référence aux déblais des tunnels ferroviaire et routier du Somport, situé dans les Pyrénées, à environ 3 km au nord de la frontière espagnole. Ils se composent d'éléments grossiers englobés dans une matrice plus ou moins argileuse.

Éboulis actuels ou récents

Les éboulis actuels ou récents, présents surtout dans la moitié sud du département, regroupent des formations superficielles variées, de type cône d'éboulis, limons et lœss, masquant parfois les terrasses et remaniant des moraines. La lithologie principale est celle d'alluvions et de brèches non indurées.

Colluvions de fond de vallon et cônes de déjection associés

Les colluvions de fond de vallon et leurs cônes de déjections associés sont des formations superficielles liées à des torrents parfois temporaires où s'accumulent des blocs et graviers empâtés par une matrice sablo-limoneuse, parfois argileuse, dont la nature dépend directement du substrat sur lequel ils se sont déposés.

Colluvions et dépôts de pentes

Comme la formation précédente, ces formations superficielles sont très dépendantes du substrat sur lequel elles reposent. Les colluvions et dépôts de pente mis en place par ruissellement, coulée boueuse ou par gravité sont des dépôts lithologiquement très hétérogènes et variables en épaisseur. On les retrouve de manière éparse dans le tiers nord-est du département.

Limons des plateaux

Les limons sont des dépôts fins, sableux, silteux et peu argileux, formants de vastes replats dans la morphologie en couverture de la nappe fluviatile supérieure du Pliocène (secteur de l'aéroport de Bayonne). Ils sont peu présents dans le département car le plus souvent disséqués par l'érosion quaternaire.

Alluvions récentes

Ce sont des alluvions classiques, à cailloutis, graviers, sables à lentilles argileuses. Elles sont peu épaisses (0 à 3 m) et hétérogènes, mais couvrent une part importante de la superficie départementale.

Alluvions – Würm

Les alluvions wurmiennes sont caractérisées par des galets qui peuvent atteindre 20 cm, et une matrice sableuse plus ou moins argileuse. Avec les alluvions plus récentes elles constituent le plus souvent le lit majeur des cours d'eau.

Moraines glaciaires

Les moraines sont des dépôts caractéristiques des phases glaciaires du Quaternaire. Elles sont constituées d'un amoncellement de blocs striés, empâtés par une matrice sablo-argileuse, et sont surtout présentes au sud du département.

Terrasse alluviale – Riss

Cette formation est constituée de galets et graviers emballés dans une matrice sableuse propre vers la base. La partie supérieure présente parfois des argiles interstadias à la base, puis des graviers et galets à matrice sablo-argileuse.

Terrasse alluviale – Mindel

La terrasse d'âge Mindel est constituée de galets souvent allongés et de graviers emballés dans une matrice sablo-argileuse rubéfiée.

Terrasse alluviale – Günz

C'est une terrasse constituée de gros galets (20 cm) arrondis, presque jointifs, où la matrice sablo-argileuse est peu altérée.

Nappes fluviales – Donau

Quelques rares lambeaux sont présents dans le secteur de Saint-Jean-Pied-de-Port, sous forme de galets très altérés de grès, quartz et quartzite dans une gangue sableuse à sablo-argileuse lorsque le substrat est constitué d'ophite altérée.

Nappes fluviales – Pliocène

Les nappes fluviales inférieure et moyenne d'âge pliocène sont à rattacher au vaste cône détritique du Lannemezan et sont surtout présentes au nord-est du département. La nappe inférieure est surtout composée d'argiles blanchâtres à grandes marbrures rouge foncé à graviers (3 cm). La nappe moyenne présente deux séquences identiques avec à la base un cailloutis rubéfié (4 à 5 cm), emballé dans une matrice sablo-graveleuse devenant de plus en plus fine vers le haut et passant à des argiles silteuses vers le sommet.

Glaises bigarrées – Tortonien

Les Glaises bigarrées forment une pellicule parfois discontinue au toit des *Sables Fauves*, localement érodée par les nappes fluviales du Pliocène. Ce sont des argiles plus ou moins plastiques, de couleur jaunâtre mêlée de passées vertes, bleues et grises. Elles sont localisées au nord-est du département.

Sables Fauves – Serravalien

Cette formation est bien développée au nord du Gave de Pau où elle a nappé les reliefs. Elle est constituée de sables fins à grossiers, souvent argileux dans la partie supérieure, jaunes, blancs, vieux rose ou ocre, avec de petits gravillons. Très souvent rubéfiés, les sables contiennent de petites plaquettes ferrugineuses et des cailloutis gréseux altérés. L'épaisseur de la formation varie de 0 à 35 m.

Mio-pliocène indifférencié

Ce terme regroupe des faciès mal définis en Pays Basque correspondant probablement aux équivalents des séries molassiques et continentales définies en Chalosse et dans les Landes. Elles reprennent les molasses, les *Sables Fauves* et les dépôts continentaux du Pliocène. Elles sont peu représentées en surface et sont localisées près de l'agglomération de Bayonne.

Molasses argilo-sableuses carbonatées – Éocène-Miocène

Les dépôts molassiques de l'Éo-miocène occupent une large surface dans le nord-est du département. Le faciès dominant est une argile carbonatée, souvent silteuse à sableuse, jaune, grise, verdâtre ou saumon à rougeâtre, à grumeaux ou poupées de calcaire. Viennent s'intercaler dans ce faciès des lits d'argile rousse à brun-sombre d'origine probablement pédogénétique, des sables moyens à grossiers, des graviers et des cailloutis, parfois en conglomérats dont l'épaisseur peut atteindre le mètre. L'épaisseur de cette formation varie généralement entre 30 et 100 m et peut atteindre 1500 m au cœur du bassin d'Arzacq.

Calcaires, marnes et marno-calcaires - Éocène moyen

L'Éocène moyen affleure au nord du département. La succession comporte des marnes blanches détritiques, puis des alternances de puissantes barres calcaires et d'argiles sableuses avec des intercalations de conglomérats polygéniques.

Marnes et alternance de sable et argile – Yprésien

Ces formations, d'âge cuisien, contiennent de minces niveaux de calcaire gréseux et une série marneuse gris bleu, micacée, d'environ 300 m d'épaisseur. Elles se situent entre Salies-de-Béarn et Sauveterre, ainsi que dans la région de Gan.

Flyschs calcaires avec alternances – Paléocène

Cette formation est représentée par des intercalations argilo-marneuses à passées calcaires. Les faciès les plus fréquents sont des marnes et des argiles carbonatées gris foncé à verdâtres, à passées de grès calcaire gris foncé et de calcaire argilo-sableux, grisâtre ou de calcaire argileux gris-beige. Cette formation est globalement localisée dans les mêmes secteurs que la précédente. Sa puissance avoisine les 300 mètres.

Altérites des flyschs du Crétacé

Seules les altérites des flysch du Pays Basque ont fait l'objet d'une cartographie détaillée (thèse de M. Peter-Borie). Les cartes géologiques faisaient abstraction du phénomène d'altération à l'époque de leur réalisation. Cependant une cartographie de ces altérites a été réalisée dans le secteur d'Orthez.

Flyschs argileux avec marnes et marno-calcaires - Crétacé supérieur

Les *Flyschs argileux avec marnes et marno-calcaires* du Crétacé supérieur regroupent trois formations. La première (« Marnes claires »), affleure dans le synclinal d'Espite et forme une bande au sud de Pau. La base de cette formation correspond à des marno-calcaires gris-beige et des marnes grises, et le sommet à des marnes et des calcaires marneux irrégulièrement lités. Leur épaisseur varie entre 20 et 40 m.

La seconde (« calcaire et marne de Bidache »), localisée dans le secteur d'Hasparren, se présente sous forme de bancs (5 à 25 cm d'épaisseur) de calcaires à silex alternant avec des marnes grises. Entre Briscous et Bardos, les calcaires de Bidache sont remplacés par des marnes et des marno-calcaires rougeâtres à blocs et brèches de calcaire argileux. Dans le secteur d'Orthez, cette formation se présente sous la forme d'alternances de bancs métriques de calcarénites, parfois microbréchiques, granoclassées, à rognons, rubans ou

strates entièrement silicifiées, et de marnes grises feuilletées. Enfin, au niveau de Bayonne et Espelette, la formation est constituée de schistes marneux, marnes conchoïdes et de calcaires en plaquettes ou en bancs minces.

La troisième (« Flyschs marno-calcaires » et « Marnes de Nay ») est située dans les secteurs d'Orthez, Mauléon-Licharre et Pau. Elle est constituée d'une alternance de marnes et de calcaires marneux en bancs (5 à 10 cm). On trouve localement des niveaux gréseux micro-bréchiques et grano-classés. Son épaisseur globale varie entre 150 et 250 m. La disparition des bancs laisse place à des marnes grises, verdâtres ou rosés de 100 à 200 m. Dans la région de Lourdes, les flyschs et les Marnes de Nay atteignent respectivement 800 m. et 300 m. d'épaisseur.

