



Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Saône

Rapport final

BRGM/RP-57348-FR
juin 2009



Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Saône

Rapport final

BRGM/RP-57348-FR

juin 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 06RISD26

P. Logeais, S. Le Roy
avec la collaboration de
M. Imbault

Vérificateur :

Nom : Marc Vincent

Date : 8 juin 2009

Signature :



Approbateur :

Nom : Yves Siméon

Date : 10 juin 2009

Signature :



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

Mots clés : Haute-Saône, Franche Comté prévention, 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 :

Logeais P., Le Roy S., avec la collaboration de **Imbault M.** (2009) - Établissement de Plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Saône. Rapport BRGM/RP-57348-FR, 38 p., 4 ill., 1 carte h.-t., 2 ann., 1 CD-Rom.

© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

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

La Haute-Saône fait partie des départements français touchés par ces tassements différentiels des sols argileux, puisque sur les 545 communes que compte le département, 34 (rassemblant plus de 28 % de la population départementale) ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène à ce jour, et ceci pour la période comprise entre juillet 2003 et septembre 2003. Un inventaire non exhaustif réalisé par le BRGM en vue de cartographier l'aléa retrait-gonflement des argiles dans tout le département (rapport BRGM/RP-57196-FR, mars 2009) a ainsi permis de recenser et localiser 238 sinistres déclarés.

Dans la continuité de ce travail, et dans le cadre de la même convention signée entre la Préfecture de la Haute-Saône 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 MEEDDAT.

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

Sommaire

1. Introduction	7
2. Réalisation du plan de zonage réglementaire	9
2.1. PRINCIPES DU ZONAGE.....	9
2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA.....	9
2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	12
2.4. ÉLÉMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPRN.....	14
3. Note de présentation	31
4. Règlement	33
5. Conclusion	35
6. Bibliographie	37

Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Haute-Saône	11
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Pusey, 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	15
Illustration 4 - Exemple de hiérarchisation aboutissant à la sélection de 6 communes pour la prescription de PPRN	29

Liste des annexes

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

Liste des documents hors-texte

- Carte hors-texte 1 - Exemple de Plan de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Pusey - Proposition de zonage réglementaire.
- CD-Rom contenant les propositions de plans de zonage des différentes communes du département de la Haute-Saône (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-57196-FR de mars 2009, concernant l'établissement de la carte départementale d'aléa.

1. Introduction

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

La Haute-Saône fait partie des départements concernés par ce phénomène puisque, à la date du 31 mai 2009, 5 arrêtés interministériels y ont été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour cet aléa et pour des périodes comprises entre juillet et septembre 2003 dans 34 communes (sur les 545 que compte le département).

Si l'on se réfère au classement des départements français en termes de coût d'indemnisation, la Haute-Saône occupait la 62^e place en septembre 2008, avec un cumul indemnisé, dans le seul cadre du régime des catastrophes naturelles, estimé par la CCR à environ 1,73 millions d'euros, et ceci pour la seule année 2003.

L'étude d'aléa achevée en mars 2009 par le BRGM avait permis de recenser et localiser 238 sites de sinistres déclarés, répartis dans 67 communes de la Haute-Saône, tous n'ayant pas fait l'objet d'une indemnisation, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

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

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

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de tels PPRN dans le département de la Haute-Saône. Cependant, le BRGM, qui a établi une cartographie de l'aléa retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation, par la Préfecture et la Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture (DDEA) de la Haute-Saône, de tels PPRN, afin que tous les éléments soient disponibles lorsqu'ils seront prescrits dans certaines communes. Il s'agit, suivant la méthodologie mise au point dans les Deux-Sèvres puis appliquée dans une cinquantaine de départements, et conformément aux directives du MEEDDAT, d'effectuer le traitement permettant de transcrire la carte départementale d'aléa retrait-gonflement des 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 MEEDDAT.

L'ensemble de l'opération - établissement de la carte départementale d'aléa et élaboration des éléments techniques pour l'établissement des éventuels PPRN par la DDEA - a été réalisé en collaboration entre le service Risques naturels et sécurité du stockage du CO₂ et le Service Géologique Régional de Bourgogne – Franche-Comté du BRGM, dans le cadre de ses actions de service public en matière de prévention des risques naturels. Le financement en a été assuré conjointement par le Fond de prévention des risques naturels majeurs et par le BRGM, dans le cadre de sa dotation de service public allouée par le Ministère de la Recherche. L'opération a été réalisée dans le cadre d'une convention signée le 27 septembre 2006 entre le BRGM et la Préfecture de la Haute-Saône.

2. Réalisation du plan de zonage réglementaire

2.1. PRINCIPES DU ZONAGE

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

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

2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA

La carte départementale d'aléa constitue un zonage de la probabilité d'occurrence du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, probabilité estimée ici de manière qualitative. Une carte de susceptibilité a d'abord été établie sur la base de critères purement physiques par le BRGM (cf. rapport RP-57196-FR, mars 2009), à partir des cartes géologiques du département, qui ont été interprétées en prenant en compte les facteurs suivants, pour chaque formation géologique affleurante à sub-affleurante :

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

Pour chacune des 23 formations retenues comme argileuses, le niveau d'aléa est en définitive la résultante de la note de susceptibilité ainsi obtenue et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement bâtie (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). Le recensement des sinistres provient de la consultation des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et d'expertises post-sinistres (recueillis auprès de la Caisse Centrale de Réassurance, de bureaux d'études géotechniques, de mutuelles

d'assurance et d'experts) et d'une enquête auprès de l'ensemble des communes du département.

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

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 plus de 72 % du département de la Haute-Saône. La superficie classée en aléa moyen couvre un peu plus de 11 % du territoire départemental et l'aléa faible représente un peu plus de 61 % de la superficie départementale totale. Le reste, soit environ 28 % 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.

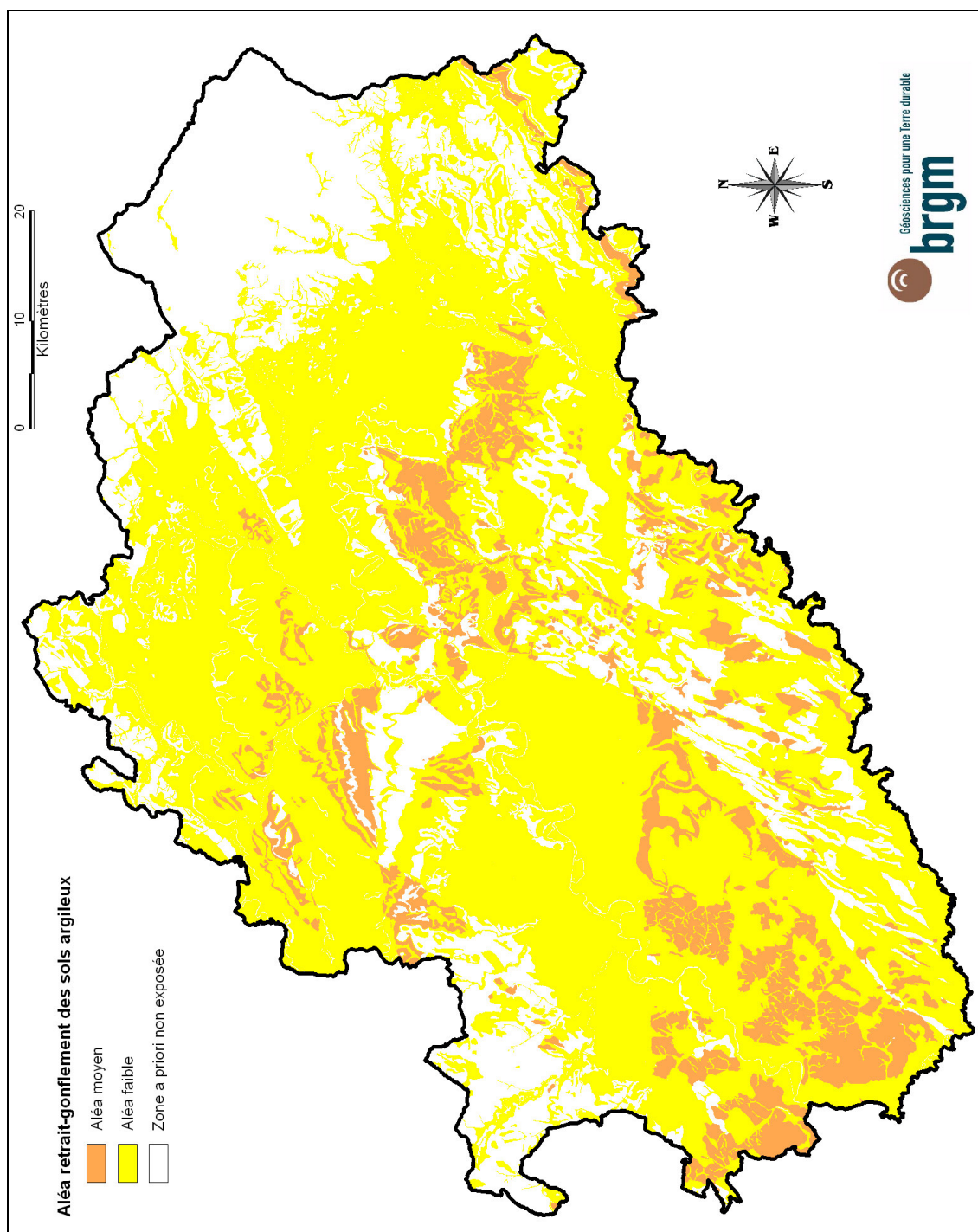


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux du département de la Haute-Saône (carte extraite du rapport BRGM/RP-57196-FR, mars 2009)

2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE

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

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

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

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

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

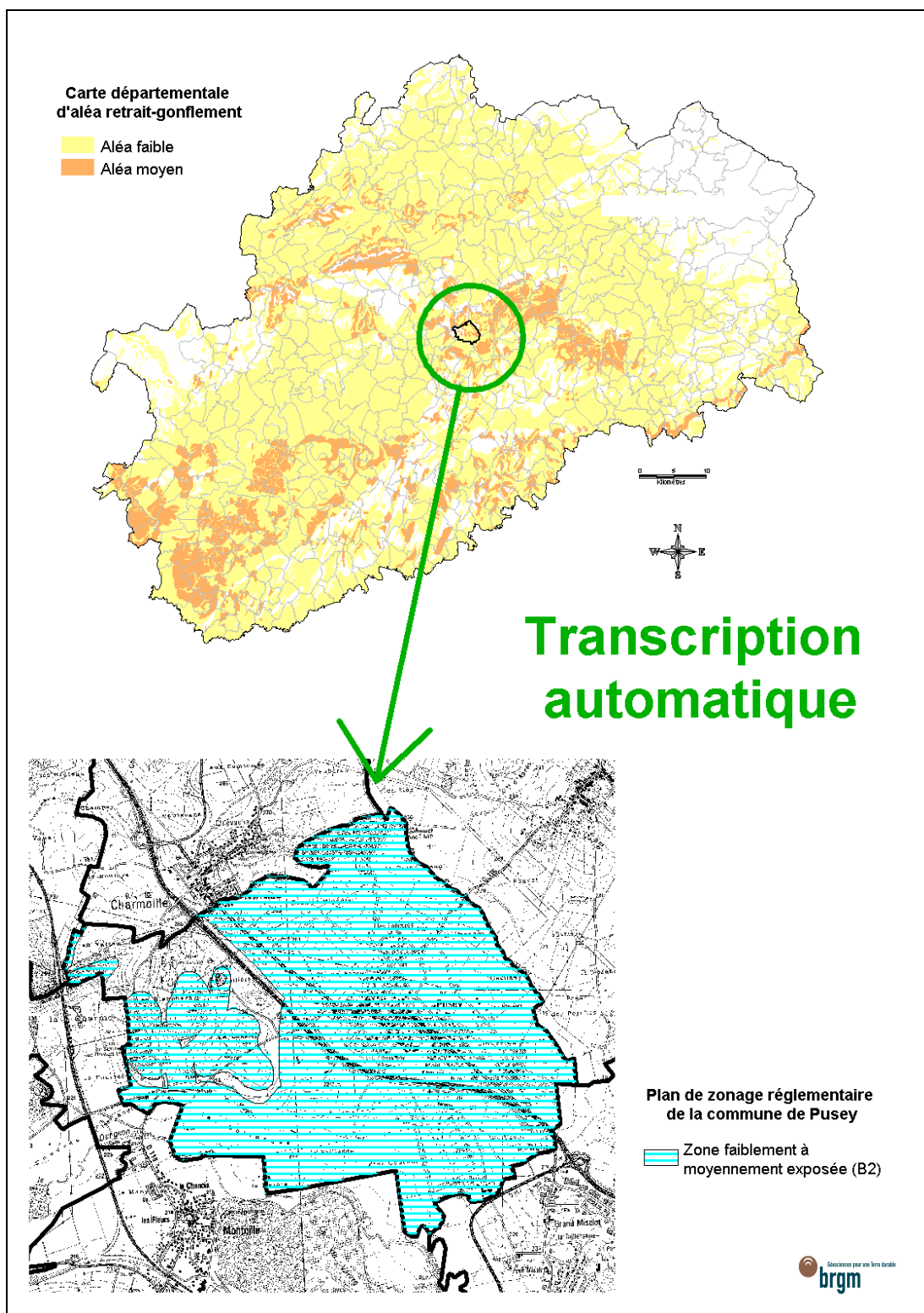


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Pusey, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

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

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

L'ensemble de ces opérations de traitement a été effectué pour la totalité des communes du département de la Haute-Saône, et toutes les cartes ainsi élaborées ont été stockées sur disque CD-Rom au format MapInfo© (version 8.0), afin de pouvoir les éditer sur papier au fur et à mesure des besoins. Le traitement global a été mis en application pour la commune de Pusey, 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 545 communes du département, la proportion du territoire communal classé en moyen, faible ou *a priori* nul vis-à-vis de ce phénomène. Ces éléments sont regroupés dans le tableau de l'illustration 3 qui indique également la superficie totale de chaque commune, le nombre de sinistres localisés dans le cadre de l'étude, et le nombre d'arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse dont la commune a déjà bénéficié à ce jour.

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

à la DDEA de compléter ce tableau par une ou plusieurs colonnes permettant de prendre en compte ce paramètre.

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70001	ABELCOURT	322	0	0	7,62	16,22	83,78	0,00
70002	ABONCOURT-GESINCOURT	247	0	0	10,70	15,66	29,92	54,42
70003	ACHEY	70	0	0	7,02	13,00	87,00	0,00
70004	ADELANS-ET-LE-VAL-DE-BITHAINE	317	0	0	17,29	1,87	98,13	0,00
70005	AILLEVANS	135	0	0	5,81	0,51	69,80	29,69
70006	AILLEVILLERS-ET-LYAUMONT	1 633	1	2	36,78	78,81	21,19	0,00
70007	AILLONCOURT	281	0	0	9,43	2,12	97,88	0,00
70008	AINVELLE	169	0	0	6,82	1,49	89,98	8,53
70009	AISEY-ET-RICHECOURT	114	0	1	7,90	18,52	81,48	0,00
70010	ALAINCOURT	96	0	0	5,88	0,00	100,00	0,00
70011	AMAGE	353	0	0	6,57	95,05	4,95	0,00
70012	AMANCE	697	0	0	17,73	0,35	92,30	7,35
70013	AMBIEVILLERS	88	0	0	12,04	57,23	42,77	0,00
70014	AMBLANS-ET-VELOTTE	347	0	0	9,88	0,00	100,00	0,00
70015	AMONCOURT	313	0	1	4,13	48,29	47,28	4,43
70016	AMONT-ET-EFFRENEY	184	0	0	16,90	99,52	0,48	0,00
70017	ANCHENONCOURT-ET-CHAZEL	236	0	0	14,16	4,65	95,35	0,00
70018	ANCIER	455	0	0	4,53	0,00	83,40	16,60
70019	ANDELARRE	120	0	0	4,16	23,82	61,40	14,77
70020	ANDELARROT	213	0	0	5,69	52,25	36,56	11,19
70021	ANDORNAY	190	0	0	1,48	2,43	97,57	0,00
70022	ANGIREY	127	1	2	8,93	0,00	90,77	9,23
70023	ANJEUX	165	0	0	8,74	10,11	89,89	0,00
70024	APREMONT	405	0	0	14,54	3,35	76,45	20,20
70025	ARBECEY	243	0	0	16,59	46,85	22,59	30,56
70026	ARC-LES-GRAY	2 676	1	1	12,17	21,86	56,99	21,15
70027	ARGILLIERES	69	0	0	9,61	74,78	25,17	0,05
70028	AROZ	150	0	0	6,59	0,00	100,00	0,00
70029	ARPENANS	214	0	0	12,09	0,76	24,78	74,46
70030	ARSANS	41	0	0	2,51	0,00	56,36	43,63
70031	ATHESANS-ETROITEFONTAINE	574	0	0	12,90	27,39	72,61	0,00
70032	ATTRICOURT	36	0	0	6,10	12,17	35,18	52,66
70035	AUGICOURT	175	0	0	9,17	6,14	65,46	28,40
70036	AULX-LES-CROMARY	150	0	0	4,24	5,96	94,04	0,00
70037	AUTET	272	0	0	11,36	3,48	96,52	0,00
70038	AUTHOISON	260	0	1	16,08	47,32	37,23	15,45
70039	AUTOREILLE	291	0	0	10,12	37,22	57,64	5,14
70040	AUTREY-LES-CERRE	243	0	0	5,52	3,66	46,81	49,54

