



Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département du Puy-de-Dôme

Rapport final

BRGM/RP-59576-FR

Février 2011

Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département du Puy-de-Dôme

Rapport final

BRGM/RP-59576-FR
Février 2011

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 03RISD09

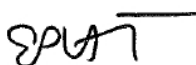
S. Le Roy
avec la collaboration de
M. Imbault

Vérificateur :

Nom : Emmanuelle PLAT

Date : 21/03/2011

Signature :



Approbateur :

Nom : Philippe ROCHER

Date : 24/03/2011

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008



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

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

Le Roy S., avec la collaboration de **Imbault M.** (2011) - Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département du Puy-de-Dôme. Rapport BRGM/RP-59576-FR, 36 p., 4 ill., 1 carte h.-t., 2 ann., 1 CD-Rom

Synthèse

Le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) a souhaité initier la réalisation de Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) concernant spécifiquement les mouvements différentiels de terrains 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.

Le Puy-de-Dôme a été jusqu'à présent particulièrement concerné par le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, puisqu'au 3 février 2010, 96 communes sur les 470 que compte le département ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène, depuis 1989. La plupart de ces 96 communes ont été reconnues à plusieurs reprises, portant ainsi le nombre total d'occurrences (i.e. le nombre d'arrêtés en distinguant par période et par commune) à 259, classant le Puy-de-Dôme à la 23^{ème} place des départements français en termes de nombre d'occurrences. 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-59125-FR, décembre 2010) a ainsi permis de recenser 4 111 sinistres déclarés, dont 4 070 ont pu être localisés avec suffisamment de précision.

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

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de PPRN retrait-gonflement dans le département du Puy-de-Dôme. La commune du Cendre a cependant été choisie par la Préfecture et la Direction Départementale des Territoires (DDT) 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 du Puy-de-Dôme et sont fournis sur support numérique au format MapInfo©. La Préfecture et la DDT du Puy-de-Dôme 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. 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	14
3. Note de présentation	29
4. Règlement	31
5. Conclusion	33
6. Bibliographie	35

Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux du département du Puy-de-Dôme (carte extraite du rapport BRGM/RP-59125-FR, décembre 2010).....	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune du Cendre, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire.....	13
Illustration 3 - Éléments de hiérarchisation des communes pour la prescription des PPRN	26
Illustration 4 - Exemple de hiérarchisation aboutissant à la sélection de 5 communes pour la prescription de PPRN	27

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 du Cendre - 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 du Cendre - 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 du Cendre - Proposition de zonage réglementaire.
- CD-Rom contenant les propositions de plans de zonage des différentes communes du département du Puy-de-Dôme (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-59125-FR de décembre 2010, 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 classés dans les catastrophes naturelles. Depuis l'année 1989, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée à ce type de phénomène, environ 8 000 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle sécheresse. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué en juin 2010 à 4,5 milliards d'euros depuis 1989 par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR).

Le Puy-de-Dôme fait partie des départements particulièrement concernés par ce phénomène puisque, à la date du 3 février 2011, 38 arrêtés interministériels y ont été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour cet aléa pour 96 communes sur les 470 que compte le département, pour des périodes comprises entre mai 1989 et mars 2006. La plupart de ces communes ayant été reconnues en état de catastrophe naturelle à plusieurs reprises, le nombre d'occurrences (nombre d'arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle en distinguant à la fois par commune et par période) s'élève actuellement à 259 dans le Puy-de-Dôme, ce qui classe le département à la 23^{ème} place des départements français vis-à-vis de ce critère..

Si l'on se réfère au classement des départements français en termes de coût d'indemnisation, le Puy-de-Dôme occupait la 7^{ème} place en septembre 2008, avec un cumul indemnisé, dans le cadre du régime des catastrophes naturelles, estimé par la CCR à environ 220 millions d'euros (estimation CCR de septembre 2008 en coûts actualisés).

L'étude d'aléa achevée en décembre 2010 par le BRGM avait permis de recenser 4 111 sites de sinistres déclarés répartis dans 122 communes du Puy-de-Dôme, dont 4 070 ont pu être localisés avec une précision suffisante pour l'étude, tous n'ayant pas fait l'objet d'une indemnisation. Ceci constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

Dans le cadre d'une politique générale de prévention des risques naturels et dans le but de réduire le coût que représente pour la collectivité l'indemnisation de ces sinistres, le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) 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 relativement 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 été prescrit de tels PPRN dans le département du Puy-de-Dôme. Cependant, le BRGM, qui a établi une cartographie de l'aléa retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé, par la Préfecture et la Direction Départementale des Territoires (DDT) du Puy-de-Dôme, d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation de tels PPRN, afin que tous les éléments soient disponibles lorsqu'ils seront prescrits dans certaines communes. Il s'agit, suivant la méthodologie mise au point dans les Deux-Sèvres puis appliquée à la quasi-totalité des départements français, et conformément aux directives du MEDDTL, d'effectuer le traitement permettant de transcrire la carte départementale d'aléa retrait-gonflement des sols argileux en une proposition de plan de zonage réglementaire pour chacune des communes du département. Une note de présentation type et une proposition de règlement ont également été rédigées, sur la base d'un modèle élaboré sous l'égide du MEDDTL.

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 des Territoires - a été réalisé en collaboration entre le Service Géologique Régional Auvergne et le service Risques naturels et sécurité du stockage du CO₂ 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 18 octobre 2002 entre le BRGM et la Préfecture du Puy-de-Dôme.

2. Plan de zonage réglementaire

2.1. PRINCIPES DU ZONAGE

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

2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA

La carte départementale d'aléa constitue un zonage de la probabilité d'occurrence du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, probabilité estimée ici de manière qualitative. Une carte de susceptibilité a d'abord été établie sur la base de critères purement physiques par le BRGM (Rocher *et al.*, 2010, rapport RP-59125-FR), à partir des cartes géologiques du département, qui ont été interprétées en prenant en compte les facteurs suivants, pour chaque formation géologique affleurante à sub-affleurante :

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

Pour chacune des 13 formations retenues comme argileuses, le niveau d'aléa est, en définitive, la résultante de la note de susceptibilité ainsi obtenue et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement 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 Préfecture, 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 concernées du département.

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

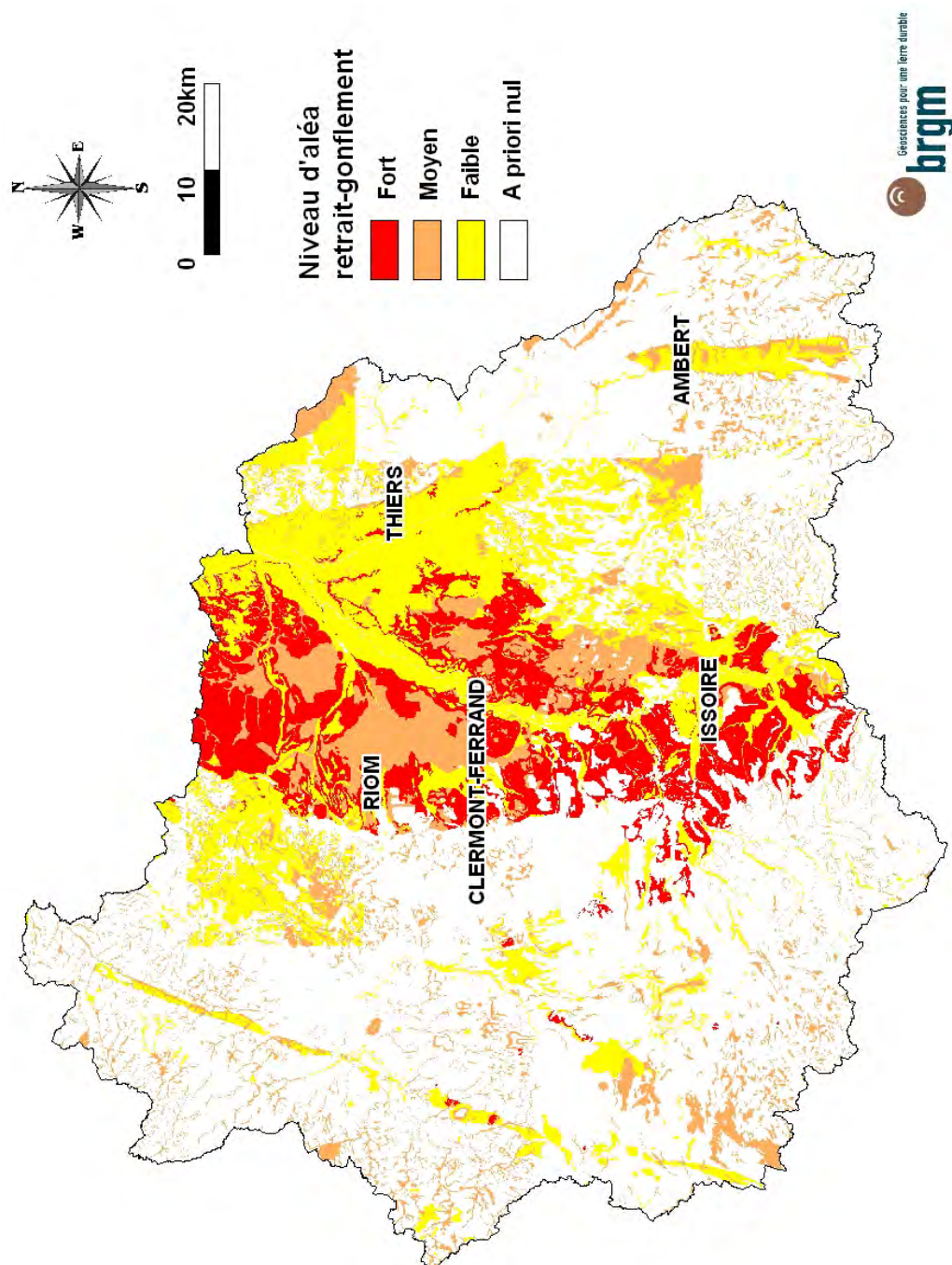


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux du département du Puy-de-Dôme (carte extraite du rapport BRGM/RP-59125-FR, décembre 2010)

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

Les zones potentiellement sujettes à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux couvrent 39,64 % du département du Puy-de-Dôme. La superficie classée en aléa fort est relativement importante puisqu'elle concerne 9,84 % du territoire départemental, essentiellement en Limagne. Celle considérée en aléa moyen couvre 11,55 % de cette même surface et l'aléa faible est représenté sur 18,25 % de la superficie. Le reste, soit 60,36 % 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 disponibles.

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.

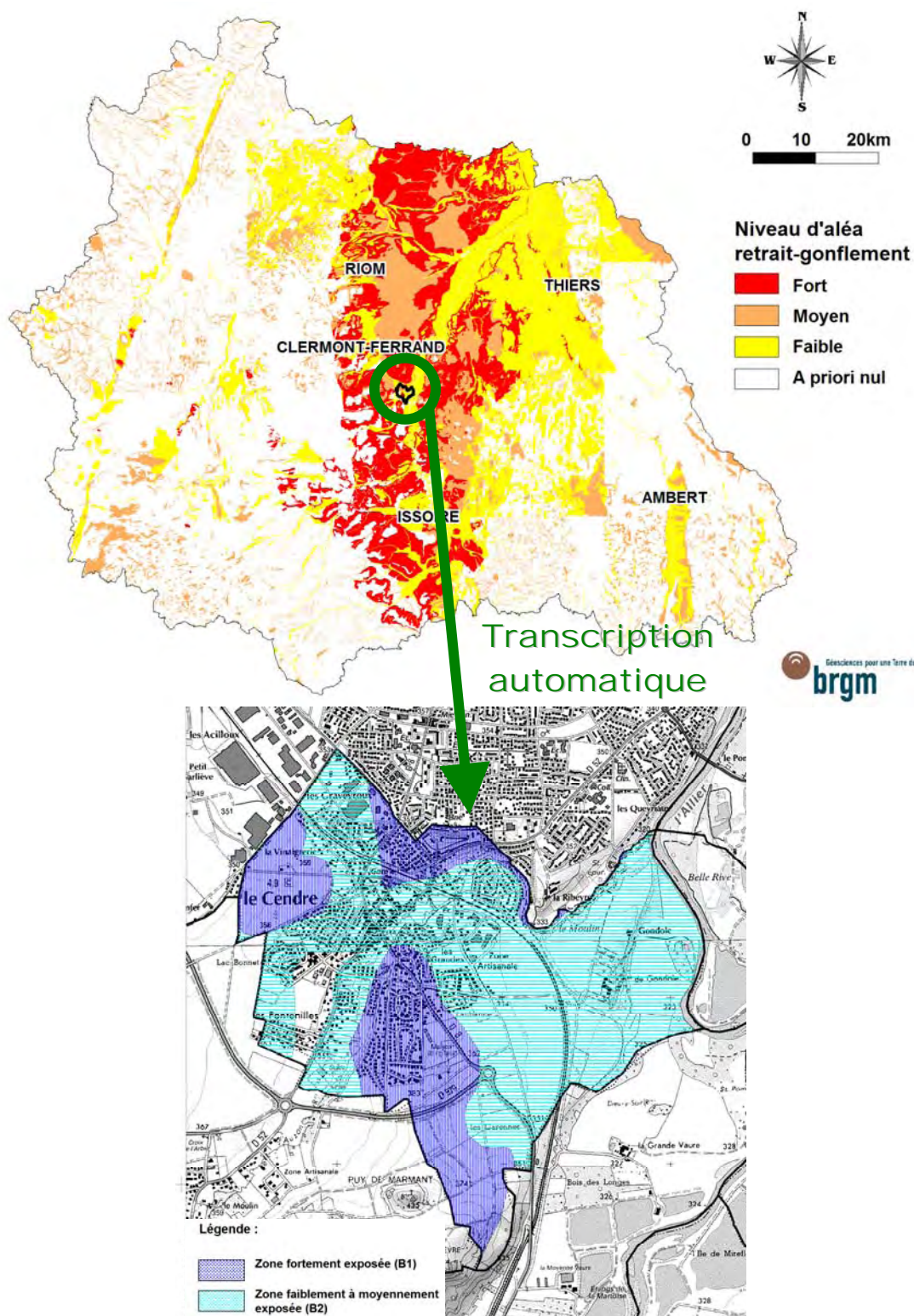


Illustration 2 - Transcription, pour la commune du Cendres, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

Par ailleurs, le document produit reste une proposition de zonage réglementaire, qui pourra être amendée par la DDT 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 du Puy-de-Dôme, et toutes les cartes ainsi élaborées ont été stockées sur CD-Rom au format MapInfo®, afin de pouvoir les éditer sur papier au fur et à mesure des besoins. Le traitement global a été mis en application pour la commune du Cendre, 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 470 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 de périodes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse dont la commune a déjà bénéficié à ce jour.

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63001	AIGUEPERSE	2 521	10,49	1	0	0,11	0,04	16,27	83,57
63002	AIX-LA-FAYETTE	80	13,02	0	0	90,72	1,35	7,93	0,00
63003	AMBERT	7 057	60,66	0	0	59,67	29,88	10,46	0,00
63004	LES ANCIZES-COMPS	1 812	22,10	0	0	98,96	0,00	1,04	0,00
63005	ANTOINGT	365	7,78	0	0	2,38	23,60	0,10	73,91
63006	ANZAT-LE-LUGUET	209	66,82	0	0	95,29	1,46	3,25	0,00
63007	APCHAT	195	36,73	0	0	88,34	1,93	3,54	6,19
63008	ARCONSAT	667	22,65	0	0	49,49	9,41	41,11	0,00
63009	ARDES	592	16,73	0	0	84,59	4,17	4,74	6,50
63010	ARLANC	1 870	32,29	0	0	59,77	23,63	16,60	0,00
63011	ARS-LES-FAVETS	237	14,66	0	0	83,56	0,00	16,44	0,00
63012	ARTONNE	771	17,66	0	7	2,18	20,53	11,46	65,82
63013	AUBIAT	807	14,97	0	3	0,00	23,28	8,10	68,62
63014	AUBIERE	10 065	7,74	4	82	28,06	23,76	17,30	30,88
63015	AUBUSSON-D'AUVERGNE	221	6,94	0	0	17,21	81,13	0,94	0,72
63016	AUGEROLLES	908	32,72	0	0	84,23	13,11	2,65	0,00
63017	AUGNAT	151	9,61	0	0	53,80	3,53	4,26	38,41
63018	AULHAT-SAINT-PRIVAT	329	8,66	2	11	10,00	46,21	32,40	11,39
63019	AULNAT	4 331	4,32	6	219	0,00	0,00	99,47	0,53
63020	AURIERES	295	11,04	0	0	95,01	3,84	0,00	1,15
63021	AUTHEZAT	578	5,80	0	0	16,12	27,50	2,56	53,82
63022	AUZAT-LA-COMBELLE	2 030	12,77	0	0	65,40	24,00	8,56	2,05
63023	AUZELLES	336	33,23	0	0	53,93	36,95	9,12	0,00
63024	AVEZE	207	22,14	0	0	81,97	0,62	17,42	0,00
63025	AYAT-SUR-SIOULE	133	14,23	0	0	60,72	34,34	4,94	0,00
63026	AYDAT	1 956	50,69	0	0	89,32	10,03	0,00	0,65
63027	BAFFIE	115	10,86	0	0	85,04	0,00	14,96	0,00
63028	BAGNOLS	505	42,95	0	0	69,07	0,00	30,93	0,00
63029	BANSAT	238	10,50	0	0	46,99	17,49	8,39	27,13
63030	BAS-ET-LEZAT	243	12,66	0	0	0,00	21,61	13,28	65,11
63031	BEAULIEU	410	8,69	0	0	12,22	61,03	22,78	3,97
63032	BEAUMONT	11 214	4,00	5	32	45,55	18,81	8,22	27,42
63033	BEAUMONT-LES-RANDAN	233	6,04	1	0	0,00	19,55	16,98	63,46
63034	BEAUREGARD-L'EVEQUE	1 306	12,07	6	15	0,98	47,61	9,28	42,13

¹ Nombre d'arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour ce phénomène en distinguant par commune et période