Flyschs marno-gréseux et marno-calcaire - Crétacé supérieur

Cet ensemble regroupe principalement trois formations. La première (« Flysch à silex inférieur »), est située dans les dépressions synclinales de Beyrie et de Larceveau. Elle est caractérisée par une alternance d'argiles, silts, grès et conglomérats où des lentilles de calcaires à silex s'intercalent de façon plus ou moins abondante.

La seconde (« Flysch bleu » et « Flysch des petites barres calcaires »), se retrouve dans le département selon une grande bande orientée NW-SE. Elle est caractérisée par des alternances décimétriques à localement métriques, de marnes gris-bleutés et de bancs calcaires gris, parfois gréseux. L'épaisseur maximale est comprise entre 700 et 1000 m.

La troisième (« Flysch marno-gréseux »), correspond à une série gréso-marneuse à dominance gréseuse. Cette formation, parfois recouverte de formations quaternaires, se retrouve le long du Gave d'Oloron, depuis le sud de Montford jusqu'au sud de Nay. Sa puissance peut avoir 700 à 800 m.

Flyschs calcaires - Crétacé supérieur

Les Flysch calcaires du Coniacien et du Santonien sont une alternance de calcaires gréseux et de calcaires marneux dont la puissance maximale est de 1000 m dans la région de Mauléon-Licharre. Entre le Gave d'Oloron et Usquain, les bancs de calcaire marneux deviennent très importants (1,20 m), intercalés de dépôts turbiditiques. La base de la formation (« Flysch à fucoïdes ») présente de gros bancs marno-calcaires bleus, et se termine par des alternances de calcaires gréseux et de marnes.

Flyschs marneux - Crétacé inférieur

Cet ensemble regroupe trois formations situées au centre du département. Les « Marnes de Sainte-Suzanne » et les « Marnes noires » sont lithologiquement très proches. Elles sont constituées de marnes silteuses micacées, feuilletées, noires ou grises, contenant des nodules calcaires, avec à la base quelques intercalations de calcaire gréseux et de calcaire glauconieux. L'épaisseur ne dépasse pas 350 m.

La formation des « Marnes de Saint Palais » et « Marnes à spicules » correspond à des marnes de couleurs grise ou noire, sans stratification apparente et parfois entrecoupées de bancs de calcaires argileux mal individualisés. Cette formation atteint 1500 m. de puissance sur le flanc ouest de la structure de l'Arberoue, dans le bassin de Tardets et au cœur de l'anticlinal de Saint-Palais.

Flysch argilo-gréseux de Mixe - Crétacé inférieur

Le « Flysch de Mixe », est largement représenté dans la moitié ouest du département. Il est caractérisé par des bancs minces puis beaucoup plus serrés de grès ferrugineux à ciment argilo-calcaire, dans un fond toujours constitué d'argiles noires. Au nord d'Iholdy et du massif de l'Ursuya, ce flysch présente une alternance centimétrique ou pluridécimétrique d'argiles, de silts ou de grès. Dans le secteur d'Hasparren, ce flysch est essentiellement constitué par des alternances de grès parfois calcaireux en bancs (5 à 50 cm d'épaisseur). Le quartz peut

occuper 50 % du sédiment. La partie inférieure des bancs est souvent microbréchique avec des lithoclasts polygéniques contenues dans un ciment argileux, argilo-ferrugineux ou calcaire. Les niveaux tendres sont constitués par des argiles feuilletées. Ces argiles contiennent des grains de quartz, de limonite et de pyrite, de muscovite et des débris limoniteux et ligniteux.

Marnes d'Hosta - Callovien-Oxfordien

Les *Marnes d'Hosta* affleurent sur des surfaces très réduites dans les environs d'Hasparren ainsi que dans le massif des Arbailles. Ces marnes noires, brunâtres à l'altération, sont schisteuses à la base et sableuses ou micacées au sommet. Elles sont recoupées par de rares bancs de calcaire argileux. Leur épaisseur est d'environ 150 m.

Marnes et calcaires – Jurassique

Ce groupement de formations, très éparées dans le département, inclut les dépôts du Jurassique inférieur et moyen autres que le Toarcien en général marneux, ou lorsque celui-ci n'a pas été distingué dans la cartographie.

Marnes – Toarcien

Très peu représentés en surface, ce sont des marnes noires ou brunes et des calcaires marneux bleu foncé à bélemnites, ammonites et térébratules, formant une étroite bande sous la barre des *Calcaires à microfilaments* (Callovien).

Argiles bariolées gypsifères, dolomies, cargneules – Keuper

Les dépôts lagunaires du Trias supérieur, souvent de faible extension en surface, sont des marnes argileuses bariolées, de couleur dominante rouge ou lie de vin, souvent gypsifères, typiques du Keuper pyrénéen. Ces marnes sont souvent associées à des cargneules, des brèches et des calcaires dolomitiques.

Ophites

Les ophites, liés aux accidents tectoniques profonds, sont associées aux argiles du Keuper dans les Pyrénées. Leur altération, assez fréquente, produit des argiles généralement riches en smectites.

Pélites argileuses et argilo-gréseuses – Dévonien

Les *Pélites argileuses et argilo-gréseuses du Dévonien* sont très peu représentées en surface et ne portent pas de construction car situés en haute montagne. Leur nature partiellement argileuse a néanmoins conduit à les retenir parmi les formations argileuses des Pyrénées-Atlantiques.

Gneiss du Labourd – Précambrien

Les gneiss du Labourd, localisées dans l'ouest du département, sont des paragneiss à biotite, quartz, sillimanite et souvent à grenat, formant une puissante formation plissotée et très altérée, sauf sur les hautes collines et dans quelques profondes entailles d'érosion.

ANNEXE 2

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

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

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

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

1. Introduction aux problèmes de « retrait-gonflement »

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

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

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

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

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

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

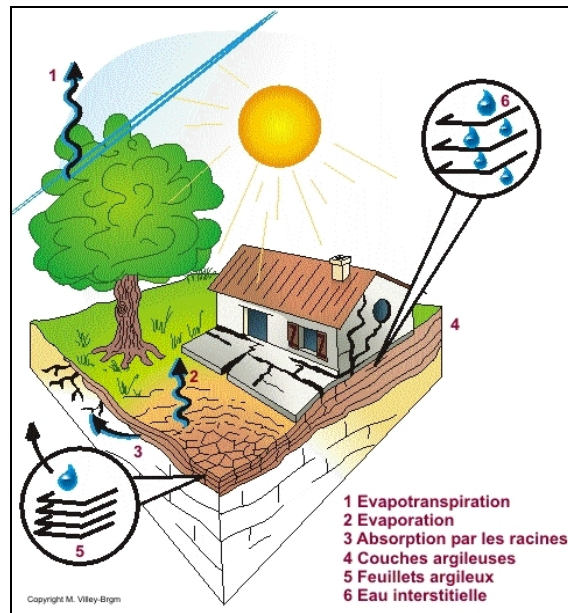


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

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

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

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

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

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

2. Facteurs intervenant dans le mécanisme

2.1. Facteurs de prédisposition

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

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

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

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

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

2.2. Facteurs déclenchants et/ou aggravants

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

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

2.2.1. Phénomènes climatiques

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

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

L'évapotranspiration est la somme de l'évaporation (liée aux conditions de température, de vent et d'ensoleillement) et de la transpiration (eau absorbée par la végétation). Elle est mesurée dans quelques stations météorologiques mais ne constitue jamais qu'une approximation puisqu'elle dépend étroitement des conditions locales de végétation.

On raisonne en général sur les hauteurs de pluies efficaces, qui correspondent aux précipitations diminuées de l'évapotranspiration. Malheureusement, il est très difficile de relier la répartition dans le temps des hauteurs de pluies efficaces avec l'évolution des teneurs en eau dans le sol, même si l'on observe évidemment qu'après une période de sécheresse prolongée la teneur en eau dans la tranche superficielle de sol a tendance à diminuer tandis que l'épaisseur de sol concernée par la dessiccation augmente, et ceci d'autant plus que cette période se prolonge.

On peut établir des bilans hydriques en prenant en compte la quantité d'eau réellement infiltrée (ce qui suppose d'estimer non seulement l'évaporation mais aussi le ruissellement), mais toute la difficulté est de connaître la réserve utile des sols, c'est-à-dire leur capacité à emmagasiner de l'eau et à la restituer ensuite (par évaporation ou en la transférant à la végétation par son système racinaire). Les bilans établis selon la méthode de Thornthwaite supposent arbitrairement que la réserve utile des sols est pleine en début d'année, alors que les évolutions de celle-ci peuvent être très variables.

2.2.2. Actions anthropiques

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

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

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

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

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

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

2.2.3. Conditions hydrogéologiques

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

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

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

2.2.4. Topographie

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

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

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

2.2.5. Végétation

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

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

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

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

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

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

2.3. Mécanismes et manifestations des désordres

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

Gros-œuvre :

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

Second-œuvre :

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

Aménagement extérieur :

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

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

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

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

et reposant sur un sol argileux.

