



**Établissement de Plans de
Prévention des Risques naturels
concernant les mouvements
différentiels de terrain liés au
phénomène de retrait-gonflement
des argiles dans le département de
l'Essonne à partir de la carte d'aléa
actualisée**

BRGM/RP-55960-FR
décembre 2007

Établissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait- gonflement des argiles dans le département de l'Essonne à partir de la carte d'aléa actualisée

BRGM/RP-55960-FR
décembre 2007

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 07RISD15

E. PLAT
Avec la collaboration de
M. Imbault et M. Donsimoni

Vérificateur :

Nom : Marc Vincent

Date : 08/01/08

Signature :



Approbateur :

Nom : Max Le Nir

Date : 08/01/08 Signature :



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



Mots clés : Essonne, risques naturels, mouvements de terrain, aléa, retrait-gonflement, argile, sécheresse, Plan de Prévention des Risques, zonage réglementaire

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

Plat E., avec la collaboration de **Imbault M.** et **Donsimoni M.** (2007) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne. Rapport BRGM/RP-55960-FR, 26 p., 3 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

Synthèse

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

L'Essonne fait partie des départements français touchés par ces tassements différentiels des argiles, puisque sur les 196 communes que compte le département, 96 (soit 48,9 % d'entre elles) ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène au 31 juillet 2007, et ceci pour des périodes comprises entre janvier 1989 et septembre 2003. Un inventaire non exhaustif réalisé par le BRGM en vue d'actualiser la cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans tout le département (rapport BRGM RP-55526-FR, juin 2007) a ainsi permis de recenser et localiser 3 385 sinistres déclarés.

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

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

Sommaire

1. Introduction	7
2. Réalisation du plan de zonage réglementaire	9
2.1. PRINCIPES DU ZONAGE	9
2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA.....	9
2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	11
2.4. ELEMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPR.....	13
3. Note de présentation	19
4. Règlement	21
5. Conclusion	23
6. Bibliographie	25

Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de l'Essonne.....	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Longjumeau, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire.....	12
Illustration 3 – Éléments de hiérarchisation des communes pour la prescription des PPR.....	18

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

1. Introduction

Parmi l'ensemble des risques naturels, celui lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux est certainement l'un des moins connus, sans doute en raison de son caractère peu spectaculaire. Pourtant, en France, les sinistres occasionnés par ce phénomène représentent une part importante et croissante des dégâts causés par les catastrophes naturelles. Depuis l'année 1989, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée à ce type de phénomène, plus de 7 300 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle sécheresse. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 4,3 milliards d'euros sur la période 1989-2006 par la Caisse Centrale de Réassurance.

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

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

L'Essonne fait partie des départements particulièrement concernés par ce phénomène, puisque 131 arrêtés interministériels y ont été pris entre mai 1991 et août 2006, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 96 communes, soit 48,9 % des 196 communes que compte le département. Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève actuellement à 262. L'Essonne était par ailleurs classé en cinquième position des départements français en terme de coût cumulé indemnisé au titre des catastrophes naturelles pour des sinistres sécheresse en novembre 2006, ce qui montre bien son exposition au phénomène.

Le BRGM a réalisé en 1999-2000, à la demande de la Caisse Centrale de Réassurance et du Ministère chargé de l'environnement, une première étude à but méthodologique visant à établir la cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Essonne (rapport BRGM/RP-50376-FR, publié en septembre 2000). Cette cartographie a conduit à l'établissement en 2003 d'une proposition de plans de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au retrait-gonflement des argiles (rapport BRGM RP-52199-

FR, septembre 2003). A partir de début 2001, un programme plus ambitieux, concernant une dizaine de départements et co-financée cette fois par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs a été lancé, toujours à la demande du Ministère chargé de l'environnement. Cette progression de la cartographie de l'aléa retrait-gonflement s'est accompagnée d'une amélioration progressive de la méthodologie mise en œuvre (avec utilisation d'un troisième critère de susceptibilité, concernant la lithologie des formations argileuses et destiné à mieux prendre en compte les hétérogénéités de faciès au sein d'une même formation litho-stratigraphique). Elle est aussi à l'origine d'une meilleure appréciation de certaines formations argileuses d'extension régionale, du fait du recueil et de l'analyse d'un nombre croissant de données géologiques et géotechniques. Ces deux points ont conduit à interpréter différemment le niveau d'aléa de certaines formations argileuses dans les départements couverts plus récemment. Afin de prendre en compte ces évolutions, la carte d'aléa retrait-gonflement du département de l'Essonne a été actualisée en 2007 à la demande de la DIREN Ile-de-France (rapport BRGM/RP-55526-FR, publié en juin 2007 et validée par la DDE).

Lors de l'étude d'aléa achevée en juin 2007 par le BRGM, 1 548 sites de sinistres supplémentaires ont été recensés et localisés par la DDE de l'Essonne intégrés à la base de données des sinistres déjà constituée lors de l'étude réalisée en 2000 et qui comprenait 1 935 sites de sinistres. Ces 3 385 sites de sinistres sont répartis dans 110 communes de l'Essonne, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Essonne. Cependant, le BRGM, qui a actualisé la cartographie de l'aléa retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé de transcrire cette carte en proposition de plan de zonage réglementaire pour chacune des communes du département selon la méthodologie déjà mise en œuvre lors de la précédente étude. Une note de présentation type et une proposition de règlement ont également été rédigées, sur la base d'un modèle élaboré sous l'égide du MEDAD.

L'ensemble de l'opération - actualisation de la carte départementale d'aléa et des éléments techniques pour l'établissement par la DDE des PPR - a été réalisé en collaboration entre le Service Géologique Régional Ile-de-France et le service Aménagement et Risques Naturels du BRGM, dans le cadre de ses actions de service public en matière de prévention des risques naturels. L'opération a été réalisée dans le cadre d'une convention signée entre le BRGM et la DIREN Ile-de-France et financée conjointement par la DIREN Ile-de-France, sur la base d'un financement accordé par le Fonds de prévention des risques naturels majeurs (à hauteur de 75 %) et par le BRGM, dans le cadre de sa dotation de service public allouée par le Ministère de la Recherche.

2. Réalisation du plan de zonage réglementaire

2.1. PRINCIPES DU ZONAGE

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

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

2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA

La carte départementale d'aléa constitue un zonage de la probabilité d'occurrence du phénomène de retrait-gonflement des terrains argileux, probabilité estimée ici de manière qualitative. Une première carte d'aléa a été réalisée en 2000 (rapport BRGM/RP-50376-FR, publié en septembre 2000) par le BRGM. Cette première carte a ensuite été actualisée sur ce département afin de tenir compte des améliorations dont a bénéficié la méthodologie et des nouvelles données qui ont été acquises depuis 2000, ce qui a permis d'en harmoniser les contours par rapport à ceux des départements limitrophes de l'Île-de-France. Cette carte d'aléa actualisée a été réalisée en 2007 par le BRGM (cf. rapport RP-55526-FR, juin 2007), à partir des cartes géologiques du département et de la carte géologique harmonisée d'Île-de-France, lesquelles ont été interprétées en prenant en compte les facteurs suivants, pour chaque formation géologique affleurante à sub-affleurante :

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

Pour chacune des 21 formations retenues comme argileuses, le niveau d'aléa est en définitive la résultante de la note de susceptibilité ainsi obtenue et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). Le recensement des sinistres effectué en 1999-2000 a été complété par les données de sinistres recueillis par la DDE à l'occasion de la sécheresse de l'été 2003 (1 548 sinistres supplémentaires recensés et localisés avec précision) .

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

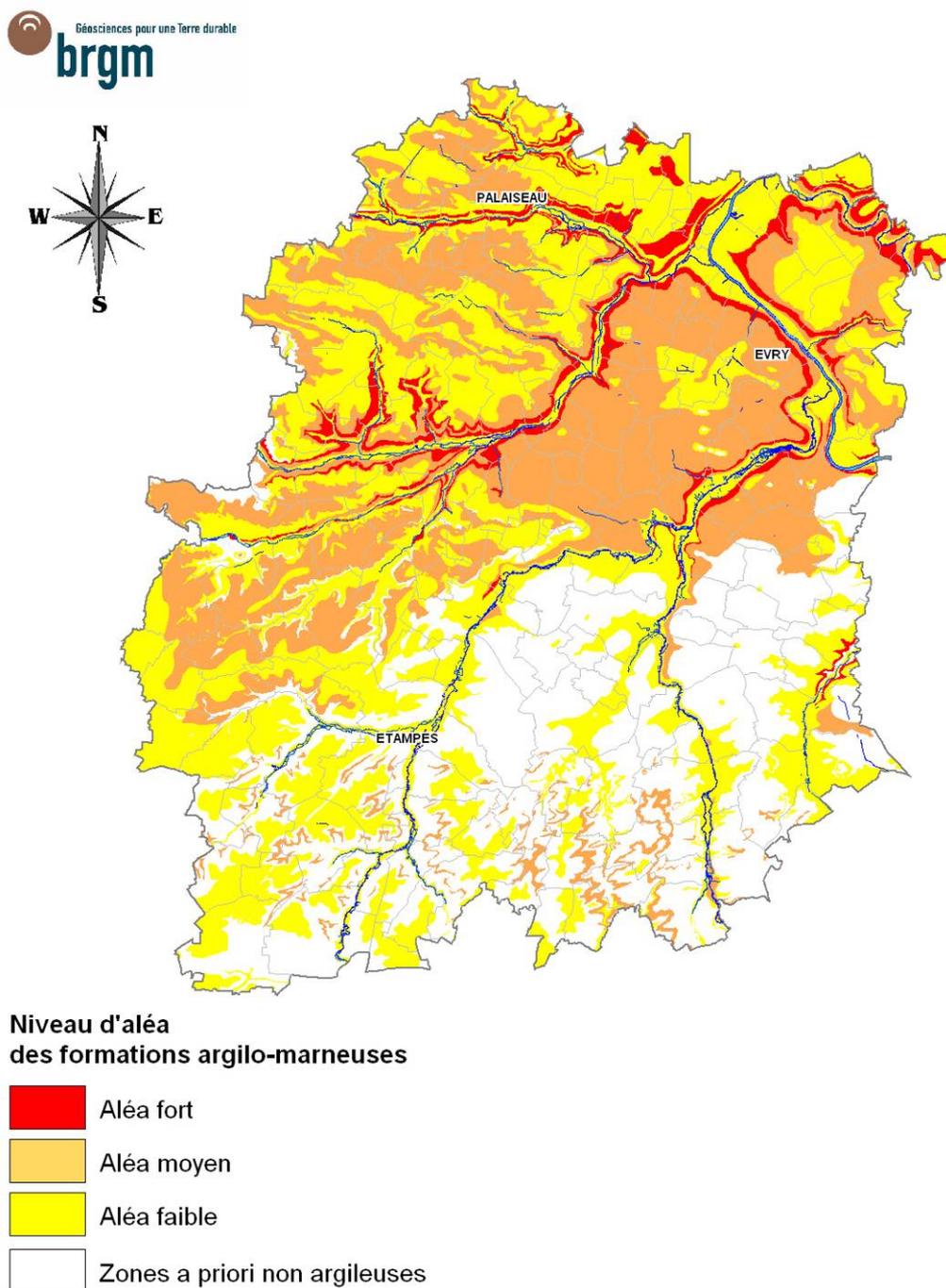


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de l'Essonne

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).

On peut remarquer que les zones potentiellement sujettes à l'aléa retrait-gonflement des argiles couvrent un peu plus de la moitié du département de l'Essonne. La

répartition de la surface départementale selon l'aléa est la suivante : 4,8 % du département est considéré en aléa fort, tandis que 27,5 % du département est considéré en aléa moyen et 39,8 % en aléa faible. Le reste, soit 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.

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) et déjà appliquée sur la base de la version précédente de la carte d'aléa (rapport BRGM RP-52199-FR, septembre 2003), conformément aux instructions du Ministère de l'Écologie, de l'Aménagement et du Développement Durables (MEDAD).

Le tracé du zonage a ainsi été extrapolé par traitement automatique à partir de la carte départementale d'aléa actualisée 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 MEDAD.

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

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 fort, alors qu'une étude de sol détaillée montrera qu'elle ne contient en réalité pas d'argiles gonflantes, et, réciproquement, une parcelle peut être classée dans une zone d'aléa *a priori* nul, alors que son sol renferme en fait des argiles gonflantes, dont la présence n'est pas détectable à partir de la seule analyse des cartes géologiques à 1/50 000.

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

œuvre, ce qui rend acceptable une relative imprécision dans les limites du zonage à l'échelle du parcellaire.

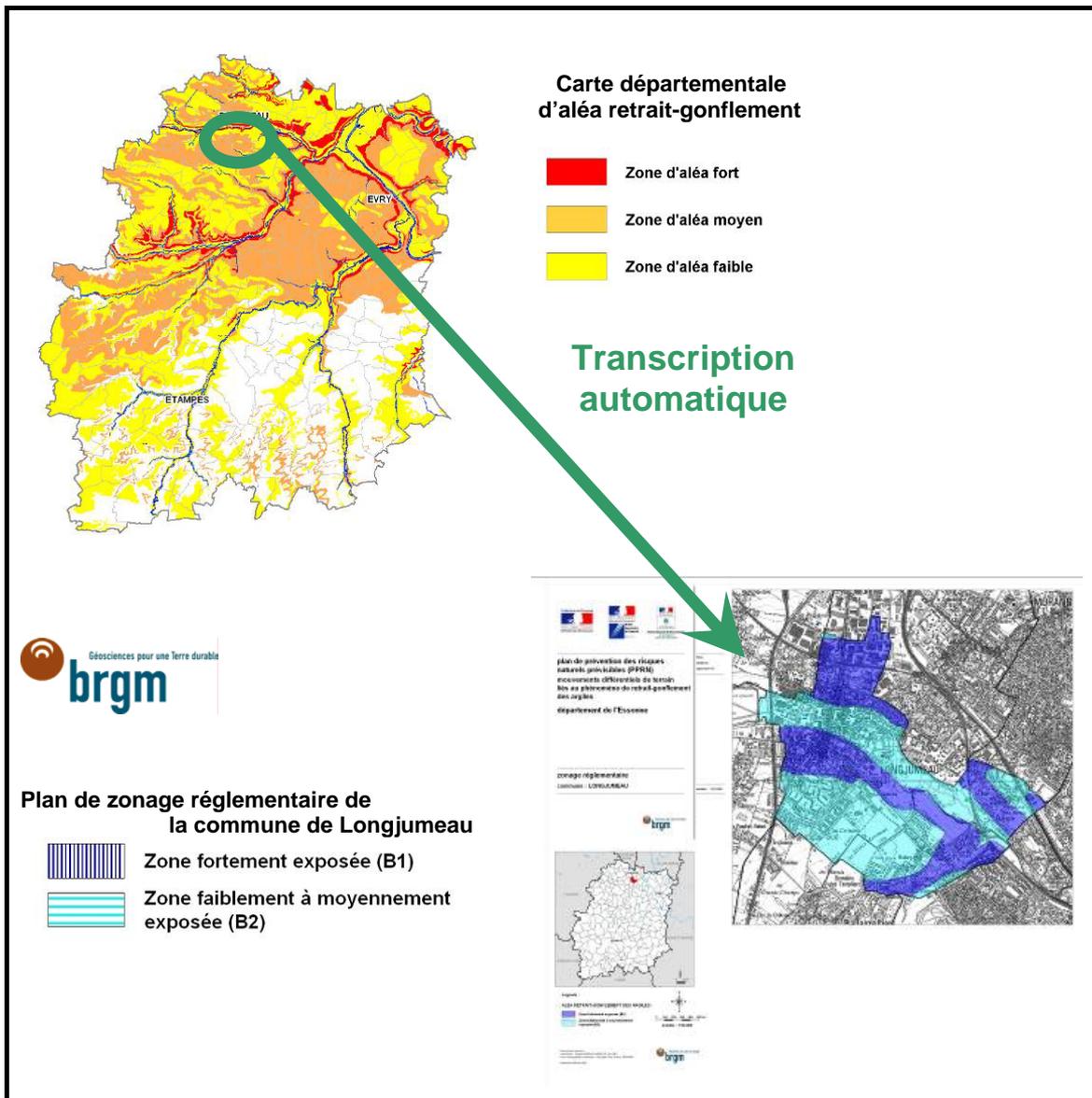


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Longjumeau, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

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

L'ensemble de ces opérations de traitement a été effectué pour la totalité des communes du département de l'Essonne, et toutes les cartes ainsi élaborées ont été stockées sur disque CD-Rom au format MapInfo© version 7.8, 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 Longjumeau, dont la proposition de plan de zonage réglementaire est éditée sur support papier et présentée en carte hors-texte.