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63035	BEAUREGARD-VENDON	912	7,26	1	68	2,88	13,33	37,32	46,46
63036	BERGONNE	372	5,87	1	6	27,71	12,66	0,03	59,59
63037	BERTIGNAT	488	24,44	0	0	96,34	3,66	0,00	0,00
63038	BESSE-ET-SAINT-ANASTAISE	1 632	72,84	0	0	93,76	4,09	2,15	0,00
63039	BEURIERES	314	16,31	0	0	61,78	20,81	17,41	0,00
63040	BILLOM	4 575	16,91	2	72	0,21	21,97	33,61	44,21
63041	BIOLLET	379	23,59	0	0	89,41	0,23	10,36	0,00
63042	BLANZAT	3 906	7,00	0	22	38,75	15,25	16,24	29,75
63043	BLOT-L'EGLISE	386	25,23	0	0	20,09	74,53	5,38	0,00
63044	BONGHEAT	320	11,29	0	0	26,26	41,29	7,65	24,80
63045	BORT-L'ETANG	521	15,65	0	2	0,40	82,27	1,23	16,09
63046	BOUDES	266	7,94	0	0	17,73	30,80	2,66	48,82
63047	LA BOURBOULE	2 049	12,63	0	0	80,05	16,06	3,89	0,00
63048	BOURG-LASTIC	957	40,98	0	0	87,11	10,63	1,97	0,30
63049	BOUZEL	665	4,24	2	14	0,00	0,06	85,54	14,40
63050	BRASSAC-LES-MINES	3 287	7,24	0	0	59,05	40,67	0,28	0,00
63051	BRENAT	534	8,93	1	3	2,78	44,89	27,26	25,07
63052	LE BREUIL-SUR-COUZE	938	5,87	4	1	4,02	82,44	1,86	11,68
63053	BRIFFONS	333	40,56	0	0	91,14	7,22	1,64	0,00
63054	LE BROC	613	17,56	0	0	18,45	34,97	17,81	28,77
63055	BROMONT-LAMOTHE	904	37,96	0	0	91,80	0,91	7,28	0,00
63056	BROUSSE	358	22,46	0	0	73,35	25,84	0,82	0,00
63057	LE BRUGERON	274	27,57	0	0	89,47	1,40	9,13	0,00
63058	BULHON	432	12,45	0	0	0,16	80,07	10,03	9,74
63059	BUSSEOL	189	5,65	0	1	1,90	0,00	53,78	44,32
63060	BUSSIERES	109	14,00	0	0	95,10	0,00	4,90	0,00
63061	BUSSIERES-ET-PRUNS	393	11,70	0	0	0,00	0,58	18,74	80,68
63062	BUXIERES-SOUS-MONTAIGUT	248	11,05	0	0	92,45	0,00	7,55	0,00
63063	CEBAZAT	7 790	10,14	2	71	0,78	43,49	8,35	47,39
63064	LA CELLE	85	15,76	0	0	70,98	10,48	18,54	0,00
63065	CEILLOUX	156	9,10	0	0	53,62	46,38	0,00	0,00
63066	CELLES-SUR-DUROLLE	1 850	38,87	0	0	76,28	18,16	5,56	0,00
63067	LA CELLETTE	162	11,13	0	0	88,41	5,94	5,65	0,00
63068	CELLULE	880	8,71	0	16	0,00	20,31	42,89	36,79
63069	LE CENDRE	4 697	4,30	6	156	9,38	47,80	20,08	22,75
63070	CEYRAT	5 458	9,46	2	55	37,80	1,45	27,91	32,83
63071	CEYSSAT	592	30,30	0	0	92,09	3,89	4,02	0,00
63072	CHABRELOCHE	1 279	9,67	0	0	92,02	7,98	0,00	0,00
63073	CHADELEUF	379	5,75	0	0	12,99	4,26	0,00	82,76
63074	CHALUS	169	6,61	0	0	7,70	27,59	0,00	64,71

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département du Puy-de-Dôme

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63075	CHAMALIERES	17 689	3,79	4	9	28,99	26,48	6,95	37,58
63076	CHAMBON-SUR-DOLORE	177	19,76	0	0	79,02	2,10	18,88	0,00
63077	CHAMBON-SUR-LAC	349	47,72	0	0	84,21	6,45	9,34	0,00
63078	CHAMEANE	140	10,77	0	0	87,86	0,47	11,68	0,00
63079	CHAMPAGNAT-LE-JEUNE	119	9,45	0	0	85,53	4,24	10,23	0,00
63080	CHAMPEIX	1 256	12,24	0	0	29,01	13,64	0,00	57,35
63081	CHAMPETIERES	252	18,56	0	0	79,74	1,15	19,11	0,00
63082	CHAMPS	291	15,14	0	0	60,98	29,61	9,41	0,00
63083	CHANAT-LA-MOUTEYRE	901	14,55	0	0	94,31	0,00	5,69	0,00
63084	CHANONAT	1 603	12,74	4	18	69,32	0,00	0,92	29,76
63085	CHAPDES-BEAUFORT	985	31,82	0	1	86,52	5,61	7,87	0,00
63086	LA CHAPELLE-AGNON	396	26,00	0	0	95,96	2,85	1,19	0,00
63087	LA CHAPELLE-MARCOUSSE	68	20,04	0	0	86,98	0,77	3,50	8,75
63088	LA CHAPELLE-SUR-USSON	71	6,80	0	0	87,29	0,68	12,03	0,00
63089	CHAPPES	1 430	10,48	4	9	0,17	0,81	63,36	35,66
63090	CHAPTUZAT	407	8,24	0	0	0,00	0,00	4,50	95,50
63091	CHARBONNIER-LES-MINES	850	3,42	0	0	20,85	55,12	21,85	2,18
63092	CHARBONNIERES-LES-VARENNES	1 397	32,29	0	0	73,65	11,38	14,97	0,00
63093	CHARBONNIERES-LES-VIEILLES	899	32,83	0	0	20,49	69,68	9,84	0,00
63094	CHARENSAT	513	46,90	0	0	91,86	0,98	7,16	0,00
63095	CHARNAT	196	5,28	0	0	3,38	95,04	1,06	0,51
63096	CHAS	360	3,57	0	4	0,00	4,95	15,65	79,41
63097	CHASSAGNE	104	16,22	0	0	86,78	1,33	3,27	8,62
63098	CHASTREIX	254	45,70	0	0	90,02	1,37	7,96	0,66
63099	CHATEAUGAY	3 074	9,07	2	25	44,38	0,18	21,84	33,60
63100	CHATEAUNEUF-LES-BAINS	299	16,96	0	0	76,56	18,16	5,28	0,00
63101	CHATEAU-SUR-CHER	89	12,01	0	0	90,93	0,00	9,07	0,00
63102	CHATELDON	750	28,59	0	0	57,58	36,61	5,81	0,00
63103	CHATELGUYON	6 133	14,13	3	59	38,87	27,77	12,71	20,66
63104	LA CHAULME	132	13,55	0	0	73,21	2,20	24,59	0,00
63105	CHAUMONT-LE-BOURG	212	8,25	0	0	41,96	35,81	22,22	0,00
63106	CHAURIAT	1 463	8,74	5	35	0,00	2,30	14,44	83,26
63107	CHAVAROUX	416	4,09	5	14	0,00	2,44	3,87	93,68
63108	LE CHEIX	611	4,72	0	2	0,00	25,85	38,12	36,04
63109	CHIDRAC	461	3,61	0	0	10,04	31,01	0,82	58,13
63110	CISTERNES-LA-FORET	477	33,62	0	0	93,24	0,10	6,66	0,00
63111	CLEMENSAT	98	3,22	0	0	15,08	0,24	0,00	84,68
63112	CLERLANDE	340	8,57	0	0	0,00	21,38	53,45	25,17
63113	CLERMONT-FERRAND	138 992	43,15	5	204	8,18	40,03	19,57	32,22

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63114	COLLANGES	160	4,44	0	0	2,53	39,04	0,00	58,43
63115	COMBRAILLES	206	20,62	0	0	80,44	12,46	7,10	0,00
63116	COMBRONDE	1 930	17,97	1	19	15,67	62,85	7,81	13,67
63117	COMPAINS	156	50,52	0	0	92,56	1,08	6,36	0,00
63118	CONDAT-EN-COMBRAILLE	497	45,70	0	0	87,85	0,45	11,70	0,00
63119	CONDAT-LES-MONTBOISSIER	230	20,65	0	0	64,68	30,65	4,67	0,00
63120	CORENT	641	2,71	3	18	43,30	6,52	0,00	50,18
63121	COUDES	1 079	4,72	0	0	10,49	61,56	0,00	27,95
63122	COURGOUL	62	8,57	0	0	79,31	5,04	3,50	12,15
63123	COURNOLS	226	10,80	0	0	88,50	11,50	0,00	0,00
63124	COURNON-D'AUVERGNE	18 356	18,89	4	270	0,84	21,31	19,25	58,60
63125	COURPIERE	4 534	31,86	0	0	14,81	76,37	5,48	3,33
63126	LE CREST	1 191	6,89	3	51	45,75	6,27	0,00	47,98
63127	CRESTE	53	4,48	0	0	50,22	13,37	0,00	36,41
63128	CREVANT-LAVEINE	921	19,84	0	0	1,67	84,49	3,78	10,05
63129	CROS	191	20,06	0	0	77,20	0,14	22,66	0,00
63130	LA CROUZILLE	286	18,74	0	0	89,57	0,18	10,25	0,00
63131	CULHAT	1 064	18,79	2	20	0,15	69,10	0,00	30,75
63132	CUNLHAT	1 322	29,87	0	0	49,07	44,24	6,69	0,00
63133	DALLET	1 271	6,73	3	29	4,36	41,38	30,24	24,02
63134	DAUZAT-SUR-VODABLE	66	15,23	0	0	92,22	0,00	5,33	2,45
63135	DAVAYAT	558	2,36	4	18	0,00	46,88	15,78	37,35
63136	DOMAIZE	348	14,62	0	0	50,49	49,51	0,00	0,00
63137	DORANGES	153	19,48	0	0	88,87	2,01	9,12	0,00
63138	DORAT	653	17,47	0	0	1,64	91,63	1,65	5,09
63139	DORE-L'EGLISE	653	27,40	0	0	68,45	13,01	18,54	0,00
63140	DURMIGNAT	199	12,46	0	0	89,88	0,00	10,12	0,00
63141	DURTOL	1 969	3,99	2	6	71,49	1,91	7,39	19,22
63142	ECHANDELYS	234	23,69	0	0	43,68	44,12	12,20	0,00
63143	EFFIAT	914	20,20	1	0	0,00	4,24	20,41	75,35
63144	EGLISENEUVE-D'ENTRAIGUES	488	56,78	0	0	91,41	0,03	8,57	0,00
63145	EGLISENEUVE-DES-LIARDS	145	8,26	0	0	74,87	22,65	2,48	0,00
63146	EGLISENEUVE-PRES-BILLOM	812	16,76	1	8	21,61	29,26	4,86	44,27
63147	EGLISOLLES	246	20,56	0	0	84,09	5,52	10,39	0,00
63148	ENNEZAT	2 239	18,87	1	30	0,02	1,36	64,61	34,01
63149	ENTRAIGUES	640	10,02	0	1	0,40	7,74	40,86	51,01
63150	ENVAL	1 452	4,89	2	19	41,04	31,69	20,68	6,59
63151	ESCOUTOUX	1 243	27,44	0	1	17,14	71,18	9,31	2,37
63152	ESPINASSE	320	24,03	0	0	91,12	0,41	8,47	0,00
63153	ESPINCHAL	106	8,90	0	0	95,43	2,10	2,47	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département du Puy-de-Dôme

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63154	ESPIRAT	315	4,38	0	2	0,00	14,66	3,95	81,39
63155	ESTANDEUIL	328	9,66	0	0	64,06	35,94	0,00	0,00
63156	ESTEIL	73	4,62	0	0	70,13	0,49	29,38	0,00
63157	FAYET-LE-CHATEAU	259	12,56	0	0	50,07	45,11	4,82	0,00
63158	FAYET-RONAYE	123	20,34	0	0	91,39	3,30	5,30	0,00
63159	FERNOEL	135	14,50	0	0	71,02	2,89	26,09	0,00
63160	FLAT	469	4,24	2	15	1,62	0,50	43,43	54,46
63161	LA FORIE	351	2,85	0	1	25,45	4,76	69,79	0,00
63162	FOURNOLS	408	29,18	0	0	81,30	2,63	16,07	0,00
63163	GELLES	915	47,71	0	0	83,66	2,55	13,79	0,00
63164	GERZAT	9 900	16,55	1	34	0,00	17,86	61,56	20,59
63165	GIAT	918	48,20	0	0	75,32	9,20	15,48	0,00
63166	GIGNAT	234	3,52	0	0	2,59	34,26	0,00	63,15
63167	GIMEAUX	383	2,15	2	5	3,78	46,63	5,58	44,01
63168	GLAINE-MONTAIGUT	530	13,04	0	4	1,38	33,62	6,53	58,47
63169	LA GODIVELLE	22	15,47	0	0	92,16	0,49	7,35	0,00
63170	LA GOUTELLE	541	24,24	0	0	93,23	0,79	5,98	0,00
63171	GOUITTIERES	368	25,88	0	0	69,01	13,66	17,33	0,00
63172	GRANDEYROLLES	61	5,35	0	0	75,90	0,90	0,00	23,20
63173	GRANDRIF	194	22,14	0	0	88,84	1,36	9,80	0,00
63174	GRANDVAL	101	9,82	0	0	99,26	0,00	0,74	0,00
63175	HERMENT	289	9,68	0	0	90,53	0,00	9,47	0,00
63176	HEUME-L'EGLISE	122	15,32	0	0	86,27	0,68	11,56	1,49
63177	ISSERTEAUX	398	17,58	0	0	52,77	41,60	5,62	0,00
63178	ISSOIRE	14 016	19,71	0	6	6,18	80,99	4,03	8,81
63179	JOB	1 065	42,74	0	0	83,72	7,11	9,17	0,00
63180	JOZE	1 013	19,37	0	0	2,25	83,65	0,00	14,09
63181	JOSERAND	369	10,89	0	0	21,52	65,29	10,66	2,53
63182	JUMEAUX	672	7,24	0	0	64,70	14,66	20,64	0,00
63183	LABESSETTE	78	10,47	0	0	85,63	12,22	2,15	0,00
63184	LACHAUX	280	22,44	0	0	31,67	61,99	6,34	0,00
63185	LAMONTGIE	543	7,11	0	0	17,44	4,77	4,97	72,81
63186	LANDOGNE	196	17,55	0	0	81,13	14,51	4,36	0,00
63187	LAPEYROUSE	582	36,21	0	0	89,99	1,76	8,25	0,00
63188	LAPS	537	7,14	1	12	1,19	14,66	60,17	23,98
63189	LAQUEUILLE	397	22,30	0	0	84,04	12,38	0,55	3,03
63190	LARODDE	292	23,03	0	0	58,03	18,19	23,78	0,00
63191	LASTIC	115	17,41	0	0	67,75	30,60	1,65	0,00
63192	LA TOUR-D'AUVERGNE	670	48,87	0	0	88,84	2,92	8,20	0,03
63193	LEMPDES	8 374	12,28	5	105	0,01	2,06	25,92	72,01

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département du Puy-de-Dôme

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63194	LEMPY	317	4,80	4	7	0,00	21,37	6,19	72,45
63195	LEZOUX	5 434	34,72	1	8	0,09	42,79	15,19	41,93
63196	LIMONS	691	15,72	0	0	2,53	94,57	0,97	1,93
63197	LISSEUIL	93	6,93	0	0	58,88	38,53	2,59	0,00
63198	LOUBEYRAT	1 076	24,25	0	0	42,68	29,72	27,60	0,00
63199	LUDESSE	426	8,69	0	0	42,86	1,81	0,00	55,32
63200	LUSSAT	826	9,21	2	34	0,00	1,24	61,46	37,30
63201	LUZILLAT	800	23,67	0	0	0,55	60,61	7,20	31,64
63202	MADRIAT	107	4,74	0	0	42,53	36,62	4,71	16,14
63203	MALAUZAT	958	6,00	0	0	61,56	12,09	18,95	7,40
63204	MALINTRAT	1 076	8,22	1	9	0,00	0,00	82,50	17,50
63205	MANGLIEU	431	21,34	0	0	30,67	49,53	19,80	0,00
63206	MANZAT	1 224	39,14	0	0	38,50	28,98	32,52	0,00
63207	MARAT	820	30,05	0	0	96,85	2,78	0,37	0,00
63208	MARCILLAT	195	11,68	0	0	66,96	25,57	7,47	0,00
63209	MAREUGHEOL	175	7,62	0	0	10,63	13,18	0,01	76,18
63210	MARINGUES	2 610	21,86	0	0	3,70	69,80	7,92	18,58
63211	MARSAC-EN-LIVRADOIS	1 427	48,59	0	0	48,53	36,75	14,73	0,00
63212	MARSAT	1 188	4,19	0	2	22,73	32,15	31,71	13,40
63213	LES MARTRES-D'ARTIERE	1 758	14,95	3	40	1,15	53,30	25,78	19,77
63214	LES MARTRES-DE-VEYRE	3 949	9,20	4	104	26,61	61,73	0,00	11,66
63215	MARTRES-SUR-MORGE	513	8,41	0	0	0,00	23,59	12,76	63,64
63216	MAUZUN	82	1,01	0	0	79,62	8,92	11,46	0,00
63218	MAYRES	178	12,45	0	0	85,03	0,26	14,71	0,00
63219	MAZAYE	613	21,93	0	0	87,99	9,51	2,50	0,00
63220	MAZOIRES	103	42,44	0	0	94,66	1,32	4,02	0,00
63221	MEDEYROLLES	113	17,16	0	0	89,11	0,25	10,64	0,00
63222	MEILHAUD	507	4,49	0	0	5,10	48,77	0,00	46,13
63223	MENAT	594	20,56	1	5	89,33	6,65	4,02	0,00
63224	MENETROL	1 581	9,08	5	23	0,47	4,69	30,30	64,55
63225	MESSEIX	1 195	39,58	0	0	86,65	11,22	2,14	0,00
63226	MEZEL	1 751	8,47	4	35	4,56	40,52	24,23	30,70
63227	MIREFLEURS	2 097	9,22	6	81	7,01	28,17	41,39	23,44
63228	MIREMONT	327	37,97	0	0	87,54	8,49	3,97	0,00
63229	MOISSAT	946	13,16	2	15	0,03	10,15	55,68	34,14
63230	LE MONESTIER	179	17,39	0	0	83,06	0,73	16,20	0,00
63231	LA MONNERIE-LE-MONTEL	2 126	4,64	0	0	86,90	2,34	10,76	0,00
63232	MONS	390	13,88	1	0	0,74	61,86	7,49	29,90
63233	MONTAIGUT	1 075	8,22	0	0	85,87	10,93	3,20	0,00
63234	MONTAIGUT-LE-BLANC	717	22,60	0	1	60,60	7,04	0,00	32,36