ANNEXE 3

Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département des Pyrénées-Atlantiques à la date du 31 mai 2009 (données prim.net)

Numéro INSEE	Communes	Date de début	Date de fin	Date de l'arrêté	Date de publication au JO
64004	Abitain	01-juil-03	30-sept-03	02-mars-06	11-mars-06
64010	Aicirits-Camou-Suhast	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64024	Anglet	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64028	Anoye	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64035	Arbonne	01-juil-05	30-sept-05	15-mai-08	22-mai-08
64036	Arbouet-Sussaute	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64038	Arcangues	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
		01-juil-05	30-sept-05	15-mai-08	22-mai-08
64042	Argagnon	01-janv-95	31-déc-97	19-nov-98	11-déc-98
64045	Arhansus	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64054	Arros-de-Nay	01-juin-89	31-déc-90	01-avr-92	03-avr-92
		01-janv-91	31-déc-95	01-oct-96	17-oct-96
64056	Arrosès	01-mai-89	31-déc-96	02-févr-98	18-févr-98
64065	Ascain	01-juil-03	30-sept-03	05-mai-06	14-mai-06
64075	Audaux	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64084	Aydie	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64087	Baigts-de-Béarn	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-02	30-sept-02	03-oct-03	19-oct-03
64090	Baliracq-Maumusson	01-janv-94	31-déc-95	24-mars-97	12-avr-97
64094	Bardos	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64098	Bassillon-Vauzé	01-mai-89	31-déc-95	09-déc-96	20-déc-96
64100	Bassussarry	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-août-98	31-déc-98	19-mai-99	05-juin-99
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
		01-juil-05	30-sept-05	20-févr-08	22-févr-08
64102	Bayonne	01-juil-03	30-sept-03	30-mars-06	02-avr-06
64106	Béhasque-Lapiste	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64108	Bellocq	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64112	Bérenx	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-91	31-déc-95	09-déc-96	20-déc-96
64120	Beyrie-sur-Joyeuse	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64122	Biarritz	01-juil-03	30-sept-03	30-mars-06	02-avr-06
64123	Bidache	01-janv-02	31-déc-02	08-juil-03	26-juil-03
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64125	Bidart	01-juil-03	30-sept-03	02-mars-06	11-mars-06
		01-juil-05	30-sept-05	20-févr-08	22-févr-08
64135	Bonnut	01-juin-89	31-déc-89	04-déc-90	15-déc-90
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64139	Bosdarros	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	25-janv-93	07-févr-93
		01-janv-02	30-sept-02	08-juil-03	26-juil-03

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Laa-Mondrans (Pyrénées-Atlantiques)
NOTE DE PRESENTATION

Numéro INSEE	Communes	Date de début	Date de fin	Date de l'arrêté	Date de publication au JO
64147	Brisous	01-juil-03	30-sept-03	02-mars-06	11-mars-06
64151	Burgaronne	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64153	Burousse-Mendousse	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64166	Caro	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64170	Castagnède	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64172	Casteide-Candau	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64177	Castétis	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-96	17-déc-97	30-déc-97
64189	Ciboure	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
		01-juil-05	30-sept-05	20-févr-08	22-févr-08
64192	Conchez-de-Béarn	01-mai-89	31-déc-95	01-oct-96	17-oct-96
64193	Corbère-Abères	01-mai-89	30-sept-90	27-déc-00	29-déc-00
64213	Espelette	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64228	Gabat	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64230	Gan	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-91	31-déc-96	12-juin-98	01-juil-98
64236	Gayon	01-janv-94	31-déc-96	19-sept-97	11-oct-97
64249	Guéthary	01-juil-03	30-sept-03	30-mars-06	02-avr-06
64250	Guiche	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-97	29-déc-98	13-janv-99
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64256	Hasparren	01-mai-89	31-déc-96	15-juil-98	29-juil-98
		01-juil-03	30-sept-03	16-juin-06	14-juil-06
		01-juil-05	30-sept-05	20-févr-08	22-févr-08
64260	Hendaye	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64263	Hôpital-d'Orion	01-janv-02	30-sept-02	08-juil-03	26-juil-03
64282	Jatxou	01-juil-03	30-sept-03	02-mars-06	11-mars-06
64284	Jurançon	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64286	Laa-Mondrans	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-91	31-déc-95	10-août-98	22-août-98
64291	Labastide-Villefranche	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64295	Labeyrie	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64301	Lagor	01-mai-89	30-sept-90	03-oct-03	19-oct-03
		01-janv-02	30-sept-02	03-oct-03	19-oct-03
64304	Lahonce	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-02	31-déc-02	05-févr-04	26-févr-04
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64305	Lahontan	01-juil-03	30-sept-03	07-août-08	13-août-08
64312	Lanneplaa	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-02	30-sept-02	08-juil-03	26-juil-03
64314	Larceveau-Arros-Cibits	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64335	Lescar	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64345	Lohitzun-Oyhercq	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64349	Loubieng	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-02	30-sept-02	03-oct-03	19-oct-03
64367	Maslacq	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64370	Maucor	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64374	Mazerolles	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64392	Moncla	01-mai-89	30-sept-90	24-févr-03	09-mars-03
64393	Monein	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64401	Mont-Disse	01-janv-90	30-sept-90	27-déc-00	29-déc-00
64407	Mouguerre	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-91	30-nov-96	17-déc-97	30-déc-97
		01-janv-96	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64410	Mourenx	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-juil-94	31-août-94	18-mars-96	17-avr-96
		01-janv-02	30-sept-02	08-juil-03	26-juil-03

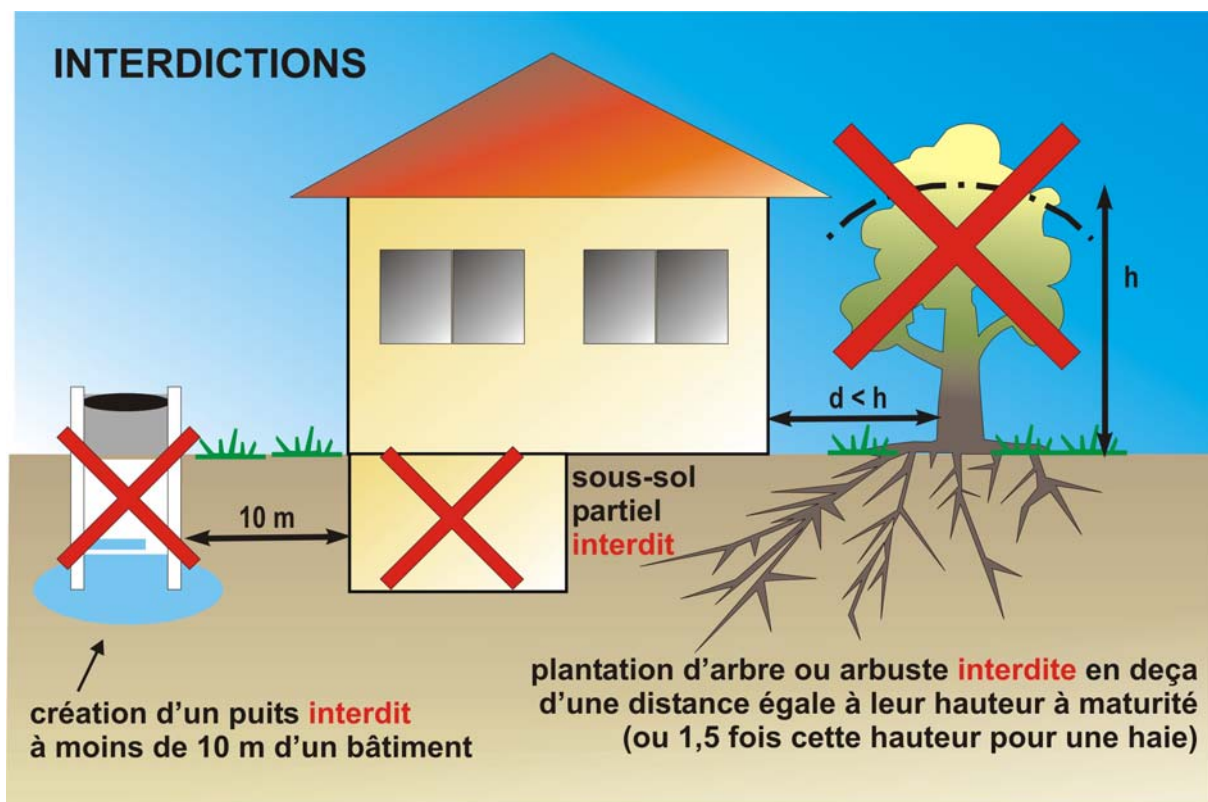
PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Laa-Mondrans (Pyrénées-Atlantiques)
NOTE DE PRESENTATION