2.4. ELEMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPR

En vue de faciliter le choix des communes considérées comme prioritaires pour la prescription des futurs PPR prenant en compte le phénomène de retrait-gonflement des argiles, il a été calculé, pour chacune des 196 communes du département, la proportion du territoire communal classé en fort, moyen, faible ou *a priori* nul vis-à-vis de ce phénomène. Ces éléments sont regroupés dans le tableau de l'illustration 3 qui indique également la superficie totale de chaque commune, sa surface bâtie (déterminée à partir de la BDTOP©), son taux d'urbanisation (rapport de la surface bâtie sur la surface totale de la commune), le nombre de sinistres recensés dans le cadre de l'étude et le nombre d'arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse dont la commune a déjà bénéficié à ce jour (fin juillet 2007).

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

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

- au moins trois arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse concernant la commune depuis 1989 ;
- au moins 60 sinistres recensés sur la commune dans le cadre de l'étude ;
- une proportion importante (au moins 20 %) de la superficie communale couverte par une zone placée en aléa fort.

Avec de tels seuils (définis ici de manière purement arbitraire et à titre de simple illustration), les quatre communes qui se détachent sont celles de Brunoy (257 sinistres recensés, 5 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, 29,7 % du territoire communal en aléa fort), Chilly-Mazarin (93 sinistres, 3 arrêtés, 31 % en aléa fort), Varennes-Jarcy (84 sinistres, 4 arrêtés, 23,9 % du territoire communal en aléa fort) et Longjumeau (66 sinistres, 5 arrêtés, 30 % du territoire communal en aléa fort).

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km²)	Surfaces bâties issue de la BDTPO© (km²)	Taux d'urbanisation (%)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
91001	ABBEVILLE-LA-RIVIERE	14,96	0,03	0,18%	0	0	70,28%	24,85%	4,87%	0,00%
91016	ANGERVILLE	25,74	0,16	0,64%	0	0	54,25%	45,10%	0,65%	0,00%
91017	ANGERVILLIERS	9,09	0,06	0,67%	26	1	4,25%	58,33%	22,69%	14,72%
91021	ARPAJON	2,35	0,32	13,42%	46	3	0,00%	16,71%	38,95%	44,34%
91022	ARRANCOURT	7,57	0,01	0,15%	0	0	50,85%	48,79%	0,36%	0,00%
91027	ATHIS-MONS	8,60	0,78	9,05%	56	4	0,00%	78,07%	0,00%	21,93%
91035	AUTHON-LA-PLAINE	10,46	0,03	0,29%	0	0	0,00%	77,56%	22,44%	0,00%
91037	AUVERNAUX	6,45	0,02	0,33%	0	0	59,90%	30,63%	9,47%	0,00%
91038	AUVERS-SAINT-GEORGES	12,73	0,07	0,58%	0	0	71,62%	24,57%	3,82%	0,00%
91041	AVRAINVILLE	9,29	0,06	0,61%	0	0	0,11%	12,86%	87,03%	0,00%
91044	BALLAINVILLIERS	3,97	0,14	3,54%	80	3	0,00%	86,51%	9,43%	4,07%
91045	BALLANCOURT-SUR-ESSONNE	11,35	0,27	2,39%	37	4	37,91%	12,80%	45,25%	4,04%
91047	BAULNE	8,11	0,07	0,85%	0	0	73,01%	12,91%	13,83%	0,25%
91064	BIEVRES	9,65	0,20	2,12%	0	0	3,30%	46,57%	44,14%	5,99%
91067	BLANDY	7,86	0,01	0,16%	0	0	54,37%	45,63%	0,00%	0,00%
91069	BOIGNEVILLE	15,80	0,04	0,27%	0	0	72,83%	12,26%	14,92%	0,00%
91075	BOIS-HERPIN	3,89	0,01	0,15%	0	0	75,30%	7,93%	16,77%	0,00%
91079	BOISSY-LA-RIVIERE	12,48	0,04	0,31%	1	0	58,91%	34,74%	6,34%	0,00%
91080	BOISSY-LE-CUTTE	4,59	0,06	1,22%	0	0	79,10%	20,90%	0,00%	0,00%
91081	BOISSY-LE-SEC	19,28	0,06	0,30%	1	0	11,89%	40,43%	47,68%	0,00%
91085	BOISSY-SOUS-SAINT-YON	8,10	0,15	1,89%	1	0	1,82%	48,28%	45,74%	4,16%
91086	BONDOUFLE	6,88	0,34	4,95%	13	2	0,00%	85,30%	14,70%	0,00%
91093	BOULLAY-LES-TROUX	4,87	0,04	0,81%	17	1	2,35%	63,18%	34,47%	0,00%
91095	BOURAY-SUR-JUINE	7,26	0,11	1,53%	0	0	35,50%	64,50%	0,00%	0,00%
91097	BOUSSY-SAINT-ANTOINE	2,91	0,17	5,68%	38	6	0,00%	32,86%	26,07%	41,06%
91098	BOUTERVILLIERS	7,10	0,03	0,35%	0	0	12,36%	59,10%	28,54%	0,00%
91099	BOUTIGNY-SUR-ESSONNE	16,19	0,16	1,02%	0	0	80,73%	18,64%	0,63%	0,00%
91100	BOUVILLE	20,87	0,05	0,25%	0	0	73,43%	26,29%	0,28%	0,00%
91103	BRETIGNY-SUR-ORGE	14,51	0,69	4,73%	91	3	0,00%	7,60%	84,83%	7,56%
91105	BREUILLET	6,69	0,27	4,00%	42	2	0,17%	36,07%	40,93%	22,84%
91106	BREUX-JOUY	4,72	0,06	1,23%	16	1	0,84%	52,05%	29,49%	17,62%
91109	BRIERES-LES-SCELLES	8,64	0,05	0,62%	0	0	45,75%	53,54%	0,70%	0,00%
91111	BRIIS-SOUS-FORGES	11,16	0,16	1,45%	3	0	0,00%	66,87%	24,54%	8,59%
91112	BROUY	8,46	0,01	0,15%	0	0	51,41%	30,99%	17,60%	0,00%
91114	BRUNOY	6,60	0,80	12,05%	257	5	0,00%	40,49%	29,84%	29,68%
91115	BRUYERES-LE-CHATEL	12,91	0,17	1,29%	18	3	0,29%	67,45%	19,31%	12,95%
91121	BUNO-BONNEVAUX	15,92	0,05	0,30%	0	0	80,92%	11,56%	7,52%	0,00%
91122	BURES-SUR-YVETTE	4,57	0,44	9,62%	80	5	0,00%	61,70%	22,45%	15,86%
91129	CERNY	17,19	0,18	1,04%	0	0	67,27%	32,73%	0,00%	0,00%
91130	CHALO-SAINT-MARS	28,97	0,09	0,31%	0	0	39,76%	57,24%	3,00%	0,00%
91131	CHALOU-MOULINEUX	10,70	0,03	0,29%	0	0	53,32%	38,29%	8,38%	0,00%

Établissement de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Essonne

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces bâties issues de la BDTOPO® (km ²)	Taux d'urbanisation (%)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
91132	CHAMARANDE	5,87	0,06	1,04%	0	0	15,06%	53,59%	29,05%	2,31%
91135	CHAMPCUEIL	16,47	0,13	0,77%	0	0	76,41%	4,72%	18,87%	0,00%
91136	CHAMPLAN	3,69	0,13	3,65%	5	4	0,00%	67,61%	0,00%	32,39%
91137	CHAMPMOTTEUX	7,53	0,02	0,28%	0	0	72,86%	4,96%	22,18%	0,00%
91145	CHATIGNONVILLE	5,17	0,01	0,27%	0	0	0,00%	99,82%	0,18%	0,00%
91148	CHAUFFOUR-LES-ETRECHY	4,76	0,01	0,20%	3	0	7,87%	49,08%	43,05%	0,00%
91156	CHEPTAINVILLE	7,21	0,08	1,11%	0	0	5,39%	17,09%	77,52%	0,00%
91159	CHEVANNES	10,29	0,07	0,65%	0	0	10,33%	2,00%	87,66%	0,00%
91161	CHILLY-MAZARIN	5,60	0,37	6,55%	93	3	0,00%	68,99%	0,00%	31,01%
91174	CORBEIL-ESSONNES	11,04	1,02	9,20%	34	3	0,00%	53,37%	35,28%	11,35%
91175	CORBREUSE	15,82	0,08	0,49%	7	2	1,52%	33,04%	65,44%	0,00%
91179	LE COUDRAY-MONTCEAUX	11,38	0,12	1,03%	21	0	46,44%	12,26%	37,28%	4,02%
91180	COURANCES	8,30	0,04	0,43%	0	0	41,07%	32,18%	25,69%	1,06%
91182	COURCOURONNES	4,50	0,38	8,53%	0	1	0,00%	51,68%	48,32%	0,00%
91184	COURDIMANCHE-SUR-ESSONNE	5,77	0,02	0,39%	0	0	68,21%	29,41%	2,39%	0,00%
91186	COURSON-MONTELOUP	3,77	0,04	1,00%	4	1	0,00%	64,14%	7,19%	28,68%
91191	CROSNE	2,45	0,23	9,40%	20	3	0,00%	66,31%	17,28%	16,41%
91195	DANNEMOIS	8,47	0,07	0,77%	1	0	48,33%	42,97%	0,00%	8,70%
91198	D'HUISON-LONGUEVILLE	9,96	0,08	0,76%	0	0	64,46%	35,54%	0,00%	0,00%
91200	DOURDAN	30,62	0,38	1,23%	3	1	21,76%	30,72%	46,54%	0,97%
91201	DRAVEIL	15,89	0,90	5,66%	83	5	0,00%	57,56%	28,30%	14,14%
91204	ECHARCON	6,95	0,03	0,46%	5	1	2,09%	22,08%	70,50%	5,33%
91207	EGLY	3,95	0,15	3,90%	14	3	0,00%	11,37%	54,75%	33,89%
91215	EPINAY-SOUS-SENART	3,62	0,18	4,86%	21	2	0,00%	20,82%	56,44%	22,75%
91216	EPINAY-SUR-ORGE	4,40	0,39	8,90%	26	3	0,00%	53,55%	21,98%	24,47%
91222	ESTOUCHES	5,96	0,02	0,31%	0	0	36,80%	63,20%	0,00%	0,00%
91223	ETAMPES	45,87	0,76	1,66%	1	0	45,68%	51,23%	3,09%	0,00%
91225	ETIOLLES	11,79	0,15	1,23%	72	4	0,00%	53,22%	36,94%	9,85%
91226	ETRECHY	14,23	0,30	2,12%	3	0	35,43%	51,32%	12,30%	0,94%
91228	EVRY	8,51	0,93	10,93%	59	2	0,00%	7,76%	78,89%	13,35%
91232	LA FERTE-ALAIS	4,53	0,15	3,28%	0	0	84,38%	10,09%	5,53%	0,00%
91235	FLEURY-MEROGIS	6,57	0,20	3,06%	4	1	0,00%	31,13%	68,87%	0,00%
91240	FONTAINE-LA-RIVIERE	3,72	0,01	0,33%	0	0	85,26%	8,91%	5,84%	0,00%
91243	FONTENAY-LES-BRIIS	9,73	0,10	1,06%	0	0	0,00%	53,39%	28,69%	17,92%
91244	FONTENAY-LE-VICOMTE	6,87	0,05	0,66%	0	0	0,00%	23,25%	62,62%	14,13%
91247	LA FORET-LE-ROI	7,92	0,03	0,37%	0	0	8,35%	36,28%	55,37%	0,00%
91248	LA FORET-SAINTE-CROIX	5,27	0,01	0,25%	0	0	83,22%	10,67%	6,11%	0,00%
91249	FORGES-LES-BAINS	14,42	0,16	1,13%	10	1	4,48%	76,13%	17,30%	2,10%
91272	GIF-SUR-YVETTE	11,95	0,89	7,48%	132	4	2,01%	44,41%	45,36%	8,22%
91273	GIRONVILLE-SUR-ESSONNE	13,29	0,05	0,39%	0	0	70,29%	14,25%	15,46%	0,00%
91274	GOMETZ-LA-VILLE	9,63	0,07	0,72%	51	4	1,07%	47,26%	51,67%	0,00%
91275	GOMETZ-LE-CHATEL	4,91	0,10	2,00%	11	2	0,00%	15,46%	84,54%	0,00%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km²)	Surfaces bâties issue de la BDTPO© (km²)	Taux d'urbanisation (%)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
91284	LES GRANGES-LE-ROI	12,79	0,06	0,45%	3	0	8,37%	31,30%	60,33%	0,00%
91286	GRIGNY	4,86	0,33	6,76%	11	3	0,00%	34,05%	54,68%	11,27%
91292	GUIBEVILLE	2,63	0,02	0,61%	1	0	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
91293	GUIGNEVILLE-SUR-ESSONNE	9,23	0,05	0,57%	0	0	79,31%	8,77%	11,92%	0,00%
91294	GUILLerval	17,29	0,07	0,41%	0	0	52,05%	40,95%	7,00%	0,00%
91312	IGNY	3,87	0,36	9,41%	28	2	0,00%	62,08%	19,61%	18,31%
91315	ITTEVILLE	12,27	0,27	2,18%	0	0	27,73%	68,62%	0,00%	3,65%
91318	JANVILLE-SUR-JUINE	10,46	0,11	1,01%	4	0	75,18%	24,82%	0,00%	0,00%
91319	JANVRY	8,30	0,05	0,59%	0	0	0,00%	62,22%	37,78%	0,00%
91326	JUVISY-SUR-ORGE	2,13	0,34	15,84%	50	4	0,00%	68,28%	0,00%	31,72%
91330	LARDY	7,68	0,21	2,69%	0	0	17,72%	36,74%	45,55%	0,00%
91332	LEUDEVILLE	7,79	0,07	0,90%	0	0	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
91333	LEUVILLE-SUR-ORGE	2,50	0,18	7,14%	2	1	0,00%	45,89%	27,13%	26,98%
91338	LIMOURS	14,27	0,31	2,18%	34	2	2,02%	61,39%	36,60%	0,00%
91339	LINAS	7,53	0,25	3,37%	2	0	0,00%	40,96%	48,98%	10,06%
91340	LISSES	10,40	0,26	2,51%	21	1	0,00%	6,78%	88,10%	5,12%
91345	LONGJUMEAU	4,87	0,50	10,24%	66	5	0,00%	54,25%	15,70%	30,05%
91347	LONGPONT-SUR-ORGE	5,08	0,26	5,18%	35	4	0,00%	46,36%	35,13%	18,50%
91359	MAISSE	21,44	0,14	0,67%	0	0	58,63%	32,39%	8,98%	0,00%
91363	MARCOUSSIS	16,76	0,35	2,11%	33	2	0,00%	66,30%	33,54%	0,15%
91374	MAROLLES-EN-BEAUCE	5,98	0,02	0,28%	0	0	50,32%	47,26%	2,42%	0,00%
91376	MAROLLES-EN-HUREPOIX	6,59	0,19	2,87%	16	1	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
91377	MASSY	9,40	0,73	7,81%	43	3	8,28%	77,33%	0,00%	14,38%
91378	MAUCHAMPS	3,12	0,02	0,56%	3	0	0,15%	39,04%	60,82%	0,00%
91386	MENNECY	11,06	0,50	4,48%	23	2	0,56%	16,14%	72,97%	10,33%
91390	MEREVILLE	27,18	0,19	0,72%	0	0	70,05%	27,30%	2,65%	0,00%
91393	MEROBERT	10,40	0,03	0,27%	0	0	11,61%	86,81%	1,59%	0,00%
91399	MESPUITS	9,97	0,02	0,18%	0	0	62,42%	17,29%	20,29%	0,00%
91405	MILLY-LA-FORET	33,62	0,30	0,89%	0	0	56,19%	40,33%	3,48%	0,00%
91408	MOIGNY-SUR-ECOLE	12,22	0,10	0,78%	0	0	63,38%	36,62%	0,00%	0,00%
91411	LES MOLIERES	7,03	0,09	1,28%	48	0	1,47%	42,30%	56,23%	0,00%
91412	MONDEVILLE	6,78	0,05	0,80%	0	0	99,66%	0,33%	0,00%	0,00%
91414	MONNERVILLE	8,34	0,02	0,28%	0	0	23,76%	66,81%	9,43%	0,00%
91421	MONTGERON	11,20	0,75	6,67%	31	5	0,00%	65,96%	16,94%	17,10%
91425	MONTLHERY	3,32	0,28	8,29%	31	2	0,00%	86,78%	13,21%	0,01%
91432	MORANGIS	4,79	0,40	8,41%	0	2	0,00%	91,78%	0,00%	8,22%
91433	MORIGNY-CHAMPIGNY	30,91	0,21	0,67%	0	0	75,47%	24,48%	0,05%	0,00%
91434	MORSANG-SUR-ORGE	4,37	0,62	14,15%	26	4	0,00%	5,37%	82,12%	12,51%
91435	MORSANG-SUR-SEINE	4,44	0,04	0,82%	0	0	2,17%	87,84%	2,91%	7,08%
91441	NAINVILLE-LES-ROCHES	5,99	0,03	0,50%	0	0	67,93%	32,07%	0,00%	0,00%
91457	LA NORVILLE	4,51	0,17	3,85%	72	0	0,00%	4,32%	89,35%	6,33%
91458	NOZAY	7,38	0,16	2,12%	83	4	0,00%	24,68%	75,32%	0,00%
91461	OLLAINVILLE	11,43	0,23	1,99%	52	2	0,00%	55,62%	35,95%	8,42%
91463	ONCY-SUR-ECOLE	5,35	0,06	1,04%	0	0	57,78%	39,66%	2,56%	0,00%