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département du Puy-de-Dôme

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63235	MONTCEL	344	9,46	0	0	11,29	87,90	0,06	0,75
63236	MONT-DORE	1 464	35,82	0	0	67,51	20,87	11,62	0,00
63237	MONTEL-DE-GELAT	500	25,16	0	0	70,10	0,00	29,90	0,00
63238	MONTFERMY	185	14,29	0	0	95,40	1,87	2,73	0,00
63239	MONTMORIN	556	13,89	0	0	23,77	48,66	15,91	11,66
63240	MONTPENSIER	355	7,28	0	0	0,00	0,00	0,94	99,07
63241	MONTPEYROUX	352	3,39	0	0	11,00	25,03	0,00	63,97
63242	MORIAT	354	10,91	0	0	13,51	40,78	27,58	18,13
63243	MOUREUILLE	292	16,90	0	0	92,45	0,00	7,55	0,00
63244	LA MOUTADE	451	5,28	0	0	0,00	29,56	53,35	17,08
63245	MOZAC	3 484	4,06	3	59	2,33	60,99	8,32	28,37
63246	MURAT-LE-QUAIRE	483	11,75	0	0	91,81	5,90	2,28	0,00
63247	MUROL	558	15,11	0	0	75,67	8,89	0,52	14,91
63248	NEBOUZAT	724	21,79	0	0	78,97	18,36	2,68	0,00
63249	NERONDE-SUR-DORE	457	9,08	0	0	0,81	97,88	0,00	1,31
63250	NESCHERS	776	9,69	0	1	9,49	34,32	0,68	55,50
63251	NEUF-EGLISE	285	15,09	0	0	91,27	1,02	7,71	0,00
63252	NEUVILLE	330	11,70	0	0	5,75	87,63	3,38	3,25
63253	NOALHAT	218	5,18	0	1	2,06	81,31	6,30	10,33
63254	NOHANENT	1 862	4,27	1	4	22,24	2,39	49,68	25,68
63255	NONETTE	314	7,51	0	0	3,91	38,52	8,57	49,00
63256	NOVACELLES	150	14,40	0	0	88,46	1,43	10,11	0,00
63257	OLBY	567	17,65	0	0	52,88	29,72	12,38	5,02
63258	OLLIERGUES	835	16,34	0	0	93,01	2,91	4,07	0,00
63259	OLLOIX	288	11,98	0	0	80,89	4,35	0,00	14,75
63260	OLMET	138	15,66	0	0	97,31	1,38	1,31	0,00
63261	ORBEIL	765	9,66	2	28	42,74	18,62	11,74	26,91
63262	ORCET	2 714	6,14	6	288	25,80	32,02	0,17	42,01
63263	ORCINES	3 255	42,80	0	0	90,85	0,07	8,95	0,12
63264	ORCIVAL	255	27,88	0	1	93,60	5,12	1,28	0,00
63265	ORLEAT	1 811	26,53	1	3	0,28	98,76	0,02	0,93
63266	ORSONNETTE	205	3,06	0	0	17,11	62,84	10,29	9,76
63267	PALLADUC	465	13,38	0	0	27,04	56,76	16,20	0,00
63268	PARDINES	184	5,20	0	0	31,83	40,03	0,00	28,13
63269	PARENT	734	3,77	2	8	28,51	6,89	9,71	54,89
63270	PARENTIGNAT	489	3,75	0	0	11,40	83,06	2,02	3,52
63271	PASLIERES	1 494	27,95	0	0	18,12	70,73	10,15	1,00
63272	PERIGNAT-LES-SARLIEVE	2 604	3,93	4	71	0,00	0,00	39,89	60,11
63273	PERIGNAT-SUR-ALLIER	1 334	4,86	3	46	0,85	46,17	11,32	41,65
63274	PERPEZAT	372	36,53	0	0	83,94	6,22	5,95	3,89

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63275	PERRIER	820	6,42	0	1	2,08	82,81	0,00	15,11
63276	PESCHADOIRES	2 011	20,92	0	8	0,63	98,80	0,08	0,49
63277	PESLIERES	65	6,83	0	0	88,57	0,98	10,44	0,00
63278	PESSAT-VILLENEUVE	493	6,21	2	4	0,00	5,83	49,88	44,28
63279	PICHERANDE	382	45,15	0	0	90,12	0,28	9,39	0,20
63280	PIGNOLS	268	9,33	1	1	5,06	1,19	73,36	20,39
63281	PIONSAT	1 027	24,90	0	0	84,61	1,08	14,31	0,00
63282	PLAUZAT	1 306	13,31	5	32	10,58	0,24	5,87	83,32
63283	PONTAUMUR	761	14,02	0	0	89,91	7,42	2,68	0,00
63284	PONT-DU-CHATEAU	10 102	21,63	4	351	2,31	43,06	26,48	28,15
63285	PONTGIBAUD	768	4,65	0	0	68,80	31,20	0,00	0,00
63286	POUZOL	251	13,92	0	0	89,71	7,72	2,57	0,00
63287	LES PRADEAUX	324	5,61	0	0	4,27	55,25	4,19	36,28
63288	PROMPSAT	391	4,24	0	1	40,63	5,43	14,19	39,75
63289	PRONDINES	249	30,74	0	0	90,42	0,00	9,58	0,00
63290	PULVERIERES	349	14,78	0	0	74,19	8,90	16,91	0,00
63291	PUY-GUILLAUME	2 668	24,90	0	1	7,98	88,01	4,01	0,00
63292	PUY-SAINT-GULMIER	158	20,16	0	0	62,10	23,47	13,34	1,10
63293	LE QUARTIER	221	23,41	0	0	86,99	9,90	3,11	0,00
63294	QUEUILLE	280	10,08	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00
63295	RANDAN	1 462	15,62	1	19	0,07	35,12	11,48	53,33
63296	RAVEL	692	10,13	0	1	0,03	48,70	44,03	7,24
63297	REIGNAT	304	4,12	1	3	0,08	4,88	5,75	89,30
63298	LA RENAUDIE	125	17,97	0	0	98,30	1,70	0,00	0,00
63299	RENTIERES	114	15,62	0	0	69,31	1,79	3,50	25,40
63300	RIOM	18 118	32,68	5	25	0,13	17,66	53,15	29,05
63301	RIS	722	15,78	0	0	41,63	51,11	7,25	0,00
63302	LA ROCHE-BLANCHE	3 160	11,70	4	99	13,18	1,92	24,18	60,72
63303	ROCHE-CHARLES-LA-MAYRAND	52	16,31	0	0	92,04	3,08	4,88	0,00
63304	ROCHE-D'AGOUX	88	5,57	0	0	97,57	0,00	2,43	0,00
63305	ROCHEFORT-MONTAGNE	906	17,58	0	0	82,64	12,04	5,32	0,00
63306	LA ROCHE-NOIRE	624	3,17	3	12	14,56	35,47	27,03	22,95
63307	ROMAGNAT	8 271	16,95	5	166	31,83	4,38	4,66	59,13
63308	ROYAT	4 709	6,67	3	6	91,74	0,53	4,58	3,14
63309	SAILLANT	274	17,42	0	0	86,58	3,77	9,65	0,00
63310	SAINTE-AGATHE	196	18,22	0	0	94,66	1,79	3,55	0,00
63311	SAINT-AGOULIN	272	9,38	0	0	28,38	26,43	6,77	38,42
63312	SAINT-ALYRE-D'ARLANC	185	24,12	0	0	89,83	1,78	8,39	0,00
63313	SAINT-ALYRE-ES-MONTAGNE	165	41,11	0	0	89,63	4,14	6,23	0,00
63314	SAINT-AMANT-ROCHE-SAVINE	534	24,05	0	0	57,76	14,99	27,25	0,00

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63315	SAINT-AMANT-TALLENDE	1 787	5,12	5	23	65,82	5,09	0,00	29,09
63317	SAINT-ANDRE-LE-COQ	485	17,95	0	0	0,00	0,62	70,73	28,65
63318	SAINT-ANGEL	398	18,04	0	0	19,20	72,89	7,90	0,00
63319	SAINT-ANTHEME	773	68,83	0	0	86,31	2,65	11,04	0,00
63320	SAINT-AVIT	262	19,41	0	0	83,64	0,60	15,75	0,00
63321	SAINT-BABEL	830	19,51	2	5	8,90	10,43	68,69	11,99
63322	SAINT-BEAUZIRE	2 046	16,50	1	10	0,00	0,00	99,90	0,10
63323	SAINT-BONNET-LE-BOURG	141	20,10	0	0	88,85	6,06	5,09	0,00
63324	SAINT-BONNET-LE-CHASTEL	240	23,40	0	0	80,82	6,32	12,86	0,00
63325	SAINT-BONNET-LES-ALLIER	365	1,53	1	18	0,00	22,77	0,88	76,34
63326	SAINT-BONNET-PRES-ORCIVAL	432	14,93	0	0	60,27	36,52	3,22	0,00
63327	SAINT-BONNET-PRES-RIOM	1 724	7,04	3	53	0,00	35,15	5,02	59,82
63328	SAINTE-CATHERINE	60	5,65	0	0	87,99	0,96	11,05	0,00
63329	SAINTE-CHRISTINE	139	12,92	0	0	89,39	0,00	10,61	0,00
63330	SAINT-CIRGUES-SUR-COUZE	285	1,53	0	1	9,90	39,04	1,13	49,93
63331	SAINT-CLEMENT-DE-VALORGUE	221	13,42	0	0	79,19	14,25	6,56	0,00
63332	SAINT-CLEMENT-DE-REGNAT	446	15,07	0	0	0,00	18,66	48,30	33,04
63333	SAINT-DENIS-COMBARNAZAT	214	10,24	1	0	0,00	7,47	13,99	78,55
63334	SAINT-DIER-D'AUVERGNE	541	20,34	0	0	53,25	46,35	0,40	0,00
63335	SAINT-DIERY	359	19,96	0	0	57,55	25,68	1,22	15,55
63336	SAINT-DONAT	245	33,46	0	0	88,29	0,42	11,29	0,00
63337	SAINT-ELOY-LA-GLACIERE	63	12,04	0	0	1,65	21,62	76,74	0,00
63338	SAINT-ELOY-LES-MINES	3 840	22,01	0	0	80,12	10,51	9,37	0,00
63339	SAINT-ETIENNE-DES-CHAMPS	141	23,62	0	0	92,20	0,54	7,26	0,00
63340	SAINT-ETIENNE-SUR-USSON	247	15,62	0	0	82,49	3,55	13,96	0,00
63341	SAINT-FERREOL-DES-COTES	543	15,03	0	0	73,46	15,23	11,31	0,00
63342	SAINT-FLORET	264	12,30	0	0	42,10	0,83	2,12	54,95
63343	SAINT-FLOUR	217	9,57	0	0	50,60	47,27	2,14	0,00
63344	SAINT-GAL-SUR-SIOULE	134	9,55	0	0	93,64	1,99	4,37	0,00
63345	SAINT-GENES-CHAMPANELLE	3 003	51,83	0	2	93,21	0,00	6,79	0,00
63346	SAINT-GENES-CHAMPESPE	239	32,35	0	0	83,82	0,00	16,18	0,00
63347	SAINT-GENES-DU-RETZ	474	8,26	0	0	0,00	1,95	4,06	94,00
63348	SAINT-GENES-LA-TOURETTE	184	18,52	0	0	85,51	2,20	12,29	0,00
63349	SAINT-GEORGES-DE-MONS	2 196	34,36	0	0	67,85	18,01	14,14	0,00
63350	SAINT-GEORGES-SUR-ALLIER	1 110	9,38	6	62	0,99	0,21	10,06	88,73
63351	SAINT-GERMAIN-PRES-HERMENT	74	17,22	0	0	72,86	15,26	11,87	0,00
63352	SAINT-GERMAIN-LEMBRON	1 719	15,82	1	12	0,52	36,66	1,50	61,31
63353	SAINT-GERMAIN-L'HERM	530	36,53	0	0	93,64	1,12	5,24	0,00
63354	SAINT-GERVAIS-D'AUVERGNE	1 341	47,79	0	0	91,75	0,66	7,59	0,00
63355	SAINT-GERVAIS-SOUS-MEYMONT	253	10,51	0	0	94,77	5,23	0,00	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département du Puy-de-Dôme

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63356	SAINT-GERVAZY	290	14,35	0	0	53,47	3,76	5,63	37,14
63357	SAINT-HERENT	108	13,00	0	0	48,60	6,78	1,93	42,70
63358	SAINT-HILAIRE-LA-CROIX	286	16,24	0	0	29,38	61,96	8,66	0,00
63359	SAINT-HILAIRE-LES-MONGES	108	10,66	0	0	88,02	3,01	4,35	4,63
63360	SAINT-HILAIRE	198	17,60	0	0	90,41	0,00	9,59	0,00
63362	SAINT-IGNAT	723	16,02	0	0	0,12	26,85	34,53	38,50
63363	SAINT-JACQUES-D'AMBUR	296	21,34	0	0	88,16	0,33	11,51	0,00
63364	SAINT-JEAN-D'HEURS	564	11,23	0	2	0,11	85,66	0,00	14,24
63365	SAINT-JEAN-DES-OLLIERES	445	19,84	0	0	61,73	18,40	19,86	0,00
63366	SAINT-JEAN-EN-VAL	321	12,19	0	0	69,18	25,32	5,51	0,00
63367	SAINT-JEAN-SAINT-GERVAIS	90	14,42	0	0	89,25	3,10	7,66	0,00
63368	SAINT-JULIEN-DE-COPPEL	1 053	21,72	2	31	2,75	6,82	64,92	25,52
63369	SAINT-JULIEN-LA-GENESTE	144	12,14	0	0	78,23	13,35	8,42	0,00
63370	SAINT-JULIEN-PUY-LAVEZE	328	28,96	0	0	78,80	18,05	3,15	0,00
63371	SAINT-JUST	148	19,22	0	0	91,09	0,43	8,48	0,00
63372	SAINT-LAURE	423	7,13	3	13	0,71	54,73	1,84	42,72
63373	SAINT-MAIGNER	198	18,84	0	0	91,11	2,04	6,85	0,00
63374	SAINT-MARTIN-DES-OLMES	270	17,00	0	0	90,74	0,36	8,90	0,00
63375	SAINT-MARTIN-DES-PLAINS	149	3,92	0	0	0,12	20,02	7,70	72,16
63376	SAINT-MARTIN-D'OLLIERES	147	14,64	0	0	92,08	2,54	5,39	0,00
63377	SAINT-MAURICE-PRES-PIONSAT	378	30,98	0	0	93,12	0,00	6,88	0,00
63378	SAINT-MAURICE	767	5,36	0	0	9,74	7,25	19,14	63,87
63379	SAINT-MYON	399	5,58	1	8	7,74	39,31	12,33	40,62
63380	SAINT-NECTAIRE	713	33,52	0	0	66,65	17,52	0,00	15,83
63381	SAINT-OURS	1 524	55,90	0	0	93,04	0,15	6,81	0,00
63382	SAINT-PARDOUX	404	16,02	0	0	35,20	57,70	7,10	0,00
63383	SAINT-PIERRE-COLAMINE	232	17,52	0	0	90,94	7,06	2,01	0,00
63384	SAINT-PIERRE-LA-BOURLHONNE	153	11,76	0	0	94,27	0,00	5,73	0,00
63385	SAINT-PIERRE-LE-CHASTEL	359	17,43	0	0	88,58	10,83	0,59	0,00
63386	SAINT-PIERRE-ROCHE	383	16,95	0	0	54,43	39,92	5,65	0,00
63387	SAINT-PRIEST-BRAMEFANT	798	19,00	1	0	0,95	87,84	3,53	7,67
63388	SAINT-PRIEST-DES-CHAMPS	695	45,99	0	0	83,59	8,61	7,80	0,00
63389	SAINT-QUENTIN-SUR-SAUXILLANGES	109	8,33	0	0	84,21	14,09	1,69	0,00
63390	SAINT-QUINTIN-SUR-SIOULE	312	14,32	0	0	50,43	37,68	10,00	1,88
63391	SAINT-REMY-DE-BLOT	209	15,35	0	0	70,97	24,17	4,86	0,00
63392	SAINT-REMY-DE-CHARGNAT	550	6,26	0	0	6,79	70,32	9,43	13,45
63393	SAINT-REMY-SUR-DUROLLE	1 774	18,18	0	0	57,57	35,49	6,94	0,00
63394	SAINT-ROMAIN	215	16,03	0	0	82,24	10,91	6,85	0,00
63395	SAINT-SANDOUX	813	9,80	4	5	71,74	0,00	0,00	28,26
63396	SAINT-SATURNIN	1 120	17,15	0	0	71,92	2,42	0,00	25,66