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70041	AUTREY-LES-GRAY	461	0	0	32,25	6,75	45,62	47,63
70042	AUTREY-LE-VAY	59	0	0	2,88	3,40	96,60	0,00
70043	AUVET-ET-LA-CHAPELOTTE	266	0	2	14,45	0,28	74,47	25,25
70044	AUXON	414	0	0	12,63	14,96	68,98	16,06
70045	AVRIGNEY-VIREY	374	0	0	22,29	21,91	78,02	0,06
70046	LES AYNANS	297	0	0	7,88	3,19	87,65	9,16
70047	BAIGNES	99	0	0	2,91	68,82	31,18	0,00
70048	BARD-LES-PESMES	119	0	0	5,22	2,93	87,79	9,28
70049	BARGES	108	0	1	8,02	32,85	67,15	0,00
70050	LA BARRE	96	0	0	1,98	3,18	75,62	21,19
70051	LA BASSE-VAIVRE	44	0	0	2,51	15,65	84,35	0,00
70052	BASSIGNEY	120	0	2	6,14	1,32	98,68	0,00
70053	LES BATIES	79	0	0	7,68	0,00	63,24	36,76
70054	BATTRANS	228	0	0	5,42	0,00	59,41	40,59
70055	BAUDONCOURT	529	0	0	7,66	4,78	95,22	0,00
70056	BAULAY	317	0	0	8,30	1,42	90,66	7,92
70057	BAY	120	0	0	4,94	33,07	66,89	0,04
70058	BEAUJEU-SAINT-VALLIER-PIERREJUX-ET-QUITTEUR	957	0	0	35,57	3,19	61,00	35,81
70059	BEAUMOTTE-AUBERTANS	467	0	0	13,65	11,19	53,83	34,98
70060	BEAUMOTTE-LES-PIN	257	0	0	8,25	22,95	77,05	0,00
70061	BELFAHY	69	0	0	3,13	100,00	0,00	0,00
70062	BELMONT	109	0	0	4,53	50,45	49,55	0,00
70063	BELONCHAMP	226	0	0	7,05	88,04	11,96	0,00
70064	BELVERNE	120	0	0	6,24	48,32	51,68	0,00
70065	BESNANS	75	0	0	2,97	1,61	78,69	19,70
70066	BETAUCOURT	153	1	2	7,21	1,10	88,41	10,48
70067	BETONCOURT-LES-BROTTE	65	0	0	3,05	5,31	94,69	0,00
70069	BETONCOURT-SAINT-PANCRAS	47	0	0	6,39	26,93	73,07	0,00
70070	BETONCOURT-SUR-MANCE	44	0	0	3,71	4,25	95,75	0,00
70071	BEULOTTE-SAINT-LAURENT	68	0	0	14,32	99,94	0,06	0,00
70072	BEVEUGE	93	0	0	5,24	0,02	99,98	0,00
70074	BLONDEFONTAINE	228	0	0	13,39	30,52	69,48	0,00
70075	BONBOILLON	140	0	0	4,46	8,39	83,26	8,36
70076	BONNEVENT-VELLOREILLE	336	0	0	5,44	34,48	49,88	15,64
70077	BOREY	205	0	0	14,55	18,97	69,84	11,18
70078	BOUGEY	86	0	0	8,53	2,31	97,69	0,00
70079	BOUGNON	462	0	0	9,18	28,31	53,38	18,31
70080	BOUHANS-ET-FEURG	258	0	0	9,99	33,06	34,88	32,06
70081	BOUHANS-LES-LURE	268	0	0	8,95	0,47	99,53	0,00
70082	BOUHANS-LES-MONTBOZON	94	0	0	5,12	0,92	69,24	29,85

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70083	BOULIGNEY	434	0	0	14,27	22,09	77,91	0,00
70084	BOULOT	526	1	4	7,17	4,30	89,25	6,45
70085	BOULT	519	0	0	14,63	27,76	57,49	14,75
70086	BOURBEVELLE	78	0	0	5,33	46,22	53,78	0,00
70087	BOURGUIGNON-LES-CONFLANS	118	0	0	7,98	2,95	92,22	4,83
70088	BOURGUIGNON-LES-LA-CHARITE	143	0	0	4,28	0,00	43,95	56,05
70089	BOURGUIGNON-LES-MOREY	48	0	0	9,74	46,19	28,64	25,17
70090	BOURSIERES	93	0	0	2,29	0,07	99,93	0,00
70091	BOUSSERAUCOURT	51	0	0	7,63	69,55	30,45	0,00
70092	BRESILLEY	154	0	0	3,67	1,18	98,82	0,00
70093	BREUCHES	782	0	0	9,25	17,57	82,43	0,00
70094	BREUCHOTTE	308	0	0	4,36	74,04	25,96	0,00
70095	BREUREY-LES-FAVERNEY	521	0	0	19,57	5,20	94,80	0,00
70096	BREVILLIERS	613	0	0	6,51	40,49	59,51	0,00
70097	BRIAUCOURT	247	0	1	9,83	8,00	76,32	15,68
70098	BROTTE-LES-LUXEUIL	211	0	0	6,99	4,56	95,44	0,00
70099	BROTTE-LES-RAY	61	0	0	5,02	1,37	98,63	0,00
70100	BROYE-LES-LOUPS-ET-VERFONTAINE	93	1	0	5,33	0,24	71,88	27,88
70101	BROYE-AUBIGNEY-MONTSEUGNY	463	0	0	25,48	1,43	59,57	39,00
70102	BRUSSEY	231	0	0	7,48	18,96	81,04	0,00
70103	LA BRUYERE	205	0	0	6,26	72,34	27,66	0,00
70104	BUCEY-LES-GY	636	0	0	21,33	38,44	44,62	16,93
70105	BUCEY-LES-TRAVES	96	0	0	2,81	4,91	95,09	0,00
70106	BUFFIGNECOURT	118	0	0	6,38	0,00	50,11	49,89
70107	BUSSIERES	279	1	1	6,16	5,99	73,77	20,24
70109	BUTHIERS	312	0	0	5,68	20,29	73,61	6,11
70111	CALMOUTIER	229	0	0	14,13	20,06	51,56	28,38
70112	CEMBOING	207	0	0	10,41	6,67	81,71	11,62
70113	CENANS	150	0	0	5,05	22,67	38,67	38,65
70114	CENDRECOURT	213	1	4	9,37	5,39	75,44	19,16
70115	CERRE-LES-NOROY	193	0	0	10,06	44,77	42,16	13,06
70116	CHAGEY	671	0	0	7,09	60,15	39,85	0,00
70117	CHALONVILLARS	1 235	1	2	7,68	15,01	72,00	12,99
70118	CHAMBORNAY-LES-BELLEVAUX	154	0	0	6,10	44,72	55,28	0,00
70119	CHAMBORNAY-LES-PIN	356	0	0	4,98	10,80	89,20	0,00
70120	CHAMPAGNEY	3 552	0	0	37,20	61,13	38,87	0,00
70121	CHAMPEY	817	0	0	11,25	65,27	32,57	2,15
70122	CHAMPLITTE	1 864	0	0	129,53	70,81	28,02	1,18
70124	CHAMPTONNAY	91	0	0	5,26	0,00	68,82	31,18
70125	CHAMPVANS	217	0	0	7,30	0,00	54,19	45,81

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70126	CHANCEY	142	0	0	7,75	4,40	83,57	12,03
70127	CHANTES	103	0	0	6,54	7,36	92,64	0,00
70128	LA CHAPELLE-LES-LUXEUIL	422	0	0	7,87	0,18	99,82	0,00
70129	LA CHAPELLE-SAINT-QUILLAIN	129	0	0	10,31	0,00	82,57	17,43
70130	CHARCENNE	350	0	0	7,18	47,36	44,51	8,13
70132	CHARGEY-LES-GRAY	688	0	0	16,62	10,55	48,09	41,36
70133	CHARGEY-LES-PORT	250	0	0	13,10	64,45	17,93	17,62
70134	CHARIEZ	211	0	0	7,58	30,65	45,84	23,52
70135	CHARMES-SAINT-VALBERT	48	0	0	5,17	10,95	73,49	15,55
70136	CHARMOILLE	417	0	5	5,01	19,97	31,57	48,46
70137	CHASSEY-LES-MONTBOZON	229	0	0	15,61	20,01	73,94	6,04
70138	CHASSEY-LES-SCEY	89	0	0	4,41	17,28	82,72	0,00
70140	CHATENEY	53	0	0	2,63	15,22	74,84	9,94
70141	CHATENOIS	130	1	1	5,74	8,28	86,66	5,06
70142	CHAUMERCENNE	151	0	2	4,97	0,33	69,28	30,39
70143	CHAUVIREY-LE-CHATEL	127	0	0	12,10	2,59	89,21	8,20
70144	CHAUVIREY-LE-VIEIL	33	0	0	3,34	4,87	92,29	2,83
70145	CHAUX-LA-LOTIERE	331	0	0	8,99	42,93	38,64	18,43
70146	CHAUX-LES-PORT	140	0	0	4,22	23,79	76,21	0,00
70147	CHAVANNE	227	0	0	2,31	21,38	54,52	24,10
70148	CHEMILLY	79	0	0	3,81	11,76	88,24	0,00
70149	CHENEBIER	685	0	0	9,09	56,01	43,99	0,00
70150	CHENEVREY-ET-MOROGNE	240	0	0	8,91	5,70	94,30	0,00
70151	CHEVIGNEY	32	0	0	5,21	0,07	33,47	66,46
70152	CHOYE	358	0	0	14,38	0,21	96,78	3,01
70153	CINTREY	122	0	0	6,22	1,43	98,57	0,00
70154	CIREY	308	0	0	12,85	19,21	57,48	23,31
70155	CITERS	822	0	1	15,19	5,13	94,87	0,00
70156	CITEY	87	0	0	5,79	0,00	98,77	1,23
70157	CLAIREGOUTTE	433	0	0	10,47	61,45	38,55	0,00
70158	CLANS	124	0	0	4,45	0,14	99,86	0,00
70159	COGNIERES	106	0	0	3,99	5,19	79,37	15,43
70160	COISEVAUX	283	0	1	4,35	20,52	56,51	22,97
70162	COLOMBE-LES-VESOUL	496	0	0	8,06	2,82	96,03	1,15
70163	COLOMBIER	366	0	0	14,12	1,29	42,07	56,64
70164	COLOMBOTTE	52	0	0	4,33	2,04	49,27	48,69
70165	COMBEAUFONTAINE	538	0	0	12,28	47,16	45,80	7,05
70166	COMBERJON	178	0	1	3,56	26,33	60,98	12,68
70167	CONFLANDEY	415	0	0	5,33	32,44	58,75	8,81
70168	CONFLANS-SUR-LANTERNE	659	0	7	13,09	14,07	82,37	3,57

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70169	CONFRACOURT	206	0	0	19,60	15,89	63,75	20,37
70170	CONTREGLISE	101	0	0	9,68	2,60	86,20	11,20
70171	CORBENAY	1 342	0	0	15,98	8,56	91,44	0,00
70172	LA CORBIERE	107	0	0	3,21	82,38	17,62	0,00
70174	CORDONNET	119	0	4	10,39	45,00	44,12	10,88
70175	CORNOT	151	0	0	11,13	34,75	65,25	0,00
70176	CORRAVILLERS	198	0	0	11,33	93,45	6,55	0,00
70177	CORRE	600	0	0	9,21	24,19	75,81	0,00
70178	LA COTE	502	0	0	6,92	2,21	97,79	0,00
70179	COULEVON	195	0	0	2,57	1,34	73,98	24,67
70180	COURCHATON	446	1	1	13,70	25,62	53,30	21,08
70181	COURCUIRE	131	0	0	7,13	23,34	76,66	0,00
70182	COURMONT	104	0	0	6,30	34,53	65,47	0,00
70183	COURTESOULT-ET-GATEY	63	0	0	10,24	61,51	32,94	5,55
70184	COUTHENANS	787	0	0	1,64	8,04	81,31	10,65
70185	CRESANCEY	179	0	0	9,67	0,50	41,89	57,62
70186	LA CREUSE	68	0	0	5,12	7,74	92,26	0,00
70187	CREVANS-ET-LA-CHAPELLE-LES-GRANGES	279	0	0	3,86	31,40	55,24	13,36
70188	CREVENEY	66	0	0	2,53	0,00	4,64	95,36
70189	CROMARY	215	0	0	5,39	5,06	82,29	12,65
70190	CUBRY-LES-FAVERNEY	97	0	0	5,69	0,75	84,23	15,02
70192	CUGNEY	164	0	0	11,47	20,83	71,39	7,78
70193	CULT	200	0	0	6,93	31,77	68,23	0,00
70194	CUVE	151	0	0	8,04	24,20	75,80	0,00
70195	DAMBENOIT-LES-COLOMBE	247	0	1	8,74	7,93	92,07	0,00
70196	DAMPIERRE-LES-CONFLANS	264	0	0	10,38	10,82	89,18	0,00
70197	DAMPIERRE-SUR-LINOTTE	721	1	1	33,05	30,89	62,39	6,72
70198	DAMPIERRE-SUR-SALON	1 200	0	1	18,93	0,53	99,47	0,00
70199	DAMPVALLEY-LES-COLOMBE	113	0	0	6,26	26,30	73,70	0,00
70200	DAMPVALLEY-SAINT-PANCRAS	44	0	0	4,66	29,00	71,00	0,00
70201	DELAIN	184	0	0	12,22	19,49	80,51	0,00
70202	DEMANGEVELLE	337	0	0	15,59	5,11	94,89	0,00
70203	LA DEMIE	72	0	0	6,30	28,29	66,00	5,71
70204	DENEVRE	161	0	0	5,80	0,47	99,53	0,00
70205	ECHAVANNE	202	0	0	3,25	21,57	78,43	0,00
70206	ECHENANS-SOUS-MONT-VAUDOIS	505	0	0	5,46	20,11	47,61	32,28
70207	ECHENOZ-LA-MELINE	2 974	1	6	8,19	24,87	48,88	26,24
70208	ECHENOZ-LE-SEC	316	0	0	15,45	27,36	60,28	12,36
70210	ECROMAGNY	177	0	0	6,92	92,86	7,14	0,00
70211	ECUELLE	87	0	0	5,63	7,76	92,24	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70213	EHUNS	254	0	0	5,61	5,55	94,45	0,00
70214	EQUEVILLEY	129	0	0	9,48	0,25	99,75	0,00
70215	ERREVET	238	0	0	3,33	16,50	83,50	0,00
70216	ESBOZ-BREST	467	0	0	9,68	9,65	90,35	0,00
70217	ESMOULIERES	103	0	0	19,98	100,00	0,00	0,00
70218	ESMOULINS	144	0	0	4,42	1,85	85,61	12,54
70219	ESPRELS	698	0	1	15,02	0,80	98,63	0,57
70220	ESSERTENNE-ET-CECEY	389	0	6	12,74	0,42	31,73	67,85
70221	ETOBON	281	0	0	12,27	50,94	49,06	0,00
70222	ETRELLES-ET-LA-MONTBLEUSE	74	0	0	6,29	0,00	68,81	31,19
70224	ETUZ	642	0	0	5,31	16,47	83,53	0,00
70225	FAHY-LES-AUTREY	122	0	0	6,22	24,66	75,34	0,00
70226	FALLON	321	0	2	5,69	14,19	51,10	34,71
70227	FAUCOGNEY-ET-LA-MER	615	0	0	14,15	99,41	0,59	0,00
70228	FAVERNEY	1 052	1	1	18,48	6,36	89,63	4,01
70229	FAYMONT	255	0	0	7,97	39,23	60,77	0,00
70230	FEDRY	114	0	0	8,81	28,56	71,44	0,00
70231	FERRIERES-LES-RAY	50	0	0	4,00	5,76	94,24	0,00
70232	FERRIERES-LES-SCEY	158	0	0	6,28	15,02	84,98	0,00
70233	LES FESSEY	120	0	0	5,58	72,39	27,61	0,00
70234	FILAIN	231	0	0	15,67	28,48	63,89	7,63
70235	FLAGY	149	0	0	9,65	14,39	44,14	41,47
70236	FLEUREY-LES-FAVERNEY	394	0	0	11,30	28,41	67,40	4,19
70237	FLEUREY-LES-LAVONCOURT	114	0	0	9,40	0,00	100,00	0,00
70238	FLEUREY-LES-SAINT-LOUP	157	0	0	3,62	43,27	56,73	0,00
70239	FONDREMAND	196	0	0	16,73	46,75	36,83	16,42
70240	FONTAINE-LES-LUXEUIL	1 470	0	0	27,94	23,62	76,38	0,00
70242	FONTENOIS-LA-VILLE	155	0	0	12,38	18,49	81,51	0,00
70243	FONTENOIS-LES-MONTBOZON	300	0	0	14,55	20,63	54,69	24,68
70244	FOUCHECOURT	121	0	0	4,53	1,07	93,73	5,21
70245	FOUGEROLLES	3 874	0	0	51,49	75,09	24,91	0,00
70247	FOUVENT-SAINT-ANDOCHE	246	0	0	35,04	68,43	28,62	2,94
70248	FRAHIER-ET-CHATEBIER	1 114	0	0	17,48	15,81	84,19	0,00
70249	FRANCALMONT	130	0	0	6,94	7,49	90,20	2,31
70250	FRANCHEVELLE	348	0	0	10,35	6,00	94,00	0,00
70251	FRANCOURT	105	1	3	7,09	46,51	53,49	0,00
70252	FRAMONT	190	0	0	11,69	27,18	72,82	0,00
70253	FRASNE-LE-CHATEAU	248	0	0	12,55	7,29	74,26	18,45
70254	FREDERIC-FONTAINE	231	0	0	3,43	52,97	47,03	0,00
70255	FRESNE-SAINT-MAMES	487	0	2	10,00	0,00	100,00	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70256	FRESSE	703	0	0	27,81	96,29	3,71	0,00
70257	FRETIGNEY-ET-VELLOREILLE	663	0	0	22,41	21,08	51,16	27,76
70258	FROIDECONCHE	1 992	1	8	16,14	31,90	68,11	0,00
70259	FROIDETERRE	366	0	0	2,95	0,11	99,90	0,00
70260	FROTEY-LES-LURE	591	0	0	7,26	1,51	98,49	0,00
70261	FROTEY-LES-VESOUL	1 281	1	8	7,81	21,65	54,28	24,07
70262	GENEVREUILLE	156	0	0	6,40	0,01	99,99	0,00
70263	GENEVREY	225	0	0	12,11	26,42	61,20	12,37
70264	GEORFANS	62	0	0	3,02	38,66	61,34	0,00
70265	GERMIGNEY	186	0	0	15,19	0,37	35,70	63,93
70267	GEVIGNEY-ET-MERCEY	460	0	0	19,60	1,44	83,06	15,51
70268	GEZIER-ET-FONTENELAY	179	0	0	12,31	48,17	46,83	5,00
70269	GIREFONTAINE	45	0	0	3,62	15,51	84,49	0,00
70271	GOUHENANS	435	0	10	8,57	6,44	85,10	8,46
70272	GOURGEON	234	0	0	13,73	37,59	62,41	0,00
70273	GRAMMONT	74	0	0	5,83	18,49	34,22	47,29
70274	GRANDECOURT	34	0	0	3,34	3,21	96,79	0,00
70275	GRANDVELLE-ET-LE-PERRENOT	313	0	0	10,51	21,61	59,01	19,38
70276	GRANGES-LA-VILLE	231	0	0	2,56	49,26	50,74	0,00
70277	GRANGES-LE-BOURG	347	0	0	10,38	61,48	38,52	0,00
70278	GRATTERY	187	0	0	6,28	34,89	30,69	34,42
70279	GRAY	6 262	1	6	20,12	1,23	55,48	43,29
70280	GRAY-LA-VILLE	997	1	13	3,97	3,11	75,20	21,69
70281	GREUCOURT	88	0	0	2,73	0,00	100,00	0,00
70282	GY	1 034	0	0	24,92	18,99	49,71	31,30
70283	HAUT-DU-THEM-CHATEAU-LAMBERT	515	0	0	25,31	100,00	0,00	0,00
70284	HAUTEVELLE	248	0	0	7,82	19,79	80,21	0,00
70285	HERICOURT	10 361	1	3	18,07	18,54	81,13	0,34
70286	HUGIER	117	0	0	7,17	17,81	68,61	13,58
70287	HURECOURT	62	0	0	4,95	0,00	100,00	0,00
70288	HYET	92	0	0	6,40	39,03	60,97	0,00
70289	IGNY	177	0	0	10,64	0,00	56,53	43,47
70290	JASNEY	199	0	0	13,12	5,33	94,67	0,00
70291	JONVELLE	151	0	0	12,52	53,28	46,72	0,00
70292	JUSSEY	1 784	0	0	33,72	11,97	67,73	20,29
70293	LAMBREY	72	0	0	6,10	18,91	30,30	50,79
70294	LANTENOT	322	0	0	8,40	29,38	70,62	0,00
70295	LA LANTERNE-ET-LES-ARMONTS	172	0	0	9,99	88,42	11,58	0,00
70296	LARIANS-ET-MUNANS	212	0	0	2,50	4,33	87,49	8,18
70297	LARRET	53	0	0	5,61	40,08	59,92	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70298	LAVIGNEY	123	0	0	10,19	26,52	56,40	17,08
70299	LAVONCOURT	308	0	0	5,60	0,08	99,92	0,00
70301	LIEFFRANS	50	0	0	4,41	0,00	92,53	7,47
70302	LIEUCOURT	71	0	0	4,82	0,00	40,37	59,63
70303	LIEVANS	127	0	0	4,16	0,00	20,76	79,24
70304	LINEXERT	136	0	0	1,96	2,11	97,89	0,00
70305	LOEUILLEY	117	0	0	5,65	18,61	49,72	31,67
70306	LOMONT	387	0	0	11,42	61,60	38,40	0,00
70307	LONGEVILLE	112	0	0	4,26	12,75	67,67	19,58
70308	LA LONGINE	256	0	0	11,90	95,56	4,44	0,00
70309	LOULANS-VERCHAMP	458	0	0	8,26	2,20	69,06	28,74
70310	LURE	8 352	1	0	24,66	2,59	97,41	0,00
70311	LUXEUIL-LES-BAINS	7 575	0	4	22,13	40,36	59,65	0,00
70312	LUZE	725	0	2	10,59	45,27	42,39	12,34
70313	LYOFFANS	371	0	0	4,50	24,42	75,58	0,00
70314	MAGNIVRAY	160	0	0	4,78	32,82	67,18	0,00
70315	MAGNONCOURT	441	0	0	6,60	4,72	95,28	0,00
70316	LE MAGNORAY	102	0	0	3,65	33,32	53,08	13,61
70317	LES MAGNY	132	0	0	11,59	0,94	99,06	0,00
70318	MAGNY-DANIGON	435	0	0	7,75	52,05	47,95	0,00
70319	MAGNY-JOBERT	90	0	0	3,76	35,42	64,58	0,00
70320	MAGNY-LES-JUSSEY	93	0	0	9,37	4,91	88,18	6,91
70321	MAGNY-VERNOIS	1 200	0	0	6,51	2,12	97,88	0,00
70322	MAILLERONCOURT-CHARETTE	298	0	0	10,64	33,90	60,98	5,11
70323	MAILLERONCOURT-SAINT-PANCRAS	214	0	0	15,03	24,09	75,91	0,00
70324	MAILLEY-ET-CHAZELOT	571	0	0	24,94	40,23	50,27	9,50
70325	MAIZIERES	294	0	0	11,65	61,50	18,89	19,61
70326	LA MALACHERE	252	0	0	5,51	6,84	34,13	59,03
70327	MALANS	127	0	0	6,78	3,62	93,93	2,45
70328	MALBOUHANS	378	0	0	7,68	47,64	52,36	0,00
70329	MALVILLERS	74	0	0	7,14	1,42	70,33	28,25
70330	MANDREVILLARS	202	0	0	2,96	18,90	45,77	35,33
70331	MANTOCHE	502	0	1	16,99	1,51	56,00	42,49
70332	MARAST	43	0	0	3,07	30,79	69,21	0,00
70334	MARNAY	1 427	0	0	10,41	13,42	86,58	0,00
70335	MAUSSANS	83	0	0	3,99	2,51	75,40	22,09
70336	MELECEY	179	0	0	3,34	7,20	87,10	5,70
70337	MELIN	68	0	2	5,71	19,42	75,45	5,13
70338	MELINCOURT	257	0	0	14,91	7,79	92,21	0,00
70339	MELISEY	1 740	0	0	21,23	77,73	22,27	0,00