Établissement de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Essonne

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km ²)	Surfaces bâties issues de la BDTOPO® (km ²)	Taux d'urbanisation (%)	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
91468	ORMOY	1,85	0,05	2,71%	3	2	0,00%	25,27%	50,13%	24,60%
91469	ORMOY-LA-RIVIERE	10,37	0,06	0,53%	0	0	61,42%	34,76%	3,83%	0,00%
91471	ORSAY	7,46	0,67	8,95%	20	3	0,00%	51,13%	36,87%	12,00%
91473	ORVEAU	4,29	0,01	0,31%	0	0	73,43%	26,57%	0,00%	0,00%
91477	PALaiseAU	11,72	0,91	7,77%	87	4	1,00%	38,71%	47,29%	13,00%
91479	PARAY-VIEILLE-POSTE	6,15	0,33	5,36%	0	0	0,00%	79,85%	0,00%	20,15%
91482	PECQUEUSE	7,46	0,04	0,50%	0	0	9,38%	23,90%	66,72%	0,00%
91494	LE PLESSIS-PATE	7,52	0,16	2,14%	12	0	0,00%	22,21%	77,79%	0,00%
91495	PLESSIS-SAINT-BENOIST	9,14	0,03	0,35%	0	0	14,73%	34,18%	51,09%	0,00%
91507	PRUNAY-SUR-ESSONNE	5,07	0,02	0,39%	0	0	82,63%	9,56%	7,81%	0,00%
91508	PUISELET-LE-MARAIS	11,30	0,02	0,20%	0	0	70,75%	22,11%	7,14%	0,00%
91511	PUSSAY	11,54	0,08	0,71%	0	0	42,28%	52,81%	4,91%	0,00%
91514	QUINCY-SOUS-SENART	5,21	0,26	4,98%	16	4	1,20%	26,11%	59,54%	13,15%
91519	RICHARVILLE	10,53	0,03	0,31%	16	2	1,37%	29,01%	69,62%	0,00%
91521	RIS-ORANGIS	8,37	0,52	6,27%	32	3	0,00%	24,68%	61,13%	14,19%
91525	ROINVILLE	13,46	0,06	0,42%	12	1	6,57%	42,22%	49,12%	2,10%
91526	ROINVILLIERS	7,21	0,01	0,12%	0	0	63,22%	16,58%	20,20%	0,00%
91533	SACLAS	13,81	0,11	0,81%	0	0	51,67%	42,58%	5,74%	0,00%
91534	SACLAY	13,66	0,19	1,40%	0	0	2,59%	58,25%	39,15%	0,00%
91538	SAINT-AUBIN	3,54	0,06	1,69%	6	2	0,00%	37,54%	62,46%	0,00%
91540	SAINT-CHERON	11,48	0,20	1,78%	10	1	0,88%	49,68%	42,77%	6,67%
91544	SAINT-CYR-LA-RIVIERE	8,62	0,03	0,36%	0	0	59,73%	35,62%	4,64%	0,00%
91546	SAINT-CYR-SOUS-DOURDAN	10,05	0,07	0,72%	5	1	29,23%	32,31%	31,94%	6,52%
91547	SAINT-ESCOBILLE	12,13	0,04	0,30%	0	0	1,54%	88,49%	9,97%	0,00%
91549	SAINTE-GENEVIEVE-DES-BOIS	9,32	1,02	10,94%	24	3	0,00%	15,86%	75,64%	8,49%
91552	SAINT-GERMAIN-LES-ARPAJON	6,28	0,28	4,42%	25	2	0,00%	22,19%	66,19%	11,63%
91553	SAINT-GERMAIN-LES-CORBEIL	3,96	0,34	8,63%	17	1	0,00%	41,49%	43,50%	15,00%
91556	SAINT-HILAIRE	6,74	0,03	0,42%	1	1	27,39%	50,50%	22,11%	0,00%
91560	SAINT-JEAN-DE-BEAUREGARD	4,01	0,02	0,55%	0	0	0,00%	27,84%	72,17%	0,00%
91568	SAINT-MAURICE-MONTCOURONNE	9,10	0,08	0,88%	3	1	0,00%	40,53%	38,77%	20,70%
91570	SAINT-MICHEL-SUR-ORGE	5,30	0,53	9,94%	45	4	0,00%	19,87%	57,38%	22,75%
91573	SAINT-PIERRE-DU-PERRAY	11,67	0,21	1,83%	18	1	0,00%	47,76%	51,01%	1,24%
91577	SAINTRY-SUR-SEINE	3,27	0,22	6,71%	58	3	0,00%	61,16%	31,12%	7,72%
91578	SAINT-SULPICE-DE-FAVIERES	4,42	0,03	0,66%	0	0	4,72%	56,86%	35,68%	2,73%
91579	SAINT-VRAIN	11,59	0,15	1,26%	0	0	0,00%	20,56%	79,41%	0,03%
91581	SAINT-YON	4,67	0,04	0,90%	11	1	0,42%	47,55%	34,17%	17,86%
91587	SAULX-LES-CHARTREUX	7,71	0,22	2,87%	4	4	0,00%	80,16%	9,89%	9,95%
91589	SAVIGNY-SUR-ORGE	6,99	1,16	16,58%	40	4	0,00%	51,98%	0,00%	48,02%

Code INSEE	Commune	Superficie total (km ²)	Surfaces bâti issue de la BDTOP©	Taux d'urbanis (%)	Sinistres rece	Nombre d'arrêt CatNat	Superficie en Nul (%)	Superficie en Faible (%)	Superficie en Moyen (%)	Superficie en Fort (%)
91593	SERMAISE	13,84	0,10	0,70%	49	3	0,69%	27,81%	70,42%	1,09%
91599	SOISY-SUR-ECOLE	11,55	0,09	0,80%	4	1	46,56%	47,15%	0,00%	6,28%
91600	SOISY-SUR-SEINE	8,67	0,34	3,87%	58	5	0,00%	78,68%	11,97%	9,35%
91602	SOUZY-LA-BRICHE	7,31	0,02	0,30%	0	0	3,89%	42,43%	50,19%	3,48%
91613	CONGERVILLE-THIONVILLE	8,40	0,01	0,18%	0	0	68,40%	27,89%	3,71%	0,00%
91617	TIGERY	9,45	0,08	0,90%	0	0	0,00%	57,58%	33,87%	8,55%
91619	TORFOU	3,51	0,02	0,55%	0	0	3,42%	87,95%	8,63%	0,00%
91629	VALPUISEAUX	18,67	0,05	0,27%	0	0	68,26%	25,95%	5,79%	0,00%
91630	LE VAL-SAINT-GERMAIN	12,62	0,08	0,67%	13	0	0,00%	39,52%	45,95%	14,53%
91631	VARENNES-JARCY	5,54	0,11	1,95%	84	4	3,49%	56,65%	16,00%	23,86%
91634	VAUGRIGNEUSE	6,16	0,06	1,05%	4	0	0,00%	63,95%	10,68%	25,37%
91635	VAUHALLAN	3,31	0,09	2,80%	6	1	0,00%	29,20%	64,16%	6,64%
91639	VAYRES-SUR-ESSONNE	8,41	0,05	0,59%	0	0	65,00%	35,00%	0,00%	0,00%
91645	VERRIERES-LE-BUISSON	9,92	0,55	5,56%	84	4	4,43%	62,97%	16,28%	16,32%
91648	VERT-LE-GRAND	16,16	0,10	0,64%	0	0	1,28%	13,71%	83,16%	1,85%
91649	VERT-LE-PETIT	6,84	0,13	1,95%	6	1	0,00%	27,32%	56,90%	15,78%
91654	VIDELLES	8,76	0,06	0,72%	0	0	92,09%	7,91%	0,00%	0,00%
91657	VIGNEUX-SUR-SEINE	8,85	0,65	7,39%	104	5	0,36%	75,57%	13,26%	10,81%
91659	VILLABE	4,72	0,16	3,43%	33	3	0,00%	28,87%	54,16%	16,98%
91661	VILLEBON-SUR-YVETTE	7,46	0,40	5,30%	23	3	0,79%	60,46%	26,82%	11,93%
91662	VILLECONIN	14,67	0,06	0,40%	1	0	11,05%	47,83%	41,12%	0,00%
91665	LA VILLE-DU-BOIS	3,52	0,28	7,85%	43	0	0,00%	93,11%	6,89%	0,00%
91666	VILLEJUST	5,37	0,11	2,03%	18	2	0,00%	12,25%	87,75%	0,00%
91667	VILLEMOISSON-SUR-ORGE	2,32	0,28	11,99%	32	5	0,00%	7,50%	62,99%	29,52%
91671	VILLENEUVE-SUR-AUVERS	7,07	0,05	0,66%	0	0	97,10%	2,90%	0,00%	0,00%
91679	VILLIERS-LE-BACLE	6,06	0,07	1,11%	20	3	2,28%	67,24%	30,48%	0,00%
91685	VILLIERS-SUR-ORGE	1,78	0,12	6,90%	19	5	0,00%	56,29%	21,92%	21,79%
91687	VIRY-CHATILLON	6,11	0,75	12,35%	22	3	0,00%	53,55%	33,77%	12,68%
91689	WISSOUS	9,07	0,24	2,63%	2	3	1,17%	80,34%	0,00%	18,49%
91691	YERRES	9,87	0,88	8,92%	69	5	0,00%	63,35%	18,15%	18,50%
91692	LES ULIS	5,40	0,48	8,87%	2	0	0,00%	4,02%	95,98%	0,00%

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

En accord avec la DDE de l'Essonne, la commune de Longjumeau sera utilisée ici comme illustration de la démarche proposée pour ces futurs PPR, en raison de sa présence dans le classement et de l'homogénéité de la répartition des zones d'aléa sur son territoire. Mais, encore une fois, cette sélection résulte d'un choix de critères relativement arbitraire et demande à être corrigée en intégrant d'autres éléments décisionnels liés davantage aux enjeux à venir en termes de constructions nouvelles à prévoir dans des secteurs *a priori* très sujets au phénomène de retrait-gonflement, analyse qui 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.

3. Note de présentation

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

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

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

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

4. Règlement

L'élaboration d'une proposition de règlement a fait l'objet d'une longue concertation, sous l'égide du MEDAD (DPPR/SDPRM). Un premier projet de règlement pour les PPR des Deux-Sèvres a été réalisé par le BRGM fin 2000, après concertation avec la SDPRM et la DDE 79. Le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ainsi que le LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, en la personne de M. Marcel Rat) avaient également été consultés et s'étaient alors prononcés sur le projet de texte. En 2001, différentes réunions regroupant ces mêmes acteurs, ainsi que la DGUHC (Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction), ont permis de poursuivre la réflexion.

Le précédent projet de règlement destiné aux PPR du département de l'Essonne (rapport BRGM RP-52199-FR, septembre 2003) intégrait les résultats de cette concertation générale ainsi que certains aménagements proposés ultérieurement à l'issue de concertations avec les différentes DDE engagées dans le processus (en Seine-Saint-Denis, Dordogne, Gers, Vienne, Charente-Maritime et Essonne notamment).

Un groupe de travail a été réuni fin 2006 par la DIREN afin d'établir un règlement commun pour l'ensemble des départements d'Ile-de-France sur la base du règlement existant. En parallèle, un groupe de travail national a été mis en place courant 2007 par le MEDAD (DPPR/SDPRM), en vue d'actualiser le règlement type et d'en préciser les possibilités d'adaptation locale. Les conclusions de ce groupe de travail national étant en cours de finalisation, le texte définitif résultant de cette réflexion n'a pas encore été diffusé. Dans cette attente, et à la demande de la DIREN et de la DDE 91, le règlement intégré dans le présent rapport est la dernière version (datée du 14 février 2007) résultant de la réflexion menée par le groupe de travail réuni par la DIREN en Ile-de-France. Ce texte doit donc être considéré comme une proposition susceptible d'être encore améliorée au vu des conclusions du groupe de travail national, lorsque les conclusions de ce dernier seront connues.

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

A titre indicatif, une étude de SOLEN Géotechnique, commandée en 2001 par le MEDAD, a permis de préciser les ordres de grandeur des surcoûts induits par les mesures prescrites par le règlement, dans le cas le plus pénalisant d'une construction très économique. Par exemple, pour la construction d'un pavillon de type traditionnel, de plain-pied, de 100 m² d'emprise au sol, édifié avec dallage sur terre-plein et semelles de fondations continues ancrées à 0,60 m sur terrain naturel plat, dont le coût de construction moyen est de l'ordre de 75 000 € HT, les surcoûts approximatifs ont été estimés de la manière suivante :

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

D'autres coûts sont également évalués dans cette étude :

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

5. Conclusion

Cette étude a permis de donner à la DDE de l'Essonne tous les éléments nécessaires en vue d'établir des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles concernant spécifiquement les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles et ceci pour chacune des communes du département. Elle a été réalisée en suivant la démarche mise au point pour l'établissement des PPR retrait-gonflement des argiles dans le département des Deux-Sèvres et approuvée par le MEDAD (DPPR/SDPRM) puis appliquée à ce jour dans une quarantaine d'autres départements français.

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

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

En plus de l'exemple pour la commune de Longjumeau, 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 196 communes du département de l'Essonne (au format MapInfo®), ainsi que les fichiers numériques correspondant aux documents types d'établissement du PPR 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. hors-texte.

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

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

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

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

Norie A., Vincent M. (2000) - Etablissement 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.

Plat E., Donsimoni M. et Vincent M. (2007) – Actualisation de la carte d'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Essonne. Rapport BRGM/RP-55526-FR, 98 p., 19 ill., 2 ann., 3 cartes h.-t.

Prian J.-P., Donsimoni M., Vincent M., avec la collaboration de Denis L., Gallas J.-C., Marty F., Motteau M. (2000) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne. Rapport BRGM/RP-50376-FR, 273 p., 32 fig., 11 tabl., 6 ann., 3 cartes h.-t.