Numéro INSEE	Communes	Date de début	Date de fin	Date de l'arrêté	Date de publication au JO
64417	Nay	01-janv-94	31-juil-97	26-mai-98	11-juin-98
64430	Orthez	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-juil-94	31-août-94	18-mars-96	17-avr-96
		01-janv-02	30-sept-02	03-oct-03	19-oct-03
64437	Ostabat-Asme	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64440	Ozenx-Montestrucq	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-97	19-nov-98	11-déc-98
		01-janv-02	30-sept-02	08-juil-03	26-juil-03
64444	Pardies-Piétat	01-juin-89	31-déc-96	17-déc-97	30-déc-97
64453	Pontacq	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64462	Ramous	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64466	Rivehaute	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
64483	Saint-Jean-de-Luz	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-02	30-juin-02	08-juil-03	26-juil-03
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
		01-juil-05	30-sept-05	20-févr-08	22-févr-08
64486	Saint-Jean-Poudge	01-janv-94	31-déc-96	09-avr-98	23-avr-98
64493	Saint-Palais	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64495	Saint-Pée-sur-Nivelle	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64496	Saint-Pierre-d'Irube	01-juin-89	31-déc-89	04-déc-90	15-déc-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-91	31-déc-97	21-janv-99	05-févr-99
		01-janv-98	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-janv-02	30-juin-02	08-juil-03	26-juil-03
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64499	Salies-de-Béarn	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-02	30-sept-02	03-oct-03	19-oct-03
64500	Salles-Mongiscard	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-02	30-sept-02	08-juil-03	26-juil-03
64502	Sames	01-juil-05	30-sept-05	15-mai-08	22-mai-08
64521	Serres-Sainte-Marie	01-janv-07	31-mars-07	09-fev-09	13-fev-09
64523	Sévignacq	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
64540	Urcuit	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-janv-90	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-92	31-déc-97	29-déc-98	13-janv-99
		01-janv-02	31-déc-02	03-oct-03	19-oct-03
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
64545	Urrugne	01-juil-03	30-sept-03	02-mars-06	11-mars-06
64546	Urt	01-mai-89	31-déc-95	01-oct-96	17-oct-96
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
		01-juil-05	30-sept-05	20-févr-08	22-févr-08
64547	Ustaritz	01-juil-03	30-sept-03	02-mars-06	11-mars-06
64552	Vialer	01-juin-89	31-déc-90	04-déc-91	27-déc-91
		01-janv-94	31-déc-96	19-sept-97	11-oct-97
64558	Villefranque	01-juin-89	31-déc-89	31-août-90	16-sept-90
		01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05

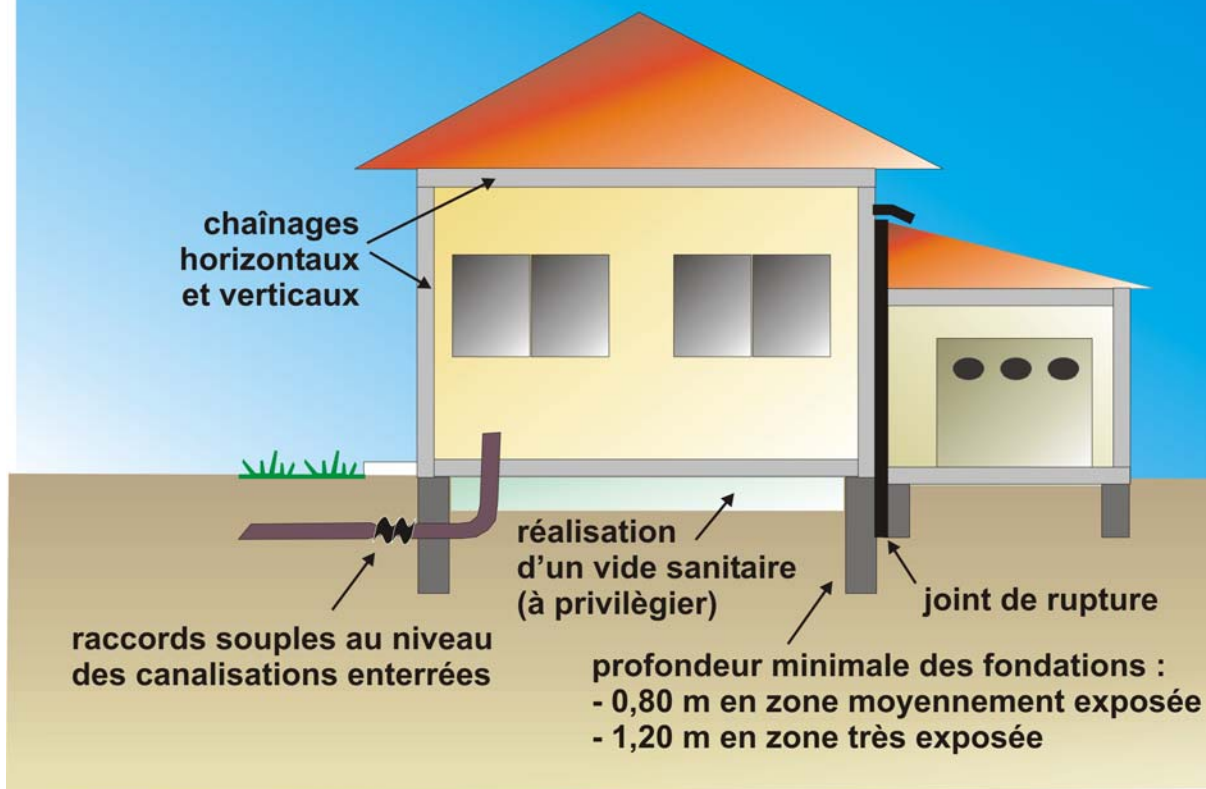
ANNEXE 4

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

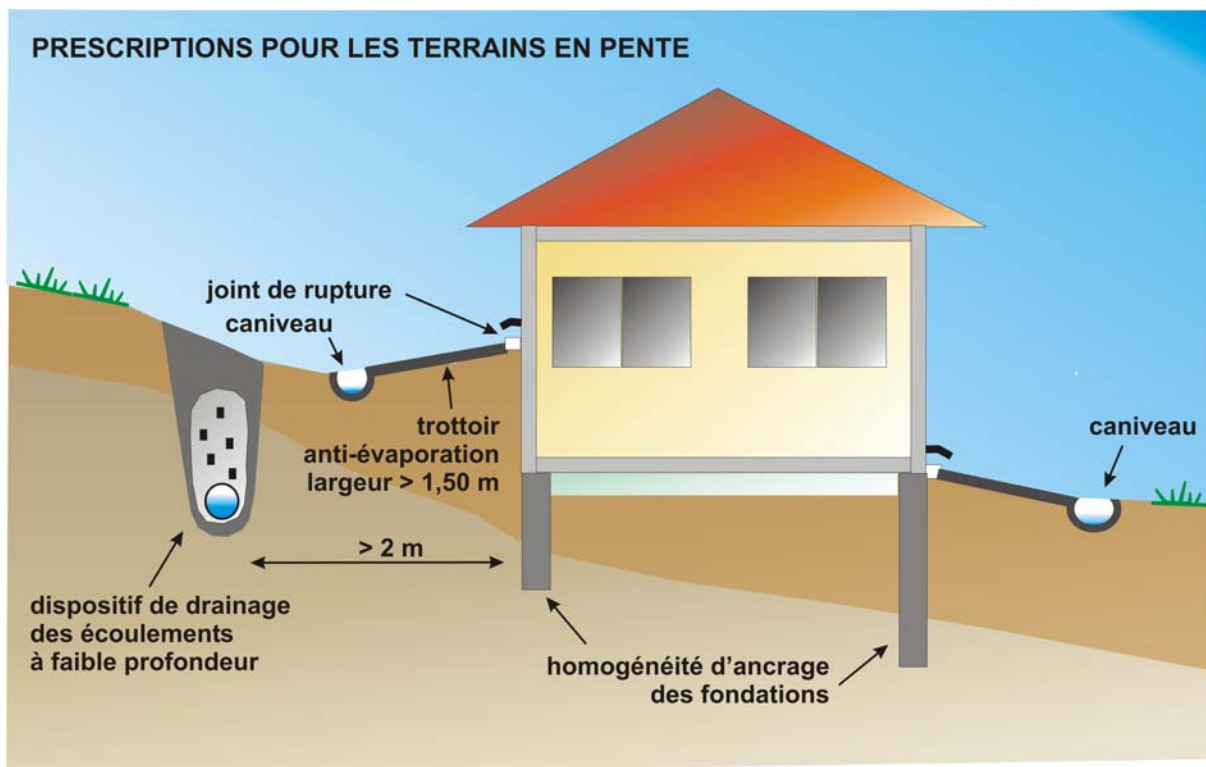
Les illustrations qui suivent présentent une partie des prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer dans les zones réglementées par le PPRN. Suivant le type de construction (existante ou projetée) certaines de ces mesures sont obligatoires, d'autres non, et l'on se reportera donc au règlement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