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70340	MEMBREY	247	0	0	11,10	1,72	98,28	0,00
70341	MENOUX	268	0	0	14,73	0,20	81,96	17,84
70342	MERCEY-SUR-SAONE	141	0	0	7,69	1,54	70,63	27,83
70343	MERSUAY	254	1	2	11,82	1,67	98,33	0,00
70344	MEURCOURT	313	0	0	11,82	10,89	89,11	0,00
70345	MIELLIN	91	0	0	13,52	100,00	0,00	0,00
70347	MIGNAVILLERS	313	0	2	7,72	42,59	57,41	0,00
70348	MOFFANS-ET-VACHERESSE	570	0	0	14,07	28,08	71,92	0,00
70349	MOIMAY	218	0	0	6,27	27,31	72,69	0,00
70350	MOLAY	54	0	0	7,80	8,70	64,83	26,47
70351	MOLLANS	245	0	1	13,58	30,68	60,00	9,31
70352	LA MONTAGNE	35	0	0	12,51	96,45	3,55	0,00
70353	MONTAGNEY	455	0	0	9,35	1,89	84,59	13,52
70355	MONTARLOT-LES-RIOZ	261	0	0	9,69	19,10	76,26	4,64
70356	MONTBOILLON	253	0	0	8,51	17,39	73,34	9,26
70357	MONTBOZON	478	0	0	8,60	2,50	71,53	25,98
70358	MONTCEY	213	0	0	8,12	20,87	74,51	4,61
70359	MONTCOURT	74	0	0	5,00	70,46	29,54	0,00
70360	MONTDORE	69	0	0	7,74	2,27	97,73	0,00
70361	MONTESSAUX	146	0	0	3,22	69,94	30,06	0,00
70362	MONTIGNY-LES-CHERLIEU	170	0	0	21,32	8,95	86,22	4,83
70363	MONTIGNY-LES-VESOUL	626	0	0	6,53	7,70	70,16	22,14
70364	MONTJUSTIN-ET-VELOTTE	132	0	0	7,56	0,00	34,03	65,97
70366	VILLERS-CHEMIN-ET-MONT-LES-ETRELLES	115	0	0	7,42	17,60	75,89	6,51
70367	MONT-LE-VERNOIS	140	0	0	7,80	28,65	57,26	14,09
70368	MONTOT	118	0	0	10,11	0,63	99,37	0,00
70369	MONT-SAINT-LEGER	67	0	0	4,95	0,00	100,00	0,00
70371	MONTUREUX-ET-PRANTIGNY	245	0	0	12,22	4,24	85,75	10,01
70372	MONTUREUX-LES-BAULAY	166	0	0	6,46	2,25	81,57	16,17
70373	LA ROCHE-MOREY	294	0	0	29,64	27,66	41,85	30,49
70374	MOTÉY-BESUCHE	107	0	0	6,22	13,30	64,09	22,61
70375	MOTÉY-SUR-SAONE	26	0	0	2,94	1,78	61,81	36,41
70376	NANTILLY	516	0	0	9,96	0,01	63,52	36,47
70378	NAVENNE	1 748	1	9	4,01	14,43	59,66	25,92
70380	NEUREY-EN-VAUX	158	0	0	5,30	29,45	70,55	0,00
70381	NEUREY-LES-LA-DEMIE	340	0	0	9,74	51,61	47,41	0,98
70383	NEUVELLE-LES-CROMARY	279	0	0	6,27	63,75	27,31	8,94
70384	NEUVELLE-LES-LA-CHARITE	227	0	0	13,21	0,19	99,81	0,00
70385	LA NEUVELLE-LES-LURE	324	0	0	4,90	48,91	51,09	0,00
70386	LA NEUVELLE-LES-SCEY	186	0	0	6,44	77,87	17,45	4,69

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70387	NOIDANS-LE-FERROUX	594	0	0	14,30	0,00	100,00	0,00
70388	NOIDANS-LES-VESOUL	2 096	0	0	8,58	22,22	52,60	25,18
70389	NOIRON	65	0	0	5,76	0,00	33,47	66,53
70390	NOROY-LE-BOURG	486	0	0	31,79	28,30	52,71	18,99
70392	OIGNEY	50	0	0	8,08	3,68	69,65	26,68
70393	OISELAY-ET-GRACHAUX	393	0	0	23,32	52,74	40,65	6,60
70394	ONAY	72	0	0	6,84	0,00	54,84	45,16
70395	OPPENANS	53	0	0	3,54	22,29	71,28	6,44
70396	ORICOURT	31	0	0	3,74	0,00	55,90	44,10
70397	ORMENANS	61	0	0	3,53	29,80	55,98	14,22
70398	ORMOICHE	70	0	0	5,77	30,72	69,28	0,00
70399	ORMOY	234	0	0	19,66	3,04	96,96	0,00
70400	OUGE	120	0	0	13,59	3,49	96,51	0,00
70401	OVANCHES	117	0	0	6,79	45,10	54,87	0,04
70402	OYRIERES	424	0	0	14,02	0,00	83,69	16,31
70403	PALANTE	169	0	0	3,58	0,56	99,44	0,00
70404	PASSAVANT-LA-ROCHERE	725	0	0	29,84	55,81	44,19	0,00
70405	PENNESIERES	166	0	0	9,11	16,99	73,32	9,69
70406	PERCEY-LE-GRAND	94	0	0	13,91	76,28	20,77	2,95
70407	PERROUSE	206	0	0	4,44	2,44	68,36	29,20
70408	PESMES	1 107	0	1	18,92	11,68	59,91	28,41
70409	PIERRECOURT	132	0	0	15,64	82,97	17,03	0,00
70410	PIN	689	0	0	14,00	31,26	62,62	6,12
70411	LA PISSEURE	40	0	0	2,25	4,37	95,63	0,00
70412	PLAINEMONT	56	0	0	3,29	12,07	87,93	0,00
70413	PLANCHER-BAS	1 816	0	0	29,13	77,83	22,17	0,00
70414	PLANCHER-LES-MINES	1 086	0	0	25,54	99,69	0,31	0,00
70415	POLAINCOURT-ET-CLAIREFONTAINE	760	0	0	21,71	4,63	95,37	0,00
70416	POMOY	167	0	0	7,57	17,53	57,80	24,67
70417	PONTCEY	251	0	0	5,92	1,46	98,54	0,00
70418	LE PONT-DE-PLANCHES	219	0	0	6,92	0,01	99,99	0,00
70419	PONT-DU-BOIS	121	0	0	8,50	37,61	62,39	0,00
70420	PONT-SUR-L'OGNON	62	0	1	4,12	10,22	89,78	0,00
70421	PORT-SUR-SAONE	2 927	0	0	24,64	42,81	48,40	8,78
70422	POYANS	133	0	0	12,10	4,24	59,00	36,76
70423	PREIGNEY	136	0	0	12,27	0,45	99,55	0,00
70425	LA PROISELIERE-ET-LANGLE	169	0	0	7,05	57,30	42,70	0,00
70426	PROVENCHERE	261	0	0	5,92	10,55	89,45	0,00
70427	PURGEROT	367	0	0	14,24	28,47	24,65	46,88
70428	PUSEY	1 392	1	16	8,20	17,26	54,49	28,25

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70429	PUSY-ET-EPENOUX	520	1	1	10,08	13,27	53,15	33,58
70430	LA QUARTE	78	0	1	3,19	1,99	98,01	0,00
70431	QUENOCHÉ	162	1	0	9,60	0,17	88,50	11,33
70432	QUERS	347	0	0	9,98	0,02	99,98	0,00
70433	QUINCEY	1 184	0	1	13,01	50,03	44,86	5,11
70435	RADDON-ET-CHAPENDU	895	0	0	12,46	67,83	32,17	0,00
70436	RAINCOURT	147	0	0	8,26	1,66	82,62	15,72
70437	RANZEVILLE	11	0	0	2,39	43,40	56,60	0,00
70438	RAY-SUR-SAONE	211	0	0	8,03	12,61	87,39	0,00
70439	RAZE	318	0	0	10,05	0,00	100,00	0,00
70440	RECOLOGNE	34	0	0	1,13	6,23	93,77	0,00
70441	RECOLOGNE-LES-RIOZ	205	0	0	10,20	67,17	16,00	16,82
70442	RENAUCOURT	109	0	0	6,15	0,00	100,00	0,00
70443	LA GRANDE-RESIE	89	0	0	4,71	0,00	20,18	79,82
70444	LA RESIE-SAINT-MARTIN	132	0	0	3,30	18,14	38,66	43,19
70445	RIGNOVELLE	95	0	0	4,38	12,36	87,64	0,00
70446	RIGNY	606	0	0	12,75	6,95	84,03	9,02
70447	RIOZ	1 690	0	0	17,28	34,27	33,51	32,22
70448	ROCHE-ET-RAUCOURT	150	0	0	13,41	30,91	69,09	0,00
70449	ROCHE-SUR-LINOTTE-ET-SORANS-LES-CORDIERS	73	0	0	9,33	14,35	53,26	32,39
70450	LA ROCHELLE	51	0	0	4,26	1,14	98,86	0,00
70451	RONCHAMP	2 924	0	0	23,42	75,63	24,37	0,00
70452	ROSEY	219	0	0	14,90	14,42	85,46	0,12
70453	LA ROSIERE	99	0	0	9,02	99,43	0,57	0,00
70454	ROSIERES-SUR-MANCE	79	0	0	5,34	2,95	93,83	3,22
70455	ROYE	1 236	0	0	10,46	2,63	97,37	0,00
70456	RUHANS	134	0	0	4,95	8,27	63,28	28,46
70457	RUPT-SUR-SAONE	122	0	0	10,30	18,06	57,88	24,06
70459	SAINT-BARTHELEMY	1 096	0	0	13,83	91,05	8,95	0,00
70460	SAINT-BRESSON	433	0	0	26,74	89,07	10,92	0,00
70461	SAINT-BROING	135	0	0	10,20	0,46	65,45	34,09
70462	SAINT-FERJEUX	59	0	0	1,75	0,00	100,00	0,00
70463	SAINT-GAND	123	1	1	16,11	0,02	64,10	35,88
70464	SAINT-GERMAIN	1 287	0	0	14,26	19,19	80,81	0,00
70466	SAINT-LOUP-NANTOUARD	120	0	0	7,76	0,00	68,00	32,00
70467	SAINT-LOUP-SUR-SEMOUSE	3 747	0	0	16,85	11,03	88,97	0,00
70468	SAINT-MARCEL	113	0	0	7,20	4,12	65,00	30,88
70469	SAINTE-MARIE-EN-CHANOIS	200	0	0	4,81	87,39	12,61	0,00
70470	SAINTE-MARIE-EN-CHAUX	164	0	0	2,45	6,67	93,33	0,00
70471	SAINTE-REINE	34	0	0	5,76	0,20	74,44	25,36

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70472	SAINT-REMY	692	0	0	9,12	14,90	85,10	0,00
70473	SAINT-SAUVEUR	2 124	0	0	12,14	1,94	98,06	0,00
70474	SAINT-SULPICE	107	0	0	3,54	22,94	77,06	0,00
70475	SAINT-VALBERT	213	0	0	3,80	61,63	38,37	0,00
70476	SAPONCOURT	62	0	0	4,90	3,03	96,97	0,00
70477	SAULNOT	686	0	0	26,73	47,09	46,61	6,31
70478	SAULX	809	1	7	15,17	1,07	30,47	68,46
70479	SAUVIGNEY-LES-GRAY	102	1	2	10,45	0,00	40,46	59,54
70480	SAUVIGNEY-LES-PESMES	172	0	0	6,35	0,71	32,37	66,92
70481	SAVOYEUX	207	0	0	6,22	7,48	92,52	0,00
70482	SCEY-SUR-SAONE-ET-SAINT-ALBIN	1 634	0	0	28,56	51,25	40,65	8,11
70483	SCYE	113	0	0	5,78	10,39	58,10	31,51
70484	SECENANS	145	0	0	2,86	44,85	55,15	0,00
70485	SELLES	246	0	0	14,53	27,61	72,39	0,00
70486	SEMMADON	121	0	0	10,87	47,79	17,55	34,66
70487	SENARGENT-MIGNAFANS	291	0	1	10,83	28,76	71,24	0,00
70488	SENONCOURT	213	1	4	11,40	3,38	92,28	4,34
70489	SERVANCE	900	0	0	39,61	100,00	0,00	0,00
70490	SERVIGNEY	89	0	0	5,79	32,77	65,56	1,67
70491	SEVEUX	436	0	0	17,11	1,16	89,58	9,26
70492	SOING-CUBRY-CHARENTENAY	452	0	1	28,96	1,94	98,06	0,00
70493	SORANS-LES-BREUREY	384	0	0	14,46	23,90	55,10	20,99
70494	SORNAY	286	0	0	6,30	12,58	85,24	2,19
70496	TARTECOURT	37	0	0	2,24	2,05	85,28	12,67
70497	TAVEY	394	0	0	2,97	39,33	60,67	0,00
70498	TERNUAY-MELAY-ET-SAINT-HILAIRE	519	0	0	25,93	98,53	1,47	0,00
70499	THEULEY	70	0	0	7,47	0,00	100,00	0,00
70500	THIEFFRANS	162	0	0	9,43	13,49	57,05	29,45
70501	THIENANS	80	0	5	4,22	1,91	79,94	18,15
70502	TINCEY-ET-PONTREBEAU	77	0	0	6,85	0,00	100,00	0,00
70503	TRAITIEFONTAINE	137	0	0	6,03	49,92	48,45	1,63
70504	TRAVES	356	0	0	12,26	2,24	97,76	0,00
70505	LE TREMBLOIS	162	0	0	5,56	0,21	49,17	50,63
70506	TREMOINS	333	0	0	4,12	18,54	79,23	2,23
70507	TRESILLEY	193	0	0	11,15	32,39	57,98	9,62
70509	TROMAREY	99	0	0	6,07	22,46	77,54	0,00
70510	VADANS	123	0	1	12,87	0,00	19,63	80,37
70511	VAITE	218	0	0	9,41	0,00	100,00	0,00
70512	LA VAIVRE	214	0	0	3,08	72,22	27,78	0,00
70513	VAIVRE-ET-MONTOILLE	2 350	1	10	8,50	9,76	61,90	28,34