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

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

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

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

Vincent M. avec la collaboration de **Imbault M.** et **Asfirane F.** (2003) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne. Rapport BRGM/RP-52199-FR, 14 p., 2 fig., 1 planche H.-T., 1 ann., 1 CD-Rom.

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

Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)

Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne

Commune de Longjumeau

Note de présentation



Direction Régionale de l'Environnement
ILE-DE-FRANCE
BASSIN SEINE-NORMANDIE



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE	5
2.1. Limites de l'étude.....	5
2.2. Contexte naturel départemental	5
3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES	7
4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT.....	7
5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR.....	7
5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement	7
5.2. Plan de zonage réglementaire	10
5.3. Réglementation	10
6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES	10

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de l'Essonne

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

Illustration 3 : Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département de l'Essonne

Annexe 2 : Description des phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux et de leurs conséquences

Annexe 3 : Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de l'Essonne à la date du 30 septembre 2005

Annexe 4 : Illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

Annexe 5 : Extraits de la norme AFNOR NF P 94-500 (décembre 2006) intitulée « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

1. INTRODUCTION

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

La prise en compte, par les assurances, de sinistres résultant de mouvements différentiels dus au retrait-gonflement des argiles a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle. Depuis l'année 1989, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée à ce type de phénomène, plus de 7 300 communes françaises, réparties dans 90 départements ont ainsi été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 4,3 milliards d'euros sur la période 1989-2006 par la Caisse Centrale de Réassurance.

Le département de l'Essonne est particulièrement touchée puisqu'il est classé en cinquième position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation en novembre 2006, ce qui montre bien son exposition au phénomène. À la date du 31 juillet 2007, 131 arrêtés interministériels y avaient été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle, pour cet aléa et pour des périodes comprises entre janvier 1989 et septembre 2003, dans 96 communes, soit presque la moitié des 196 communes que compte le département. Dans le cadre de l'actualisation de la carte départementale d'aléa achevée en juin 2007 par le BRGM, 3 385 sites de sinistres, répartis dans 110 communes de l'Essonne, ont ainsi été recensés et localisés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

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

Dans le cas particulier du phénomène de retrait-gonflement des 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 déclenchants et/ou aggravants du phénomène de retrait-gonflement. Le non respect du règlement du PPR peut conduire à la perte du droit à l'indemnisation de sinistres déclarés, et ceci malgré la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE

2.1. Limites de l'étude

Le présent PPR couvre l'ensemble du territoire communal de Longjumeau (département de l'Essonne).

2.2. Contexte naturel départemental

2.2.1. Situation géographique

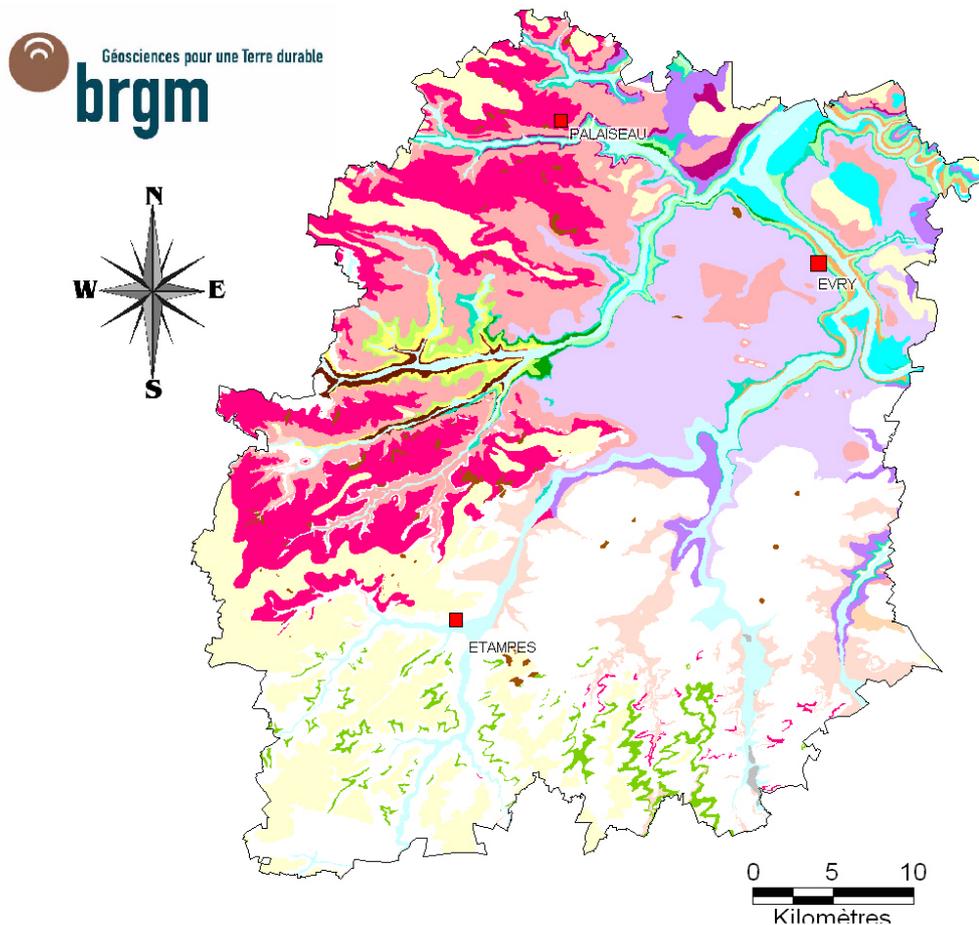
Le département de l'Essonne est divisé en 196 communes et couvre une superficie d'environ 1 814 km². Il comptait une population de 1 134 238 habitants au recensement INSEE de 1999. La densité de population y est de 625 hab./km², ce qui est nettement supérieur à la moyenne nationale et traduit le caractère particulièrement urbanisé du département. Les communes principales sont celles d'Evry (49 437 hab.), Palaiseau (28 965 hab.) et Etampes (21 839 hab.).

2.2.2. Géologie

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

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

Cette synthèse géologique départementale montre que plus des deux-tiers de la superficie du département sont concernés par des formations à dominante argileuse plus ou moins marquée, et donc soumise à un risque de retrait-gonflement plus ou moins élevé.



Formations argilo-marneuses

- C/g1SF - Colluvions sur Sables de Fontainebleau (Quaternaire)
- CF - Colluvions de versants et de fonds de vallons (Quaternaire)
- CE - Colluvions polygéniques (Quaternaire)
- LP - Limons des plateaux (Quaternaire)
- Rfv/g1CB - Argiles à meulière de Brie (Quaternaire ancien)
- p-IVMM - Argiles à meulière de Montmorency (Quaternaire ancien)
- T - Dépôts tourbeux (Quaternaire)
- Fz - Alluvions récentes (Quaternaire)
- Fv-w-x-y - Alluvions anciennes (Quaternaire)
- PL - Sable de Lozère (Pliocène supérieur)
- m1MG - Molasse du Gâtinais (Aquitanién inférieur)
- g1MH - Marnes à huîtres (Stampien inférieur)
- g1CB - Calcaire de Brie et Argiles à meulière de Brie (Stampien inférieur)
- g1AR - Glaises à Cyrènes et Argile verte de Romainville (Stampien inférieur)
- e7MC - Marnes ludiennes (faciès de transition) (Priabonien)
- e7MS - Marnes supragypseuses (Priabonien)
- e7G - Marnes associées aux masses du gypse et Calcaire de Champigny (Priabonien)
- e4SG - Sables et grès de Breuillet (Yprésien)
- e4APS - Argile plastique et argiles sableuses de l'Yprésien (Yprésien)
- e2CrBE - Marnes de Meudon (Montien)
- RC - Argile à silex et craie blanche à silex (Crétacé et limite Crétacé-Tertiaire)

Zones a priori non argileuses

III. 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de l'Essonne

Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département de l'Essonne sont, par ordre d'importance décroissante en terme de superficie, les *Limons des Plateaux* (13,79 % de la superficie totale du département), les *Argiles à meulière de Montmorency* (11,43 %), les *Argiles à meulière de Brie* (12,66 %), les *Colluvions sur Sables de Fontainebleau* (11,29 %) et les *Alluvions récentes* (6,75 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 5 % du département.

2.2.3. Hydrogéologie

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

Dans le département de l'Essonne, quatre principales nappes peuvent jouer un rôle dans les phénomènes de retrait-gonflement : celles de l'Éocène inférieur et moyen, de l'Éocène supérieur, de l'Oligocène et enfin la nappe phréatique des plateaux.

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

Au 31 juillet 2007, 96 des 196 communes que compte le département de l'Essonne (soit près de la moitié d'entre elles) avaient été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, pour des périodes comprises entre janvier 1989 et septembre 2003. Au total, 131 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans une ou plusieurs communes de l'Essonne ont été pris pour cette période. Le nombre total d'occurrences ainsi déterminées (nombre de périodes ayant fait l'objet d'une reconnaissance en distinguant commune par commune) s'élève à 293 (cf. annexe 3).

Le nombre total de sites de sinistres recensés et localisés avec précision par le BRGM dans le cadre de l'actualisation de la carte départementale d'aléa s'élève à 3 385, répartis dans 110 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. D'après des données communiquées en novembre 2006 par la Caisse Centrale de Réassurance et couvrant la période 1989-2005, l'Essonne serait classé en cinquième position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation pour ce type de phénomène dans le cadre du régime des catastrophes naturelles.

5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR

5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement

Afin de délimiter les zones à risque, le BRGM a dressé pour l'ensemble du département une carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. La première version de cette carte d'aléa, publiée en 2000 et affichée depuis fin 2004 sur le site internet www.argiles.fr, a été actualisée en 2007 pour tenir compte de l'évolution des connaissances acquises sur la répartition de ce phénomène en région Ile-de-France. 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

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Longjumeau (Essonne)
NOTE DE PRESENTATION

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 :

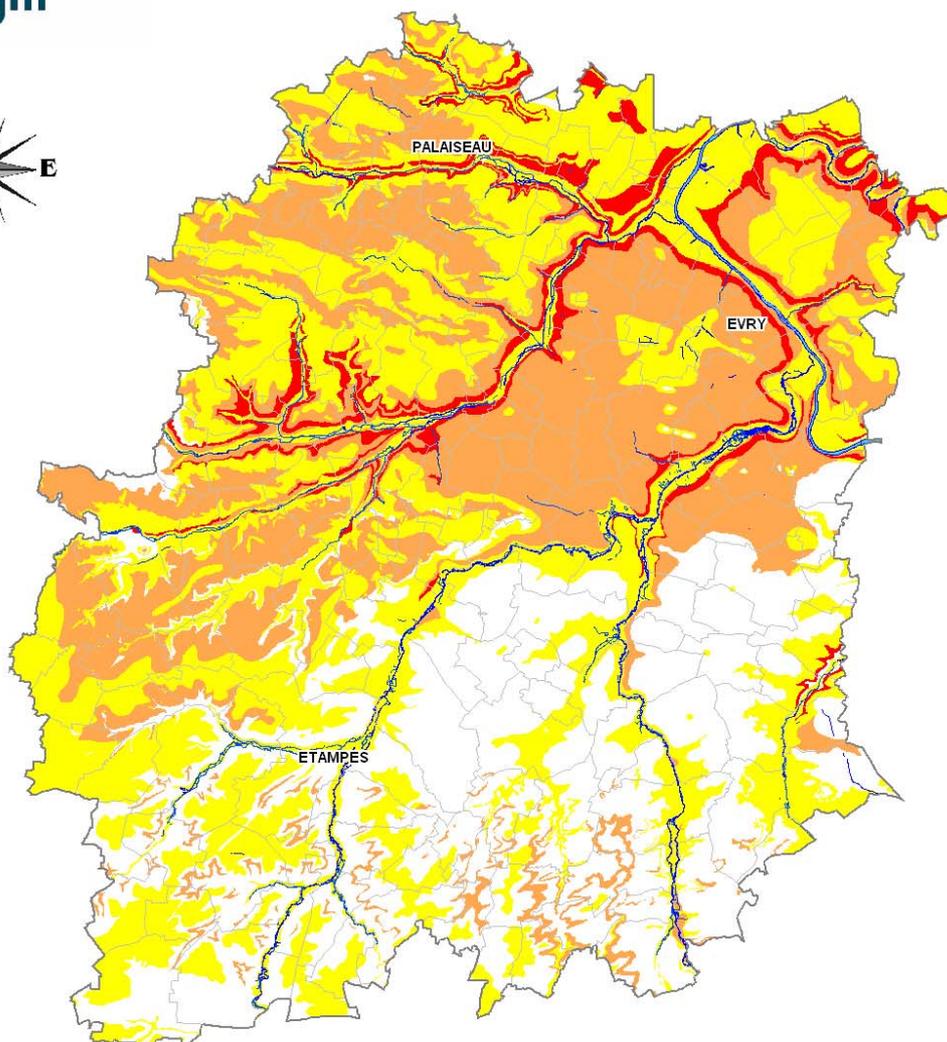
- la proportion de matériau argileux au sein de la formation (analyse lithologique) ;
- la proportion de minéraux gonflants dans la phase argileuse (minéralogie) ;
- l'aptitude du matériau à absorber de l'eau (comportement géotechnique).

Pour chacune des 21 formations argileuses ou marneuses identifiées, le niveau d'aléa résulte en définitive de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau ci-après.

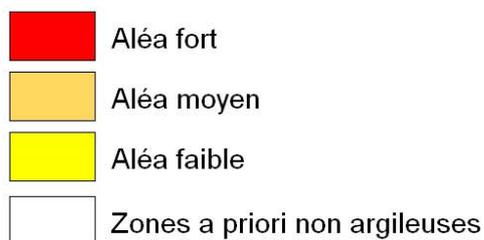
N° Ordre	Notation	Nom de la formation argilo-marneuse	Degré d'aléa	Surfaces d'affleurement (km ²)	% d'affleurement
12	g1MH	Marnes à huîtres	Fort	9,92	0,55%
14	g1AR	Glaises à Cyrènes et Argile verte de Romainville	Fort	33,91	1,87%
15	e7MC	Marnes ludiennes (faciès de transition)	Fort	4,58	0,25%
16	e7MS	Marnes supragypseuses	Fort	24,42	1,35%
19	e4APS	Argile plastique et argiles sableuses de l'Yprésien	Fort	13,37	0,74%
			Total fort	86,20	4,75%
3	CE	Colluvions polygéniques	Moyen	3,67	0,20%
5	Rfv/g1C B	Argiles à meulière de Brie	Moyen	229,66	12,66%
6	p-IVMM	Argiles à meulière de Montmorency	Moyen	207,35	11,43%
7	T	Dépôts tourbeux	Moyen	1,43	0,08%
11	m1MG	Molasse du Gâtinais	Moyen	24,41	1,35%
17	e7G	Marnes associées aux masses du gypse et Calcaire de Champigny	Moyen	11,11	0,61%
18	e4SG	Sables et grès de Breuillet	Moyen	11,74	0,65%
21	RC	Argile à silex et craie blanche à silex	Moyen	8,76	0,48%
			Total moyen	498,13	27,46%
1	C/g1SF	Colluvions sur Sables de Fontainebleau	Faible	204,78	11,29%
2	CF	Colluvions de versants et de fonds de vallons	Faible	65,69	3,62%
4	LP	Limons des plateaux	Faible	250,19	13,79%
8	Fz	Alluvions récentes	Faible	122,52	6,75%
9	Fv-w-x-y	Alluvions anciennes	Faible	28,85	1,59%
10	PL	Sable de Lozère	Faible	7,90	0,44%
13	g1CB	Calcaire de Brie et Argiles à meulière de Brie	Faible	42,10	2,32%
20	e2CrBE	Marnes de Meudon	Faible	0,56	0,03%
			Total faible	722,59	39,83%
			Total "nul"	507,11	27,95%

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

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



**Niveau d'aléa
des formations argilo-marneuses**



III. 3 : Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne

En définitive, seulement 4,8 % de la superficie du département est située en zone d'aléa fort, tandis que 27,5 % du département est considéré en aléa moyen et 39,8 % en aléa faible. Le reste, soit 28 % 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.