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département du Puy-de-Dôme

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63397	SAINT-SAUVES-D'AUVERGNE	1 129	50,10	0	0	55,22	21,68	23,10	0,00
63398	SAINT-SAUVEUR-LA-SAGNE	110	7,81	0	0	90,56	0,86	8,58	0,00
63399	SAINT-SULPICE	104	18,02	0	0	94,81	0,11	5,08	0,00
63400	SAINT-SYLVESTRE-PRAGOULIN	1 080	23,83	1	0	1,51	49,83	7,78	40,87
63401	SAINT-VICTOR-LA-RIVIERE	219	19,17	0	0	86,42	5,50	0,04	8,04
63402	SAINT-VICTOR-MONTVIANEIX	280	45,16	0	0	27,33	49,26	23,41	0,00
63403	SAINT-VINCENT	389	5,97	0	0	21,50	11,80	3,27	63,43
63404	SAINT-YVOINE	445	9,00	2	8	26,95	44,01	0,78	28,26
63405	SALLEDES	512	18,88	1	3	13,94	26,39	58,72	0,95
63406	SARDON	277	8,41	0	0	0,00	5,41	17,81	76,77
63407	SAULZET-LE-FROID	248	28,15	0	0	90,96	3,47	0,86	4,71
63408	SAURET-BESSERVE	180	10,36	0	0	97,35	0,00	2,65	0,00
63409	SAURIER	220	8,51	0	0	36,75	7,87	0,97	54,40
63410	SAUVAGNAT	145	23,97	0	0	72,07	13,07	11,62	3,24
63411	SAUVAGNAT-SAINTE-MARTHE	494	6,46	0	0	12,71	3,75	0,00	83,55
63412	SAUVESSANGES	540	33,06	0	0	88,79	1,98	9,23	0,00
63413	LA SAUVETAT	631	8,08	1	5	16,33	5,58	5,39	72,70
63414	SAUVIAT	499	15,45	0	0	32,45	65,22	2,33	0,00
63415	SAUXILLANGES	1 122	24,77	0	0	22,36	65,55	12,09	0,00
63416	SAVENNES	107	16,61	0	0	92,07	2,59	5,34	0,00
63417	SAYAT	2 258	8,43	0	1	80,83	0,16	17,94	1,07
63418	SERMENTIZON	516	18,47	0	0	26,85	64,49	8,66	0,00
63419	SERVANT	560	26,51	0	0	93,00	0,96	6,04	0,00
63420	SEYCHALLES	539	9,25	0	3	0,00	8,14	52,20	39,66
63421	SINGLES	203	20,49	0	0	81,25	15,25	3,50	0,00
63422	SOLIGNAT	426	11,26	0	0	15,66	34,44	0,00	49,90
63423	SUGERES	551	20,81	0	1	52,32	43,51	4,17	0,00
63424	SURAT	488	8,91	0	0	0,00	0,00	61,83	38,18
63425	TALLENDE	1 478	6,11	3	26	23,87	23,04	0,00	53,09
63426	TAUVES	796	34,13	0	0	78,29	2,15	19,55	0,00
63427	TEILHEDE	400	12,05	1	13	49,90	26,36	12,49	11,25
63428	TEILHET	298	18,89	0	0	79,17	11,18	9,64	0,00
63429	TERNANT-LES-EAUX	44	3,60	0	0	51,37	3,07	2,42	43,14
63430	THIERS	12 194	44,91	0	2	27,11	55,62	14,13	3,14
63431	THIOLIERES	152	5,36	0	0	100,00	0,00	0,00	0,00
63432	THURET	721	16,70	0	0	0,00	11,74	46,75	41,51
63433	TORTEBESSE	55	11,59	0	0	91,07	0,00	8,93	0,00
63434	TOURS-SUR-MEYMONT	508	18,11	0	0	47,96	51,64	0,40	0,00
63435	TOURZEL-RONZIERES	240	11,93	0	0	41,33	0,43	4,20	54,04
63436	TRALAIGUES	82	5,06	0	0	80,41	0,06	19,54	0,00

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat ¹	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63437	TREMOUILLE-SAINT-LOUP	145	12,39	0	0	38,91	0,00	61,09	0,00
63438	TREZIOUX	401	17,54	0	0	34,17	62,11	3,73	0,00
63439	USSON	248	5,47	0	0	45,94	29,87	7,42	16,78
63440	VALBELEIX	152	22,79	0	0	90,06	7,31	2,63	0,00
63441	VALCIVIERES	219	33,06	0	0	84,09	0,62	15,29	0,00
63442	VALZ-SOUS-CHATEAUNEUF	55	5,14	0	0	91,64	2,86	5,49	0,00
63443	VARENNES-SUR-MORGE	372	5,05	0	0	0,00	26,31	33,28	40,40
63444	VARENNES-SUR-USSON	152	6,22	0	0	9,80	86,41	1,54	2,25
63445	VASSEL	214	3,02	2	8	0,00	0,00	37,90	62,10
63446	VENSAT	426	16,18	0	0	12,59	11,14	8,17	68,10
63447	VERGHEAS	71	7,42	0	0	92,42	0,00	7,58	0,00
63448	VERNET-LA-VARENNE	702	35,04	0	0	87,74	1,32	10,94	0,00
63449	LE VERNET-SAINTE-MARGUERITE	251	25,10	0	0	80,81	12,50	2,27	4,41
63450	VERNEUGHEOL	265	35,18	0	0	85,35	0,00	14,65	0,00
63451	VERNINES	369	17,68	0	0	92,51	7,33	0,17	0,00
63452	VERRIERES	62	3,24	0	0	47,75	38,00	0,00	14,25
63453	VERTAIZON	2 794	12,89	3	55	1,94	13,41	40,05	44,59
63454	VERTOLAYE	601	11,03	0	0	90,22	2,71	7,07	0,00
63455	VEYRE-MONTON	3 349	12,15	5	208	27,33	14,80	0,00	57,87
63456	VICHEL	277	5,82	0	0	26,58	8,36	16,13	48,93
63457	VIC-LE-COMTE	4 583	18,12	0	0	4,88	30,19	24,84	40,10
63458	VILLENEUVE	142	4,24	0	0	6,62	11,34	0,00	82,04
63459	VILLENEUVE-LES-CERFS	464	10,01	0	0	0,00	32,97	22,43	44,60
63460	VILLOSANGES	385	33,05	0	0	94,01	1,61	4,38	0,00
63461	VINZELLES	309	13,38	0	0	1,49	84,14	4,83	9,53
63462	VIRLET	265	17,39	0	0	87,39	0,00	12,61	0,00
63463	VISCOMTAT	640	25,63	0	0	97,20	2,80	0,00	0,00
63464	VITRAC	332	13,22	0	0	52,16	22,76	25,08	0,00
63465	VIVEROLS	390	12,60	0	0	80,08	8,91	11,01	0,00
63466	VODABLE	192	11,63	0	0	33,38	0,00	3,18	63,44
63467	VOINGT	63	6,65	0	0	81,15	0,17	18,68	0,00
63468	VOLLORE-MONTAGNE	355	21,22	0	0	98,52	1,48	0,00	0,00
63469	VOLLORE-VILLE	707	30,54	0	0	63,96	31,30	4,74	0,00
63470	VOLVIC	4 485	27,68	0	1	82,25	1,90	11,61	4,24
63471	YOUX	1 010	19,25	0	0	80,16	9,21	10,63	0,00
63472	YRONDE-ET-BURON	589	14,73	1	12	23,96	20,83	23,52	31,69
63473	YSSAC-LA-TOURETTE	346	2,18	2	6	0,00	49,81	0,61	49,58

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

Ces critères ne sont pas les seuls à prendre en compte pour la prescription de PPRN. Il faudrait notamment y adjoindre un paramètre mesurant la pression foncière qui règne sur chaque commune. En effet, la cible principale visée par la mise en place d'une politique de prévention du risque de retrait-gonflement des sols argileux est la réduction de la sinistralité dans les années à venir, pour les futures maisons qui seront construites dans le département. Il importe donc de diffuser ces règles de prévention en priorité dans les zones sujettes au phénomène où la pression foncière est la plus forte, plutôt que dans les communes déjà fortement urbanisées, mais où le développement de la construction est moins dynamique. Un tel critère peut s'apprécier par exemple à travers le nombre moyen annuel de dépôts de demandes de permis de construire sur la commune. Ces données n'étant pas accessibles au BRGM, il reviendra à la DDT 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 6 communes sur la base des critères suivants :

- au moins 3 périodes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune ;
- au moins 100 sinistres recensés sur le territoire communal ;
- au moins 90 % de la superficie communale couverte par une zone classée en aléa non nul, dont au moins 20 % classés en aléa fort.

Avec de tels seuils (définis ici de manière purement arbitraire et à titre de simple illustration), les 5 communes qui se détachent (illustration 4) sont celles du Cendre, de Clermont-Ferrand, de Cournon-d'Auvergne, de Lempdes et de Pont-du-Château.

INSEE Commune	Commune	Population municipale (INSEE 2006)	Superficie (km ²)	Nb CatNat	Nb Sinistres recensés	Superficie aléa nul (%)	Superficie aléa faible (%)	Superficie aléa moyen (%)	Superficie aléa fort (%)
63069	LE CENDRE	4 697	4,30	6	156	9,38	47,80	20,08	22,75
63113	CLERMONT-FERRAND	138 992	43,15	5	204	8,18	40,03	19,57	32,22
63124	COURNON-D'AUVERGNE	18 356	18,89	4	270	0,84	21,31	19,25	58,60
63193	LEMPDES	8 374	12,28	5	105	0,01	2,06	25,92	72,01
63284	PONT-DU-CHATEAU	10 102	21,63	4	351	2,31	43,06	26,48	28,15

Illustration 4 - Exemple de hiérarchisation aboutissant à la sélection de 5 communes pour la prescription de PPRN

Cette sélection résulte cependant d'un choix de critères relativement arbitraires et demande à être corrigée en intégrant d'autres éléments décisionnels liés davantage aux enjeux à venir en termes de constructions nouvelles à prévoir dans des secteurs 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 du Cendre, qui apparaît dans cette première sélection sur la base des critères choisis ici, a été retenue par la Préfecture et la DDT pour servir d'illustration à la démarche proposée pour les PPRN.

3. Note de présentation

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

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

Une note de présentation type a ainsi été rédigée : elle est destinée à être transposée de manière identique à toutes les communes du département concernées par de tels PPRN. La DDT, 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 du Cendre, avant concertation avec la population et les élus locaux, est présenté en annexe 1.

4. Règlement

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

En 2001, différentes réunions regroupant ces mêmes acteurs, ainsi que la DGUHC (Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction), ont permis de poursuivre la réflexion. Depuis cette date, plusieurs départements (Allier, Alpes-de-Haute-Provence, Bouches-du-Rhône, Dordogne, Haute-Garonne, Gers, Indre, Loir-et-Cher, Lot-et-Garonne, Yvelines, Tarn, Tarn-et-Garonne, Vaucluse, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne, Val d'Oise) ont lancé la concertation avec les communes sur la base de ce texte et ont, pour certains, organisé des enquêtes publiques en vue de la mise en œuvre de tels PPRN (d'ores et déjà adoptés dans au moins 1 000 communes et prescrits dans plus de 1 174 autres au 20 juillet 2010), 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 retrait-gonflement dans cette région particulièrement concernée, le ministère en charge de l'environnement a réuni un nouveau groupe de travail pour proposer des amendements à ce texte et le rendre plus facilement opérationnel. Ce groupe de travail, auquel participaient plusieurs représentants du MEDDTL 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 Ile-de-France et de la DDEA 93, s'est réuni à quatre reprises entre février et septembre 2007. Sur la base des recommandations de ce groupe de travail, une nouvelle version du règlement type a été diffusée par le MEDDTL le 14 mai 2008 à l'ensemble des préfetures, DDT et DREAL. Le texte joint en annexe est directement issu de ce document, moyennant quelques adaptations mineures.

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

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

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

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

D'autres coûts sont également évalués dans cette étude :

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

5. Conclusion

Cette étude a permis de fournir à la Préfecture et à la DDT du Puy-de-Dôme 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 MEDDTL (DGPR/SRNH), puis appliquée à ce jour dans la quasi-totalité des autres départements français métropolitains.

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

Une note de présentation et un projet de règlement ont également été élaborés, sous forme de documents types applicables à chaque commune. Ils pourront faire l'objet d'amendements et de correctifs par la DDT, 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 donné pour la commune du Cendre, présenté sur support papier en annexes et en carte hors-texte, un CD-Rom est fourni avec ce rapport, qui contient les propositions de plans de zonage pour les 470 communes du département du Puy-de-Dôme (au format MapInfo®), 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.

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

Ministère de l'Aménagement, du Territoire et de l'Environnement et 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.

Rocher P., Mirgon C. avec la collaboration de Bernon N. (2010) - Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département du Puy-de-Dôme. Rapport final BRGM/RP-59125-FR, 225 p., 56 ill., 4 ann., 3 cartes h.-t.

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, 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), Raux 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 du Cendre - 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 du Puy-de-Dôme

Commune du Cendre

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	10

LISTE DES ILLUSTRATIONS

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

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département du Puy-de-Dôme
- Annexe 2 : Description des phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux et de leurs conséquences
- Annexe 3 : 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 du Puy-de-Dôme
- 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, environ 8 000 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 4,5 milliards d'euros depuis 1989 par la Caisse Centrale de Réassurance (estimation CCR, juin 2010).

Le département du Puy-de-Dôme 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 220 millions d'euros en coûts actualisés, ce qui le classe en 7^{ème} position des départements français. À la date du 03 février 2011, 38 arrêtés interministériels y ont été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour cet aléa sur 96 communes et pour des périodes de sécheresse comprises entre 1989 et 2006, pour un nombre total d'occurrences (nombre d'arrêtés en distinguant par commune et par période) de 259. Dans le cadre de l'établissement de la carte départementale d'aléa, achevée en décembre 2010 par le BRGM, 4 111 sites de sinistres, répartis dans 122 communes, ont ainsi été recensés, dont 4 070 ont pu être localisés avec suffisamment de précision, 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 du Cendre (département du Puy-de-Dôme).

2.2. Contexte naturel départemental

2.2.1. Situation géographique

Le département du Puy-de-Dôme, rattaché administrativement à la région Auvergne, est divisé en 470 communes et couvre une superficie d'environ 8 016 km². Il compte une population estimée par l'INSEE à 628 485 habitants en 2008, soit une densité d'environ 78 hab./km², ce qui est légèrement inférieur à la densité moyenne nationale (de 94 hab./km²). Clermont-Ferrand, le chef-lieu du département, représente la principale agglomération, avec 139 501 habitants en 2007 (soit plus de 22 % de la population départementale). Les villes suivantes, en termes de population (d'après les données INSEE 2007) sont Cournon-d'Auvergne (18 501 habitants), Riom (18 040 habitants), Chamalières (17 689 habitants), Issoire (13 996 habitants) et Thiers (12 196 habitants). Toutes les autres communes du département comptent moins de 12 000 habitants.

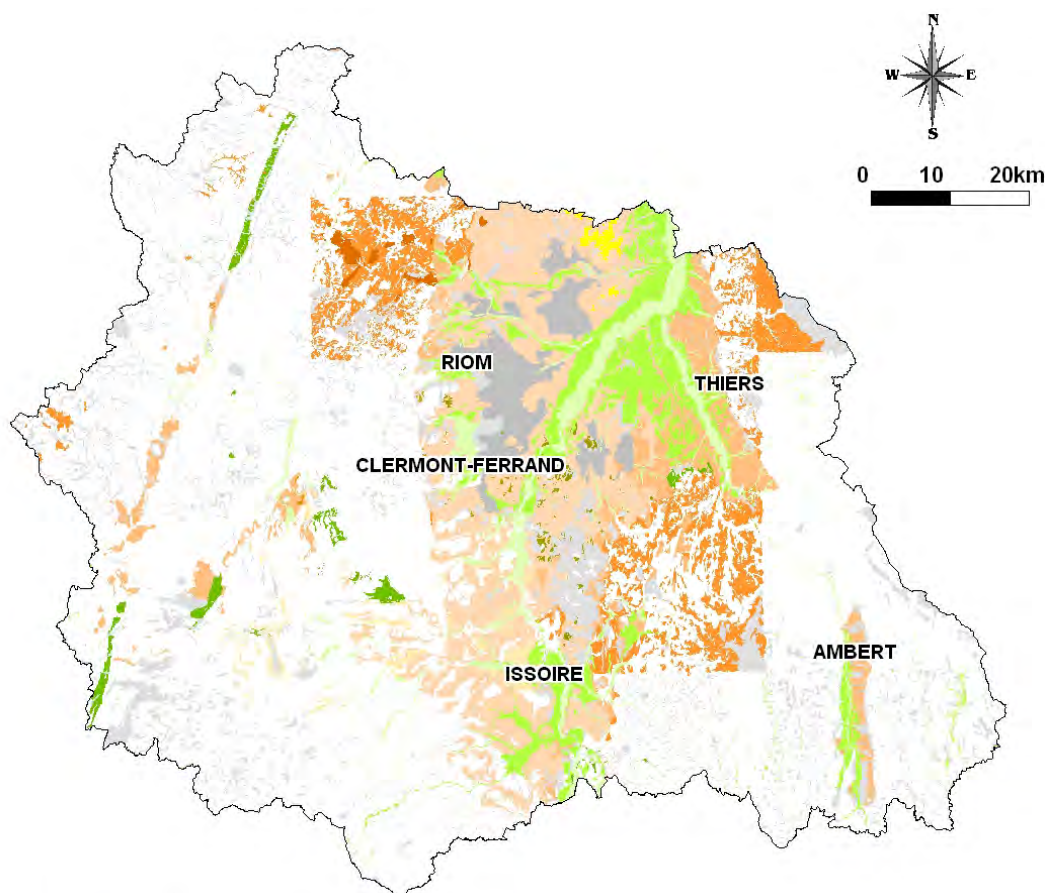
2.2.2. Géologie

La connaissance de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux passe par une étude détaillée de la géologie, en s'attachant particulièrement aux formations à composante argileuse (argiles proprement dites mais aussi marnes, altérites, limons fins, sables argileux, etc.). Ceci nécessite de déterminer, pour chaque formation, la nature lithologique des terrains ainsi que les caractéristiques minéralogiques et géotechniques de leur phase argileuse. Cette analyse a été effectuée principalement à partir des données déjà disponibles, notamment des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 publiées par le BRGM (ou de maquettes de ces cartes lorsque celles-ci n'étaient pas disponibles), complétées d'une part par l'analyse de données de sondages contenues dans la Banque des données du Sous-Sol gérée par le BRGM et, d'autre part, par de nouvelles analyses réalisées à partir d'échantillons représentatifs. Elle reflète donc l'état actuel des connaissances sur la géologie des formations superficielles du Puy-de-Dôme, 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 près de 40 % de la superficie du département sont concernés par des formations à composante argileuse, et donc soumis à un risque de retrait-gonflement plus ou moins élevé. Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent sur le département du Puy-de-Dôme sont, par ordre d'importance décroissante en termes de superficie, les *Argiles, marnes et calcaires de l'Oligocène et*

colluvions dérivées (9,84 % de la superficie départementale), les *Colluvions polygéniques autres et formations associées* (9,08 %), les *Altérites et colluvions diverses issues du socle plutonique et métamorphique* (4,80 %) et les *Alluvions anciennes* (4,55 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 4 % du département.