Établissement de PPRN retrait-gonflement dans le département de la Haute-Saône

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70514	VALAY	644	0	0	17,33	9,40	65,12	25,48
70515	LE VAL-DE-GOUHENANS	63	0	0	3,88	1,89	98,11	0,00
70516	VALLEROIS-LE-BOIS	260	0	0	12,57	21,85	72,32	5,83
70517	VALLEROIS-LORIOZ	325	0	0	5,85	39,60	54,05	6,35
70518	LE VAL-SAINT-ELOI	117	0	0	7,08	7,63	92,37	0,00
70519	VANDELANS	109	0	0	3,12	2,98	94,10	2,93
70520	VANNE	111	0	0	9,72	23,41	76,59	0,00
70521	VANTOUX-ET-LONGEVILLE	151	0	0	9,75	0,00	72,41	27,59
70522	VAROGNE	135	0	0	4,57	43,77	36,18	20,05
70523	VARS	201	0	0	16,05	39,52	57,72	2,76
70524	VAUCHOUX	123	0	0	4,69	30,95	55,41	13,64
70525	VAUCONCOURT-NERVEZAIN	219	0	0	18,39	2,71	97,29	0,00
70526	VAUVILLERS	697	0	0	9,57	23,94	76,06	0,00
70527	VAUX-LE-MONCELOT	76	0	0	6,98	0,64	66,64	32,73
70528	VELESMES-ECHEVANNE	438	0	0	22,35	0,00	55,07	44,93
70529	VELET	434	0	0	6,14	1,89	67,23	30,88
70530	VELLECHEVREUX-ET-COURBENANS	162	0	0	9,18	25,85	67,53	6,62
70531	VELLECLAIRE	68	0	0	4,16	36,21	46,61	17,19
70532	VELLEFAUX	471	0	0	10,56	21,39	66,94	11,67
70533	VELLEFREY-ET-VELLEFRANGE	98	0	0	7,21	0,00	88,29	11,71
70534	VELLEFRIE	115	0	0	5,94	0,00	39,14	60,86
70535	VELLEGUINDRY-ET-LEVRECEY	157	0	0	10,61	40,53	44,31	15,15
70536	VELLE-LE-CHATEL	142	0	0	3,04	33,80	66,20	0,00
70537	VELLEMINFROY	275	0	0	6,09	7,26	41,21	51,53
70538	VELLEMOZ	91	0	0	4,26	0,00	100,00	0,00
70539	VELLEXON-QUEUTREY-ET-VAUDEY	502	0	0	25,00	0,61	94,56	4,83
70540	VELLOREILLE-LES-CHOYE	71	0	0	4,17	0,00	49,36	50,64
70541	VELORCEY	178	0	0	6,20	21,75	78,25	0,00
70542	VERERE	150	0	0	8,06	8,45	68,02	23,53
70544	LA VERGENNE	108	0	0	2,94	17,70	82,30	0,00
70545	VENISEY	131	0	1	6,88	0,00	97,93	2,07
70546	VEREUX	237	0	0	8,99	2,50	97,50	0,00
70547	VERLANS	136	0	0	1,64	25,49	74,49	0,02
70548	VERNOIS-SUR-MANCE	179	0	0	8,00	3,38	93,85	2,78
70549	LA VERNOTTE	67	0	0	5,55	0,00	56,93	43,07
70550	VESOUL	16 370	1	36	9,10	1,67	55,03	43,30
70551	VEZET	183	0	0	11,63	0,00	99,81	0,19
70552	VILLAFANS	186	0	0	6,39	13,28	77,71	9,01
70553	VILLARGENT	106	0	0	2,90	0,00	100,00	0,00
70554	VILLARS-LE-PAUTEL	154	0	0	12,29	15,99	84,01	0,00

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70555	LA VILLEDIEU-EN-FONTENETTE	172	0	0	9,77	1,66	98,34	0,00
70557	VILLEFRANCON	130	0	0	5,74	0,00	82,80	17,20
70558	LA VILLENEUVE-BELLENOYE-ET-LA-MAIZE	130	0	0	9,33	6,99	54,15	38,86
70559	VILLEPAROIS	187	0	0	2,94	2,30	37,91	59,79
70560	VILLERS-BOUTON	148	0	0	5,30	62,65	12,15	25,19
70561	VILLERSEXEL	1 423	0	2	13,31	5,29	94,71	0,00
70562	VILLERS-LA-VILLE	157	0	0	5,86	0,19	99,81	0,00
70563	VILLERS-LE-SEC	524	0	0	11,12	27,61	70,97	1,43
70564	VILLERS-LES-LUXEUIL	357	0	0	9,11	4,13	95,87	0,00
70565	VILLERS-PATER	40	0	0	4,72	12,39	62,00	25,61
70566	VILLERS-SUR-PORT	206	0	0	10,26	38,82	17,42	43,76
70567	VILLERS-SUR-SAULNOT	153	0	0	2,33	11,40	52,85	35,75
70568	VILLERS-VAUDEY	61	0	0	5,54	8,05	80,08	11,87
70569	VILORY	91	0	0	3,83	44,51	53,53	1,96
70571	VISONCOURT	34	0	0	4,51	17,64	82,36	0,00
70572	VITREY-SUR-MANCE	256	1	1	13,74	4,92	80,75	14,33
70573	LA VOIVRE	127	0	0	12,06	90,70	9,30	0,00
70574	VOLON	70	0	0	5,71	11,46	88,54	0,00
70575	VORAY-SUR-L'OGNON	878	0	0	6,84	17,13	81,68	1,18
70576	VOUGECOURT	152	0	0	8,83	68,69	31,31	0,00
70577	VOUHENANS	405	0	0	8,39	8,20	91,80	0,00
70578	VREGILLE	171	0	0	4,44	19,40	80,60	0,00
70579	VYANS-LE-VAL	445	1	0	3,28	51,38	48,62	0,00
70580	VY-LE-FERROUX	167	0	0	5,76	0,00	100,00	0,00
70581	VY-LES-LURE	589	0	0	15,96	11,52	81,35	7,13
70582	VY-LES-RUPT	101	0	0	8,31	22,61	73,40	3,99
70583	VY-LES-FILAIN	72	0	0	5,32	46,72	34,25	19,02

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

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 sept communes sur la base des critères suivants :

- au moins 1 arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse concernant la commune depuis 1989 ;
- au moins 3 sinistres recensés sur le territoire communal ;
- une proportion significative de la superficie communale couverte par une zone classée en aléa moyen (au moins 20 %) ;

- une proportion significative de la superficie communale couverte par une zone classée en aléa faible (au moins 50 %) ;

Avec de tels seuils (définis ici de manière purement arbitraire et à titre de simple illustration), les sept communes qui se détachent (illustration 4) sont celles de Frotey-les-Vesoul, Gray, Gray-la-Ville, Navenne, Pusey, Vaivre-et-Montoille et Vesoul.

N° INSEE	Communes	Population (2006)	Nb CatNat	Nb Sinistres	Superficie totale (km ²)	Superficie Aléa Nul (%)	Superficie Aléa Faible (%)	Superficie Aléa Moyen (%)
70261	FROTEY-LES-VESOUL	1 281	1	8	7,81	21,65	54,28	24,07
70279	GRAY	6 262	1	6	20,12	1,23	55,48	43,29
70280	GRAY-LA-VILLE	997	1	13	3,97	3,11	75,20	21,69
70378	NAVENNE	1 748	1	9	4,01	14,43	59,66	25,92
70428	PUSEY	1 392	1	16	8,20	17,26	54,49	28,25
70513	VAIVRE-ET-MONTOILLE	2 350	1	10	8,50	9,76	61,90	28,34
70550	VESOUL	16 370	1	36	9,10	1,67	55,03	43,30

Illustration 4 - Exemple de hiérarchisation aboutissant à la sélection de 4 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 de Pusey, qui apparaît dans cette première sélection sur la base des critères choisis ici, a été retenue par la DDEA et la Préfecture pour servir d'illustration de la démarche proposée pour les PPRN.

3. Note de présentation

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

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

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

Un exemple de note de présentation pour la commune de Pusey, 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 MEEDDAT). Un premier projet de règlement pour les PPRN RG des Deux-Sèvres a été réalisé par le BRGM fin 2000, après concertation avec le ministère et la DDE 79. Le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ainsi que le LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, en la personne de M. Marcel Rat) avaient également été consultés et s'étaient alors prononcés sur le projet de texte.

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

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

Ce projet de règlement décrit les différentes prescriptions destinées à s'appliquer 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 donner à la Préfecture et à la DDEA de la Haute-Saône tous les éléments nécessaires en vue d'établir des Plans de prévention des risques naturels prévisibles concernant spécifiquement les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, et ceci pour chacune des communes du département. Elle a été réalisée en suivant la démarche mise au point pour l'établissement des PPRN retrait-gonflement dans le département des Deux-Sèvres et approuvée par le MEEDDAT (DGPR/SRNH) puis appliquée à ce jour dans une cinquantaine d'autres départements français.

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

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

En plus de l'exemple pour la commune de Pusey, présenté sur support papier en annexes et en carte hors-texte, un CD-Rom est fourni avec ce rapport : il contient les propositions de plans de zonage pour les 545 communes du département de la Haute-Saône (au format MapInfo®, version 8.0), ainsi que les fichiers numériques correspondant aux documents types d'établissement du PPRN retrait-gonflement (note de présentation et règlement).

6. Bibliographie

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

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

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

Le Roy S., avec la collaboration de Plat E. et Méjean A. (2009) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Saône. Rapport BRGM/RP- 57196 -FR, 138 p., 54 ill., 4 ann., 3 cartes h.-t.

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

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

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

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

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

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

Vincent M. (2005) - Prévention du risque sécheresse : cartographie départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles et établissement de plans de prévention des

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

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

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

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

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

Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN)

Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Saône

Commune de Pusey

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.....	8
5.3. Réglementation	9
6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES	9

LISTE DES ILLUSTRATIONS

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

LISTE DES ANNEXES

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

1. INTRODUCTION

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

La prise en compte, par les assurances, de sinistres résultant de mouvements différentiels attribués au retrait-gonflement des argiles a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle. Depuis l'année 1989, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée à ce type de phénomène, plus de 7 800 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,9 milliards d'euros sur la période 1989-2003 par la Caisse Centrale de Réassurance (données CCR au 11 septembre 2008).

Le département de la Haute-Saône est relativement concerné, avec un coût cumulé d'indemnisation (dans le seul cadre du régime des catastrophes naturelles) évalué par la CCR en septembre 2008 à plus de 1,73 millions d'euros, ce qui le classe en 62^{ème} position des départements français. À la date du 31 mai 2009, 5 arrêtés interministériels y ont été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle, pour cet aléa et pour la période comprise entre juillet et septembre 2003, dans 34 communes, représentant un peu plus de 28 % de la population du département, et près de 7,6 % de la superficie départementale. Dans le cadre de l'établissement de la carte départementale d'aléa, achevée en mars 2009 par le BRGM, 238 sites de sinistres, répartis dans 67 communes, ont ainsi été recensés et localisés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

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

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

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

2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE

2.1. Limites de l'étude

Le présent PPRN couvre l'ensemble du territoire communal de Pusey (département de la Haute-Saône).

2.2. Contexte naturel départemental

2.2.1. Situation géographique

Le département de la Haute-Saône, rattaché administrativement à la région Franche-Comté, est divisé en 545 communes et couvre une superficie d'environ 5 390 km². Il compte une population estimée par l'INSEE à 235 867 habitants en 2006, soit une densité d'environ 44 hab./km², largement inférieure à la moyenne nationale. La principale agglomération est celle de Vesoul (chef-lieu du département) qui rassemble plus de 6,9 % de la population départementale, les autres villes importantes étant celles de Gray, Héricourt, Lure, et Luxeuil-les-Bains.

2.2.2. Géologie

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

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

Cette synthèse géologique départementale montre qu'un peu moins des trois-quarts 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 dans le département de la Haute-Saône sont, par ordre d'importance décroissante en termes de superficie, les *Alluvions récentes* (11,33 % de la superficie départementale), les *Alluvions anciennes* (6,60 %), les *Limons des plateaux* (6,52 %), les *Argiles à silex et argiles d'altération* (6,48 %), les *Marnes, dolomies et grès du Trias* (6,35 %), les *Calcaires argileux et marnes de l'Oxfordien supérieur et*

Kimméridgien (5,77 %) et les Marnes et calcaires du Callovien à l'Oxfordien (5,53 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 5 % du département.

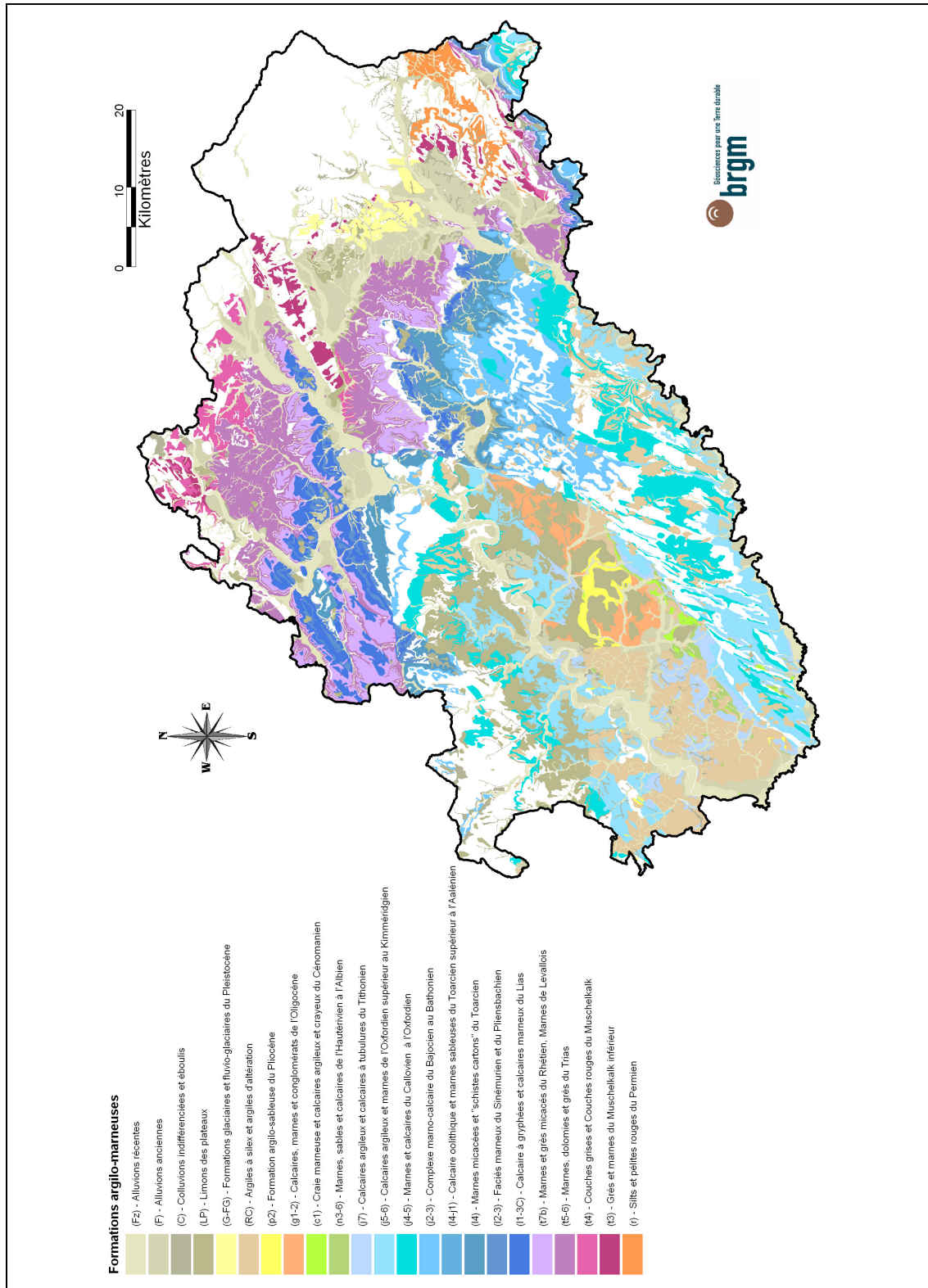


Illustration 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de la Haute-Saône (carte extraite du rapport BRGM/RP-57196-FR, mars 2009)

2.2.3. Hydrogéologie

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

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

3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES

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

4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT

A la date du 31 mai 2009, 34 des 545 communes que compte le département de la Haute-Saône ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, pour la période comprise entre juillet et septembre 2003. Au total, 5 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans une ou plusieurs communes de la Haute-Saône ont été pris pour cette période, chaque commune concernée n'ayant été reconnue qu'une seule fois à ce jour (cf. annexe 3).

Les sites de sinistres recensés et localisés avec précision par le BRGM lors de la cartographie départementale d'aléa sont au nombre de 238, répartis dans 67 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. D'après des données communiquées par la Caisse Centrale de Réassurance et couvrant la période 1989-2003, la Haute-Saône serait classé en 62^{ème} position des départements français en termes de coût cumulé d'indemnisation, dans le cadre du régime des catastrophes naturelles, avec un montant d'environ 1,73 millions d'euros.