La répartition des zones d'aléa retrait-gonflement des argiles montre, au vu de la carte établie, que le Sud-Est du département est relativement épargné par le phénomène. Aucune commune n'est cependant complètement exempte de risque et seules 36 d'entre elles sont couvertes à plus de 95 % de leur superficie communale par des zones en aléa faible à nul. Inversement, 92 communes de l'Essonne, soit près de la moitié d'entre elles, possèdent des zones d'aléa fort qui couvrent au moins 1 % de leur surface communale. Ces chiffres sont cependant à pondérer en prenant plutôt en compte la répartition de l'aléa dans les secteurs réellement en voie d'urbanisation qui sont les zones à enjeux où il importe que des règles de prévention soient respectées.

5.2. Plan de zonage réglementaire

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

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

5.3. Réglementation

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

Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique et est opposable aux tiers. A ce titre il doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU) conformément à l'article 126.1 du Code de l'Urbanisme. Comme spécifié dans l'article 16.1 de la loi n° 95.101 du 2 février 1995, le respect des prescriptions obligatoires s'applique, dès l'approbation du PPR, à toute nouvelle construction située dans les zones concernées. Les propriétaires des constructions existantes disposent 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 PPR, et de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L. 480-4 du Code de l'Urbanisme. Le non respect des dispositions du PPR peut notamment entraîner une restriction des dispositifs d'indemnisation en cas de sinistre, même si la commune est reconnue en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au retrait-gonflement des argiles.

6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES

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

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

Concernant les constructions nouvelles en zones réglementées par le PPR et pour ce qui est des maisons individuelles (hors permis de construire groupé), le choix est laissé entre deux options :

- la première option consiste à appliquer directement un certain nombre de mesures préventives forfaitaires, explicitées dans le règlement du PPR, qui concernent autant la construction elle-même que son environnement immédiat, mesures de nature à éviter *a priori* tout risque de désordre important, même en présence de matériaux très sensibles au retrait-gonflement.
- la seconde option consiste à faire réaliser par un bureau d'études géotechniques une reconnaissance de sol de type G0 + G12 (cf. annexe 5) qui permettra de vérifier si, au droit de la parcelle, le proche sous-sol contient effectivement des matériaux sujets au retrait-gonflement. Dans le cas 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 d'une part l'application des mesures préventives forfaitaires évoquées précédemment, et d'autre part, et la réalisation par un bureau d'études géotechniques des missions G2 à G4 suivie de la mise en œuvre des mesures spécifiques préconisées par les conclusions de l'étude.

Pour tous les autres bâtiments projetés en zone d'aléa retrait-gonflement (à l'exception de ceux à usage purement agricole et des annexes d'habitation non accolées au bâtiment principal), c'est cette 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 ;
- En cas de source de chaleur en sous-sol 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 ;
- Tout élément de nature à provoquer des variations saisonnières d'humidité du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être le plus éloigné possible de la construction ;
- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à une évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour les éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation.

ANNEXE 1

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

La présente annexe décrit de manière succincte les 21 formations géologiques essentiellement ou partiellement argileuses et/ou marneuses qui affleurent sur deux tiers environ du territoire du département de l'Essonne. Les autres formations affleurantes ont été considérées comme *a priori* non argileuses, bien qu'il ne soit pas exclu d'y trouver localement des lentilles ou des poches d'argiles (non identifiées sur les cartes géologiques dans leur version actuelle). Certaines de ces formations correspondent, en réalité, à des regroupements d'unités stratigraphiquement distinctes mais dont les caractéristiques lithologiques et, par conséquent, le comportement vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement ont été considérées comme similaires.

Colluvions

Sont regroupés sous l'appellation « colluvions » tous les dépôts de versant et de pente dont la mise en place correspond soit à une gravité dominante (éboulis), soit à un ruissellement dominant. Les colluvions remaniant du matériel argilo-marneux sont abondantes dans les vallées de l'Orge, de la Seine et de la Seine-Saint-Denis. Trois types de colluvions ont été différenciés selon leur origine : les *Colluvions de versants et de fonds de vallons*, les *Colluvions polygéniques* et les *Colluvions sur Sables de Fontainebleau*. Ces derniers ne sont pas toujours cartographiés sur les cartes géologiques et leur extension a dû être extrapolée à partir de données ponctuelles de sondage

Limons des plateaux (LP)

Cette formation présente une extension importante sur le département et une grande variété. Il s'agit généralement de limons éoliens, ou loess calcaires, présentant une altération pédogénétique en limon brun, décarbonaté, ou lehm à leur partie supérieure. Ces loess reposent très souvent sur un cailloutis de base résultant d'une altération et d'un remaniement des *Sables de Lozère* et de la *Formation des Argiles à meulière de Beauce*. On observe également des limons remaniés, limons de ruissellement ou solifluxion, provenant des précédents. L'épaisseur des limons n'est pas toujours connue, aussi est-il difficile de savoir si un sinistre est lié au substratum argileux (par exemple l'*Argile à meulière*) ou bien à la phase argileuse du limon lui-même.

Argiles à meulière de Brie (Rfv/g1CB)

Cette formation correspond au faciès d'altération qu'est l'*Argile à meulière* de la formation du *Calcaire de Brie*. Cette altération présente une répartition de faciès aléatoire à l'affleurement, d'où la difficulté de distinguer cartographiquement le *Calcaire de Brie* de l'*Argile à meulière*. Pourtant, cette dernière présente une forte proportion de minéraux argileux et notamment des smectites.

Argiles à meulière de Montmorency (p-IVMM)

Cette formation est, d'une manière générale, une formation d'altérites très hétérogènes, à meulières mélangées à des argiles, développées sur un substrat calcaire, formées au Quaternaire ancien par altération du substrat calcaire d'Étampes. Le caractère irrégulier de l'altération induit une répartition très aléatoire des zones argileuses. Couvrant les *Sables de Fontainebleau* (g1SF) et les protégeant de l'érosion, les *Argiles à meulière de Montmorency* ont une grande extension dans la partie ouest du département de la Seine-Saint-Denis où elles occupent le sommet des plateaux de l'Hurepoix. Elles y sont généralement recouvertes par la couverture de limons des plateaux.

Dépôts tourbeux (T)

Les tourbières se retrouvent tout au long de la vallée de la Seine-Saint-Denis où elles ont fait l'objet d'exploitations plus ou moins importantes. La tourbe est souvent interstratifiée dans les matériaux alluvionnaires récents (Fz), et l'épaisseur de la découverte dépasse parfois 1 m. Ce matériau, qui se caractérise par une forte teneur en matière organique et une teneur en eau généralement élevée, n'est pas directement sujet au phénomène de retrait-gonflement et ne développe pas de pression mécanique susceptible d'engendrer des désordres sur le bâti lors de ses phases de réhydratation. Cependant, sa très forte compressibilité et son extrême sensibilité aux variations hydriques ont conduit à le prendre en compte dans la carte d'aléa comme cela a été fait dans le département voisin de la Seine-et-Marne.

Alluvions

Deux types d'alluvions ont été distingués : les Alluvions récentes et les Alluvions anciennes.

a. Alluvions récentes (Fz)

Les alluvions modernes sont généralement des dépôts limoneux argilo-sableux, à graviers fins, pouvant présenter des niveaux tourbeux. Leur épaisseur atteint jusqu'à 9 m dans la vallée de la Seine, 2,50 m dans celleS de l'Yvette et de l'Orge.

b. Alluvions anciennes (Fv-w-x-y)

Cette formation regroupe les alluvions anciennes de basses, de moyennes, de hautes et très hautes terrasses. Elles peuvent se présenter sous la forme de graviers de silex, de quartz et de grès associés à de l'argile sableuse rouge à ocre, très abondante, ou de sables grossiers à éléments provenant de la craie et des différentes formations du Tertiaire. Leur épaisseur peut atteindre 6 à 10 m.

Sable de Lozère (PL)

Cette formation sablo-argileuse de couleur grisâtre et ferrugineuse date du Pliocène et se rencontre en poches et en chenaux (jusqu'à 5 m d'épaisseur) dans les *Sables de Fontainebleau* ou dans l'*Argile à meulière*, mais le plus souvent en placage peu épais sur les plateaux de Palaiseau et des Ulis. Généralement, les *Sables de Lozère* apparaissent non stratifiés et empâtés par une argile de teinte ocre, rouge, grise, ou bariolée de ces trois couleurs. Sa fraction argileuse est importante (30 % en moyenne), surtout formée de kaolinite, avec un peu de smectites et des minéraux argileux interstratifiés irréguliers

Molasse du Gâtinais (m1MG)

Cet horizon du Miocène inférieur, de 0 à 20 m d'épaisseur, n'est défini que dans la partie sud du département de la Seine-Saint-Denis. Il consiste en des marnes blanche à blanc-vert, faiblement sableuses, associées à des calcaires marneux. Les affleurements sont nombreux le long des pentes où cette masse gris blanchâtre tapisse les champs après les labours. Au plan minéralogique, elle peut présenter de très forts pourcentages de minéraux gonflants de type smectite.

Marnes à huîtres (g1MH)

Cette formation du Stampien s. s. est intercalée entre le *Calcaire de Brie* (g1CB), à la base, et les *Sables et grès de Fontainebleau* (g1SF) au sommet. Ce sont des marnes blanc grisâtre, mais le plus souvent vertes, avec intercalations de calcaires grossiers lumachelliques et de niveaux sableux. Peu épaisses à l'ouest (0,80 à 3,30 m), elles s'épaississent vers le centre (7 m) pour s'amenuiser et disparaître en rive droite de la Seine.

Calcaire de Brie et Argile à Meulière de Brie (g1CB)

Le *Calcaire de Brie* (g1CB), dont l'épaisseur peut atteindre 10 à 15 m, est composé de marnes calcareuses blanches, tendres, farineuses, et de calcaires plus ou moins marneux, blancs, passant à des calcaires souvent siliceux, meuliérisés en surface. Ces blocs de meulière caverneuse et très dure, souvent de grande taille, sont enrobés dans une argile grisâtre au voisinage de la surface topographique : c'est l'*Argile à meulière de Brie*, parfois épaisse de plusieurs mètres, dont la répartition n'est pas toujours aisée à déterminer.

Glaises à Cyrènes et Argile verte de Romainville (g1AR)

Ces deux horizons de la base du Stampien inférieur (Sannoisien inférieur) sont le plus souvent bien individualisés au-dessus des *Marnes supragypseuses* (e7MS), et sous la formation des *Calcaires et Argiles à meulière*. Les *Glaises à Cyrènes*, épaisses de 0,50 à 3,20 m au maximum sont des argiles ou des marnes brunâtres à vertes, souvent varvées, feuilletées, parfois sableuses, pouvant renfermer de fins niveaux de gypse. L'*Argile verte de Romainville*, sus-jacente, est compacte et peut renfermer des nodules calcaires. Son épaisseur varie de 0 à 7,70 m. En bordure de versant, l'effet de fauchage des couches, ainsi que les phénomènes de fluage et de décompression, peuvent provoquer des surépaisseurs localisées, pouvant atteindre 12 m dans le secteur de Draveil.

Marnes ludiennes (faciès de transition) (e7ML)

Cette formation constitue un ensemble marneux où les teintes verdâtres dominent et dont l'épaisseur varie de 5 à 15 m en général.

Marnes supragypseuses (e7MS)

Cette formation, datée du Priabonien supérieur, comprend deux termes : les Marnes bleues d'Argenteuil, à la base, et les *Marnes blanches de Pantin*, au sommet. Son épaisseur totale varie de 11 à 19 m maximum. En contexte morphologique de versant, elle est souvent remaniée dans des colluvions, voir glissée. Les *Marnes d'Argenteuil* sont les plus épaisses, 9 à 12 m ; ce sont des marnes argileuses compactes, gris bleuté, renfermant souvent des débris ligniteux. Elles sont plus argileuses que les *Marnes de Pantin*. Ces dernières ont une épaisseur de 2 à 8 m et sont constituées de marnes blanches, parfois vert clair, « calcareuses », plus riches en argiles à leur sommet.

Marnes associées aux masses du gypse et Calcaire de Champigny (e7G)

Les marnes intercalaires des masses de gypse (ou *Marnes d'entre deux masses*) comprennent, de haut en bas : les *Marnes à fer de lance*, les *Marnes à Lucines* et les *Marnes à pholadomies*. Essentiellement calcaire au sud de la feuille, la formation passe au nord à des faciès de marnes blanches ou verdâtres avec seulement quelques bancs de calcaires et parfois de minces niveaux gypseux. La formation du *Calcaire de Champigny* est formée par une vingtaine de mètres de calcaire compact, résistant, affleurant en particulier dans le fond de la vallée de l'Yerre. Ce calcaire est souvent cavernueux et fissuré, et coupé par des marnes blanchâtres, grisâtres et jaunâtres, argileuses, surtout vers la base de l'assise.

Rappelons que la présence de gypse peut induire des cavités de dissolution dans ces terrains qui peuvent être à l'origine de désordres du bâti. En particulier, des karstifications peuvent se développer à la base de chaque masse de gypse, au contact des marnes sous-jacentes.

Sables et grès de Breuillet (e4SG)

Les *Sables argileux de Breuillet* présentent une épaisseur moyenne de 5 m. Ce sont des sables grossiers (médiane 0,8 mm), hétérométriques, dans lesquels s'intercalent des argiles sableuses. Ces argiles sont formées de kaolinite assez bien ordonnée, accompagnée d'un

peu d'illite-mica, voire d'interstratifiés illite-smectite. Divers niveaux grésifiés s'intercalent dans les sables.

Argile plastique et argiles sableuses de l'Yprésien (e4APS)

Ces deux formations sont datées de l'Yprésien (sous-étage Sparnacien sensu stricto). La partie inférieure (10 m d'épaisseur) est constituée par l'Argile plastique bariolée (grise, bleue, jaune, rouge ou violacée), à dominante kaolinique, renfermant à la base (carrière de la Touche) des lentilles ligniteuses à cristaux secondaires de gypse trapézoïdal et ambre fossile. L'Argile sableuse est sus-jacente à l'Argile plastique et sous-jacente à la formation des Sables et grès de Breuillet. Dans la partie NE de la carte Dourdan, elle constitue un horizon de 5 à 7 m d'épaisseur d'argile grise renfermant quelques lits de sable pur et de lignite peu épais (5 à 15 cm).

Marnes de Meudon (e2CrBE)

Cette formation constitue la base de la série sédimentaire tertiaire, au-dessus de la craie du Crétacé. Elle appartient à l'époque paléocène et à l'étage du Montien. Elle est représentée sous son faciès classique de marnes blanchâtres ou verdâtres à nodules de calcaire cristallin et rognons de gypse saccharoïde. L'altération lui donne une teinte mastic et un toucher farineux. Sa puissance maximale est de 7 m au château d'Arny mais ne dépasse pas 1 m à Arpenty.

Argile à silex et craie blanche à silex (RC)

La formation de l'Argile à silex consiste en une couverture peu épaisse intercalée entre la craie du Crétacé (Sénonien) et les Marnes de Meudon (Montien), ce qui la situe stratigraphiquement à la limite Crétacé –Tertiaire. L'Argile à silex du bassin de Paris, généralement située dans des poches de la craie, présente deux minéraux argileux caractéristiques : une smectite (montmorillonite) et de la kaolinite. La craie du Sénonien constitue le fond des vallées de la Rémarde et de l'Orge. Signalons que son altération dans le bassin de Paris aboutit toujours, dans un premier temps, à la formation d'une smectite de type beidellite mixte alumineuse qui appartient à la famille des argiles gonflantes. Ce n'est que par la suite que ce matériel évolue vers les interstratifiés kaolinite – smectite ou les kaolinites.