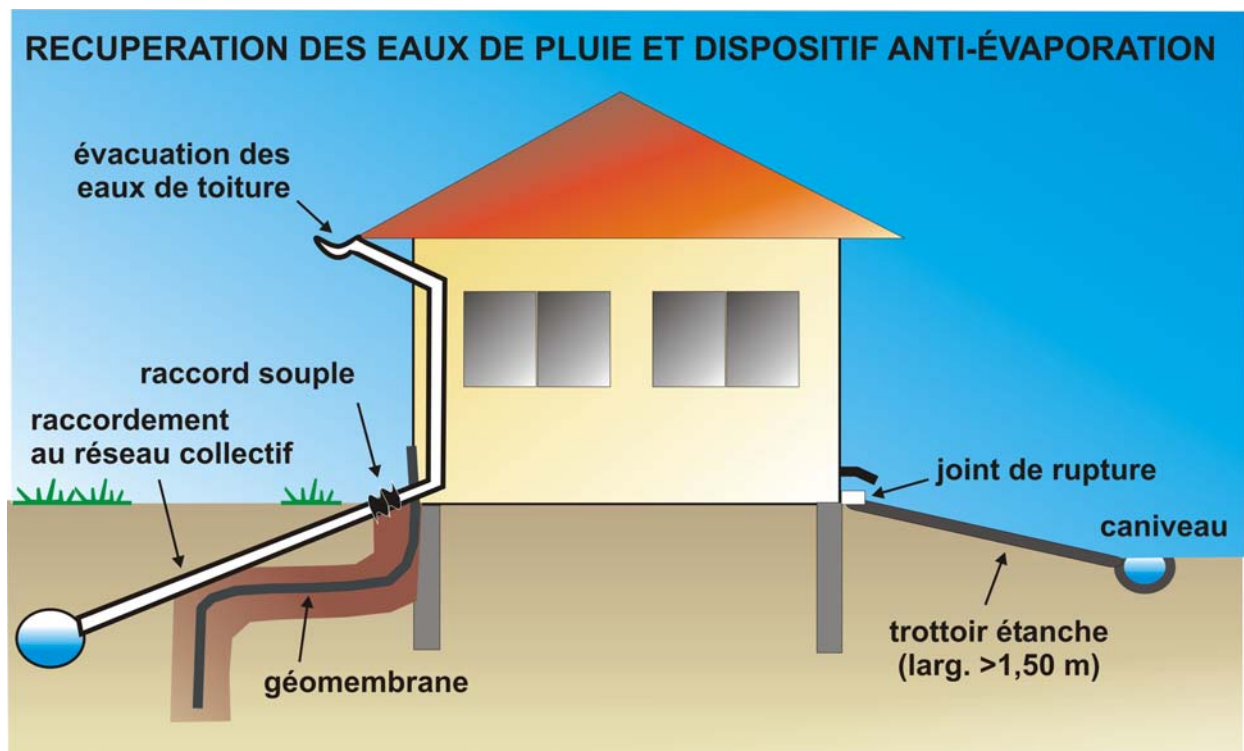
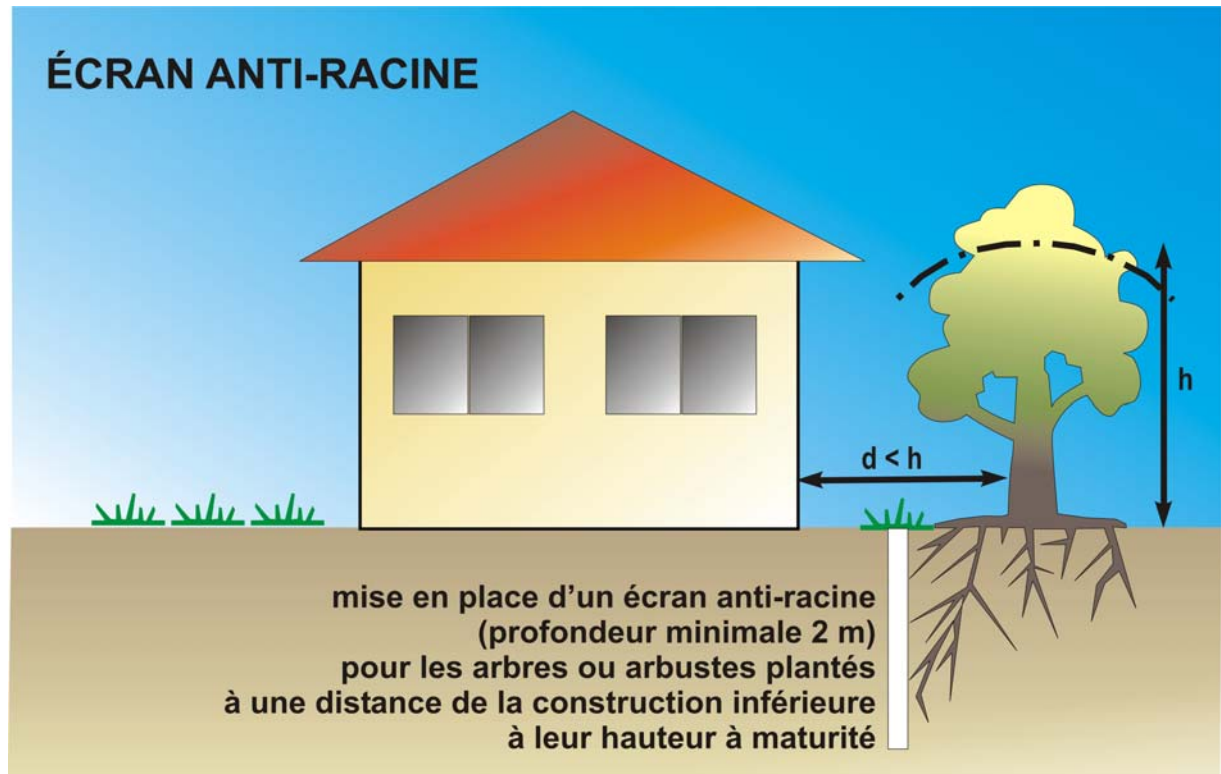


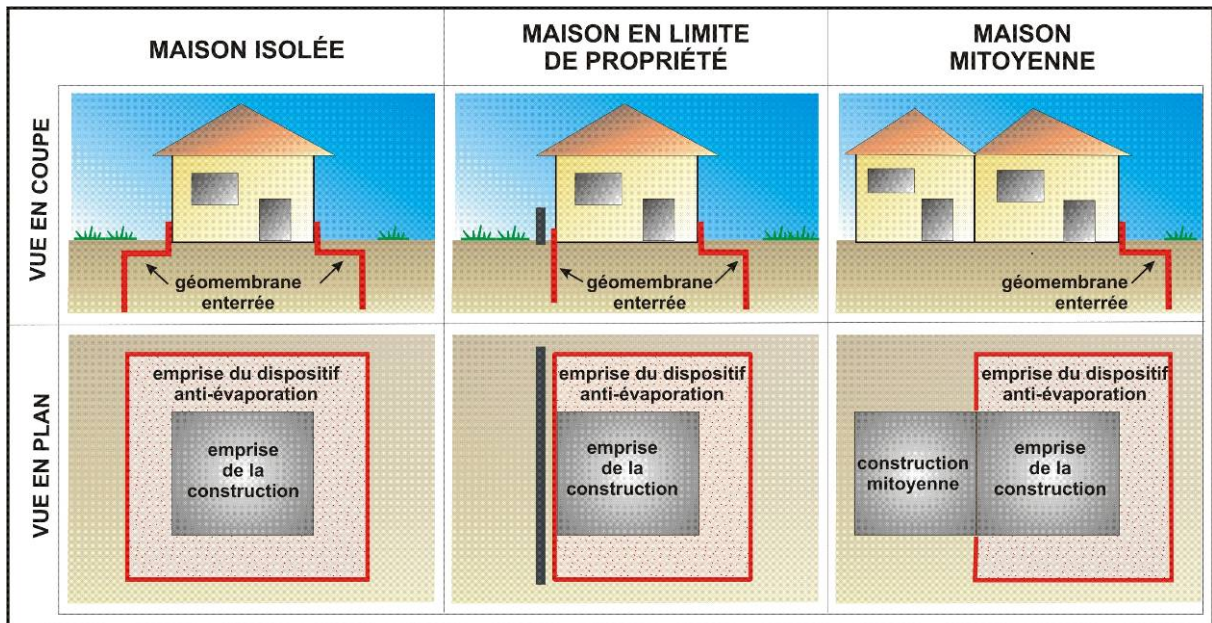
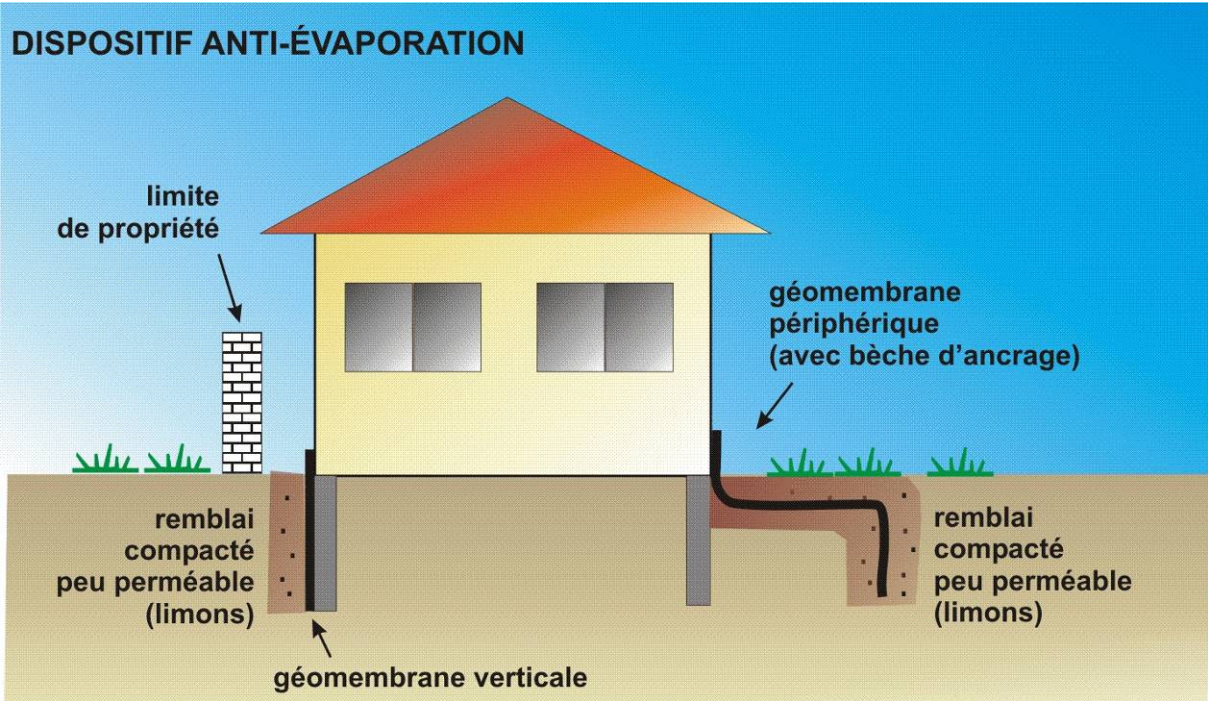
PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE



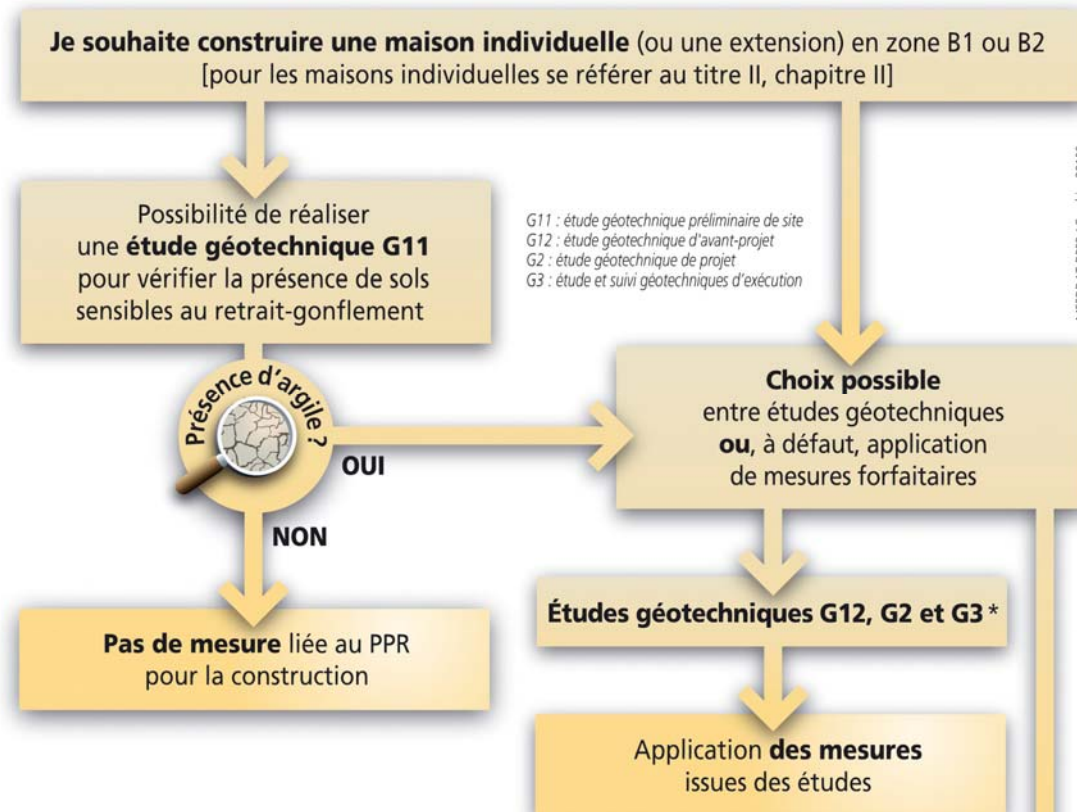




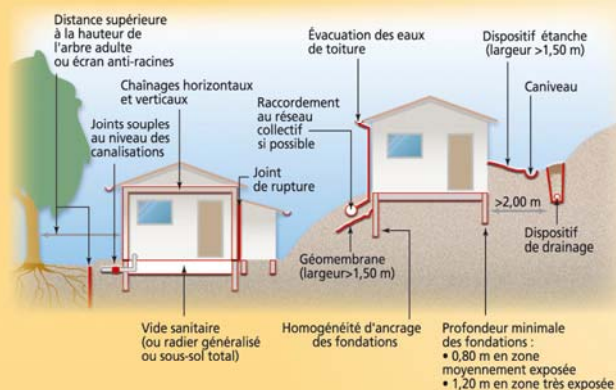
ANNEXE 5

Arbres de décision illustrant et explicitant le règlement

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



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



Règles de construction

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

Règles environnementales

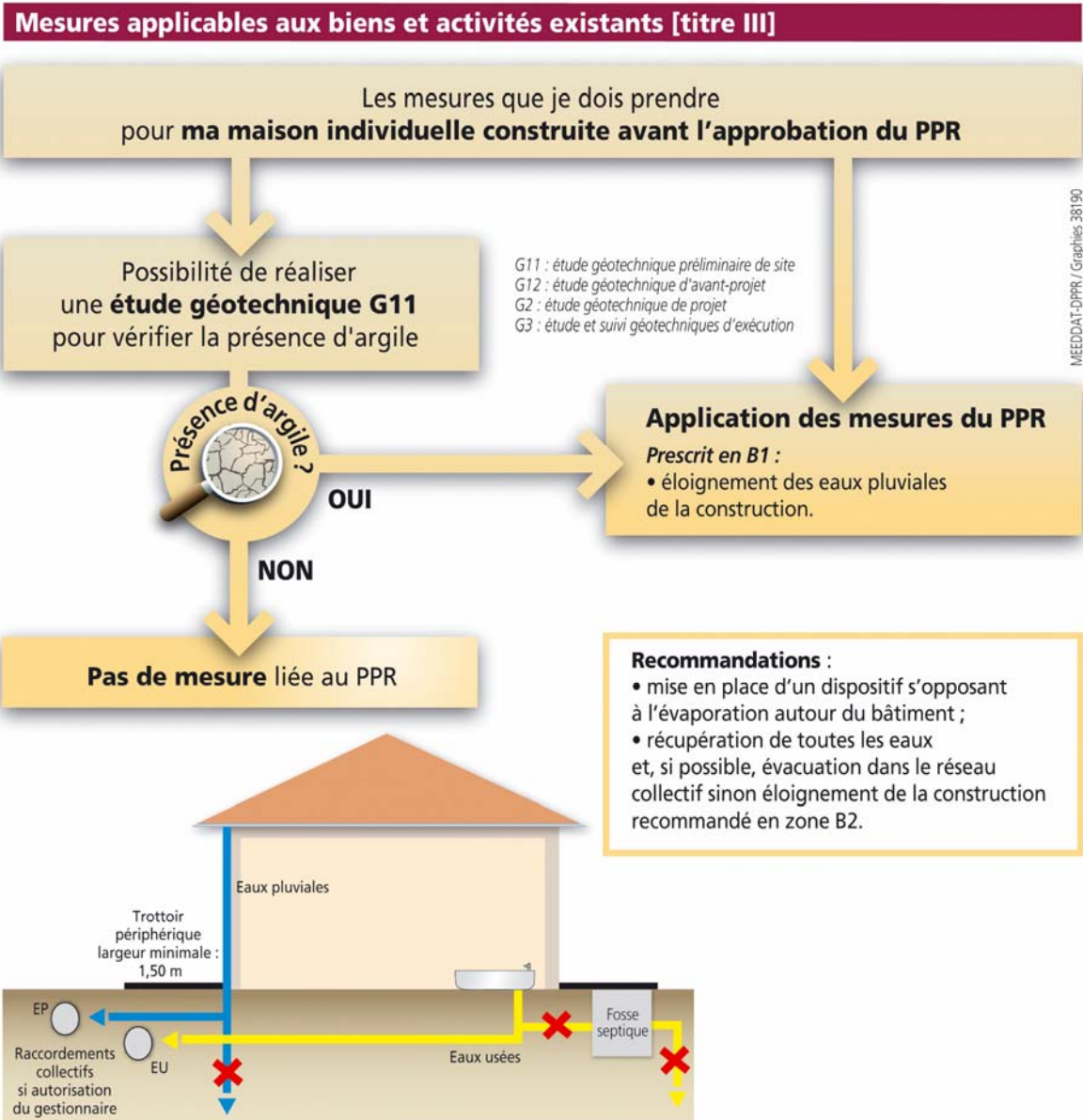
- Interdiction de planter à proximité du bâti.
- Assurer l'étanchéité des canalisations.
- Récupération des eaux et évacuation dans le réseau collectif ou éloignement du bâti.
- Mise en place d'un dispositif anti-évaporation.
- Écran anti-racine pour arbres existants.