5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPRN

5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement

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

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

Pour chacune des 23 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

PPRN retrait-gonflement des argiles - Commune de Pusey (Haute-Saône)
NOTE DE PRESENTATION

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
6	RC	Argiles à silex et argiles d'altération	349,23	6,48	Moyen
7	p2	Formation argilo-sableuse du Pliocène	23,49	0,44	Moyen
9	c1	Craie marneuse et calcaires argileux et crayeux du Cénomaniens	8,95	0,17	Moyen
16	l4	Marnes micacées et "schistes cartons" du Toarcien	131,28	2,44	Moyen
17	l2-3	Faciès marneux du Sinémurien et du Pliensbachien	98,49	1,83	Moyen
Total formations en aléa moyen			611,44	11,34	
1	Fz	Alluvions récentes	611,00	11,33	Faible
2	F	Alluvions anciennes	355,87	6,60	Faible
3	C	Colluvions indifférenciées et éboulis	107,77	2,00	Faible
4	LP	Limons des plateaux	351,61	6,52	Faible
5	G-FG	Formations glaciaires et fluvio-glaciaires du Pleistocène	39,69	0,74	Faible
8	g1-2	Calcaires, marnes et conglomérats de l'Oligocène	54,73	1,02	Faible
10	n3-6	Marnes, sables et calcaires de l'Hauteriviens à l'Albien	16,16	0,30	Faible
11	j7	Calcaires argileux et calcaires à tubulures du Tithonien	81,75	1,52	Faible
12	j5-6	Calcaires argileux et marnes de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien	311,04	5,77	Faible
13	j4-5	Marnes et calcaires du Callovien à l'Oxfordien	297,98	5,53	Faible
14	j2-3	Complexe marno-calcaire du Bajocien au Bathonien	215,69	4,00	Faible
15	l4-j1	Calcaire oolithique et marnes sableuses du Toarcien supérieur à l'Aalénien	24,14	0,45	Faible
18	l1-3C	Calcaire à gryphées et calcaires marneux du Lias	133,64	2,48	Faible
19	t7b	Marnes et grès micacés du Rhétien, Marnes de Levallois	171,56	3,18	Faible
20	t5-6	Marnes, dolomies et grès du Trias	344,71	6,39	Faible
21	t4	Couches grises et Couches rouges du Muschelkalk	70,97	1,32	Faible
22	t3	Grès et marnes du Muschelkalk inférieur	61,87	1,15	Faible
23	r	Silts et pélites rouges du Permien	49,05	0,91	Faible
Total formations en aléa faible			3299,23	61,21	
Total formations argileuses			3910,67	72,55	
Formations a priori non argileuses			1479,78	27,45	
Total département			5390,45	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, 11,34 % de la superficie du département est située en zone d'aléa moyen, tandis que 61,21 % du département est considéré en aléa faible. Le reste, soit 27,45 % du département, correspond à des zones *a priori* non argileuses (y compris le réseau hydrographique), en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement, ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés.

Au vu de la carte ainsi établie, la répartition géographique des zones d'aléa retrait-gonflement des sols argileux montre que les zones classées en aléa moyen affleurent au centre et dans le quart sud-ouest du département, tandis que les zones en aléa faible sont présentes sur pratiquement tout le département. Quant aux secteurs *a priori* épargnés par le phénomène de retrait-gonflement, ils se situent majoritairement à l'extrême nord-est (roches volcaniques et plutoniques des Vosges) et l'extrême ouest du département (calcaires du Jurassique). Au vu de cette carte, cinq communes seulement seraient totalement à l'abri de ce risque et une dizaine d'autres semblent relativement peu concernées avec uniquement des zones d'aléa faible sur moins de 5 % de leur superficie. Ces chiffres sont cependant à pondérer en prenant plutôt en compte la répartition de l'aléa dans les secteurs réellement en voie d'urbanisation qui constituent les zones à enjeu où il importe que des règles de prévention soient respectées.

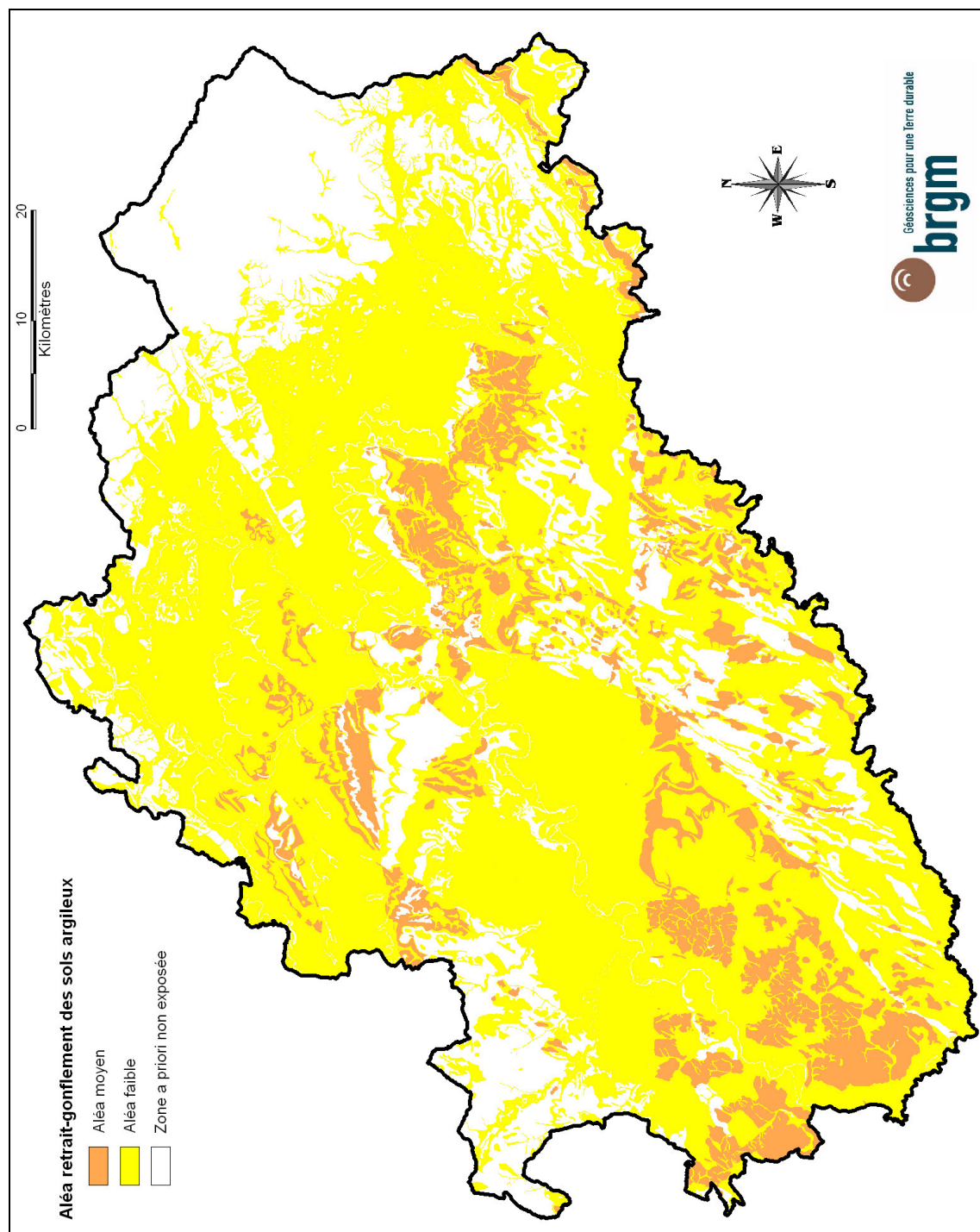


Illustration 3 – Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux de la Haute-Saône (carte extraite du rapport BRGM/RP-57196-FR, mars 2009)

5.2. Plan de zonage réglementaire

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

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

5.3. Réglementation

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

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

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

6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES

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

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

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

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

au maître d'ouvrage entre l'application des mesures préventives forfaitaires évoquées précédemment ou la réalisation par un bureau d'études géotechniques des missions G12 à G3 (cf. annexe 5) et la mise en œuvre de mesures spécifiques préconisées par les conclusions de cette étude.

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

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

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

ANNEXE 1

Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département de la Haute-Saône

La présente annexe décrit de manière succincte les 23 formations géologiques essentiellement ou partiellement argileuses et/ou marneuses qui affleurent sur 72 % 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 [Fz]

Cette formation très étendue est par nature très hétérogène, avec une granulométrie variée, allant des galets et blocs aux argiles. L'ensemble reste essentiellement sablo-argileux à caillouteux, localement tourbeux au nord du département, sur une dizaine de mètres d'épaisseur. Les alluvions de l'Ognon semblent plutôt grossières (graveleuses à sableuses), alors que les graviers sont surmontés de limons fins dans la vallée de la Saône. Ces alluvions présentent généralement une matrice de limons argileux emballant les graviers ou les sables et sont particulièrement carbonatées dans la vallée du Doubs.

Alluvions anciennes [F]

Affleurant largement sur le département, cet ensemble alluvial épais d'une dizaine de mètres se révèle souvent assez grossier. Il s'agit en effet en général de matériaux limoneux, sableux ou graveleux, voire de galets de petite taille dans une matrice argilo-sableuse, emballés dans des limons ou des lehms pouvant se révéler très argileux. Ces formations alluviales peuvent être recouvertes par des argiles à chailles ou des sables argileux, parfois altérés ou emballés par des lehms.

Colluvions indifférenciées et éboulis [C]

Cet ensemble colluvial, intrinsèquement hétérogène, regroupe à la fois des éléments grossiers (cailloutis, sables, silts) et des éléments fins (argiles solifluées en particulier). Il recouvre souvent les marnes du Lias, tout en étant lui même parfois surmonté localement de lehms. Cependant, mêmes grossières, ces colluvions restent souvent emballées dans une matrice très argileuse. Les blocs et cailloutis peuvent être calcaires, lorsqu'ils proviennent des formations jurassiques, ou gréseux lorsqu'ils sont issus de formations triasiques, tout en conservant un liant argileux ou limoneux. Seuls les éboulis argileux ou limoneux ont été conservés dans la formation. Ces colluvions, lorsqu'elles sont franchement argileuses, peuvent atteindre 5 à 6 m d'épaisseur.

Limons des plateaux [LP]

Les *Limons des plateaux* correspondent le plus souvent à un mélange d'argiles de décalcification issues de l'altération superficielle et du transport par ruissellement de formations plus sableuses, et d'apports éoliens.

Cet ensemble, généralement argileux, est représenté par des silts parfois argileux, parfois sableux, des sables fins, et des argiles. La présence de niveaux de galets et de graviers peut traduire l'existence d'apports fluviaux. De plus, la base de cette formation renferme

souvent des chailles remaniées. L'épaisseur peut varier de quelques mètres à 10 m, et la teinte est souvent grise ou brunâtre.

Formations glaciaires et fluvio-glaciaires du Pléistocène [G-FG]

Peu étendues en Haute-Saône, les formations glaciaires et fluvio-glaciaires rencontrées dans le département datent du Würm et du Riss. Elles se présentent le plus souvent sous la forme de moraines ou de galets (quartzites, roches volcaniques, parfois granitiques, plus rarement des grès ou des poudingues pour les dépôts du Riss...) parfois très altérés et noyés dans une matrice argileuse. De gros blocs erratiques de plusieurs mètres de diamètre peuvent être rencontrés localement.

Argiles à silex et argiles d'altération [RC]

Cet ensemble regroupe essentiellement, d'une part des argiles d'altération, le plus souvent à chailles, parfois limoneuses, et d'autre part des argiles à silex datées de l'Oligocène. Les argiles d'altération ont souvent été remaniées soit par solifluxion, soit par ruissellement, ce qui a provoqué des accumulations importantes sur plusieurs mètres dans les points bas : bordure du plateau de Vesoul, fossé de la Saône... Elles contiennent souvent des nodules siliceux (chailles) noyés dans une matrice argileuse jaune-roux. Ces chailles se retrouvent à l'état roulé et mélangées à des fragments calcaires et à des sables dans les nappes alluviales. Les argiles vertes à silex de l'Oligocène inférieur renferment de minces lits calcaires généralement silicifiés, donnant de nombreux silex plats.

Formation argilo-sableuse du Pliocène [p2]

Affleurant au sud-ouest du département, cette formation est essentiellement argilo-sableuse avec des marnes à *Helix chaixi* (escargot). Certains faciès, appelés « Castillot », sont formés de concrétions noduleuses blanc-jaunâtre associées à des marnes de couleur claire et contenant de nombreux pisolithes ferrugineux, surmontées d'argiles bleues peu épaisses riches en pisolithes ferrugineux et d'un niveau grossier à galets siliceux.

Calcaires, marnes et conglomérats de l'Oligocène [g1-2]

Présent au centre du département, l'Oligocène est essentiellement représenté par 30 à 50 m de calcaires et de marnes. Les calcaires et marnes lacustres correspondent généralement à une sédimentation lacustre carbonatée. Ils regroupent différents faciès :

- les calcaires lacustres à silex, constitués de marnes gris blanchâtre ou verdâtre, avec des bancs discontinus de calcaires à silex ;
- les *Couches à Cyrènes*, correspondant à des marnes blanchâtres ou rougeâtres ;
- les *Calcaires lacustres à Limnées et à Planorbes* : calcaires gris-clairs se présentant soit en gros bancs massifs, crayeux, soit en plaquettes laminées, sur 10 à 15 m d'épaisseur.

Dans la partie sud de la formation, on rencontre également des complexes lacustres plutôt conglomératiques, tels les *Poudingues de Grandvelle, de Velleclair*, ou encore le *Conglomérat de Dijon*. Enfin, des niveaux d'argiles vertes à lits de calcaires et de silex peuvent être rencontrés.

Craie marneuse et calcaires argileux et crayeux du Cénomaniens [c1]

Affleurant uniquement au sud du département, cette formation représente le Cénomaniens et, dans une moindre mesure, le Turonien pour les niveaux les plus élevés.

D'une puissance supposée comprise entre 20 et 30 m, les faciès rencontrés correspondent à des craies marneuses ou des calcaires argileux crayeux. Le sommet, appartenant probablement au Turonien inférieur, est un peu plus calcaire que le reste de la formation, mais peut s'altérer en donnant lieu à un recouvrement argileux.

Marnes, sables et calcaires de l'Hauterivien à l'Albien [n3-6]

Affleurant au sud du département, cette formation regroupe des faciès essentiellement argileux ou marneux de l'Hauterivien et de l'Albien. L'Albien comporte deux niveaux classiques : au sommet, des marnes foncées (bleues ou verdâtres) et, plus en profondeur, des sables verts glauconieux, à graviers quartzeux, ainsi que des grès. L'Hauterivien est représenté par des calcaires jaunes ou blanc-jaunâtre, bioclastiques, souvent glauconieux ou ferrugineux, associés à des calcaires argileux et des marnes gris-bleues et jaunâtres.

Calcaires argileux et calcaires à tubulures du Tithonien [j7]

Affleurant au sud du département, le Tithonien est en général représenté par 70 à 80 m de calcaires durs, souvent compacts, sublithographiques, blanc-jaunâtre avec parfois quelques intercalations marneuses. La base de la formation est constituée par 5 m de calcaires fins, crayeux, bien lités, et présente des intercalations marneuses sur quelques mètres. Un recouvrement superficiel, probablement d'altération, sur quelques mètres d'épaisseur, d'argiles grises, bleues ou ocres à nodules, parfois silteuses, limoneuses ou marneuses, est souvent présent au sommet de la formation.

Calcaires argileux et marnes de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien [j5-6]

Affleurant très largement dans la moitié sud du département, cet ensemble regroupe essentiellement des faciès calcaréo-marneux de l'Oxfordien supérieur et du Kimméridgien.

Le Kimméridgien est épais de 50 à 80 m environ. On rencontre trois faciès principaux :

- les *Marnes et calcaires à Exogyra virgula* du Kimméridgien supérieur : assise marneuse et marno-calcaire, qui peut atteindre 25 m de puissance. Cette formation comporte au sommet une alternance de marnes et de calcaires argileux gris blanchâtre ;
- le *Calcaire blanc* du Kimméridgien moyen : calcaires blancs compacts, crayeux potentiellement argileux ou à intercalations de marnes sur une dizaine de mètres ;
- les *Marnes à Ptérocères* du Kimméridgien inférieur constituées à la base de 15 à 20 m de calcaires argileux, noduleux, et au sommet de 10 m de calcaires argileux et de marnes.

L'Oxfordien supérieur est marqué par des marnes avec plaquettes calcaires à astartes et bancs gréseux, ainsi que des calcaires micritiques. Des niveaux de marnes grises et marno-calcaires gris silteux, à glauconie, alternant avec des calcaires gris, finement détritiques, ou avec des calcaires lithographiques beiges, peuvent également être rencontrés.

Marnes et calcaires du Callovien à l'Oxfordien [j4-5]

Affleurant largement dans la moitié sud du département, cette formation regroupe différents faciès de calcaires argileux et de marnes dont l'âge s'étend entre le Callovien inférieur et l'Oxfordien supérieur.

L'Oxfordien supérieur correspond aux *Calcaires et marnes à Astartes* : alternance de calcaires fins (gréseux, oolithiques, argileux, graveleux,...) avec niveaux marneux et/ou graveleux, et de marnes grises, sur 20 à 30 m d'épaisseur. Les marnes sont en général dominantes, sauf entre Framont et Renaucourt où les faciès calcaires sont prédominants.

L'Oxfordien moyen (Argovien) est représenté par un ensemble marno-calcaire de 40 à 45 m de puissance : 1 m de bancs de grès jaune-roux, à ciment de calcaire argileux à la base, puis épaisse série de bancs de calcaire argileux, séparés par des lits de marnes sableuses gris-jaunâtre avec des rognons silicifiés (chailles) et au sommet calcaires jaunâtres fins, parfois sableux, en bancs plus épais et moins argileux qu'à la base.

L'Oxfordien inférieur et le Callovien supérieur correspondent à des *Marnes à Creniceras renggeri et calcaires argileux* : marnes bleues oxfordiennes à fossiles pyriteux, épaisses d'environ 35 m, et quelques mètres de calcaires marneux jaunes ou bruns.

Enfin, après un Callovien moyen très réduit, représenté localement par quelques décimètres de marnes à oolithes ferrugineuses, le faciès de la *Dalle nacrée* (épaisseur variant de quelques décimètres à 20 m) se présente en bancs de calcaires bioclastiques et oolithiques peu épais.

Complexe marno-calcaire du Bajocien au Bathonien [j2-3]

Affleurant largement au centre du département, cet ensemble carbonaté s'étend stratigraphiquement du Bajocien inférieur au Bathonien supérieur.

Le Bathonien regroupe différents faciès, plus ou moins carbonatés :

- La partie terminale du Bathonien : calcaires en plaquettes renfermant quelques lits marneux et 35 à 40 m de calcaire compact sublithographique. On rencontre aussi les *Marnes à rhynchonelles de Belfort* (marnes et calcaires argileux, parfois sableux) ;
- Le Bathonien inférieur regroupant les *Marnes de Bavilliers* (marnes blanchâtres alternant avec de petits bancs calcaires) et les *Calcaires de Mailley* (calcaires fins, micritiques, de 15 à 25 m de puissance).