ANNEXE 2

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

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

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

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

1. Introduction aux problèmes de « retrait-gonflement »

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

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

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

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

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

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

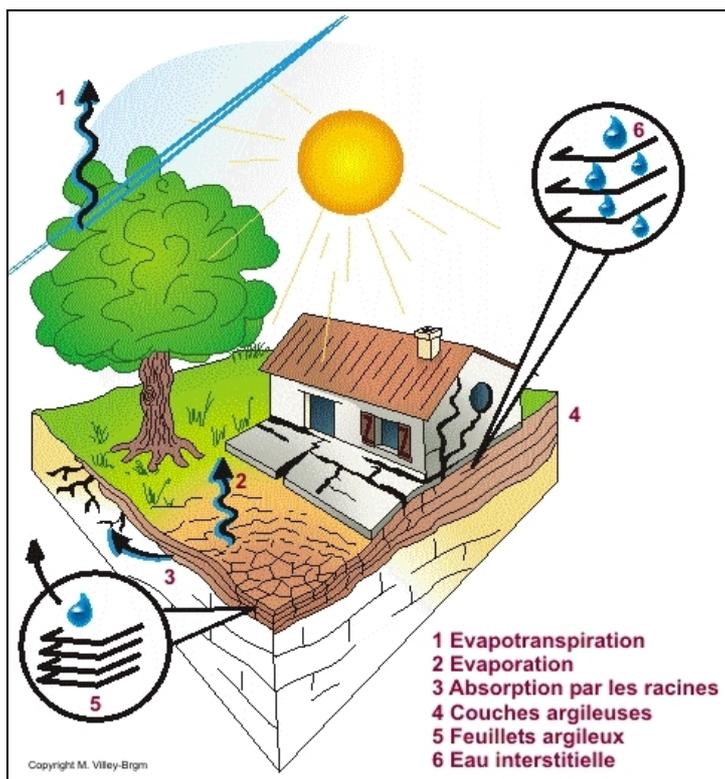


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

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

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

- des caractéristiques du sol (nature, géométrie, hétérogénéité) ;
- de l'épaisseur de sol concernée par des variations de teneurs en eau : plus la couche concernée par ces variations est épaisse, plus les mouvements en surface seront importants. L'amplitude des déformations s'amortit cependant assez rapidement avec la profondeur et on considère généralement qu'au-delà de 3 à 5 m, le phénomène s'atténue, car les variations saisonnières de teneurs en eau deviennent négligeables ;
- de l'intensité des facteurs climatiques (amplitude et surtout durée des périodes de déficit pluviométrique...) ;
- de facteurs d'environnement tels que :
 - . la végétation ;
 - . la topographie (pente) ;
 - . la présence d'eaux souterraines (nappe, source...) ;
 - . l'exposition (influence sur l'amplitude des phénomènes d'évaporation).

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

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

2. Facteurs intervenant dans le mécanisme

2.1. Facteurs de prédisposition

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

Vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement, la nature du sol constitue le facteur de prédisposition prédominant. Les terrains susceptibles de retrait-gonflement sont des formations argileuses au sens large, mais leur nature peut être très variable : dépôts sédimentaires argileux, calcaires argileux, marno-calcaires, dépôts alluvionnaires, colluvions, roches éruptives ou métamorphiques altérées, etc.

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

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

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

2.2. Facteurs déclenchants et/ou aggravants

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

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

2.2.1. Phénomènes climatiques

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

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

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

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

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

2.2.2. Actions anthropiques

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

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

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

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

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

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

2.2.3. Conditions hydrogéologiques

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

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

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

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

2.2.4. Topographie

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

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

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

2.2.5. Végétation

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

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

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

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

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

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

2.3. Mécanismes et manifestations des désordres

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

Gros-œuvre :

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

Second-œuvre :

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

Aménagement extérieur :

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

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

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

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

et reposant sur un sol argileux.

ANNEXE 3

Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de l'Essonne à la date du 31 juillet 2007 (données prim.net)

Nom Commune	Début de l'évènement	Fin de l'évènement	Date de l'arrêté	Date du J.O.
ANGERVILLIERS	01-mai-89	30-sept-97	12-mars-98	28-mars-98
ARPAJON	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	30-avr-93	06-déc-93	28-déc-93
	01-mai-93	30-juin-97	02-févr-98	18-févr-98
ATHIS-MONS	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-oct-92	15-nov-94	24-nov-94
	01-nov-92	28-févr-97	19-sept-97	11-oct-97
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
BALLAINVILLIERS	01-janv-92	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-oct-96	24-mars-97	12-avr-97
	01-nov-96	31-déc-98	19-mars-99	03-avr-99
BALLANCOURT-SUR-ESSONNE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	30-sept-96	24-mars-97	12-avr-97
	01-nov-96	31-août-98	29-déc-98	13-janv-99
BONDOUFLE	01-janv-97	31-déc-97	21-juil-99	24-août-99
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
BOULLAY-LES-TROUX	01-janv-91	31-mars-97	19-sept-97	11-oct-97
BOUSSY-SAINT-ANTOINE	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
	01-janv-92	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	31-août-93	27-mai-94	10-juin-94
	01-sept-93	30-sept-96	21-janv-97	05-févr-97
	01-oct-96	31-déc-97	27-déc-00	29-déc-00
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
BRETIGNY-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	30-sept-96	02-févr-98	18-févr-98
BREUILLET	01-juin-89	31-déc-90	30-juin-94	09-juil-94
	01-janv-91	31-mars-97	19-sept-97	11-oct-97
BREUX-JOUY	01-janv-90	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
BRUNOY	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-mars-97	02-févr-98	18-févr-98
	01-avr-97	31-déc-98	19-mai-99	05-juin-99
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
BRUYERES-LE-CHATEL	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	28-févr-93	27-mai-94	10-juin-94
	01-mars-93	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
BURES-SUR-YVETTE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	30-sept-93	15-nov-94	24-nov-94
	01-oct-93	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-mai-97	31-déc-98	19-mai-99	05-juin-99
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Longjumeau (Essonne)
NOTE DE PRESENTATION

Nom Commune	Début de l'évènement	Fin de l'évènement	Date de l'arrêté	Date du J.O.
CHAMPLAN	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-mars-92	30-juin-92	24-févr-03	09-mars-03
	01-janv-96	31-déc-97	24-févr-03	09-mars-03
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
CHILLY-MAZARIN	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-juil-96	09-déc-96	20-déc-96
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
CORBEIL-ESSONNES	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	28-févr-97	19-sept-97	11-oct-97
	01-mars-97	31-déc-98	22-juin-99	14-juil-99
CORBREUSE	01-janv-91	30-sept-93	03-mars-95	17-mars-95
	01-oct-93	30-avr-98	18-sept-98	03-oct-98
COUDRAY-MONTCEAUX	01-janv-90	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
COURCOURONNES	01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
COURSON-MONTELOUP	01-juin-89	31-janv-98	15-juil-98	29-juil-98
CROSNE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-janv-98	26-mai-98	11-juin-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
DOURDAN	01-janv-95	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
DRAVEIL	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	28-févr-97	19-sept-97	11-oct-97
	01-mars-97	31-déc-97	30-avr-03	22-mai-03
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
ECHARCON	01-mai-89	31-juil-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-janv-90	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	31-oct-96	24-mars-97	12-avr-97
EPINAY-SOUS-SENART	01-nov-96	30-avr-98	18-sept-98	03-oct-98
	01-janv-91	31-mars-97	19-sept-97	11-oct-97
	01-juil-03	30-sept-03	27-mai-05	31-mai-05
EPINAY-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	31-janv-97	28-mai-97	01-juin-97
ETIOLLES	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	31-déc-96	08-juil-97	19-juil-97
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
EVRY	01-janv-90	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-mai-97	31-déc-98	22-juin-99	14-juil-99
FLEURY-MEROGIS	01-juil-03	30-sept-03	22-nov-05	13-déc-05
FORGES-LES-BAINS	01-juil-95	31-déc-98	19-mai-99	05-juin-99
GIF-SUR-YVETTE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-95	03-avr-96	17-avr-96
	01-janv-96	30-juin-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
GOMETZ-LA-VILLE	01-janv-89	31-déc-92	18-août-95	08-sept-95
	01-janv-93	31-janv-97	28-mai-97	01-juin-97
	01-févr-97	31-déc-97	27-déc-00	29-déc-00
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Longjumeau (Essonne)
NOTE DE PRESENTATION

Nom Commune	Début de l'évènement	Fin de l'évènement	Date de l'arrêté	Date du J.O.
GOMETZ-LE-CHATEL	01-juin-89	31-janv-98	26-mai-98	11-juin-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
GRIGNY	01-juin-89	31-mars-93	27-mai-94	10-juin-94
	01-avr-93	31-janv-98	15-juil-98	29-juil-98
IGNY	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
	01-juin-96	31-déc-97	26-mai-98	11-juin-98
JUVISY-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-déc-92	06-sept-93	19-sept-93
	01-janv-93	28-févr-98	26-mai-98	11-juin-98
LEUVILLE-SUR-ORGE	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
	01-janv-91	28-févr-97	19-sept-97	11-oct-97
LIMOURS	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-97	12-juin-98	01-juil-98
LISSES	01-déc-95	30-sept-96	28-mai-97	01-juin-97
LONGJUMEAU	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-déc-96	08-juil-97	19-juil-97
	01-janv-97	31-déc-97	27-déc-00	29-déc-00
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
LONGPONT-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-oct-96	24-mars-97	12-avr-97
	01-nov-96	31-déc-96	30-avr-03	22-mai-03
MARCOUSSIS	01-janv-93	31-janv-97	28-mai-97	01-juin-97
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
MAROLLES-EN-HUREPOIX	01-janv-93	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
MASSY	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-août-96	19-sept-97	11-oct-97
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
MENNECY	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
	01-janv-92	30-sept-92	27-déc-00	29-déc-00
MOLIERES	01-janv-90	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
MONTGERON	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	06-déc-93	28-déc-93
	01-janv-93	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-mai-97	31-déc-98	19-mai-99	05-juin-99
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
MONTLHERY	01-mai-89	31-déc-95	17-juin-96	09-juil-96
	01-janv-96	31-déc-98	19-mars-99	03-avr-99
MORANGIS	01-janv-90	31-déc-98	22-juin-99	14-juil-99
	01-juil-03	30-sept-03	03-août-06	24-août-06
MORSANG-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-mars-97	17-déc-97	30-déc-97
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Longjumeau (Essonne)
NOTE DE PRESENTATION

Nom Commune	Début de l'évènement	Fin de l'évènement	Date de l'arrêté	Date du J.O.
NORVILLE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	30-sept-93	03-mars-95	17-mars-95
	01-oct-93	31-oct-96	24-mars-97	12-avr-97
	01-nov-96	30-avr-98	10-août-98	22-août-98
NOZAY	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-mai-97	02-févr-98	18-févr-98
	01-juin-97	31-déc-97	27-déc-00	29-déc-00
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
OLLAINVILLE	01-juin-89	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-janv-97	28-mai-97	01-juin-97
ORMOY	01-mai-89	31-déc-91	01-avr-92	03-avr-92
	01-janv-92	30-sept-92	27-déc-00	29-déc-00
ORSAY	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	30-avr-98	18-sept-98	03-oct-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
PALAISEAU	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-janv-97	28-mai-97	01-juin-97
	01-févr-97	31-déc-97	27-déc-00	29-déc-00
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
PLESSIS-PATE	01-mai-89	31-oct-97	09-avr-98	23-avr-98
	01-nov-97	30-avr-98	10-août-98	22-août-98
QUINCY-SOUS-SENART	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	28-févr-97	19-sept-97	11-oct-97
	01-mars-97	31-déc-97	27-déc-00	29-déc-00
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
RICHARVILLE	01-janv-90	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	30-avr-98	10-août-98	22-août-98
RIS-ORANGIS	01-janv-90	31-déc-92	06-déc-93	28-déc-93
	01-janv-93	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
ROINVILLE	01-janv-96	30-avr-98	22-oct-98	13-nov-98
SAINT-AUBIN	01-mai-89	31-janv-98	15-juil-98	29-juil-98
	01-juil-03	30-sept-03	09-janv-06	22-janv-06
SAINT-CHERON	01-janv-90	31-déc-90	01-avr-92	03-avr-92
SAINT-CYR-SOUS-DOURDAN	01-mai-89	31-déc-91	31-juil-92	18-août-92
SAINTE-GENEVIEVE-DES-BOIS	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	30-avr-98	18-sept-98	03-oct-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
SAINT-GERMAIN-LES-ARPAJON	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-janv-97	19-sept-97	11-oct-97
SAINT-GERMAIN-LES-CORBEIL	01-janv-96	31-déc-96	12-mars-98	28-mars-98
SAINT-HILAIRE	01-janv-93	30-avr-98	18-sept-98	03-oct-98
SAINT-MAURICE-MONTCOURONNE	01-sept-96	31-déc-97	27-déc-01	18-janv-02
SAINT-MICHEL-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	30-sept-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-oct-97	31-déc-98	22-juin-99	14-juil-99
SAINT-PIERRE-DU-PERRAY	01-juin-89	31-janv-98	26-mai-98	11-juin-98

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Longjumeau (Essonne)
NOTE DE PRESENTATION

Nom Commune	Début de l'évènement	Fin de l'évènement	Date de l'arrêté	Date du J.O.
SAINTRY-SUR-SEINE	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-mars-97	17-déc-97	30-déc-97
SAINT-YON	01-janv-92	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
SAULX-LES-CHARTREUX	01-janv-92	30-sept-93	15-nov-94	24-nov-94
	01-oct-93	28-févr-97	19-sept-97	11-oct-97
	01-mars-97	31-août-98	29-déc-98	13-janv-99
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
SAVIGNY-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	28-févr-97	19-sept-97	11-oct-97
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
SERMAISE	01-juin-89	30-sept-93	15-nov-94	24-nov-94
	01-oct-93	30-sept-97	12-mars-98	28-mars-98
	01-oct-97	31-déc-98	19-mai-99	05-juin-99
SOISY-SUR-ECOLE	01-juin-89	31-janv-98	26-mai-98	11-juin-98
SOISY-SUR-SEINE	01-mai-89	31-déc-91	01-avr-92	03-avr-92
	01-janv-92	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	28-févr-97	19-sept-97	11-oct-97
	01-mars-97	31-déc-97	27-déc-00	29-déc-00
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
VAL-SAINT-GERMAIN	01-janv-90	31-oct-92	16-août-93	03-sept-93
VARENNES-JARCY	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-oct-96	24-mars-97	12-avr-97
	01-déc-96	31-janv-98	15-juil-98	29-juil-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
VAUHALLAN	01-janv-95	30-avr-97	12-mars-98	28-mars-98
VERRIERES-LE-BUISSON	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-mai-97	02-févr-98	18-févr-98
	01-juin-97	31-déc-97	27-déc-00	29-déc-00
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
VERT-LE-PETIT	01-oct-92	31-mars-93	06-déc-93	28-déc-93
VIGNEUX-SUR-SEINE	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-mars-95	09-déc-96	20-déc-96
	01-avr-95	31-janv-98	15-juil-98	29-juil-98
	01-févr-98	31-déc-98	19-mars-99	03-avr-99
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04
VILLABE	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	31-août-98	19-nov-98	11-déc-98
VILLEBON-SUR-YVETTE	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	30-avr-98	18-sept-98	03-oct-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
VILLE-DU-BOIS	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-oct-97	09-avr-98	23-avr-98
VILLEJUST	01-janv-95	31-déc-96	08-juil-97	19-juil-97
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05