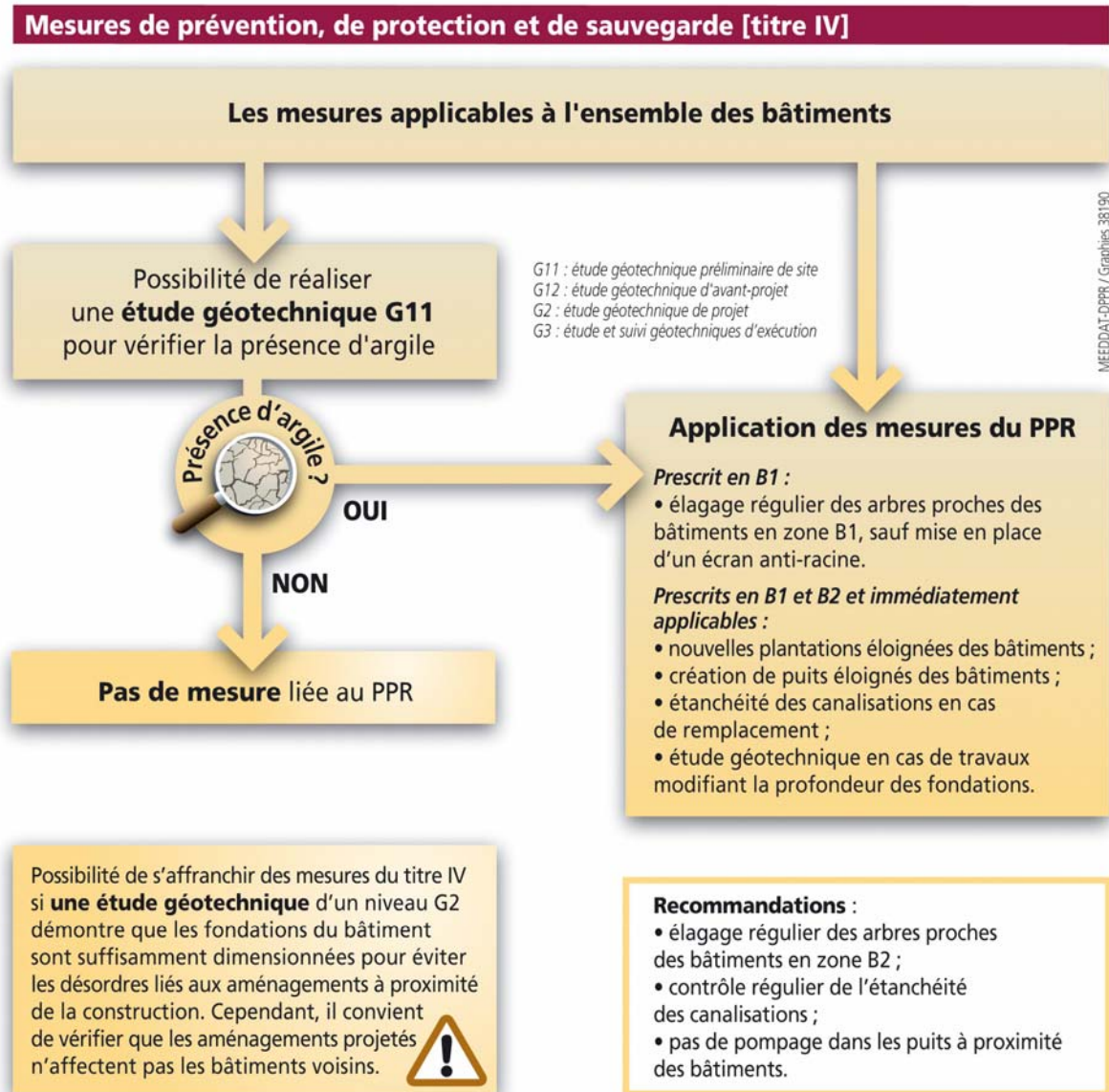


* Dès la conception de leur projet, les pétitionnaires doivent aussi veiller à prendre en compte les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde du titre IV du règlement.

Recommandation

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





ANNEXE 6

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

Intitulée : « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

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

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

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

* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.

Tableau - Classification des missions géotechniques types

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques.</p> <p>Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (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.

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Laa-Mondrans (Pyrénées-Atlantiques)
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 Laa-Mondrans - Proposition de règlement (document type)

Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN)

Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département des Pyrénées-Atlantiques

Commune de *Laa-Mondrans*

Règlement



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

Titre I- Portée du règlement

Article 1 - Champ d'application :

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

Principes de zonage

Le plan de zonage comprend deux zones exposées au risque délimitées en fonction du niveau d'aléa :

- une zone très exposée (B1) ;
- une zone faiblement à moyennement exposée (B2).

Principes réglementaires

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

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

Article 2 - Effets du PPRN :

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

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

Article 3 - Dérogations aux règles du PPRN :

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

Titre II- Réglementation des projets

Les dispositions du présent titre sont définies en application de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement, sans préjudice des règles normatives en vigueur. Elles s'appliquent à l'ensemble des zones à risques B1 et B2 délimitées sur le plan de zonage réglementaire.

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

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

Article 1 - Est prescrit en zones B1 et B2 :

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

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

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

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

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

Article 2 – Est prescrit en zones B1 et B2 :

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

Article 2-1 - Règles de construction :

Article 2-1-1 - Est interdite :

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

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

- des fondations d'une profondeur minimum de 1,20 m en zone B1, et 0,80 m en zone B2, sauf rencontre de terrains rocheux insensibles à l'eau à une profondeur inférieure ;

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

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

Les dispositions suivantes réglementent l'aménagement des abords immédiats des bâtiments à la fois dans les zones B1 et B2. Elles ont pour objectif de limiter les risques de retrait-gonflement par une bonne gestion des eaux superficielles et de la végétation.

Article 2-2-1 - Est interdite :

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

Article 2-2-2 - Sont prescrits :

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

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

Article 3 - Est recommandé :

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

Titre III- Mesures applicables aux biens et activités existants

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

En application de l'article L. 562-1. III du Code de l'Environnement, ces mesures sont rendues le cas échéant obligatoires dans un délai fixé par le PPRN pour les secteurs où l'aléa est le plus fort (zone B1). Compte tenu de la vulnérabilité importante des maisons individuelles face au risque de retrait-gonflement des sols argileux, les mesures suivantes n'incombent qu'aux propriétaires des biens de types « maisons individuelles » au sens de l'article L.231-1 du Code de la Construction et de l'Habitation.

Article 1 - Sont prescrites dans un délai de 5 ans en zone B1 et recommandées en zone B2 :

La collecte et l'évacuation des eaux pluviales des abords du bâtiment par un système approprié dont le rejet sera éloigné à une distance minimale de 5 m de tout bâtiment. Le stockage éventuel de ces eaux à des fins de réutilisation doit être étanche et le trop-plein doit être évacué à une distance minimale de 5 m de tout bâtiment.

Article 2 - Sont recommandées en zones B1 et B2 les mesures suivantes :

- la mise en place d'un dispositif s'opposant à l'évaporation (terrasse ou géomembrane enterrée) et d'une largeur minimale de 1,50 m sur toute la périphérie du bâtiment, à l'exception des parties mitoyennes avec un terrain déjà construit ou revêtu ;
- le raccordement des canalisations d'eaux pluviales et usées au réseau collectif lorsque cela est possible. A défaut, il convient de respecter une distance minimale de 5 m entre les points de rejet et tout bâtiment ou limite de parcelle.