Le Bajocien, quant à lui, correspond à 3 principaux faciès calcaires ou marneux :

- le Bajocien supérieur représenté par 30 m de calcaires oolithiques tendres de teinte claire avec niveaux marneux ;
- les *Marnes à Liostrea acuminata* ou *Marnes vésuliennes* (Bajocien supérieur), dont l'épaisseur atteint 20 à 25 m. La partie inférieure est formée de calcaires argileux et de marnes grises, alors que la partie supérieure (4,50 m à 5 m) est formée de calcaires argileux, noduleux ;
- le *Calcaire à entroques* du Bajocien inférieur, épais de 30 à 35 m, compact et à la base duquel on trouve un niveau de marnes et de calcaires argileux.

Calcaire oolithique et marnes sableuses du Toarcien supérieur à l'Aalénien [I4-j1]

Cette formation se rencontre au centre du département. L'Aalénien calcaire participe à la constitution de la corniche mésojurassique par laquelle les plateaux de Vesoul dominent la dépression liasique. Le sommet de l'Aalénien est représenté localement par des marnes peu épaisses, mais ailleurs, on trouve directement un ensemble de calcaires oolithiques épais de 10 à 12 m dans lequel se développe un faciès ferrugineux épais de 4 m. Plus bas apparaissent des faciès calcaires sableux.

Marnes micacées et "schistes cartons" du Toarcien [I4]

Affleurant au centre du département, cet ensemble essentiellement marneux est représentatif du Toarcien. Il présente une puissance de l'ordre de 100 à 120 m.

Le Toarcien supérieur forme une série marneuse épaisse de 40 à 70 m avec quelques mètres de minerai de fer, quelques mètres de marnes grumeleuses jaunâtres (avec niveaux de grosses miches calcaires), 15 m de marnes plastiques bleues à bleu-vert, pyriteuses, micacées et sableuses, et enfin 10 à 15 m de marnes bleues schistoïdes.

Le Toarcien moyen et supérieur correspond aux *Marnes micacées à nodules et marnes bleues* (80 à 100 m d'épaisseur) : banc de grosses miches calcaires à la base, puis 2 m de marnes grises et marnes à nodules de calcaire blanchâtre, ensuite 30 m de marnes bleues plastiques et au sommet 50 m de marnes gris-bleu, micacées et sableuses.

Le Toarcien inférieur est formé par les *Schistes à Posidonomya bronni et Harpoceras falciferum* (15 à 20 m de puissance) et présente au sommet un banc de gros nodules marno-calcaires, et à la base deux bancs de calcaires, surmontant des marnes bitumineuses. On y trouve également des « schistes carton », marnes schistoïdes gris foncé renfermant de la matière organique.

Facès marneux du Sinémurien et du Pliensbachien [I2-3]

Affleurant assez largement dans la moitié nord du département, cet ensemble regroupe différents faciès marneux datés du Sinémurien au Pliensbachien.

Le Pliensbachien, épais de 50 à 60 m, est constitué de 12 m de calcaires marneux gris-noirâtre noyés dans les marnes à *Pleuroceras spinatum* et *Plicatula spinosa*, parfois légèrement sableuses. On trouve aussi des marnes schistoïdes et des marnes feuilletées bleues et jaunes à *Amaltheus margaritatus* (Domérien inférieur) sur 30 à 40 m. Cette série marneuse, débute par un niveau argileux et ferrugineux, puis viennent des marnes grises très plastiques renfermant des nodules calcaires. Parfois relativement détritiques, les faciès marneux englobent à leur base, sur 15 m de puissance, tout le Carixien, franchement argileux. Le Carixien est constitué de marnes et d'argiles plastiques.

Le Lotharingien marneux (Sinémurien) correspond à environ 25 m de marnes grises à nodules calcaires et de marnes feuilletées. La partie inférieure comprend 20 m de marnes schistoïdes gris-bleu, avec quelques nodules calcaires. La partie supérieure correspond plutôt à des calcaires gris-bleu séparés par des lits marneux sur 5 à 6 m d'épaisseur.

Calcaire à gryphées et calcaires marneux du Lias [I1-3C]

Cette formation, d'âge compris entre l'Hettangien et le Domérien, affleure dans la moitié nord du département et regroupe différents faciès calcaires.

Les *Marnes et calcaires à Prodictyloceras* (Carixien - Lotharingien supérieur), épaisses de 10 à 15 m, comprennent des calcaires gris (*Calcaires à bélemnites* du Carixien), des marnes renfermant des bancs calcaires irréguliers et des calcaires gris à taches ocres (*Calcaire ocreux du Lotharingien supérieur*).

Le *Calcaire à gryphées* (Sinémurien) correspond à un calcaire gris-bleu en bancs séparés par des lits marneux sur 12 m d'épaisseur et montre des bancs noduleux.

Les faciès de l'Hettangien se présentent sous la forme soit de calcaire bleu riche en lamellibranches, soit de marnes schistoïdes noirâtres, bitumineuses. Le faciès marneux peut se localiser au sommet ou envahir tout l'étage vers le sud.

Marnes et grès micacés du Rhétien, Marnes de Levallois [t7b]

Affleurant assez largement au nord du département, cet ensemble représentatif du Rhétien regroupe des faciès marneux et des grès. Il est en général représenté de haut en bas par 1 à 2 m de marnes de couleur brun-chocolat à rouge (dites *Marnes de Levallois*, ou *Argiles de Levallois*), puis par 7 à 10 m de grès massifs altérés jaunâtres, conglomératiques et micacés, et enfin par 7 à 13 m de marnes schistoïdes micacées, noirâtres, renfermant des bancs de grès. Les *Marnes de Levallois* correspondent à des lits ou joints schisteux altérables, parfois prédominants par rapport aux faciès gréseux.

Marnes, dolomies et grès du Trias moyen à supérieur [t5-6]

Affleurant très largement dans la moitié nord du département, cette formation rassemble des faciès représentatifs du Muschelkalk supérieur et du Keuper.

Le Keuper est essentiellement représenté par des faciès de marnes irisées :

- les *Marnes irisées inférieures* (Keuper inférieur à moyen) : marnes et schistes associés à des nodules dolomitiques, des cargneules et des couches et lentilles d'évaporites, d'anhydrite et de gypse (épais de 50 à 100 m) ;
- les *Marnes irisées moyennes* (Keuper moyen) : dolomies (épaisseur : 10 à 18 m), marnes bariolées (épaisses de 8 à 15 m et constituées de marnes schisteuses) et grès à roseaux (épais de 3 à 19 m, argileux, avec des pélites, des marnes et des lignites) ;

- les *Marnes irisées supérieures* : 18 à 20 m de marnes vertes et de bancs de dolomie au sommet, puis 15 m de marnes rouges à la base.

La Lettenkohle (Keuper inférieur) correspond à la formation du *Calcaire coquillier principal*, qui est constituée de 60 à 65 m de marno-calcaires à dominantes calcaires et dolomitiques (de haut en bas : dolomies avec marnes bariolées interstratifiées, couches à cératites formées de bancs calcaires ou dolomitiques alternant avec des marnes grises, et couches à entroques). Dans le secteur de Monthureux-sur-Saône et de Plombières-les-Bains, la Lettenkohle correspond à une succession de trois ensembles, sur 6 à 8 m d'épaisseur :

- *Dolomie-limite* (horizon supérieur) : banc de calcaire dolomitique jaune avec géodes de calcite et petits nodules de pyrite hématitisée (épaisseur : 0,5 à 2 m) ;
- *Schistes* ou *Marnes bariolées de la Lettenkohle* (horizon moyen) : lits de pélite dolomitique, gréseux ou schisteux comportant un épisode local de schistes bariolés brun-rouge à gris-vert. Ces pérites peuvent passer à des grès fins micacés, blancs à roussâtres, ou à des argiles feuilletées bleues ;
- l'horizon de base, ou *Dolomie inférieure* : petits bancs réguliers de calcaire dolomitique jaune, bleuâtre ou blanchâtre, parfois rubané de schistes gris sombre.

Le Muschelkalk supérieur se présente sous deux faciès : un faciès dolomitique constitué par une série calcaréo-dolomitique de 50 à 60 m de puissance (joints argileux minces pouvant alterner avec des argiles ou sables dolomitiques), et un faciès marno-calcaire constitué des couches à cératites au sommet (bancs calcaires alternant avec des marnes grises) et des couches à entroques à la base (gros bancs de calcaire massif, plus ou moins dolomitique).

Couches grises et Couches rouges du Muschelkalk [t4]

Affleurant à l'extrême nord du département, et accessoirement à l'est, cet ensemble regroupe trois séquences successives :

- les *Couches blanches* (partie supérieure) : calcaire dolomitique crayeux, blanchâtre à jaune crème situé à la base de la corniche dolomitique ;
- les *Couches grises* (6 à 15 m d'épaisseur) : marnes schisteuses dolomitiques, comprenant des lits, plaquettes et bancs de dolomie et de gypse, ainsi que des brèches argileuses ;
- les *Couches rouges* : 20 à 30 m d'argiles bariolées vert, gris, rouge, avec passées gypseuses, dolomitiques ou finement micacées, devenant de plus en plus sableuses et gréseuses vers la base.

Grès et marnes du Muschelkalk inférieur [t3]

Affleurant au nord-ouest du département, cet ensemble, daté du Muschelkalk moyen et inférieur, est épais d'une dizaine de mètres et se caractérise par la présence de marnes gréseuses, micacées, surmontant des grès fins en bancs bien lités, souvent dolomités, jaune à brun-roux ou gris-verdâtre. Ces grès fins, épais de 15 m, sont séparés par des lits plus silteux et plus argileux. Ils alternent parfois avec des schistes argileux, sableux, également micacés, de teinte rouge dominante.

Les *Marnes ondulées de Saulnot* sont constituées de marnes et calcaires dolomitiques finement laminés, de couleur gris clair. Cette formation atteint 10 à 20 m d'épaisseur.

Silts et pérites rouges du Permien [r]

Affleurant à l'extrême est du département, cette formation, d'une épaisseur comprise entre 150 et 450 m, est très argileuse et constitue les pentes de nombreux reliefs des secteurs de Lomont et Chalonvillars. Constituée de silts et de pérites de couleur rouge très marquée, elle contient quelques bancs de grès interstratifiés et des traces de carbonates.

ANNEXE 2

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

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

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

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

1. Introduction aux problèmes de « retrait-gonflement »

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

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

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

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

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

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

s'amplifient lorsque le bâtiment perd de sa rigidité et que la structure originelle des sols s'altère.

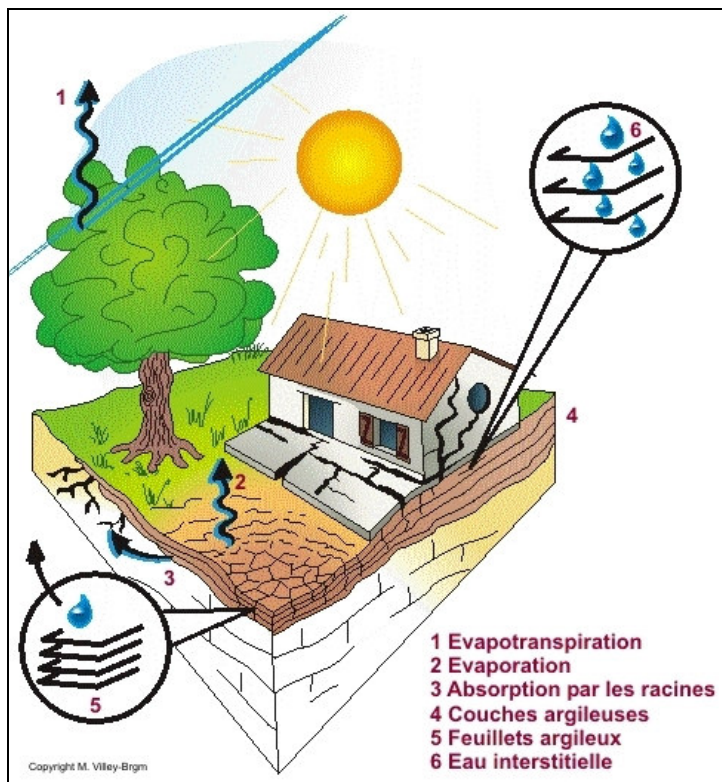


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

Retrait et gonflement sont deux mécanismes liés. Il arrive que leurs effets se compensent (des fissures apparues en été se referment parfois en hiver), mais la variabilité des propriétés mécaniques des sols de fondations et l'hétérogénéité des structures (et des régimes de contraintes) font que les phénomènes sont rarement complètement réversibles.

Il semble cependant que les maisons individuelles sont plus particulièrement vulnérables aux tassements sous les fondations et donc aux phénomènes de retrait en période de sécheresse.

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. A noter que des alternances de niveaux argileux et d'inter-lits sableux plus perméables sont particulièrement défavorables.

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 du sol concernée par la dessiccation augmente, et ceci d'autant plus que cette période se prolonge.

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

2.2.2. Actions anthropiques

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

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

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

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

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

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

2.2.3. Conditions hydrogéologiques

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

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

Inversement, le rabattement de la nappe (sous l'influence de pompages situés à proximité, ou du fait d'un abaissement généralisé du niveau) ou le tarissement des circulations d'eau superficielles en période de sécheresse provoque une aggravation de la dessiccation dans la tranche de sol soumise à l'évaporation.

Pour exemple, dans le cas d'une formation argileuse surmontant une couche sableuse habituellement saturée en eau, le dénoyage de cette dernière provoque l'arrêt des remontées capillaires dans le terrain argileux et contribue à sa dessiccation.

2.2.4. Topographie

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

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

- le ruissellement naturel limite leur recharge en eau, ce qui accentue le phénomène de dessiccation du sol ;
- un terrain en pente exposé au sud sera plus sensible à l'évaporation, du fait de l'ensoleillement, qu'un terrain plat ou exposé différemment ;
- les fondations étant généralement descendues partout à la même cote se trouvent de fait ancrées plus superficiellement du côté aval ;
- enfin, les fondations d'un bâtiment sur terrain pentu se comportent comme une barrière hydraulique vis-à-vis des circulations d'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 3 à 5 m de profondeur, voire davantage.

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

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

2.3. Mécanismes et manifestations des désordres

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

Gros-œuvre :

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

Second-œuvre :

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

Aménagement extérieur :

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

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

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

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

et reposant sur un sol argileux.

ANNEXE 3

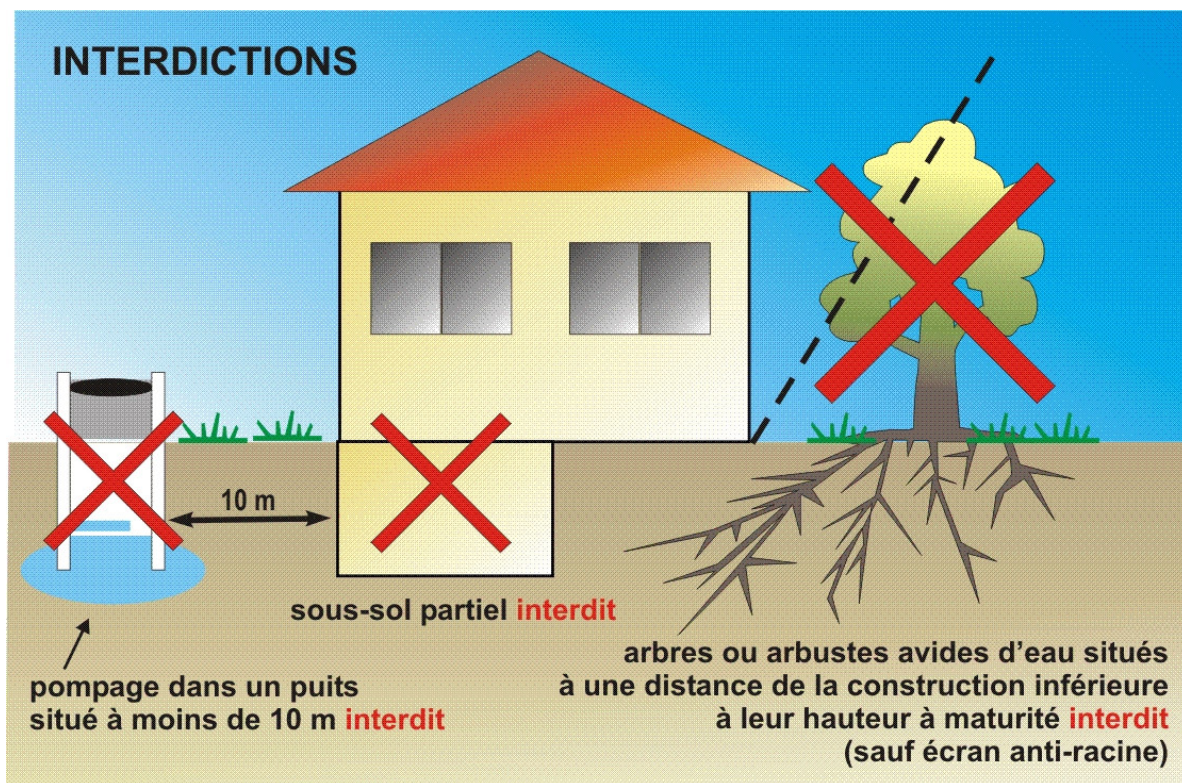
Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de la Haute-Saône (données prim.net au 31 mai 2009)

Numéro INSEE	Communes	Date de Début	Date de fin	Date arrêté	Date parution au JO
70006	Aillevillers-et-Lyaumont	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70022	Angirey	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70026	Arc-lès-Gray	23-mars-07	30-sept-03	01-juil-03	01-avr-07
70066	Betaucourt	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70084	Boulot	27-juil-07	30-sept-03	01-juil-03	01-août-07
70100	Broye-les-Loups-et-Verfontaine	16-juin-06	30-sept-03	01-juil-03	14-juil-06
70107	Bussièrès	16-juin-06	30-sept-03	01-juil-03	14-juil-06
70114	Cendrecourt	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70117	Châlonvillars	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70141	Châtenois	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70180	Courchaton	16-juin-06	30-sept-03	01-juil-03	14-juil-06
70197	Dampierre-sur-Linotte	16-juin-06	30-sept-03	01-juil-03	14-juil-06
70207	échenoz-la-Méline	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70228	Faverney	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70251	Francourt	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70258	Froideconche	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70261	Frotey-lès-Vesoul	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70279	Gray	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70280	Gray-la-Ville	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70285	Héricourt	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70310	Lure	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70343	Mersuay	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70378	Navenne	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70428	Pusey	16-juin-06	30-sept-03	01-juil-03	14-juil-06
70429	Pusy-et-épenoux	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70431	Quenoche	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70463	Saint-Gand	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70478	Saulx	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70479	Sauvigney-lès-Gray	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70488	Senoncourt	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70513	Vaivre-et-Montoille	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70550	Vesoul	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06
70572	Vitrey-sur-Mance	25-août-04	30-sept-03	01-juil-03	26-août-04
70579	Vyans-le-Val	02-mars-06	30-sept-03	01-juil-03	11-mars-06