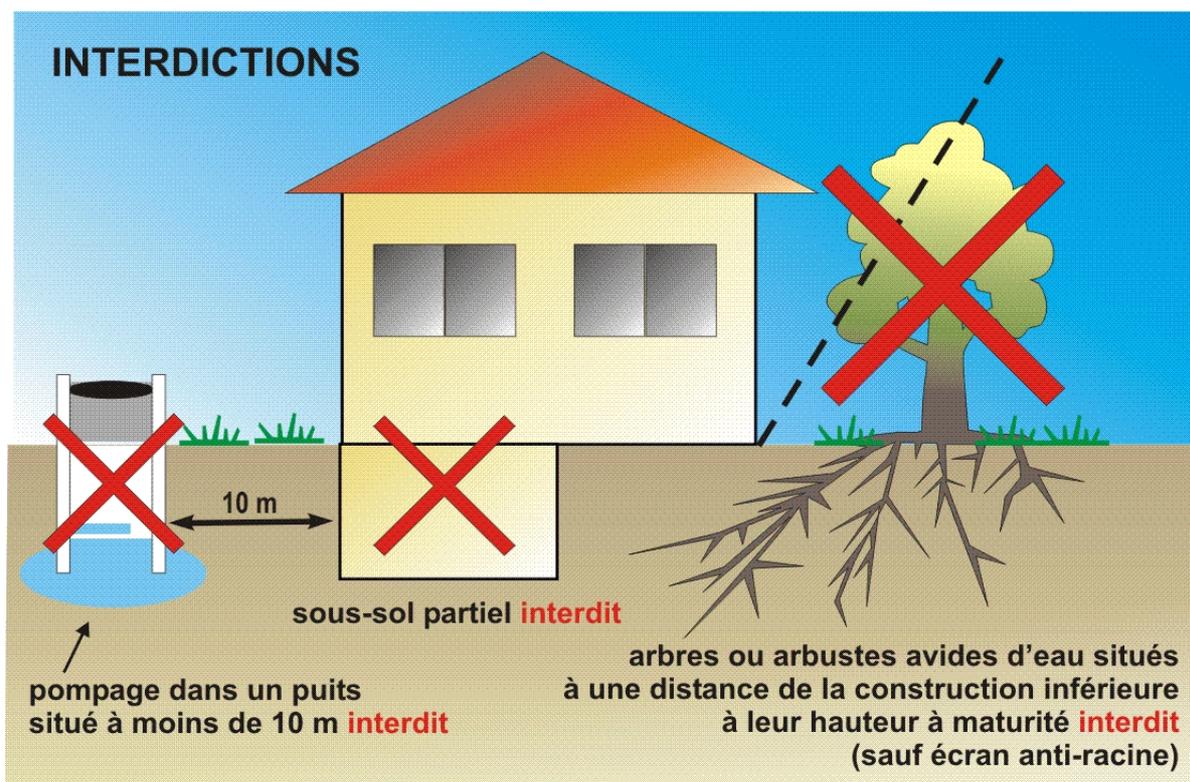
PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Longjumeau (Essonne)
NOTE DE PRESENTATION

Nom Commune	Début de l'évènement	Fin de l'évènement	Date de l'arrêté	Date du J.O.
VILLEMOISSON-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	31-oct-97	09-avr-98	23-avr-98
	01-nov-97	31-déc-97	30-avr-02	05-mai-02
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
VILLIERS-LE-BACLE	01-août-90	31-août-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-sept-92	31-janv-98	15-juil-98	29-juil-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
VILLIERS-SUR-ORGE	01-juin-89	31-déc-90	12-août-91	30-août-91
	01-janv-91	31-déc-92	16-août-93	03-sept-93
	01-janv-93	30-sept-93	15-nov-94	24-nov-94
	01-oct-93	31-mars-94	03-mars-95	17-mars-95
	01-avr-94	30-nov-96	08-juil-97	19-juil-97
VIRY-CHATILLON	01-juin-89	31-déc-92	06-déc-93	28-déc-93
	01-janv-93	31-janv-98	15-juil-98	29-juil-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
WISSOUS	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	30-avr-98	22-oct-98	13-nov-98
	01-juil-03	30-sept-03	11-janv-05	01-févr-05
YERRES	01-juin-89	31-déc-90	14-mai-91	12-juin-91
	01-janv-91	31-oct-92	25-janv-93	07-févr-93
	01-nov-92	31-déc-96	08-juil-97	19-juil-97
	01-janv-97	31-déc-98	19-mars-99	03-avr-99
	01-juil-03	30-sept-03	25-août-04	26-août-04

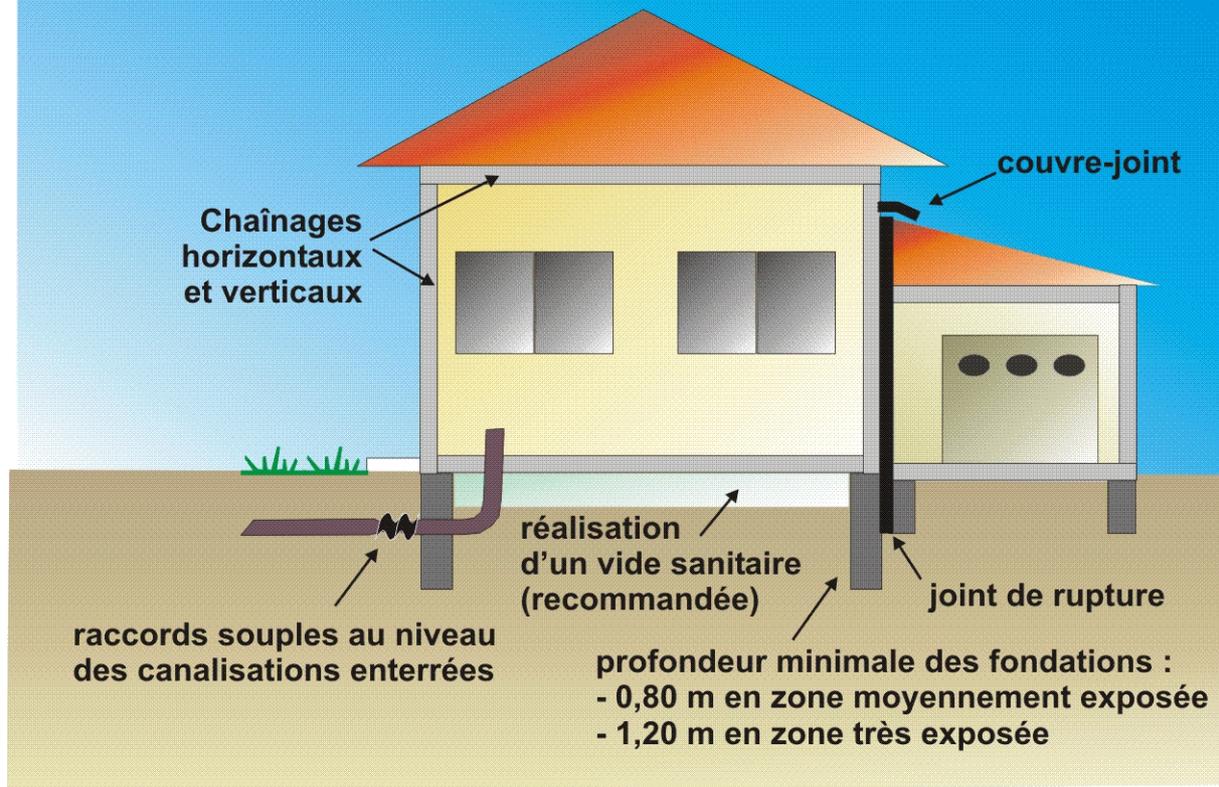
ANNEXE 4

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

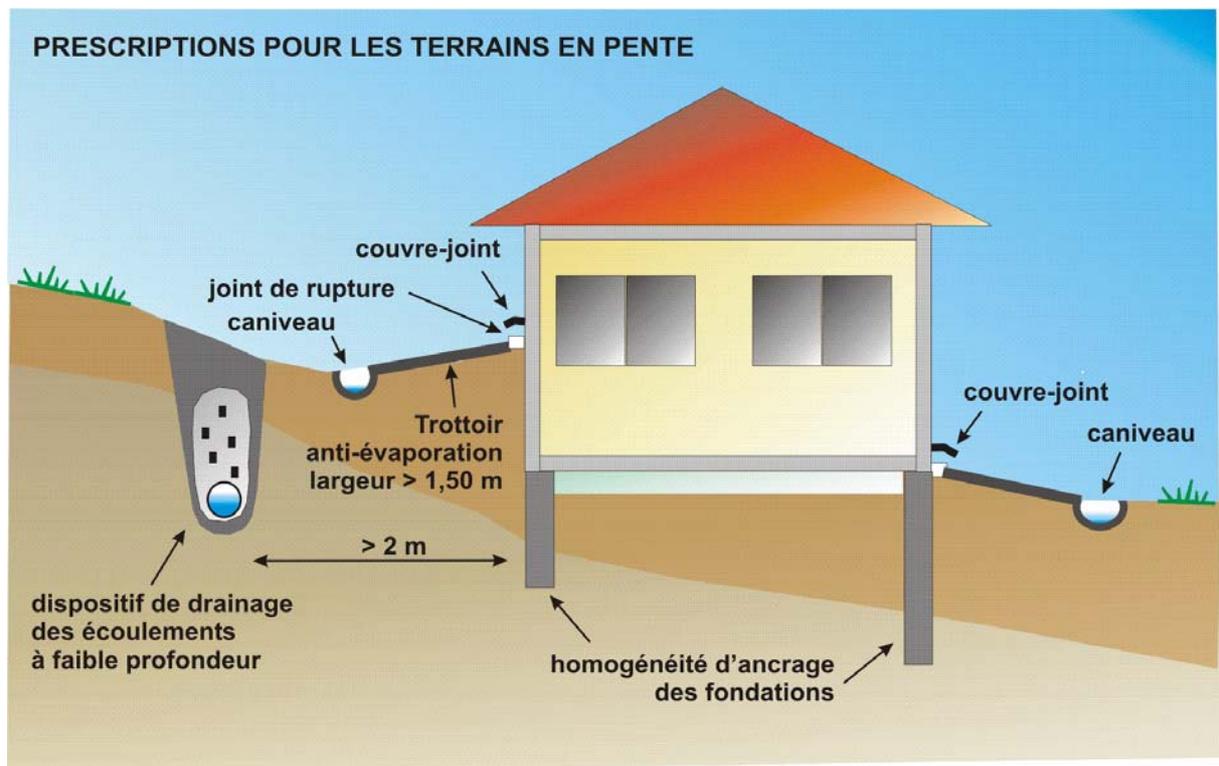
Les illustrations qui suivent présentent une partie des prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer dans les zones réglementées par le PPR. Suivant le type de construction (existante ou projetée) certaines de ces mesures sont obligatoires, d'autres non, et l'on se reportera donc au règlement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

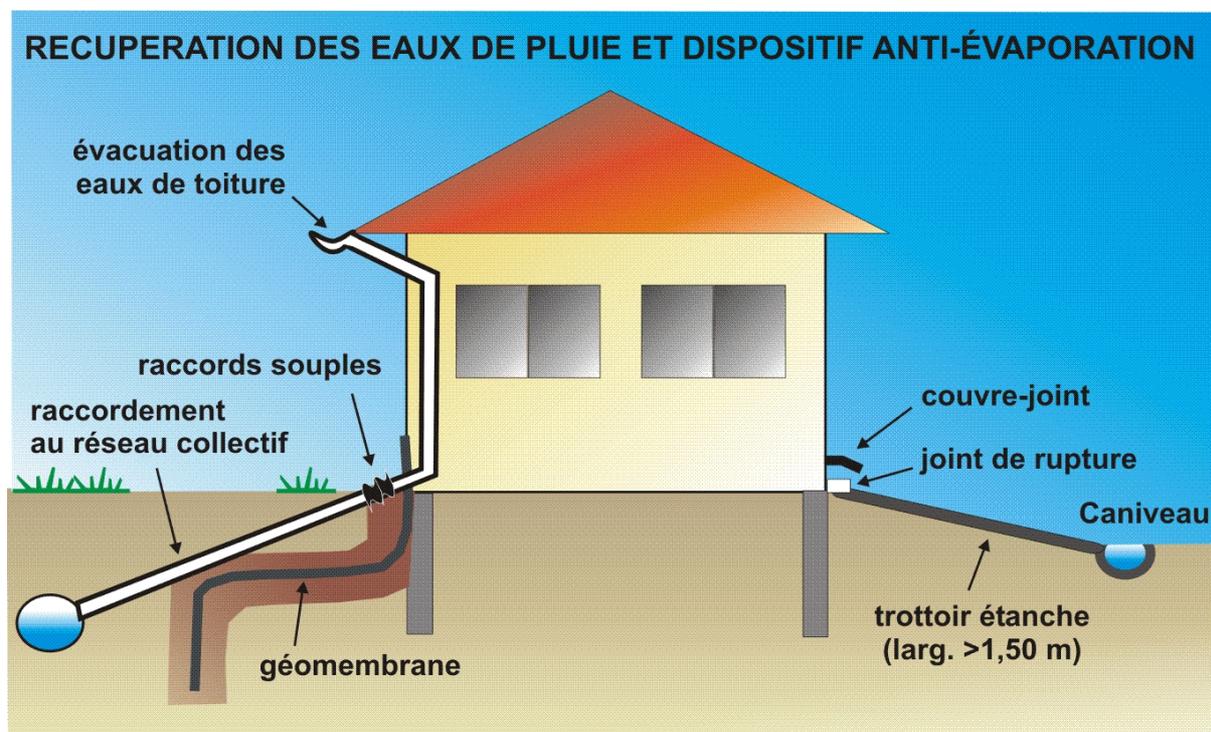
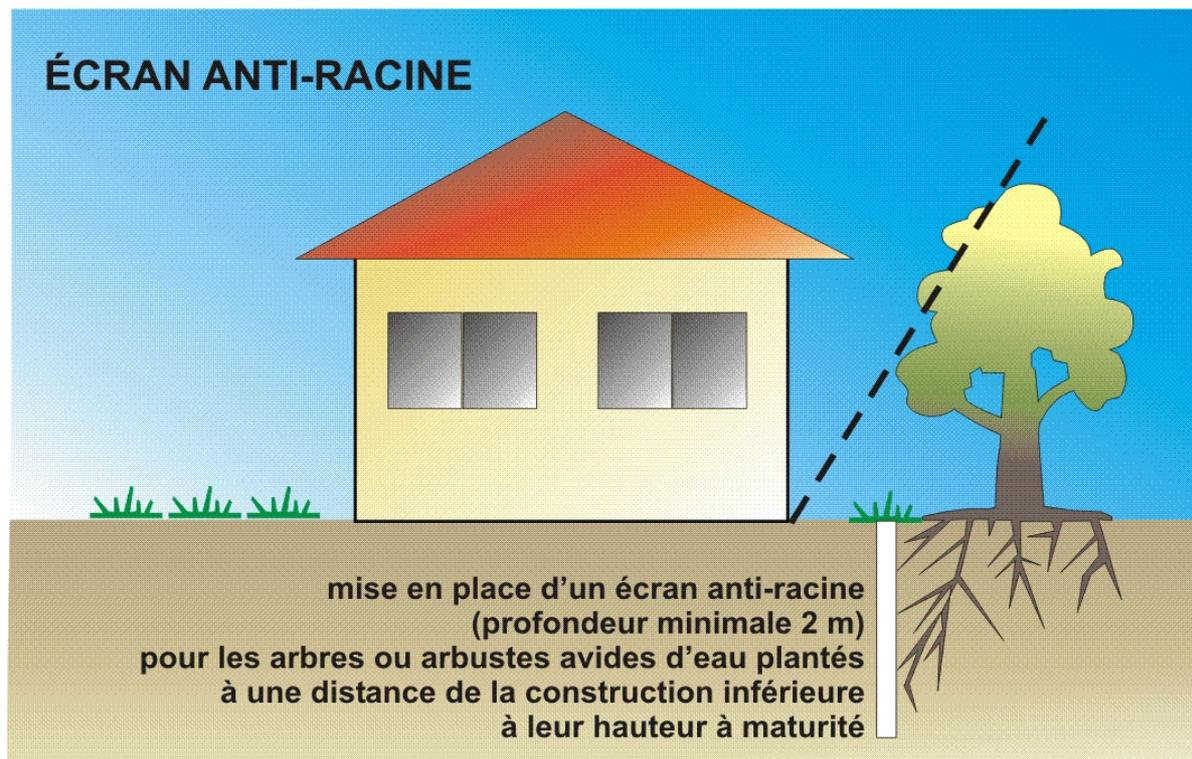