Formations argileuses et marneuses

	ALREC - Alluvions récentes, actuelles, modernes, subactuelles
	ALANC - Alluvions anciennes
	COLAU - Colluvions polygéniques autres et formations associées
	COMLI - Complexe de Limagne
	ALCOS - Altérites et colluvions diverses issues du socle plutonique et métamorphique
	ALCOV - Altérites et colluvions diverses associées issues de roches volcaniques
	DEVOL - Dépôts pyroclastiques et épicastiques, cendreux, ponceux et bréchiques
	PEPER - Pépérites
	BOURB - Formations des sables et argiles du Bourbonnais et colluvions dérivées
	MIOPL - Argiles et sables du Mio-pliocène
	OLAMC - Argiles, marnes et calcaires de l'Oligocène et colluvions dérivées
	EOLSA - Argiles, grès, sables argileux et sables de l'Eocène et de l'Oligocène inférieur
	PALEO - Formations continentales paléozoïques

Illustration 1 - Carte synthétique des formations argileuses et marneuses du Puy-de-Dôme (carte extraite du rapport BRGM/RP-59125-FR, décembre 2010)

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.

Toutefois, les variations piézométriques des principales nappes du département jouent un rôle limité dans la variation de teneur en eau des argiles superficielles, phénomène qui est plus imputable à l'action prépondérante de l'évapotranspiration. Il n'est cependant pas exclu que des petites nappes superficielles (localisées dans des alluvions ou lentilles sableuses), puissent jouer localement un rôle plus important. En effet, dans le cas d'une nappe à faible profondeur, les phénomènes de remontées capillaires atténuent la dessiccation de la zone non saturée. Inversement, en cas de baisse généralisée du niveau de la nappe, la dessiccation de la zone non saturée sera d'autant plus importante. Par ailleurs, dans le cas d'une alternance de couches argileuses et sableuses, les niveaux sableux seront sujets à des fluctuations rapides de teneur en eau, qui influenceront directement sur la teneur en eau des argiles sus-jacentes, donc sur le retrait ou le gonflement de ces dernières.

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 3 février 2011, 96 des 470 communes que compte le département du Puy-de-Dôme ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, pour des périodes comprises entre 1989 et 2006. Au total, 38 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans des communes du Puy-de-Dôme ont été pris, pour un total de 259 occurrences (nombre d'arrêtés en distinguant à la fois par période et par commune), la plupart de ces 96 communes ayant été reconnue pour plusieurs périodes différentes (jusqu'à 6 période par commune, cf. annexe 3).

Les sites de sinistres recensés par le BRGM lors de la cartographie départementale d'aléa sont au nombre de 4 111, répartis dans 122 communes, dont 4 070 ont pu être localisés avec une précision suffisante : 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, le Puy-de-Dôme serait classé en 7^{ème} position des départements français en termes de coût cumulé d'indemnisation, dans le cadre du régime des catastrophes naturelles, avec un montant évalué en septembre 2008 à environ 220 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) ;

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune du Cendre (Puy-de-Dôme)
NOTE DE PRESENTATION

- l'aptitude du matériau à absorber de l'eau (comportement géotechnique).

Pour chacune des 13 formations argileuses ou marneuses identifiées, le niveau d'aléa résulte, en définitive, de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau ci-dessous (illustration 2).

Code	Notation	Formation	Surface (km ²)	Surface (% du département)	Niveau d'aléa
1	ALREC	Alluvions récentes, actuelles, modernes, subactuelles	268,04	3,34	Faible
2	ALANC	Alluvions anciennes	364,33	4,55	Faible
5	ALCOS	Altérites et colluvions diverses issues du socle plutonique et métamorphique	385,1	4,80	Faible
6	ALCOV	Altérites et colluvions diverses associées issues de roches volcaniques	20,52	0,26	Faible
7	DEVOL	Dépôts pyroclastiques et épicyclastiques, cendreux, ponceux et bréchiqes	52,7	0,66	Faible
9	BOURB	Formations des Sables et argiles du Bourbonnais et colluvions dérivées	14,42	0,18	Faible
10	MIOPL	Argiles et sables du Mio-pliocène	1,59	0,02	Faible
12	EOLSA	Argiles, grès, sables argileux et sables de l'Eocène et de l'Oligocène inférieur	305,67	3,81	Faible
13	PALEO	Formations continentales paléozoïques	50,61	0,63	Faible
Total formations en aléa faible			1 462,99	18,25	
3	COLAU	Colluvions polygéniques autres et formations associées	727,83	9,08	Moyen
4	COMLI	Complexe de Limagne	183,84	2,29	Moyen
8	PEPER	Pépérites	13,95	0,17	Moyen
Total formations en aléa moyen			925,62	11,55	
11	OLAMC	Argiles, marnes et calcaires de l'Oligocène et colluvions dérivées	788,47	9,84	Fort
Total formations en aléa fort			788,47	9,84	
Total formations argileuses			3 177,08	39,64	
Formations a priori non argileuses			4 838,84	60,36	
Total département			8 015,92	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, près de 10 % de la superficie du département sont considérés en aléa fort, 11,5 % du département est située en zone d'aléa moyen, tandis que 18,3 % du département se trouve en aléa faible. Le reste, soit 60,4 % 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.

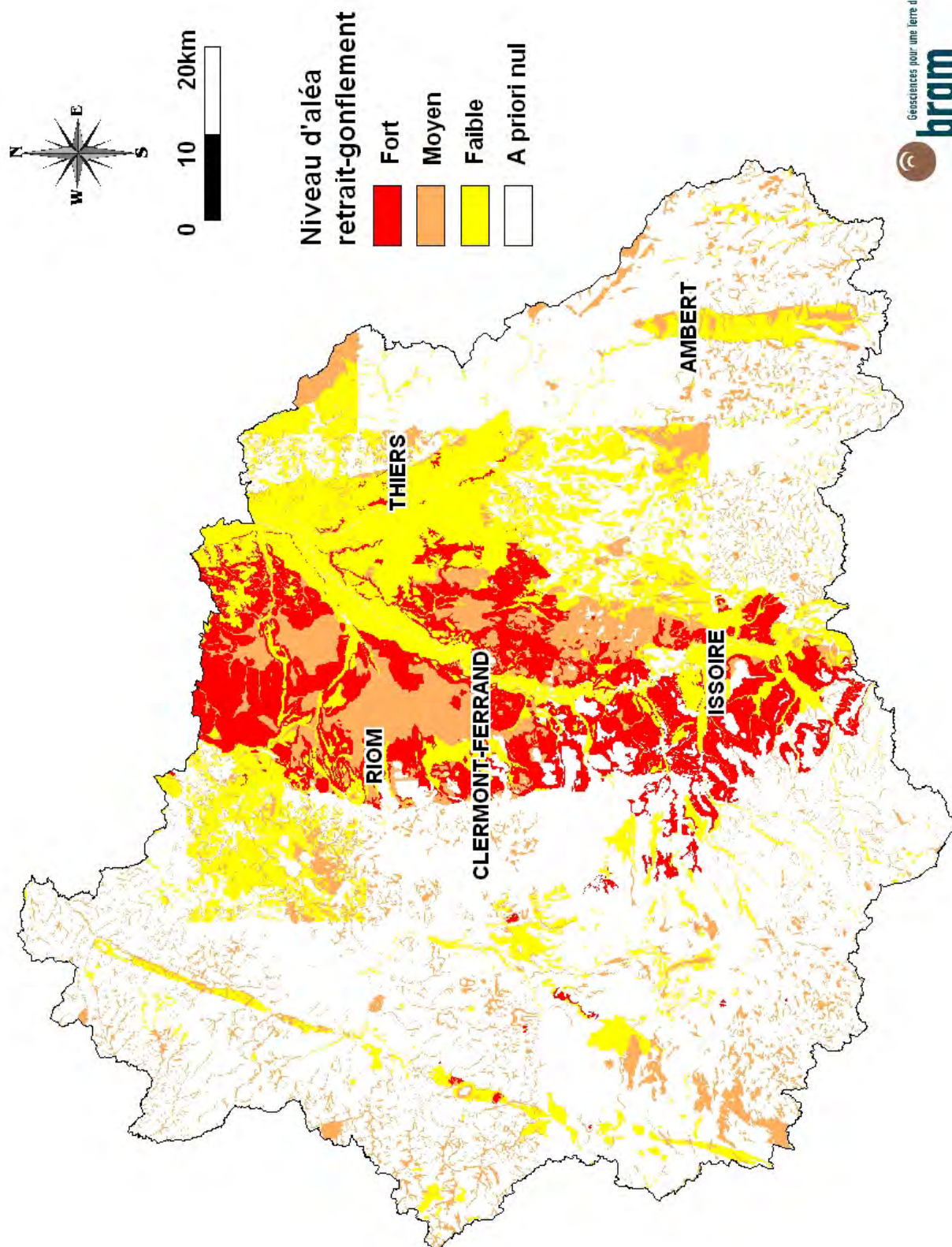


Illustration 3 - Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux du Puy-de-Dôme (carte extraite du rapport BRGM/RP-59125-FR, décembre 2010)

Au vu de la carte ainsi établie, la répartition géographique de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux montre que les zones classées en aléa fort sont essentiellement dans la

Limagne, occupant une grande surface sur un axe vertical nord-sud au centre du département. L'aléa moyen est également essentiellement concentré dans ce secteur, mais il peut toutefois être rencontré de manière plus diffuse à l'Est et à l'Ouest du département. L'aléa faible, quant à lui, est plus diffus : il constitue l'essentiel du reste de la Limagne, et peut être rencontré le long du sillon houiller, dans le Livradois-Forez et dans diverses parties du département (notamment dans les secteurs où des altérites de socle ont été cartographiées). Seules 2 communes seraient à l'abri de ce risque, de nombreuses autres n'étant toutefois concernées que sur un très faible pourcentage de leur superficie (par exemple, 75 autres communes présentent moins de 10 % de leur superficie exposé à un aléa jugé non nul). Ces chiffres sont cependant à pondérer en prenant plutôt en compte la répartition de l'aléa dans les secteurs réellement en voie d'urbanisation qui constituent les zones à enjeu où il importe que des règles de prévention soient respectées.

5.2. Plan de zonage réglementaire

Le tracé du zonage réglementaire établi pour chacune des communes du Puy-de-Dôme 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 notées 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, notée 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 zones réglementées par le PPRN et pour ce qui est des maisons individuelles (hors permis de construire groupé), le choix est laissé entre deux options comme le montrent les arbres de décision présentés en annexe 5 :

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

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

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

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

- en cas de source de chaleur en sous-sol située le long des murs périphériques (chaudière notamment), les échanges thermiques à travers les parois doivent être limités pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie.

ANNEXE 1

Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département du Puy-de-Dôme

La présente annexe décrit de manière succincte les 13 formations géologiques essentiellement ou partiellement argileuses et/ou marneuses qui affleurent sur 39,64 % 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.

Alluvions récentes/actuelles/modernes/subactuelles [ALREC]

Diversement ainsi qualifiées selon les secteurs géographiques et les cartes géologiques, ces alluvions correspondent à la plus basse des nappes alluviales, qui occupe le lit mineur et les zones inondables (plaine alluviale). Comme les alluvions dites « anciennes », elles sont représentées par des matériaux grossiers (sables, graviers, galets) et peuvent contenir des matériaux fins sablo-limono-argileux. C'est notamment le cas dans les vallées de l'Allier, de la Dore et de la Sioule. Ces formations sont peu compactées et fortement imprégnées par la nappe alluviale.

Alluvions anciennes [ALANC]

Les dépôts alluviaux dits "anciens", par opposition aux dépôts dits "récents", sont différenciés cartographiquement selon des critères altimétriques et morphologiques qui sont utilisés pour les dater relativement les uns par rapport aux autres. Ils sont notamment présents dans les vallées actuelles de l'Allier et de la Dore, ainsi que dans une vaste zone située au Sud de la confluence entre ces deux rivières. D'une manière générale, les alluvions anciennes sont plus grossières et moins argileuses que les alluvions récentes, les remaniements successifs ayant éliminé les éléments friables et altérés. Mais cette règle peut souffrir de nombreuses exceptions.

Il s'agit de matériaux grossiers : galets, graviers, sables grossiers, cailloutis pouvant provenir du lessivage de sables grossiers argileux. Ils peuvent contenir également des dépôts plus fins, sablo-argileux fins ou silteux ou limono-argileux, parfois même des intercalations argileuses, provenant par exemple de remaniements superficiels ou d'apports latéraux.

Ces dépôts fins, qui ne sont pas spécifiquement cartographiés, sont probablement peu épais. De ce fait, la totalité de la terrasse a été prise en compte dans la carte de synthèse.

Colluvions polygéniques autres et formations associées [COLAU]

Cet ensemble regroupe toutes les colluvions argileuses qui n'ont pas été retenues et individualisées dans les autres ensembles, et qui sont suffisamment épaisses (quelques mètres) pour masquer les formations sous-jacentes. Ces colluvions se situent dans les fonds de vallons, les bas de versants et sur les pentes où les matériaux glissés peuvent entraîner dans leur déplacement les produits de l'altération des terrains supportant le glissement. Elles peuvent passer latéralement à des dépôts plus évolués, alluviaux, desquels elles ne sont pas toujours différenciées. Il s'agit de colluvions argilo-sableuses qui réunissent les colluvions indifférenciées, les formations résiduelles, les complexes de colluvions et d'alluvions, des formations en surcharge correspondant aux colluvions sur substrats identifiés. Cet ensemble comprend également des formations superficielles de différente

nature : cônes de déjection, tourbières, dépôts de solifluxion, dépôts morainiques, glissements en masse, nappes de blocs, cailloutis, éboulis et formations à blocailles. Cet ensemble, par définition hétérogène, a une composition qui reflète généralement le substratum avoisinant, et comprend des argiles, limons, silts, sables, graviers, galets emballés dans une matrice argilo-sableuse.

Complexe de Limagne [COMLI]

Egalement dénommé "complexe des dépressions" ou "complexe des terres noires", cet ensemble représente les dépôts de marécages ou marais aujourd'hui asséchés, accumulés dans des dépressions. Il s'agit en fait de sols dont les constituants proviennent, après transport, de terrasses alluviales déjà établies, ou bien de colluvions diverses imbriquées ou non avec des alluvions, de composition variable, contenant des argiles, des marnes, des sables, et localement des galets (dans le secteur de Maringues, par exemple, elles peuvent dériver des marnes vertes de l'Oligocène supérieur). Ce complexe couvre une grande surface dans le bassin de la Limagne, en particulier en rive gauche de l'Allier, où son épaisseur peut atteindre plusieurs mètres. Son âge est toujours tardi-glaciaire, voire post-glaciaire, et son origine pourrait être liée à des mouvements tectoniques récents.

Altérites et colluvions diverses issues du socle plutonique et métamorphique [ALCOSI]

Les altérites et les colluvions provenant de l'altération, présumée éocène, et du remaniement, plus ou moins important, des produits d'altération du socle plutonique et métamorphique contiennent toujours des minéraux argileux et peuvent être localement épaisses (plusieurs dizaines de mètres). Il s'agit de matériaux sablo-argileux : sables argileux, argiles sableuses, ...

Contrairement à certaines idées reçues, ces formations peuvent contenir des argiles gonflantes de type smectites, en quantités notables, voire importantes, suivant la roche mère et le degré d'altération.

Sur les quelques cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 où elles ont été identifiées et systématiquement cartographiées, ces altérites couvrent des surfaces importantes. C'est en particulier le cas sur les feuilles Aigueperse, Le Mayet de Montagne et Issoire. Leur représentation sur la carte des formations argileuses élaborée dans le cadre de la présente étude est donc très nettement sous-estimée.

Altérites et colluvions diverses associées issues de roches volcaniques [ALCOV]

Il s'agit d'altérites issues de roches volcaniques et volcano-sédimentaires rapportées à la formation de Châteauneuf datant du Viséen supérieur (formation qui est quasi généralement affectée par une importante altération) qui sont cantonnées dans la moitié occidentale de la feuille Aigueperse. Cette formation renferme des roches variées : conglomérats à éléments volcaniques, laves, brèches et tufs de composition rhyodacitique.

Dépôts pyroclastiques et épicastiques, cendreaux, ponceux et bréchiques [DEVOL]

Cet ensemble regroupe divers types de dépôts riches en projections volcaniques (cendres, ponces et brèches), qu'ils soient primaires (pyroclastiques) ou épicastiques (issus du remaniement des précédents). Leur fraction fine renferme systématiquement des minéraux argileux. On le rencontre dans les massifs volcaniques du Mont-Dore/Sancy et du Cézallier, et il inclut des lahars, des débris flows, des laves torrentielles, des remplissages volcano-sédimentaires de maars, des dépôts volcano-sédimentaires et des cinérites. Les dépôts géographiquement les plus étendus sont représentés par des lahars et débris flows présents sur le versant oriental du stratovolcan du Mont-Dore/Sancy, jusqu'à la vallée de l'Allier. Dans les formations volcaniques du Cézallier, certains dépôts volcano-sédimentaires sont composés d'ensembles stratifiés, épais de quelques décimètres à une vingtaine de mètres,

où peuvent se succéder ou alterner des cinérites massives ou feuilletées, des lits de lapillis scoriacés, des lits détritiques (silts ou sables fins, parfois graviers) et des lits argileux.