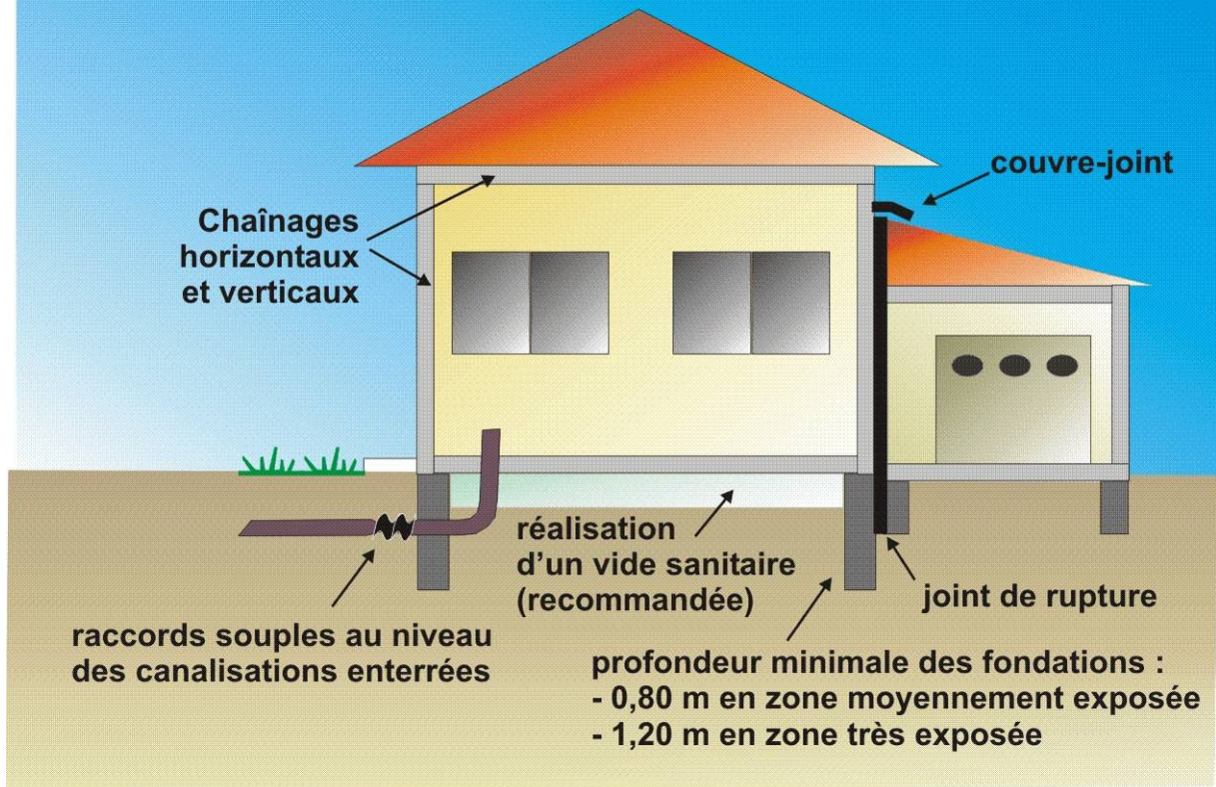
ANNEXE 4

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

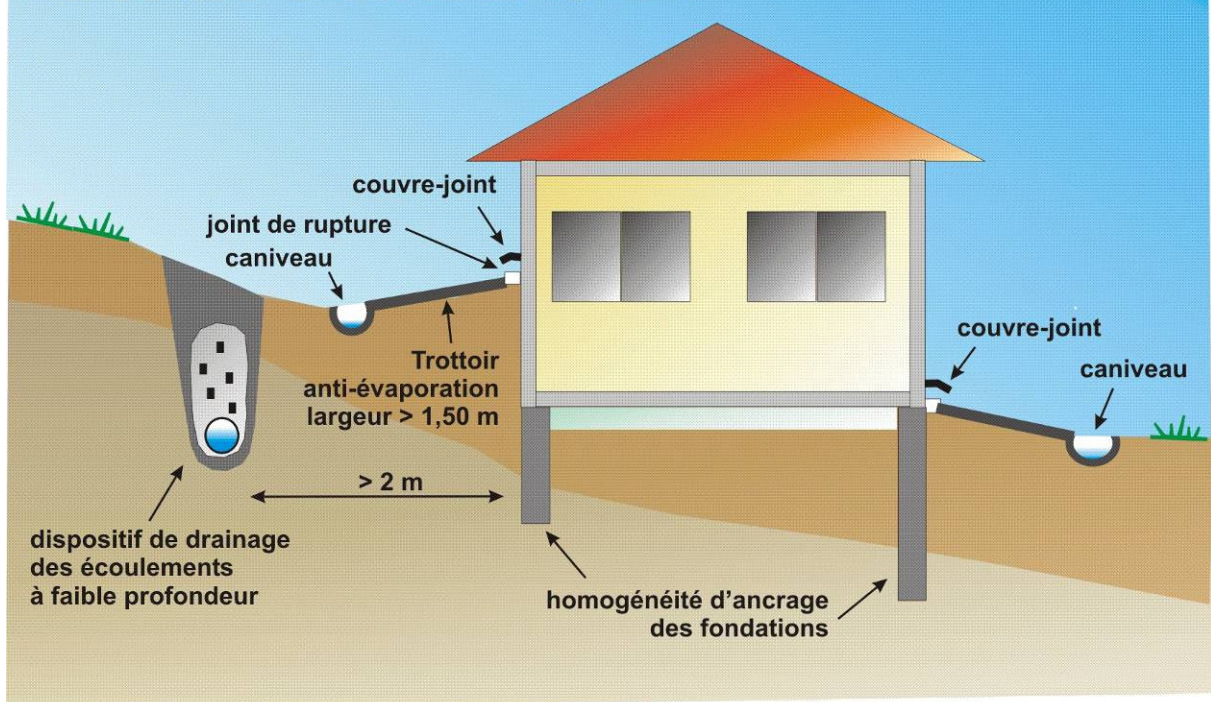
Les illustrations qui suivent présentent une partie des prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer dans les zones réglementées par le PPRN. Suivant le type de construction (existante ou projetée), certaines de ces mesures sont obligatoires, d'autres non, et l'on se reportera donc au règlement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



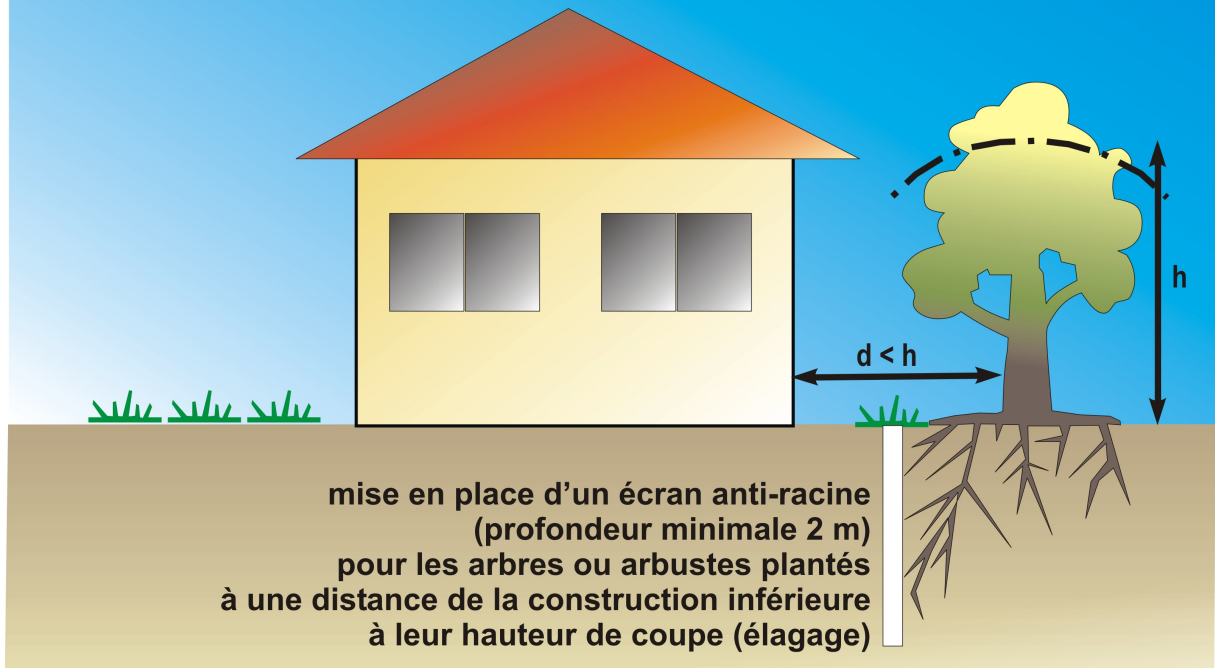
PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



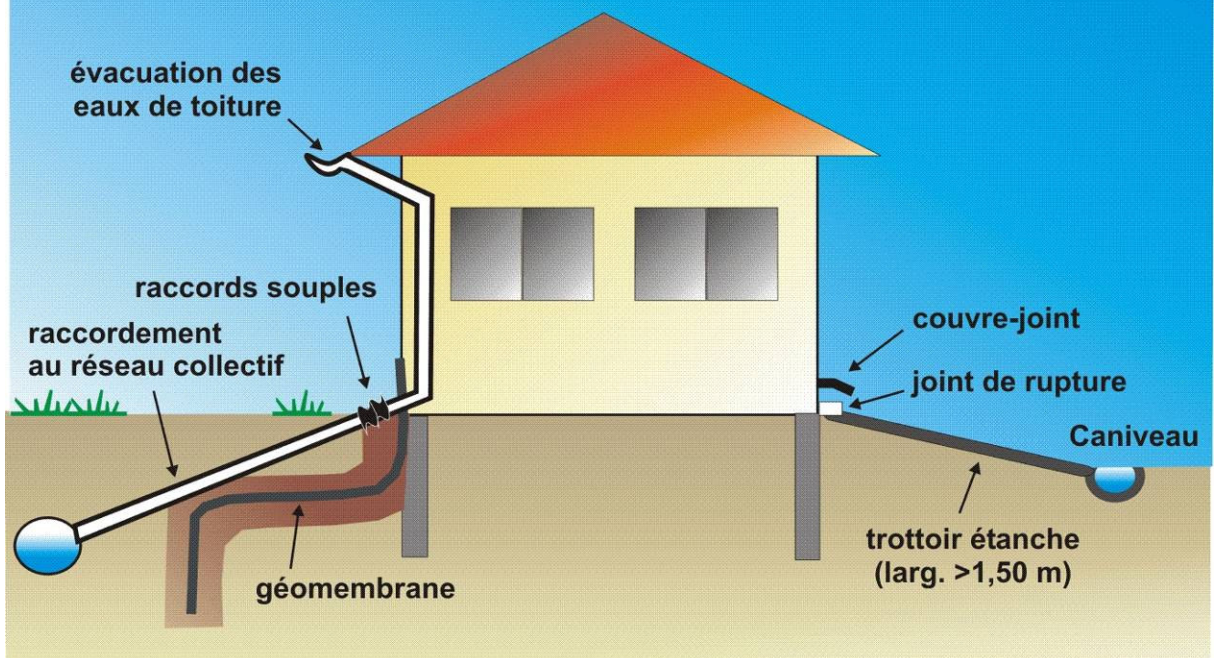
PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE

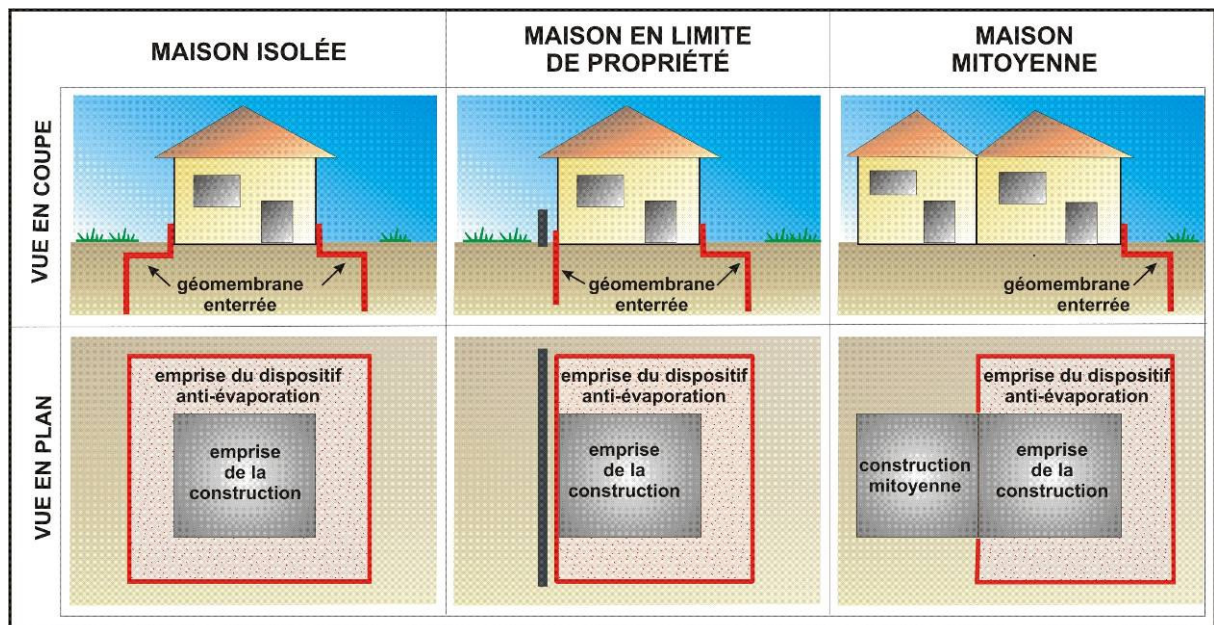
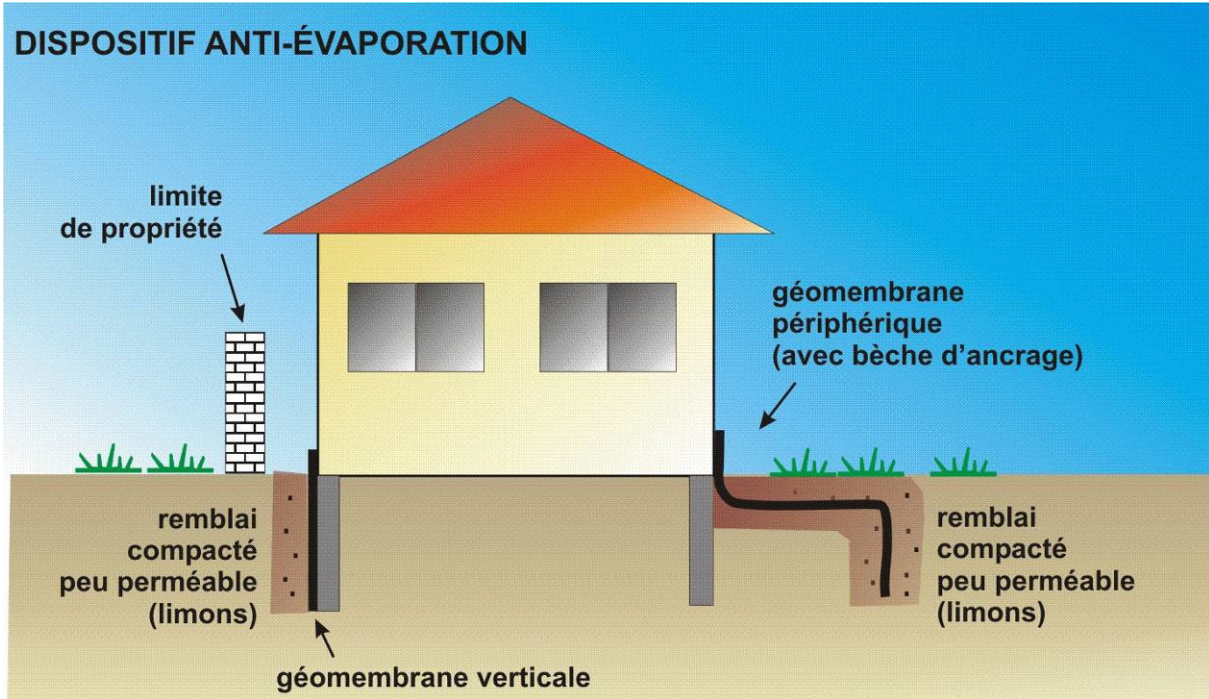