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

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

Article 1 - Est prescrit en zone B1 et recommandé en zone B2 :

L'élagage régulier (au minimum tous les 3 ans) de tous arbres ou arbustes implantés à une distance de toute maison individuelle inférieure à leur hauteur à maturité, sauf mise en place d'un écran anti-racine d'une profondeur minimale de 2 m interposé entre la plantation et les bâtiments ; cet élagage doit permettre de maintenir stable le volume de l'appareil aérien de l'arbre (feuillage et branchage).

Article 2 - Sont prescrites et immédiatement applicables les mesures suivantes en zones B1 et B2 :

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

Article 3 - Sont recommandées les mesures suivantes en zones B1 et B2 :

- le contrôle régulier d'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales existantes et leur étanchéification en tant que de besoin. Cette recommandation concerne à la fois les particuliers et les gestionnaires des réseaux ;
- ne pas pomper d'eau, entre mai et octobre, dans un puits situé à moins de 10 m d'un bâtiment existant, lorsque la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.



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

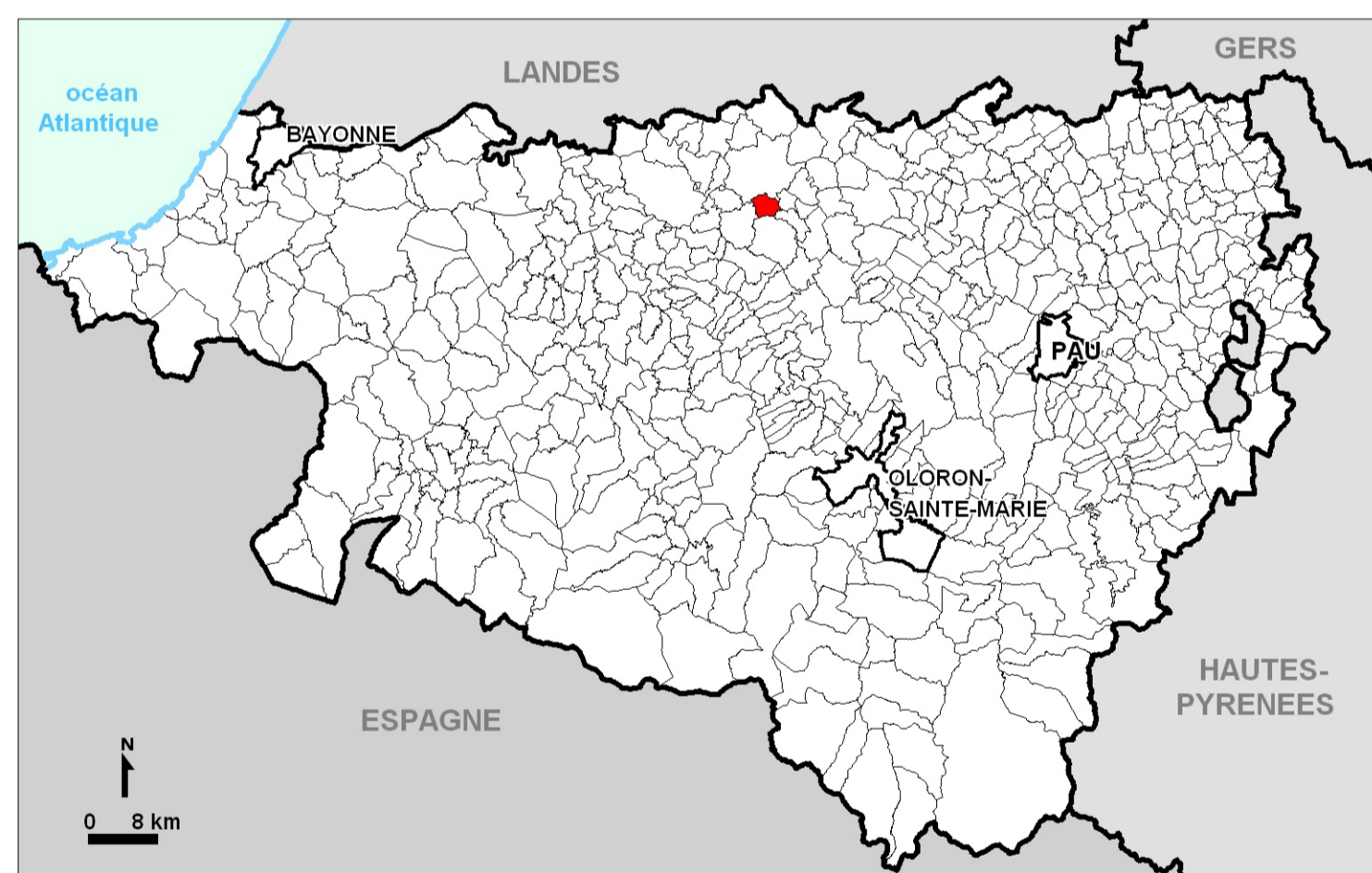
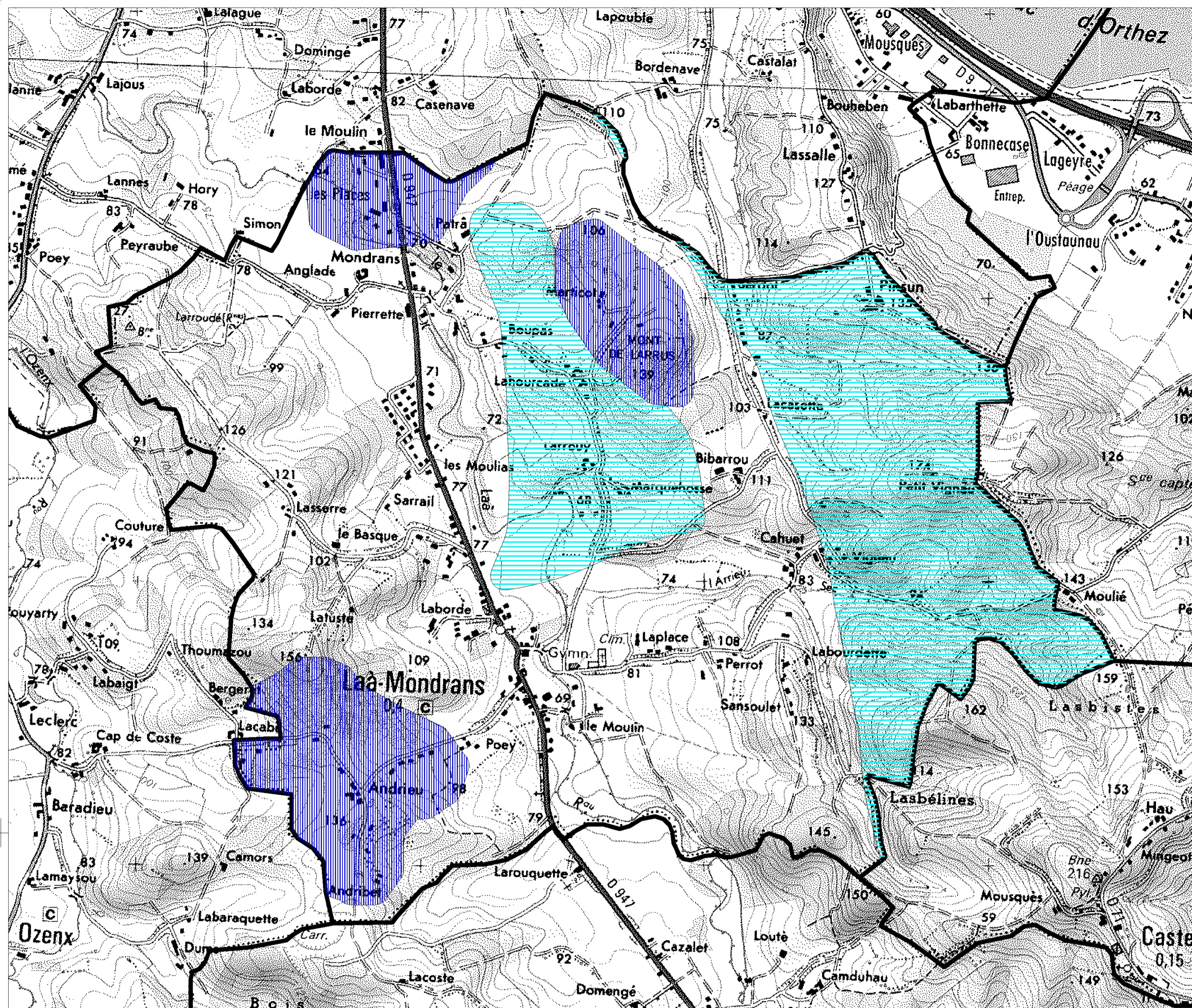
**Plan de Prévention des Risques
Naturels prévisibles (PPRN)
mouvements différentiels de terrain
liés au phénomène de retrait-gonflement
des argiles**



Département des Pyrénées-Atlantiques

commune :
LAA-MONDRANS

Proposition de zonage réglementaire

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



- Légende :**
-  Zone fortement exposée (B1)
 -  Zone faiblement à moyennement exposée (B2)