Pépérites [PEPER]

Les pépérites sont des roches volcaniques particulières constituées de granules de laves basaltiques vitreuses emballées dans une matrice généralement marneuse, mises en place par des éruptions hydromagmatiques en contexte sédimentaire, à l'origine de la formation d'un cratère d'explosion de type « maar ». Elles peuvent présenter divers faciès selon leur position par rapport au centre d'émission : elles sont massives et grossières dans la partie centrale des appareils éruptifs (au niveau de la cheminée ou diatrème) du fait du brassage mécanique provoqué par les explosions et de l'apport de magma juvénile, ou au contraire très nettement stratifiées en périphérie des appareils (tufs lités et granoclassés), avec localement des lits purement marneux. D'âge oligocène supérieur à miocène, elles sont bien représentées dans la Comté et en Limagne.

Formations des Sables et argiles du Bourbonnais et colluvions dérivées [BOURB]

Si ces formations sont très étendues spatialement dans le département voisin de l'Allier, elles affleurent peu dans celui du Puy-de-Dôme, étant cantonnées au secteur de Randan, où elles représentent les vestiges les plus méridionaux de ce vaste ensemble. En Limagne, elles s'inscrivent dans les limites du bassin d'effondrement oligocène. Il s'agit d'un très important ensemble d'épandages fluviatiles et fluvio-lacustres transgressifs sur l'Oligo-Miocène, d'âge plio-quaternaire, répartis selon deux cours principaux qui préfigurent en grande partie ceux de la Loire et de l'Allier, et déposés avant l'enfoncement des vallées quaternaires. Cet ensemble, qui peut atteindre 5 à 18 m dans le secteur de Randan, inclut les colluvions qui en sont dérivées, difficiles à différencier avec précision des roches mères sur le terrain. Ils sont composés de matériaux empruntés aux altérites issues du socle et de produits remaniés de l'Oligocène détritique. La sédimentation à caractère mixte, fluviatile (horizons sablo-caillouteux, parfois à matrice argileuse) et fluvio-lacustre à lacustre (sables, silts et argiles marquant un milieu plus calme) caractérise assez systématiquement ces formations. Les faciès purement lacustres sont représentés par des argiles grises à végétaux.

Argiles et sables du Mio-Pliocène [MIOPL]

Ce groupe rassemble deux types de dépôts de très faible extension géographique, limitée à quelques zones proches de la faille de Limagne au Nord et au Sud de la ville de Clermont-Ferrand, notamment au niveau du plateau de Gergovie :

- sables à chailles d'origine fluviatile : sables quartzeux très fins, micacés, plus ou moins argileux, contenant des galets de silex altérés et des galets de quartz ;
- complexe détritique argilo-quartzo-feldspathique comprenant des sables et sables argileux parfois conglomératiques d'une part, et des argiles d'autre part.

Argiles, marnes et calcaires de l'Oligocène et colluvions dérivées [OLAMC]

Les formations oligocènes présentes en remplissage des bassins tertiaires du département, et notamment de la Limagne, correspondent à plusieurs cycles sédimentaires superposés, pouvant localement être incomplets ou absents du fait des arrêts ou ralentissements de la subsidence de tout ou partie du bassin. Ce dernier présente une structure profonde complexe, caractérisée par une succession de fosses et de seuils. L'épaisseur totale des sédiments oligocènes atteint un maximum au niveau de la fosse de Riom où elle est supérieure à 2 000 m.

Cet ensemble, qui correspond à l'Oligocène moyen et supérieur, intègre les dépôts qualifiés d'« argiles vertes et marnes de l'Oligocène » dans lesquels les faciès et minéraux argileux sont les mieux exprimés.

Globalement, l'Oligocène moyen se caractérise par :

- une sédimentation fluviale et laguno-lacustre ;
- des faciès détritiques (grès, sables, sables argileux...) essentiellement limités aux zones bordières du bassin ;
- des argilites, marnes et calcaires argileux localement dolomitiques et évaporitiques développés dans le centre du bassin.

Les colluvions, alluvions et formations résiduelles associées, directement issues de cet ensemble et dont elles héritent de nombreuses caractéristiques (notamment la phase argileuse), sont intégrées dans ce dernier.

Argiles, grès, sables argileux et sables de l'Eocène et de l'Oligocène inférieur [EOLSA]

Ces formations, qui marquent le début du remplissage sédimentaire des bassins tertiaires, affleurent largement dans la partie orientale du département : sur les bordures du fossé de Limagne en rive droite de la Dore, au Sud de la confluence entre Allier et Dore et dans le bassin d'Ambert. Les dépôts de l'Eocène et de l'Oligocène inférieur sont regroupés dans le même ensemble dans la mesure où leurs caractéristiques lithologiques sont comparables et où ils se voient ou sont confondus sur les cartes géologiques.

Ces formations sont essentiellement représentées par des faciès sableux et argileux : sables quartzo-feldspathiques localement conglomératiques ou marneux, argiles graveleuses, sableuses, silteuses ou relativement pures et argilites. Elles comprennent également des termes détritiques grossiers : arkoses, poudingues et conglomérats.

Formations continentales paléozoïques [PALEO]

Cet ensemble comprend des formations paléozoïques carbonifères et permienes.

Celles datant du Stéphanien et du Viséen (Carbonifère) sont présentes, d'Est en Ouest :

- le long du Sillon houiller, structure linéaire de direction NNE-SSO située à l'extrémité occidentale du département, limitée au Nord par le bassin de Saint Eloy-les-Mines ;
- dans le secteur de Ceyssat-Antérioux ;
- dans l'extrémité nord du bassin houiller de Brassac-les-Mines - Sainte-Florine (qui s'étend principalement dans le département voisin de la Haute-Loire) ;
- dans le secteur de Neuville-Sermentizon.

Les roches, très souvent altérées en surface, sont de nature variée : conglomérats, poudingues, grauwackes, grès, schistes, charbon, pélites, siltites, argilites et argiles, parfois associés à des laves et des cinérites. Les roches les plus argileuses (argilites et argiles) peuvent constituer le toit et le mur des gisements de charbon et les minéraux argileux se rencontrent en quantité variable dans les matrices et les fractions fines des autres roches. Localement, les faciès fins argileux et carbonés peuvent prédominer. Au niveau du Sillon houiller, des niveaux charbonneux s'intercalent dans des séries à dominante argilo-gréseuse.

Les formations permienes rencontrées dans le bassin de Saint Sauves d'Auvergne sont représentées par des conglomérats, grès et pélites dont les matrices contiennent des minéraux argileux peu abondants.

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.

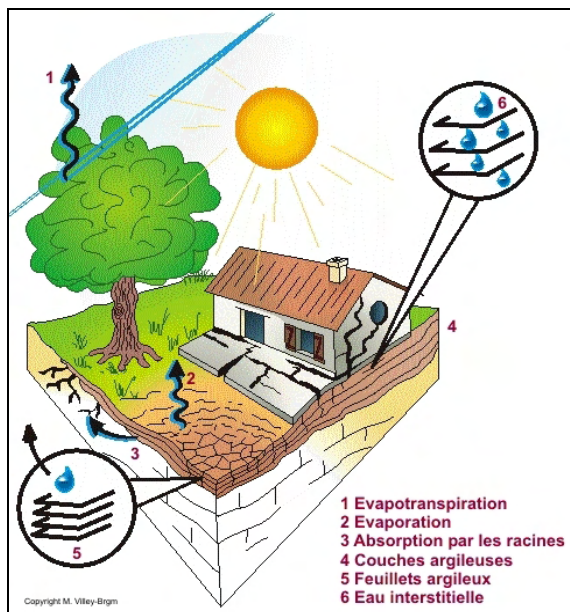


Figure 1 : Illustration du mécanisme de dessiccation

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

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

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

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

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

2. Facteurs intervenant dans le mécanisme

2.1. Facteurs de prédisposition

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

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

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

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

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

2.2. Facteurs déclenchants et/ou aggravants

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

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

2.2.1. Phénomènes climatiques

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

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

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

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

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

2.2.2. Actions anthropiques

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

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

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

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

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

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

2.2.3. Conditions hydrogéologiques

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

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

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

2.2.4. Topographie

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

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

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

2.2.5. Végétation

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

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

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

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

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

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

2.3. Mécanismes et manifestations des désordres

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

Gros-œuvre :

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

Second-œuvre :

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

Aménagement extérieur :

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

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

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

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

et reposant sur un sol argileux.

ANNEXE 3

Présentation des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département du Puy-de-Dôme

(données www.prim.net au 3 février 2011)

INSEE	Commune	Date début CatNat	Date fin CatNat	Date arrêté	Date publication JO
63001	Aigueperse	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
63014	Aubière	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-mars-92	27-déc-00	29-déc-00
		01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	30-avr-99	27-déc-00	29-déc-00
63018	Aulhat-Saint-Privat	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63019	Aulnat	01-mai-89	31-mai-92	16-oct-92	17-oct-92
		01-juin-92	31-août-96	12-mai-97	25-mai-97
		01-sept-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	31-déc-98	27-déc-00	29-déc-00
		01-juil-01	30-sept-01	08-juil-03	26-juil-03
		01-janv-02	31-déc-02	08-juil-03	26-juil-03
63032	Beaumont	01-mai-89	31-déc-91	18-mai-93	12-juin-93
		01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-janv-99	31-déc-00	27-déc-01	18-janv-02
		01-janv-01	30-sept-01	12-mars-02	28-mars-02
		01-janv-02	31-déc-02	11-janv-05	01-févr-05
63033	Beaumont-lès-Randan	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
63034	Beauregard-l'Evêque	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-mars-92	27-déc-00	29-déc-00
		01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-02	31-août-02	30-avr-03	22-mai-03
		01-sept-02	31-déc-02	11-janv-05	01-févr-05
63035	Beauregard-Vendon	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
63036	Bergonne	01-juin-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63040	Billom	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-97	10-août-98	22-août-98
63049	Bouzel	01-nov-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	30-avr-99	27-déc-00	29-déc-00
63051	Brenat	01-mai-89	30-sept-97	15-juil-98	29-juil-98
63052	Breuil-sur-Couze	01-mai-89	30-juin-90	15-nov-01	01-déc-01
		01-janv-91	31-mars-92	15-nov-01	01-déc-01
		01-mars-96	31-déc-96	15-nov-01	01-déc-01
		01-janv-98	31-déc-00	15-nov-01	01-déc-01
63063	Cébazat	01-mars-96	31-déc-96	15-nov-01	01-déc-01

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune du Cendre (Puy-de-Dôme)
NOTE DE PRESENTATION

INSEE	Commune	Date début CatNat	Date fin CatNat	Date arrêté	Date publication JO
		01-janv-98	31-déc-00	15-nov-01	01-déc-01
63069	Cendre	01-mai-89	31-août-91	14-janv-92	05-févr-92
		01-sept-91	30-nov-96	19-sept-97	11-oct-97
		01-déc-95	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-janv-99	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-00	30-sept-01	01-août-02	22-août-02
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63070	Ceyrat	01-janv-93	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-janv-00	30-sept-01	01-août-02	22-août-02
63075	Chamalières	01-avr-91	31-mars-92	06-juil-01	18-juil-01
		01-mars-96	31-déc-96	06-juil-01	18-juil-01
		01-janv-98	30-nov-00	06-juil-01	18-juil-01
		01-mars-02	31-déc-02	11-janv-05	01-févr-05
63084	Chanonat	01-juin-89	28-févr-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-mars-98	31-mai-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-juin-99	30-sept-01	01-août-02	22-août-02
		01-janv-02	31-déc-02	08-juil-03	26-juil-03
63089	Chappes	01-mai-89	31-déc-91	15-nov-94	24-nov-94
		01-janv-92	31-mars-92	27-déc-00	29-déc-00
		01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63099	Châteaugay	01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63103	Châtelguyon	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	30-sept-97	12-mars-98	28-mars-98
		01-avr-00	30-sept-01	01-août-02	22-août-02
63106	Chauriat	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-mars-98	15-juil-98	29-juil-98
		01-avr-98	30-nov-00	06-juil-01	18-juil-01
		01-déc-00	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63107	Chavaroux	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-97	10-août-98	22-août-98
		01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-avr-00	30-sept-01	08-juil-03	26-juil-03
		01-janv-02	31-déc-02	08-juil-03	26-juil-03
63113	Clermont-Ferrand	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	28-févr-98	15-juil-98	29-juil-98
		01-mars-98	31-déc-00	27-déc-01	18-janv-02
		01-janv-01	30-sept-01	12-mars-02	28-mars-02
		01-janv-02	31-déc-02	30-avr-03	22-mai-03
63116	Combronde	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
63120	Corent	01-juin-89	28-févr-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-janv-05	31-mars-05	07-août-08	13-août-08
		01-janv-06	31-mars-06	07-août-08	13-août-08
63124	Cournon-d'Auvergne	01-mai-89	31-août-91	14-janv-92	05-févr-92
		01-sept-91	31-août-97	12-mars-98	28-mars-98
		01-janv-98	30-juin-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-août-99	30-sept-01	01-août-02	22-août-02

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune du Cendré (Puy-de-Dôme)
NOTE DE PRESENTATION

INSEE	Commune	Date début CatNat	Date fin CatNat	Date arrêté	Date publication JO
63126	Crest	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	28-févr-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-avr-01	30-sept-01	01-août-02	22-août-02
63131	Culhat	01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	30-avr-99	27-déc-00	29-déc-00
63133	Dallet	01-janv-96	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-janv-99	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63135	Davayat	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	31-mai-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-02	31-déc-02	30-avr-03	22-mai-03
63141	Durtol	01-mai-89	31-déc-91	18-mai-93	12-juin-93
		01-janv-92	31-mars-98	18-sept-98	03-oct-98
63143	Effiat	01-juil-03	30-sept-03	30-mars-06	02-avr-06
63146	Egliseneuve-près-Billom	01-janv-98	31-déc-98	27-déc-00	29-déc-00
63148	Ennezat	01-mars-98	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63150	Enval	01-mai-89	31-mai-92	16-oct-92	17-oct-92
		01-juin-92	30-juin-98	22-oct-98	13-nov-98
63160	Flat	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63164	Gerzat	01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63167	Gimeaux	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-mars-00	31-déc-00	30-avr-02	05-mai-02
63188	Laps	01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63193	Lempdes	01-mai-89	31-août-91	14-janv-92	05-févr-92
		01-sept-91	31-août-97	12-mars-98	28-mars-98
		01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-00	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63194	Lempty	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-02	31-mars-02	07-août-08	13-août-08
		01-janv-05	31-mars-05	07-août-08	13-août-08
		01-janv-06	31-mars-06	07-août-08	13-août-08
63195	Lezoux	01-janv-96	31-janv-97	17-déc-97	30-déc-97
63200	Lussat	01-mai-89	31-août-98	19-nov-98	11-déc-98
		01-août-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63204	Malintrat	01-juin-89	31-déc-97	12-juin-98	01-juil-98
63213	Martres-d'Artière	01-mai-89	31-déc-91	18-mai-93	12-juin-93
		01-janv-92	31-août-98	19-nov-98	11-déc-98
		01-août-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63214	Martres-de-Veyre	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	28-févr-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-juin-98	30-sept-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-01	30-sept-01	17-déc-02	08-janv-03
63223	Menat	01-janv-94	30-juin-97	26-mai-98	11-juin-98
63224	Ménérol	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-97	22-oct-98	13-nov-98
		01-janv-98	31-déc-98	27-déc-00	29-déc-00

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune du Cendre (Puy-de-Dôme)
NOTE DE PRESENTATION

INSEE	Commune	Date début CatNat	Date fin CatNat	Date arrêté	Date publication JO
		01-juin-00	30-sept-01	30-avr-03	22-mai-03
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63226	Mezel	01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	30-juin-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-juil-99	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63227	Mirefleurs	01-juil-97	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-mai-89	30-juin-90	09-oct-01	04-nov-01
		01-janv-91	31-mars-92	09-oct-01	04-nov-01
		01-janv-96	31-déc-96	09-oct-01	04-nov-01
		01-janv-99	31-déc-00	09-oct-01	04-nov-01
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63229	Moissat	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-mars-98	15-juil-98	29-juil-98
63232	Mons	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
63245	Mozac	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-97	12-juin-98	01-juil-98
		01-avr-02	30-nov-02	30-avr-03	22-mai-03
63254	Nohanent	01-avr-99	31-oct-00	27-déc-01	18-janv-02
63261	Orbeil	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63262	Orcet	01-mai-89	31-août-91	14-janv-92	05-févr-92
		01-sept-91	31-août-97	12-mars-98	28-mars-98
		01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-juil-01	30-sept-01	01-août-02	22-août-02
		01-nov-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
		01-janv-06	31-mars-06	07-août-08	13-août-08
63265	Orléat	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
63269	Parent	01-janv-99	30-sept-01	24-févr-03	09-mars-03
		01-janv-02	30-sept-02	24-févr-03	09-mars-03
63272	Pérignat-lès-Sarliève	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-août-97	12-mars-98	28-mars-98
		01-janv-00	31-déc-00	27-déc-01	18-janv-02
		01-janv-01	30-sept-01	12-mars-02	28-mars-02
63273	Pérignat-sur-Allier	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-mai-98	10-août-98	22-août-98
		01-juin-98	30-sept-01	01-août-02	22-août-02
63278	Pessat-Villeneuve	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-juin-99	30-sept-99	27-déc-00	29-déc-00
63280	Pignols	01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63282	Plauzat	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-00	30-sept-01	17-déc-02	08-janv-03
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63284	Pont-du-Château	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-oct-97	09-avr-98	23-avr-98
		01-juin-98	30-sept-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-00	30-sept-01	01-août-02	22-août-02

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune du Cendre (Puy-de-Dôme)
NOTE DE PRESENTATION