ÉCRAN ANTI-RACINE



RECUPERATION DES EAUX DE PLUIE ET DISPOSITIF ANTI-ÉVAPORATION

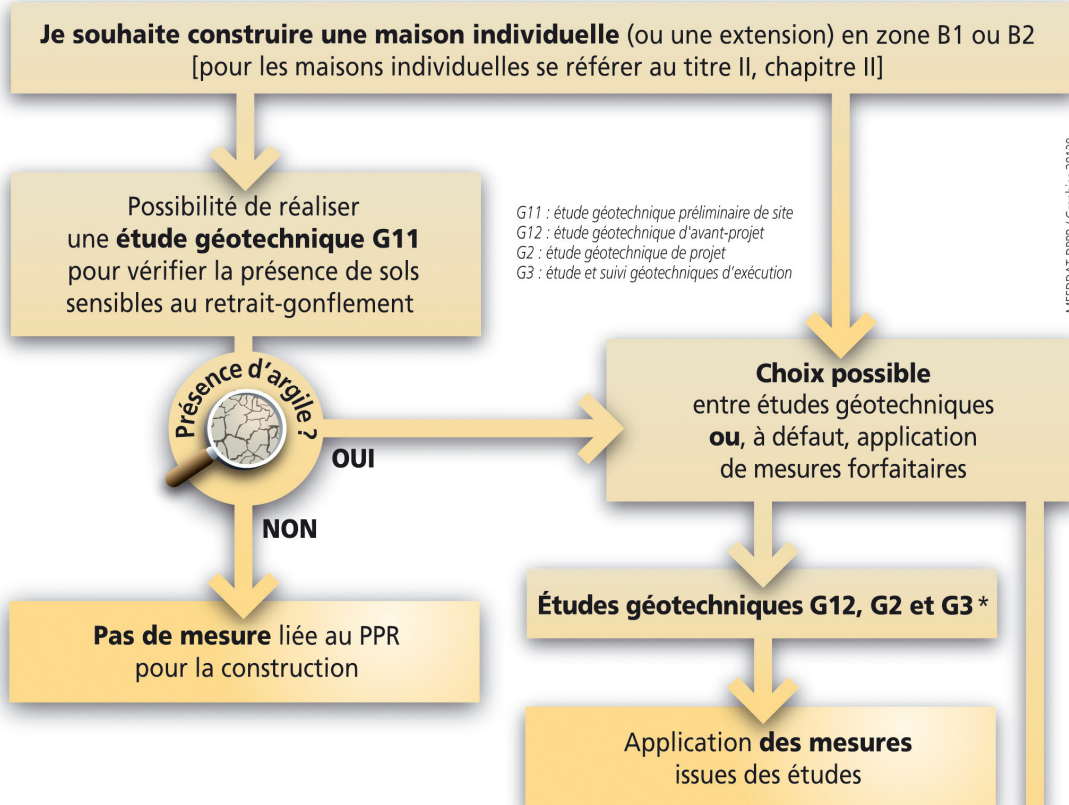




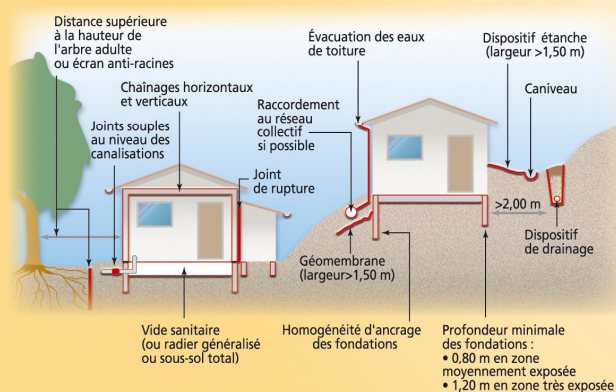
ANNEXE 5

Arbres de décision illustrant et explicitant le règlement

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



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



Règles de construction

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

Règles environnementales

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

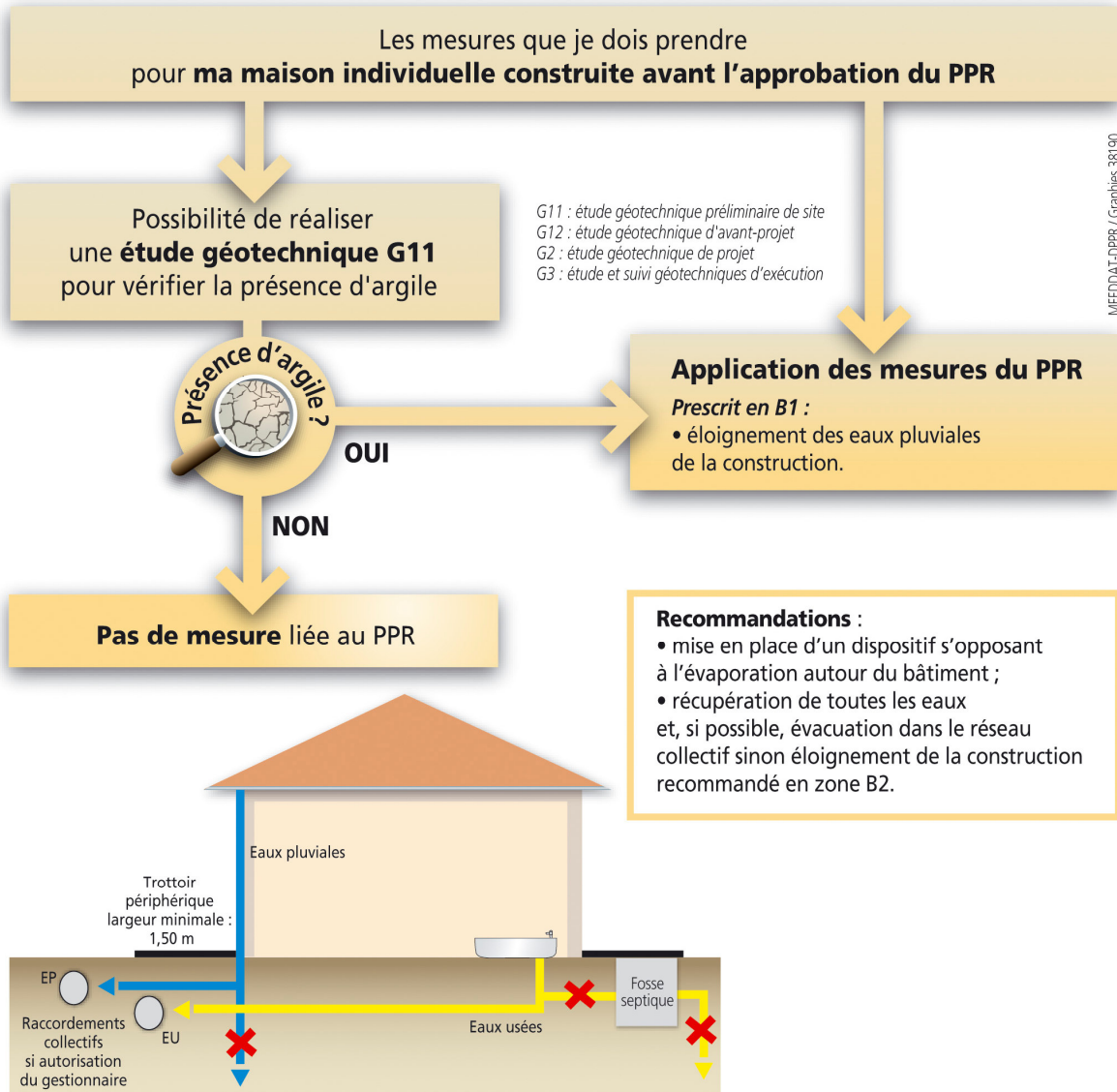


* Dès la conception de leur projet, les pétitionnaires doivent aussi veiller à prendre en compte les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde du titre IV du règlement.

Recommandation

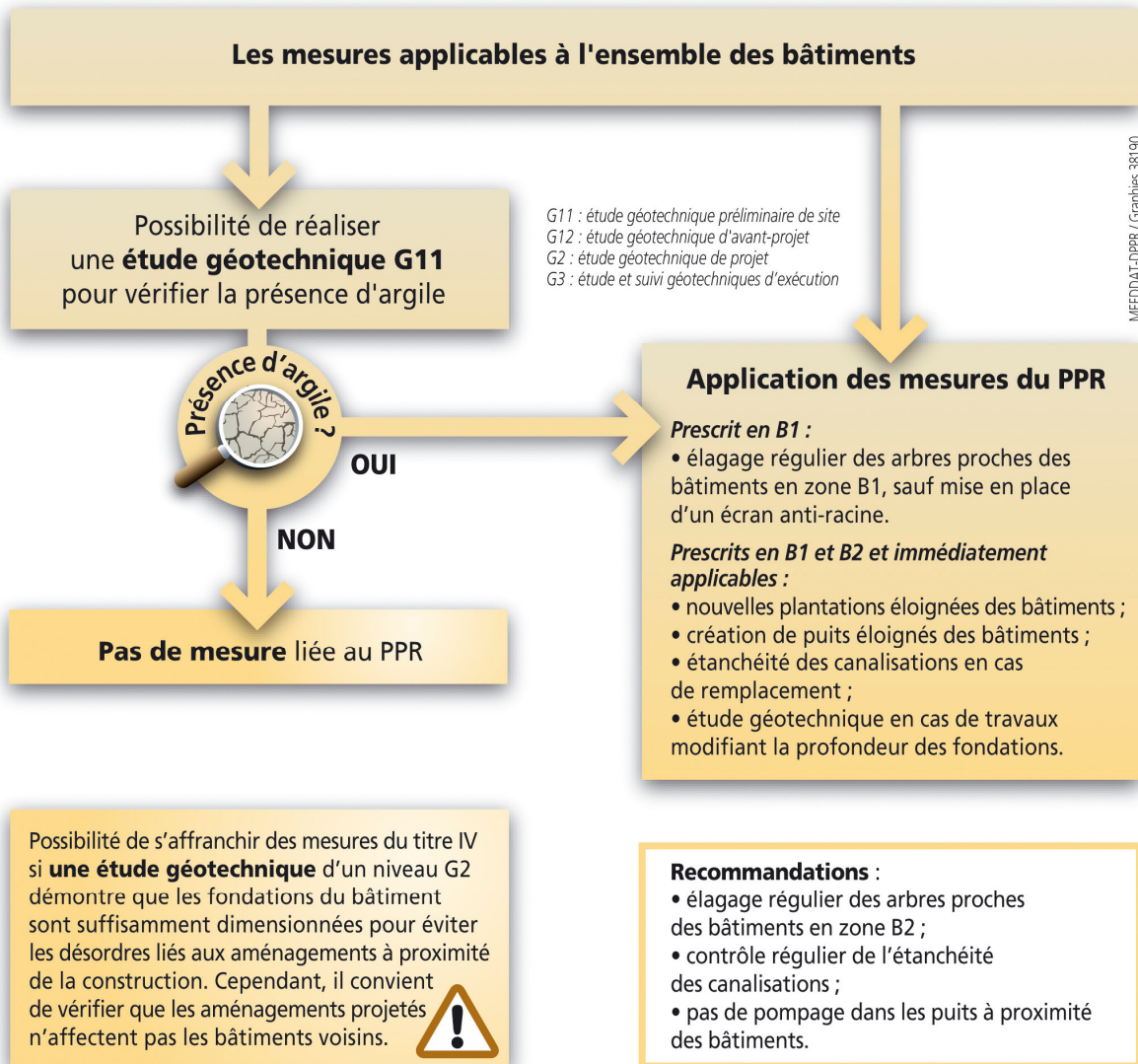
Respect d'un délai d'un an entre l'arrachage d'arbres et le début des travaux de construction.

Mesures applicables aux biens et activités existants [titre III]



MEEDDT-PPR / Graphies 36190

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 de Pusey (Haute-Saône)
NOTE DE PRESENTATION

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

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

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

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

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

Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN)

Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Saône

Commune de Pusey

Règlement



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

Titre I- Portée du règlement

Article 1 - Champ d'application :

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

Principes de zonage

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

Principes réglementaires

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

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

Article 2 - Effets du PPRN :

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

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

Article 3 - Dérogations aux règles du PPRN :

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

Titre II- Réglementation des projets

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

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

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

Article 1 - Est prescrit en zone B2 :

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

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

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

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

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

Article 2 – Est prescrit en zone B2 :

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

Article 2-1 - Règles de construction :

Article 2-1-1 - Est interdite :

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

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

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

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

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

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

Article 2-2-1 - Est interdite :

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

Article 2-2-2 - Sont prescrits :

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

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

Article 3 - Est recommandé :

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

Titre III- Mesures applicables aux biens et activités existants

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

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

Article 1 - Sont recommandées en zone B2 :

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

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

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

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

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

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

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



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

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

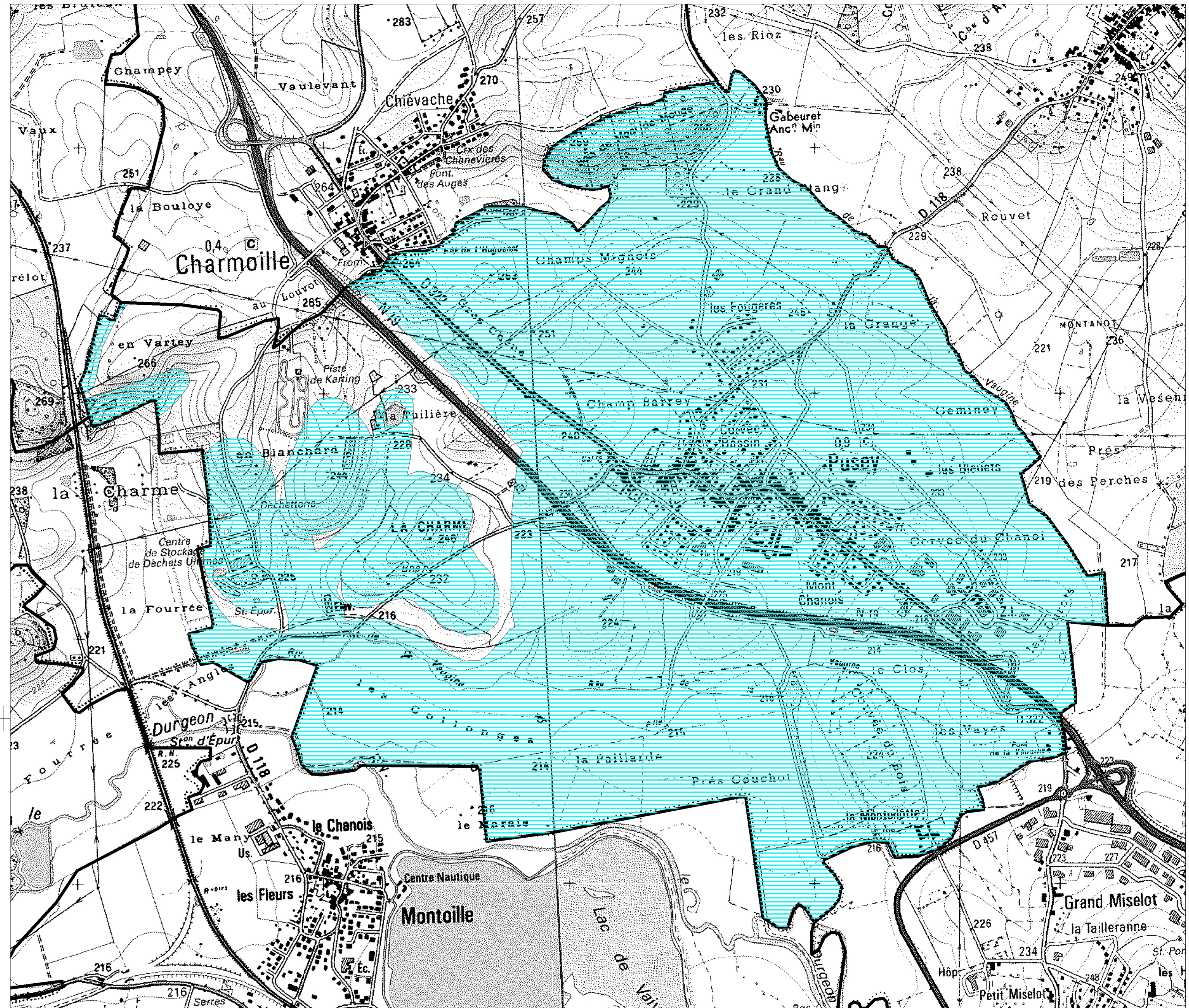
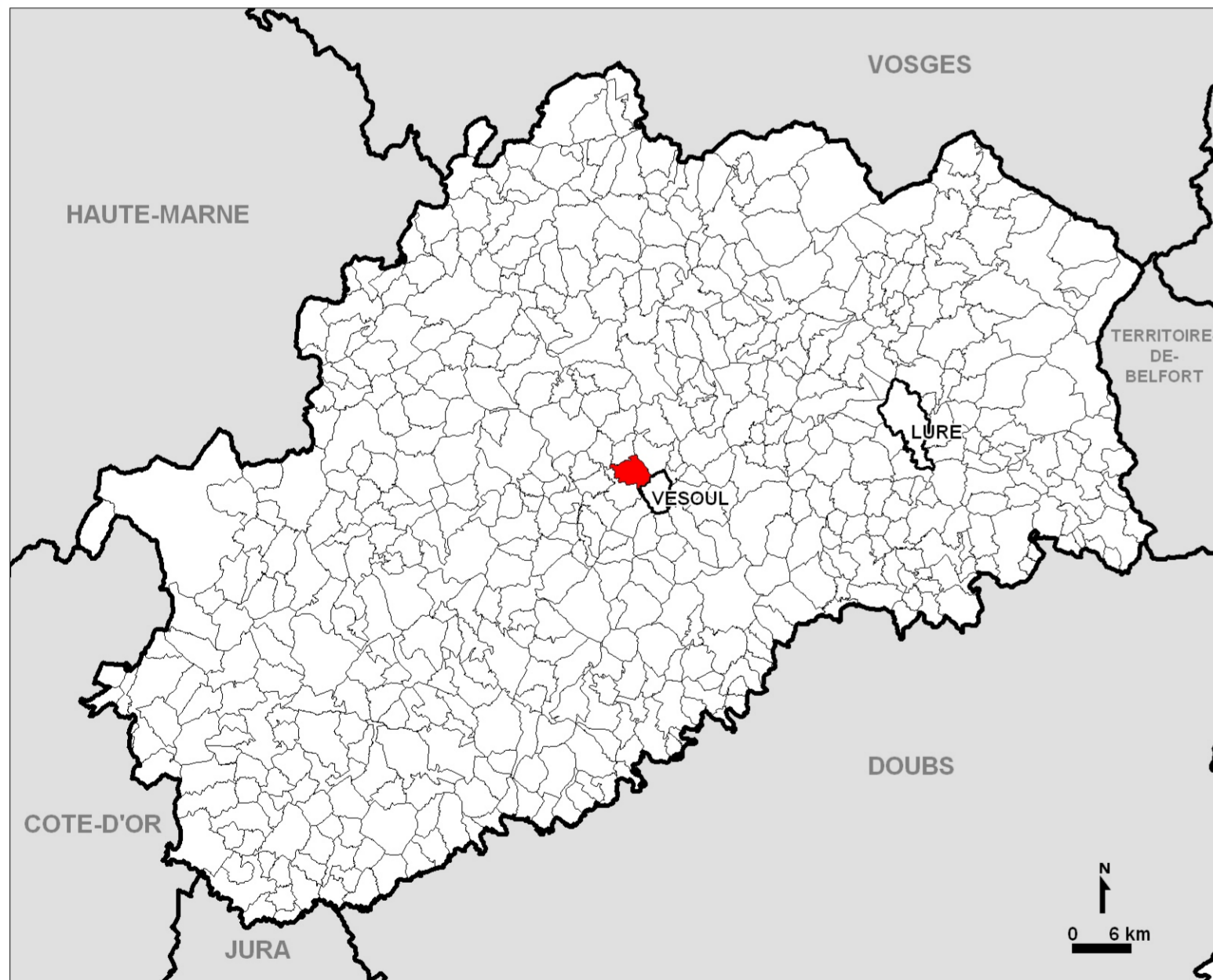
Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN) mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

Département de Haute-Saône

commune :
PUSEY

Proposition de zonage réglementaire

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



Légende :

Zone faiblement à moyennement
exposée (B2)