INSEE	Commune	Date début CatNat	Date fin CatNat	Date arrêté	Date publication JO
63295	Randan	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
63297	Reignat	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
63300	Riom	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-98	19-mars-99	03-avr-99
		01-juin-99	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-01	30-sept-01	12-mars-02	28-mars-02
		01-janv-06	31-mars-06	07-août-08	13-août-08
63302	Roche-Blanche	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	28-févr-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-janv-00	30-sept-01	01-août-02	22-août-02
		01-sept-02	31-déc-02	11-janv-05	01-févr-05
63306	Roche-Noire	01-juil-97	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-janv-01	30-sept-01	30-avr-03	22-mai-03
		01-janv-02	31-oct-02	30-avr-03	22-mai-03
63307	Romagnat	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	28-févr-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-mars-98	31-déc-00	15-nov-01	01-déc-01
		01-janv-01	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63308	Royat	01-mai-89	31-déc-91	18-mai-93	12-juin-93
		01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
		01-mars-02	31-déc-02	30-avr-03	22-mai-03
63315	Saint-Amant-Tallende	01-janv-98	31-déc-00	15-nov-01	01-déc-01
		01-janv-01	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
		01-janv-05	31-mars-05	07-oct-08	10-oct-08
		01-janv-06	31-mars-06	07-oct-08	10-oct-08
63321	Saint-Babel	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63322	Saint-Beauzire	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
63325	Saint-Bonnet-lès-Allier	01-janv-93	31-janv-98	12-juin-98	01-juil-98
63327	Saint-Bonnet-près-Riom	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	30-sept-97	12-mars-98	28-mars-98
		01-janv-98	31-déc-00	29-août-01	26-sept-01
63333	Saint-Denis-Combarnazat	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
63350	Saint-Georges-sur-Allier	01-mai-89	31-déc-91	18-mai-93	12-juin-93
		01-janv-91	31-déc-95	17-juin-96	09-juil-96
		01-janv-96	31-mai-98	10-août-98	22-août-98
		01-juin-98	30-sept-00	06-juil-01	18-juil-01
		01-janv-01	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63352	Saint-Germain-Lembron	01-janv-93	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63368	Saint-Julien-de-Coppel	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-janv-98	12-juin-98	01-juil-98
63372	Saint-Laure	01-janv-97	31-déc-97	10-août-98	22-août-98
		01-janv-98	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63379	Saint-Myon	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
63387	Saint-Priest-Bramefant	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05

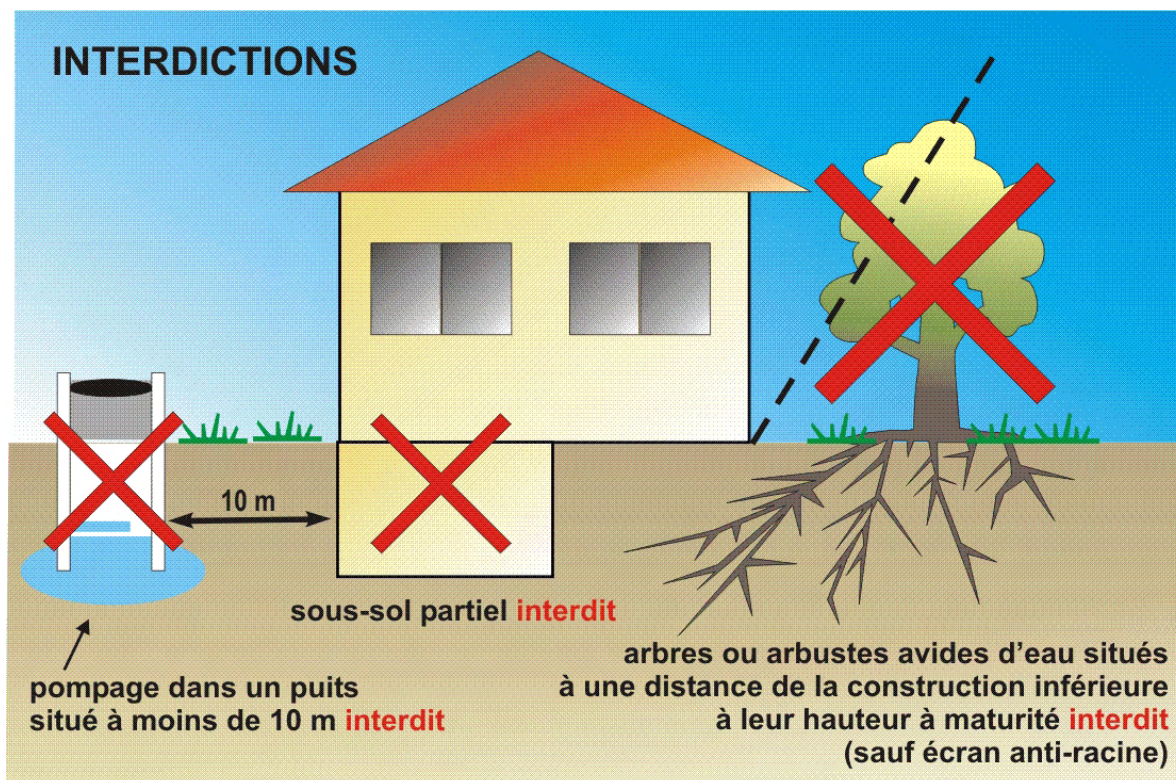
PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune du Cendré (Puy-de-Dôme)
NOTE DE PRESENTATION

INSEE	Commune	Date début CatNat	Date fin CatNat	Date arrêté	Date publication JO
63395	Saint-Sandoux	01-avr-90	30-juin-90	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-91	31-mars-92	27-déc-00	29-déc-00
		01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63400	Saint-Sylvestre-Pragoulin	01-juil-03	30-sept-03	30-mars-06	02-avr-06
63404	Saint-Yvoine	01-mars-96	31-déc-96	27-déc-00	29-déc-00
		01-janv-98	31-août-99	27-déc-00	29-déc-00
63405	Sallèdes	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
63413	Sauvetat	01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63425	Tallende	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	28-févr-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-mars-98	30-nov-00	06-juil-01	18-juil-01
63427	Teilhède	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
63445	Vassel	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-déc-98	16-avr-99	02-mai-99
63453	Vertaizon	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	31-janv-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-déc-00	30-sept-01	17-déc-02	08-janv-03
63455	Veyre-Monton	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-janv-92	28-févr-98	12-juin-98	01-juil-98
		01-janv-00	31-déc-00	06-juil-01	18-juil-01
		01-janv-01	30-sept-01	25-août-04	26-août-04
		01-janv-02	31-déc-02	25-août-04	26-août-04
63472	Yronde-et-Buron	01-janv-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00
63473	Yssac-la-Tourette	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
		01-mai-98	31-déc-99	27-déc-00	29-déc-00

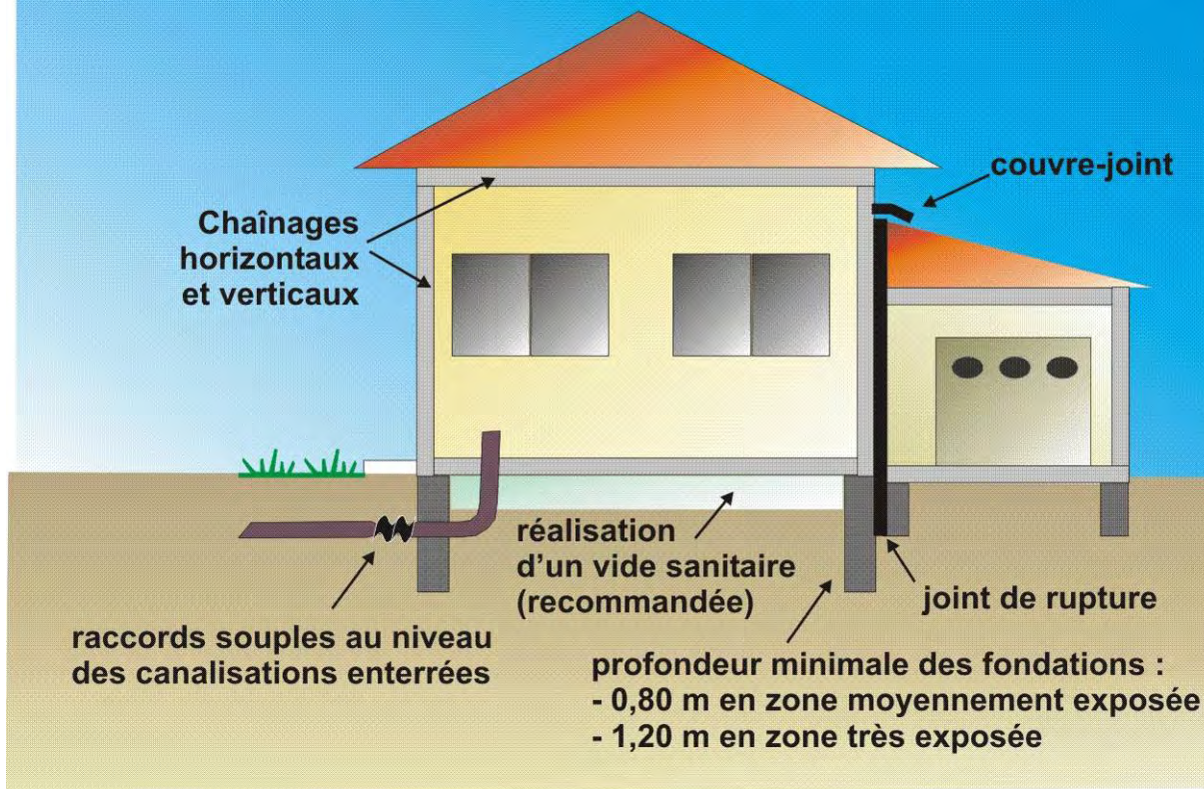
ANNEXE 4

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

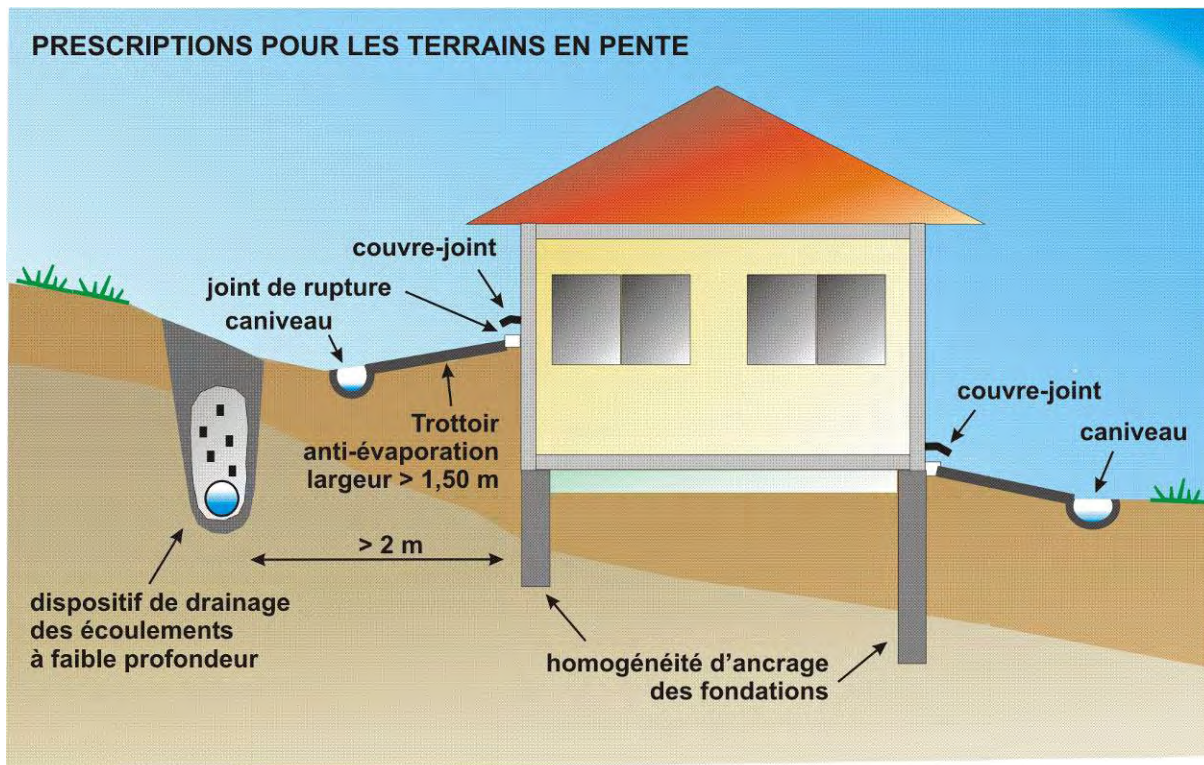
Les illustrations qui suivent présentent une partie des prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer dans les zones réglementées par le PPRN. Suivant le type de construction (existante ou projetée), certaines de ces mesures sont obligatoires, d'autres non, et l'on se reportera donc au règlement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

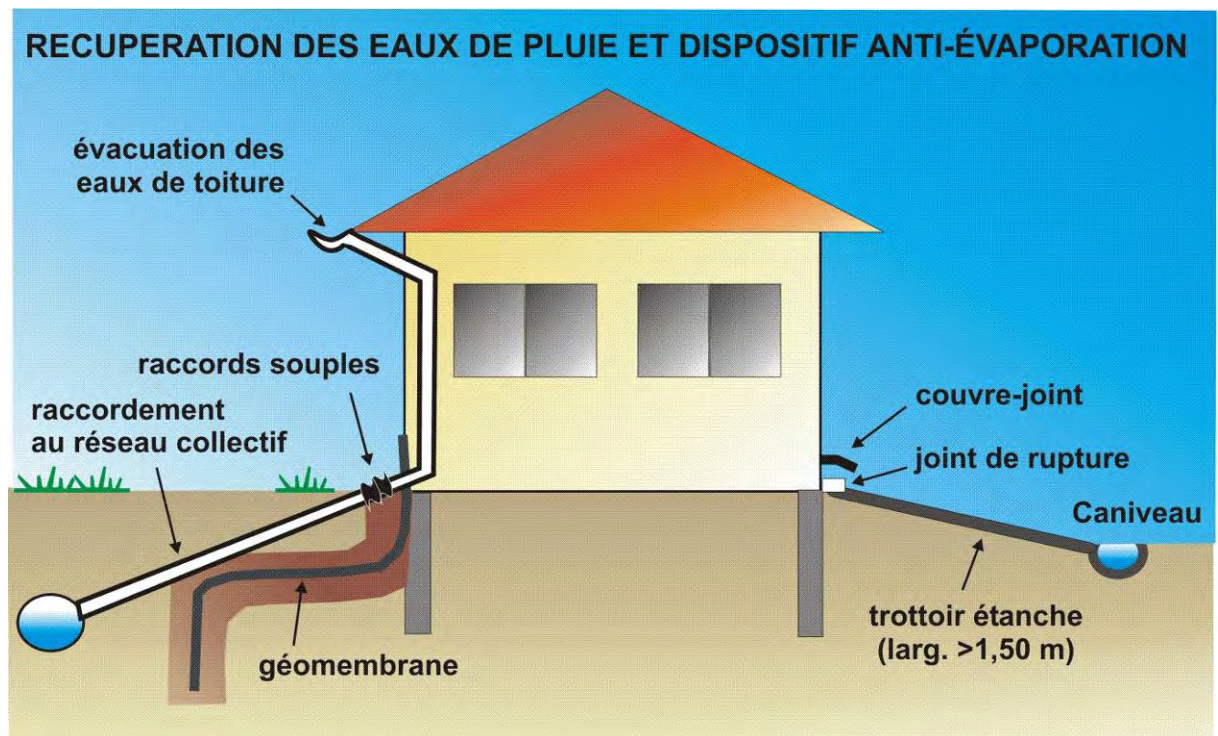
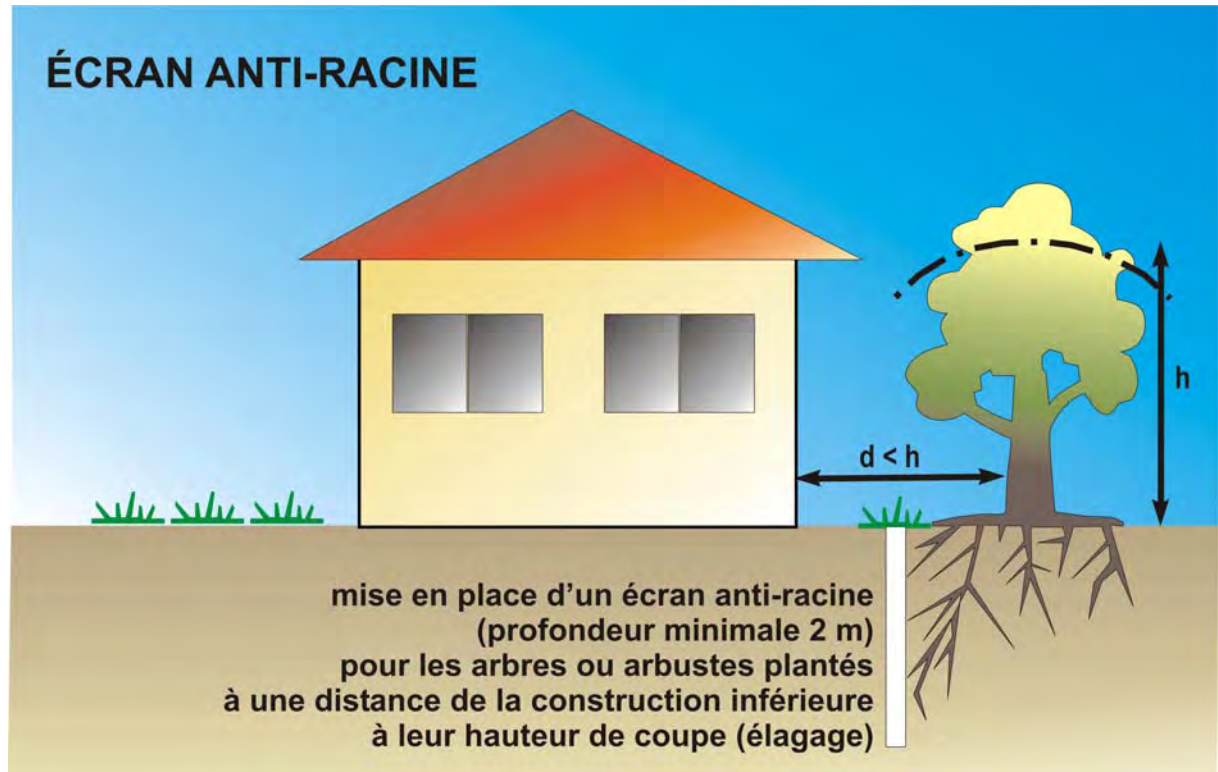


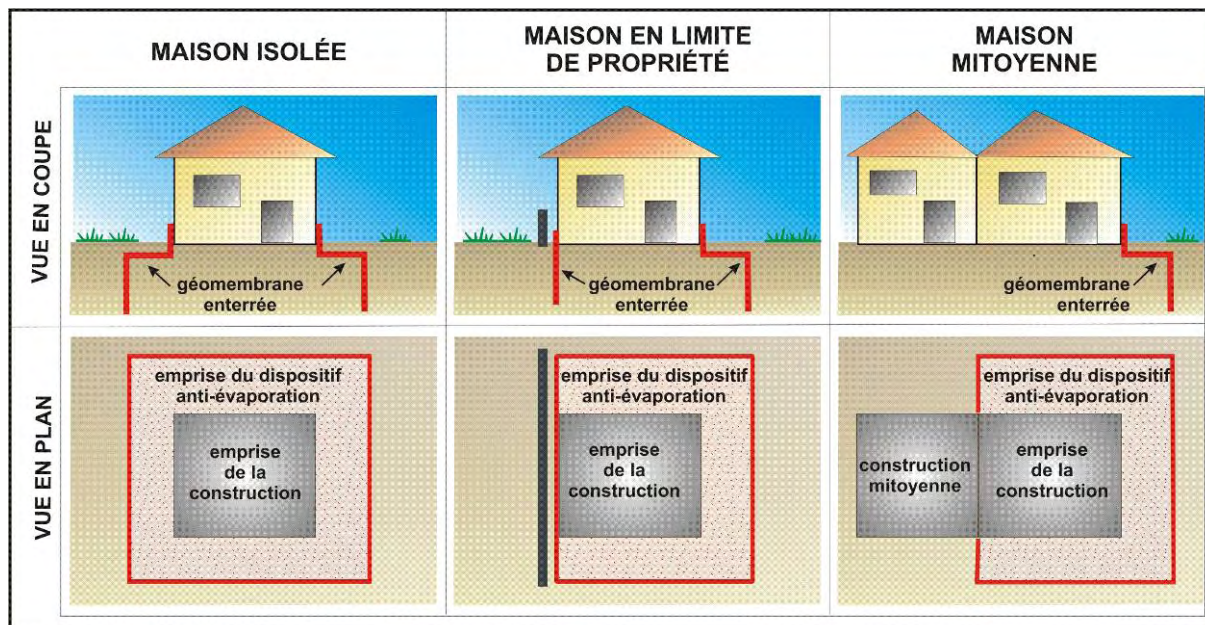
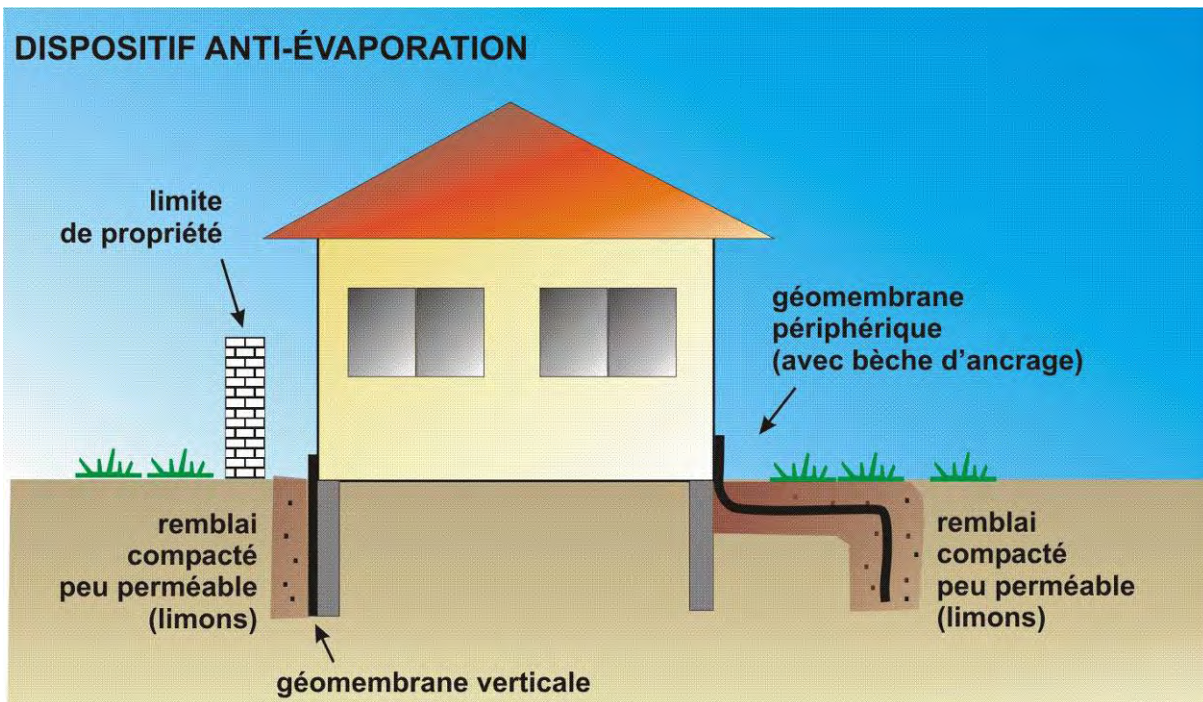
PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE



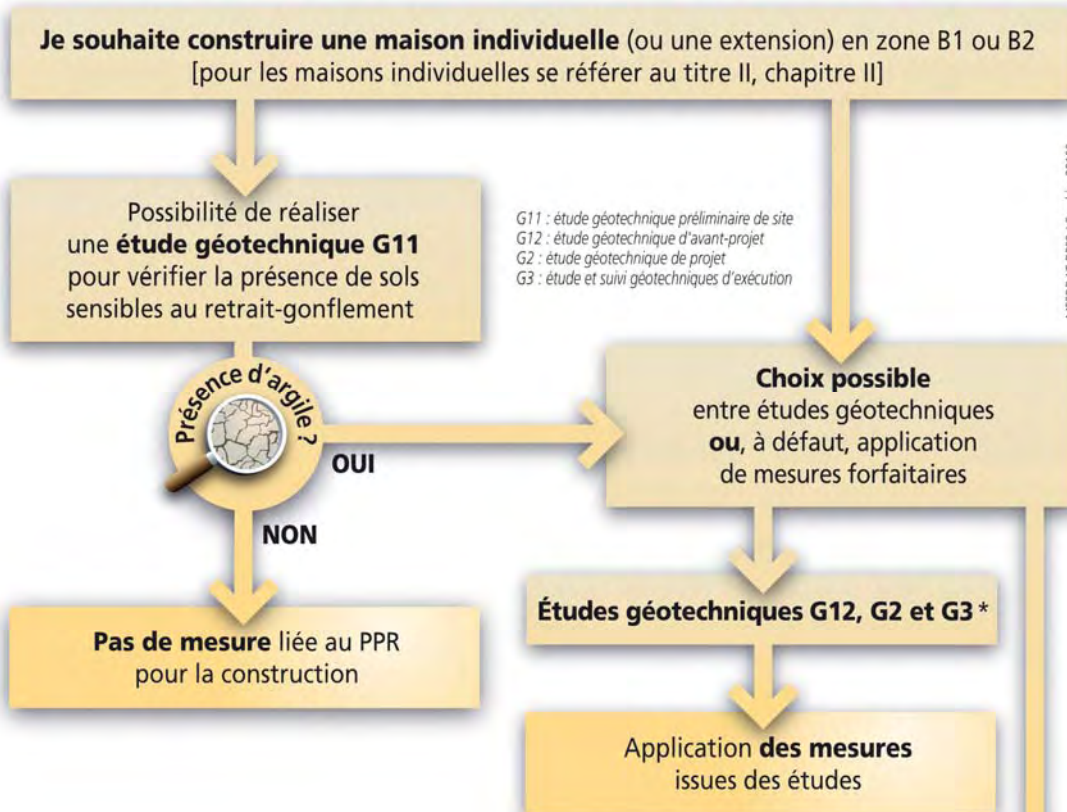




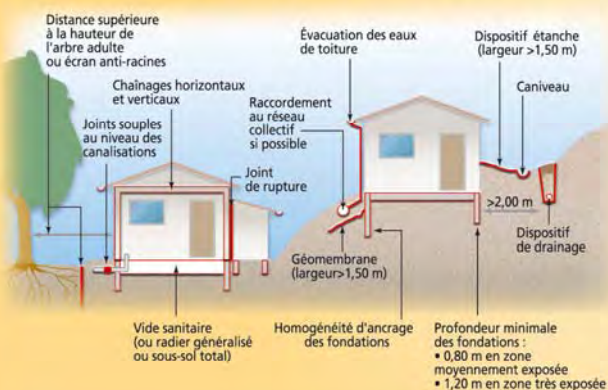
ANNEXE 5

Arbres de décision illustrant et explicitant le règlement

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



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




Règles de construction

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

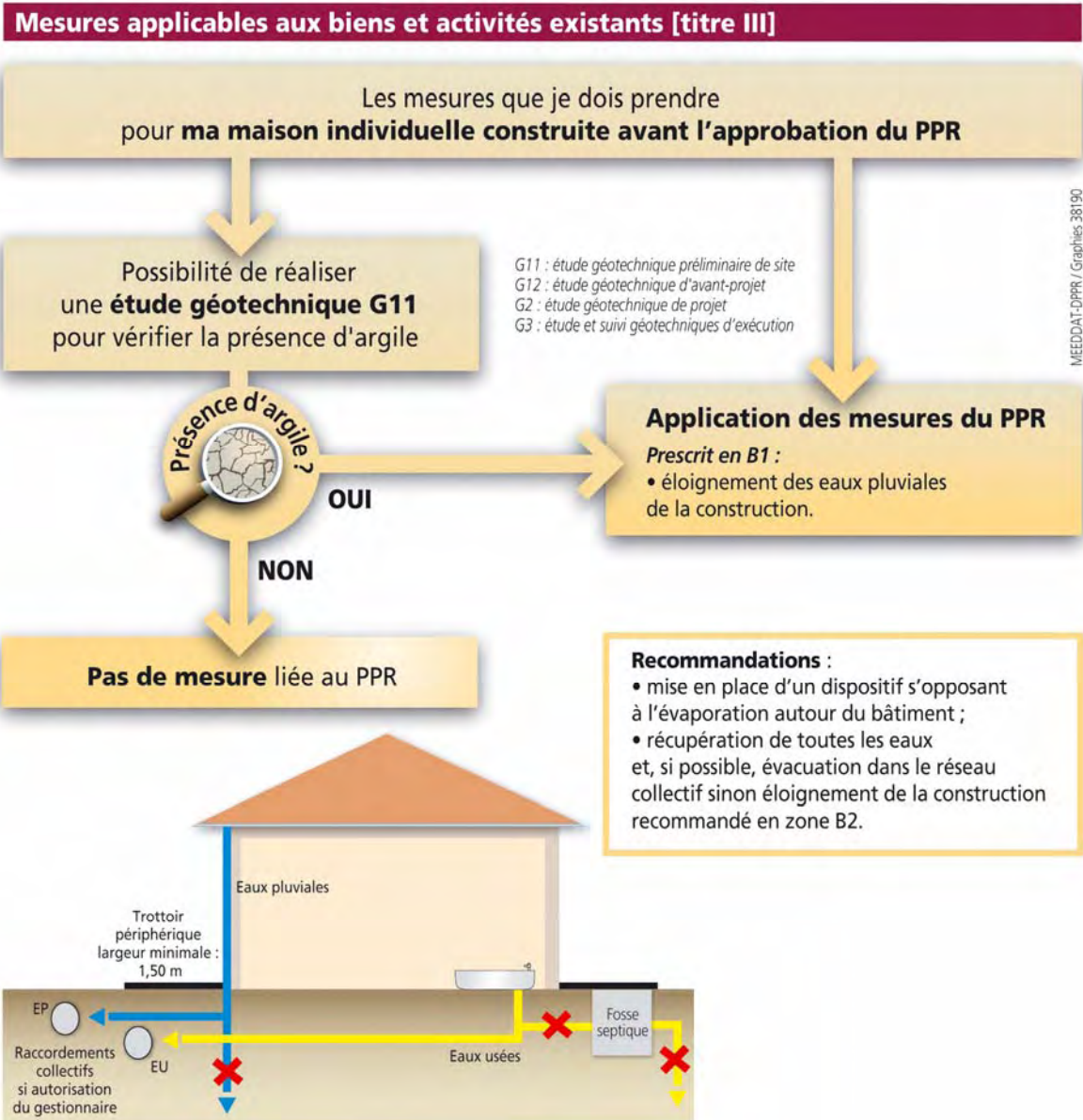
Règles environnementales

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

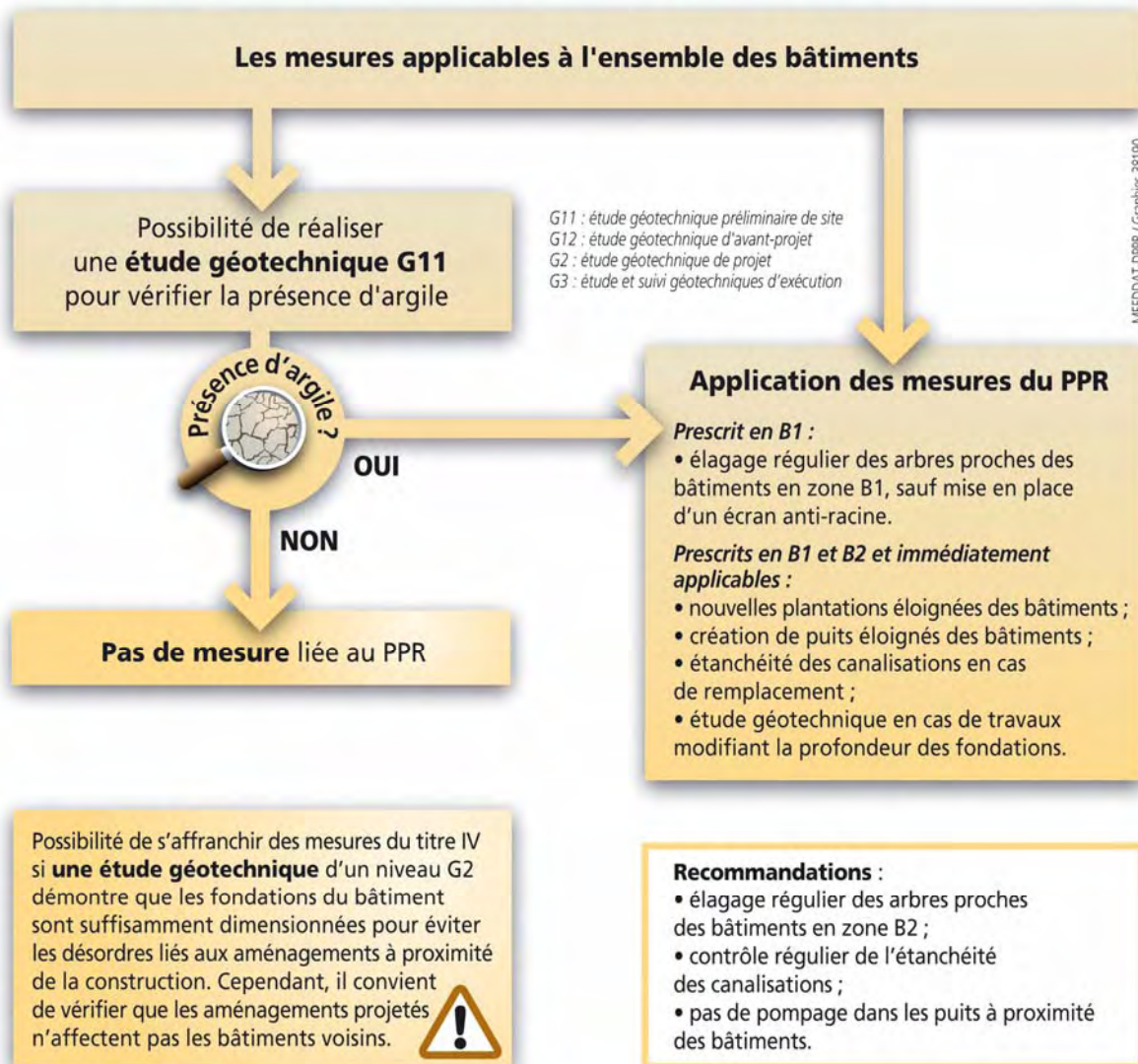
 * Dès la conception de leur projet, les pétitionnaires doivent aussi veiller à prendre en compte les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde du titre IV du règlement.

Recommandation

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



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



ANNEXE 6

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

Intitulée : « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

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

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

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

Tableau - Classification des missions géotechniques types

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

Commune du Cendre

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 du Cendre 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.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Service Risques naturels et sécurité du stockage du CO₂
Unité Risques Mouvements de Terrain et Erosion
117, avenue de Luminy - BP 167
13276 Marseille cedex 09 - France
Tél. : 04 91 17 74 74

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

Département du Puy-de-Dôme


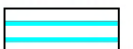
commune :
LE CENDRE

Proposition de zonage réglementaire

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



Légende :

-  Zone fortement exposée (B1)
-  Zone faiblement à moyennement exposée (B2)