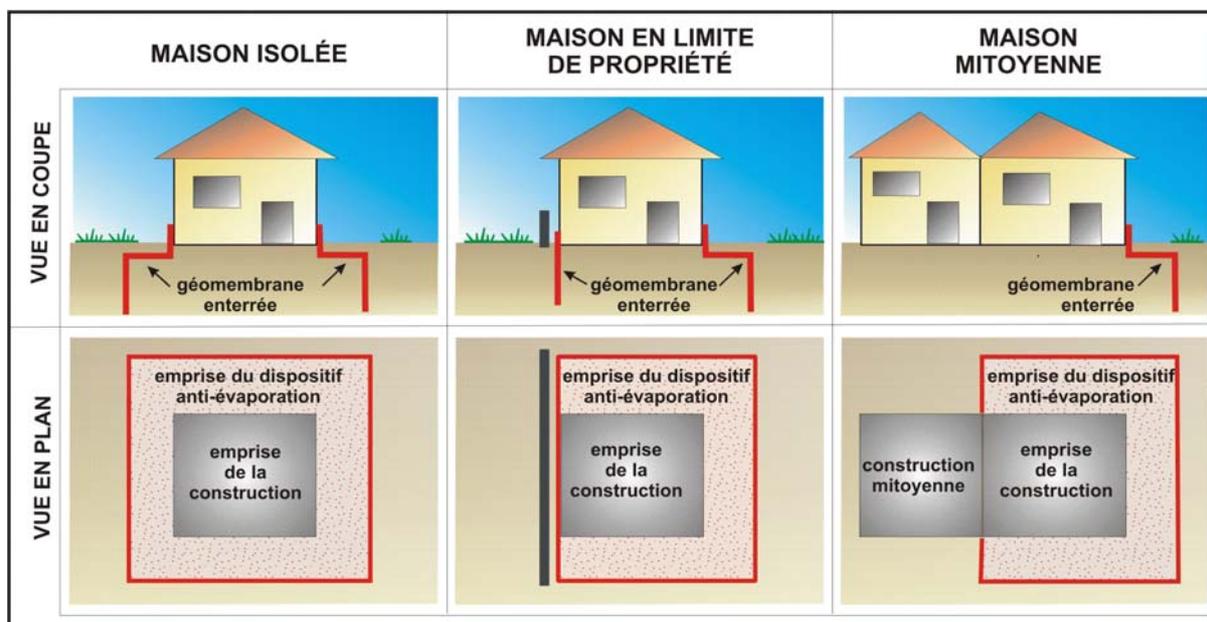
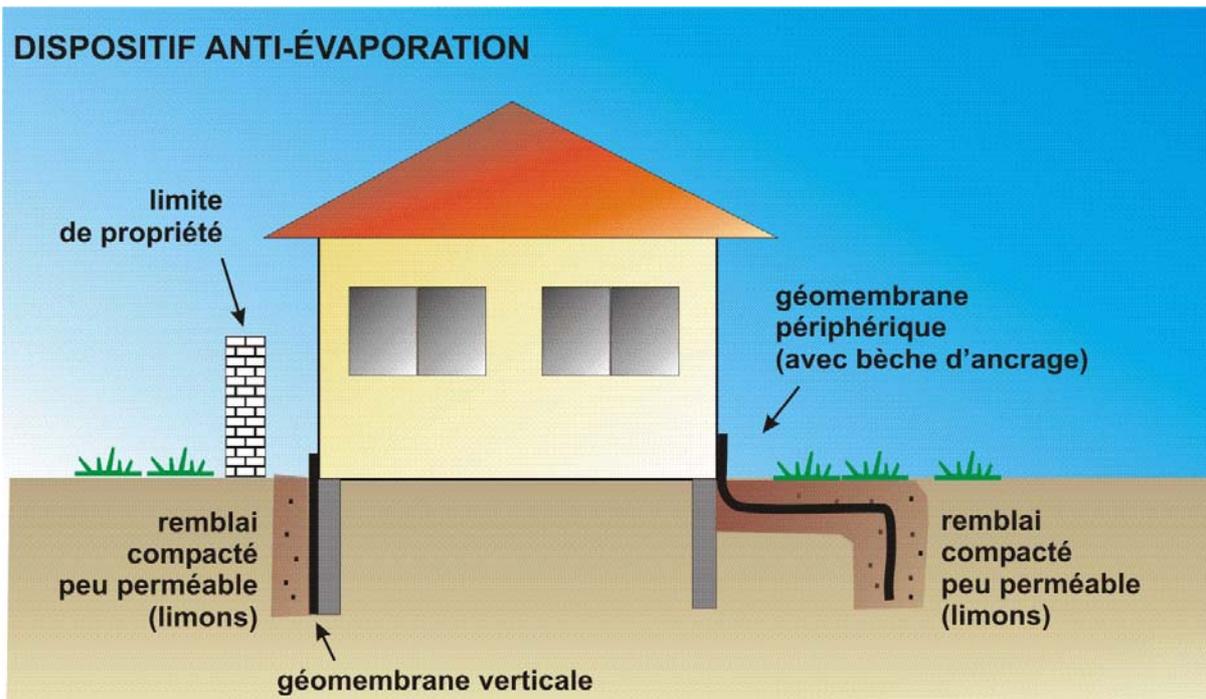
PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE







ANNEXE 5

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

Intitulée : « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

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

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

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

Tableau - Classification des missions géotechniques types

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

Annexe A
(informative)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Longjumeau (Essonne)
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 Longjumeau - Proposition de règlement (document type)

Projet de règlement-type
de plan de prévention
du risque de retrait-gonflement
des argiles

Groupe de travail régional « PPR argiles »

Version projet n°3 du 14 février 2007

(DIREN IdF - 14/2/2007)

SOMMAIRE

TITRE I – PORTEE DU REGLEMENT.....	2
Article 1 : Champ d'application.....	2
Article 2 : Effets du P.P.R.....	2
TITRE II – REGLEMENTATION APPLICABLE AUX NOUVELLES CONSTRUCTIONS.....	3
CHAPITRE I - MESURES APPLICABLES AUX CONSTRUCTIONS DESTINEES AUX LOGEMENTS DE TYPE PAVILLONNAIRE (EXCEPTE LES CONSTRUCTIONS GROUPEES) ET AUX EXTENSIONS D'HABITATION.....	3
Article 1 : Est prescrite.....	3
Article 2 : Mesures techniques.....	3
Article 2.1 : Mesures structurales.....	3
Article 2.2 : Mesures applicables à l'environnement immédiat.....	4
Article 3 : Recommandations.....	5
CHAPITRE II – MESURES APPLICABLES A TOUTES LES AUTRES CONSTRUCTIONS NOUVELLES, A L'EXCEPTION DES ANNEXES D'HABITATION NON ACCOLEES ET DES BATIMENTS A USAGE AGRICOLE.....	5
TITRE III – MESURES APPLICABLES AUX CONSTRUCTIONS EXISTANTES.....	7
Article 1 : Sont prescrits.....	7
Article 2 : Sont interdits.....	7
Article 3 : Recommandations.....	7
TITRE IV – MESURES DE PREVENTION.....	8
Article 1 : Dès l'approbation du présent PPR mouvements de terrains.....	8
Article 2 : Conformément à l'article L.125-5 du code de l'environnement.....	8

(**NB** : l'ANNEXE et le GLOSSAIRE doivent figurer dans la note de présentation. De même, la mention qui suit l'astérisque figure pour mémoire dans le présent projet qui constitue un cadre commun. Elle devra être absente de la rédaction finale du règlement du PPR par le service chargé de son élaboration)

TITRE I - PORTEE DU REGLEMENT

Article 1 - Champ d'application

Le présent règlement détermine les mesures de prévention des risques naturels prévisibles de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Il s'applique sur le territoire de la commune de Longjumeau du département de l'Essonne.

En application de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement, le plan de zonage comprend les zones suivantes délimitées en fonction de l'intensité des risques encourus :

- une zone bleu foncé, fortement exposée (B1) ;
- une zone bleu clair, faiblement à moyennement exposée (B2).

Article 2 - Effets du P.P.R.

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

Selon les dispositions de l'article L.125-6 du Code des Assurances, l'obligation de garantie de l'assuré contre les effets des catastrophes naturelles prévue à l'article L.125-2 du même code ne s'impose pas aux entreprises d'assurance à l'égard des biens immobiliers construits en violation des règles prescrites. Toutefois, cette dérogation ne peut intervenir que lors de la conclusion initiale ou du renouvellement du contrat d'assurance.

TITRE II - REGLEMENTATION APPLICABLE AUX NOUVELLES CONSTRUCTIONS

Les dispositions réglementaires 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 et s'appliquent à l'ensemble des zones bleu foncé (B1) et bleu clair (B2) délimitées sur le plan de zonage réglementaire.

CHAPITRE I – MESURES APPLICABLES AUX CONSTRUCTIONS DESTINEES AU LOGEMENT DE TYPE PAVILLONNAIRE (EXCEPTE LES CONSTRUCTIONS GROUPEES) ET AUX EXTENSIONS D’HABITATION

Article 1 - Est prescrite :

- La réalisation d'une étude géotechnique préliminaire de site permettant une identification du risque retrait-gonflement des argiles, ou l'application directe des mesures techniques citées à l'article 2 du présent sous-chapitre.
- Si le risque est avéré :

Soit la réalisation d'une étude géotechnique d'avant projet, de projet, d'étude et de suivi d'exécution définissant les dispositions constructives nécessaires pour assurer la stabilité des constructions vis-à-vis du risque avéré de tassement ou de soulèvement différentiel, l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques et la réduction des risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Toutes les dispositions et recommandations contenues dans cette étude devront être appliquées ;

Soit, à défaut de la réalisation de cette étude géotechnique, l'application des mesures techniques citées à l'article 2 du présent sous-chapitre.

Article 2 - Mesures techniques

Article 2.1 - Mesures structurales

2.1.1. Est interdite :

- L'exécution d'un sous-sol partiel sous une construction d'un seul tenant.

2.1.2. Sont prescrites les dispositions de conception et de réalisation des fondations suivantes :

- La profondeur minimum des fondations est fixée à :
 - 1,20 m pour la zone B1
 - 0,80 m pour la zone B2

sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;

- Sur terrain en pente et pour des constructions réalisées sur plate-forme en déblais ou déblais-remblais, ces fondations doivent être descendues à une profondeur plus importante à l'aval qu'à l'amont afin d'assurer une homogénéité de l'ancrage telle que figurée en annexe de la note de présentation ;
- Les fondations sur semelles doivent être continues, armées et bétonnées à pleine fouille, selon les préconisations de la norme DTU 13-12 : Règles pour le calcul des fondations superficielles.

2.1.3. Sont prescrites les dispositions de conception et de réalisation des constructions suivantes :

- Les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné selon les préconisations de la norme DTU 20-1 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales ;
- Toutes parties du bâtiment fondées différemment et susceptibles d'être soumises à des tassements ou des soulèvements différentiels doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction ;
- La réalisation d'un plancher porteur sur vide sanitaire, sous-sol total ou radier général est prescrite. A défaut, le dallage sur terre-plein doit faire l'objet de dispositions assurant l'atténuation du risque de mouvements différentiels vis-à-vis de l'ossature de la construction et de leurs conséquences, notamment sur les refends, cloisons, doublages et canalisations ;
- En cas d'implantation d'une source de chaleur en sous-sol, 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 - Mesures applicables à l'environnement immédiat

2.2.1. Sont interdits :

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

2.2.2. Sont prescrits * :

- La mise en place, sur toute la périphérie de la construction, d'un dispositif¹ s'opposant à l'évaporation et d'une largeur minimale de 1,5 m, sauf

¹ terrasse ou géomembrane enterrée (cf. schémas de principe figurant en annexe de la note de présentation illustrant des principes de mise en oeuvre)

impossibilité matérielle (~~limite de propriété~~).(mitoyenneté avec une autre construction)

- La récupération des eaux de ruissellement des abords de la construction, et leur évacuation par un dispositif de type caniveau.
- Le rejet des eaux usées et pluviales dans le réseau collectif lorsqu'il existe (sous couvert des recommandations du gestionnaire du réseau).

A défaut, les éventuels rejets d'eaux pluviales et usées préalablement traitées se feront à une distance minimale de 5 mètres de toute construction existante et, dans la mesure du possible, à une distance minimale de 5 mètres des limites de la parcelle.

- Le captage des écoulements de faible profondeur, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique situé à une distance minimale de 2 m de toute construction existante.
- La mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité et évitant les ruptures des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (raccords souples,...).
- En zone (B1), le respect d'un délai minimum de un an entre le déboisement et le début des travaux, lorsque l'édification de la construction nécessite l'arrachage d'arbres de grande taille ou en grand nombre (plus de cinq),

(*) Ces mesures sont adaptables en fonction du contexte local rencontré (densité urbaine, imperméabilisation des sols,..).

Article 3 - Recommandations :

Chaque fois que cela est possible, et sans incidence sur les parcelles voisines, il est recommandé :

- d'arracher les arbres et arbustes lorsque ceux-ci sont situés à une distance de l'emprise de la construction projetée inférieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideaux d'arbres et d'arbustes). Lorsque le déboisement concerne des arbres de grande taille ou en grand nombre (plus de cinq), il est recommandé de respecter un délai minimum de un an entre cet arrachage et le début des travaux.
- de mettre en place un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 mètres, à défaut de possibilité d'abattage des arbres situés à une distance de l'emprise de la construction inférieure à leur hauteur à maturité ;
- de veiller à préserver l'équilibre hydrique par un élagage périodique des arbres et arbustes.

**CHAPITRE II – MESURES APPLICABLES A TOUTES LES AUTRES
CONSTRUCTIONS NOUVELLES ,
A L'EXCEPTION DES ANNEXES D'HABITATION NON ACCOLEES ET DES
BATIMENTS A USAGE AGRICOLE.**

Est prescrite :

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

TITRE III - MESURES APPLICABLES AUX CONSTRUCTIONS EXISTANTES

Les dispositions du présent titre s'appliquent à l'ensemble des zones B1 et B2 délimitées sur le plan de zonage réglementaire, sauf dispositions particulières résultant d'investigations ou d'études réalisées dans le cadre des missions géotechniques définies dans la norme NF P94-500.

Article 1 - Sont prescrits :

- Le respect d'une distance de toute construction existante supérieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes) pour toute nouvelle plantation d'arbre ou d'arbuste, sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- La mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (raccords souples...) en cas de remplacement de ces dernières ;
- Dans le cas d'une modification du système de chauffage avec implantation de la source de chaleur en sous-sol, cette dernière devra être positionnée le long des murs intérieurs. A défaut il devra être mis en place un dispositif spécifique d'isolation des murs ;

Article 2 - Sont interdits * :

- La création d'un puits d'infiltration d'eaux usées ou pluviales dont le bord est situé à une distance inférieure à 5 m de toute construction existante.
- Tout nouveau pompage à usage domestique, entre mai et octobre, dans un puits situé à moins de 10 m d'une construction existante ou d'une limite de parcelle, et dont la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.
- Tous travaux de déblais ou de remblais modifiant localement la profondeur d'encastrement des fondations.

(*) Ces mesures sont adaptables en fonction du contexte local rencontré (densité urbaine, imperméabilisation des sols,..).

Article 3 - Recommandations :

Il est recommandé de :

- diagnostiquer périodiquement l'étanchéité des branchements individuels et des réseaux enterrés d'eaux usées et pluviales à proximité des constructions existantes.

- veiller à préserver l'équilibre hydrique par un élagage périodique des arbres et arbustes.
- maintenir une distance minimale de 5 m entre les éventuels puits d'infiltration d'eaux pluviales ou usées et les limites de parcelle.
- éloigner au maximum les eaux de toitures et les eaux de ruissellement de toute construction.

TITRE IV – MESURES DE PREVENTION

Article 1 - Dès l'approbation du présent PPR mouvements de terrain :

Les communes ou les groupements de collectivités territoriales compétents devront, en complément de l'information assurée par les services de l'Etat, notamment dans le cadre du Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM), assurer par tout moyen l'information des populations soumises au risque conformément à l'article L.125-2 du code de l'environnement .

Cette information portera sur la nature et l'impact du risque et les mesures préconisées par le PPR.

Article 2 - Conformément à l'article L.125-5 du code de l'environnement :

Les acquéreurs ou locataires de biens immobiliers situés dans les zones couvertes par le présent PPR devront être informés par le vendeur ou le bailleur de l'existence des risques.



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

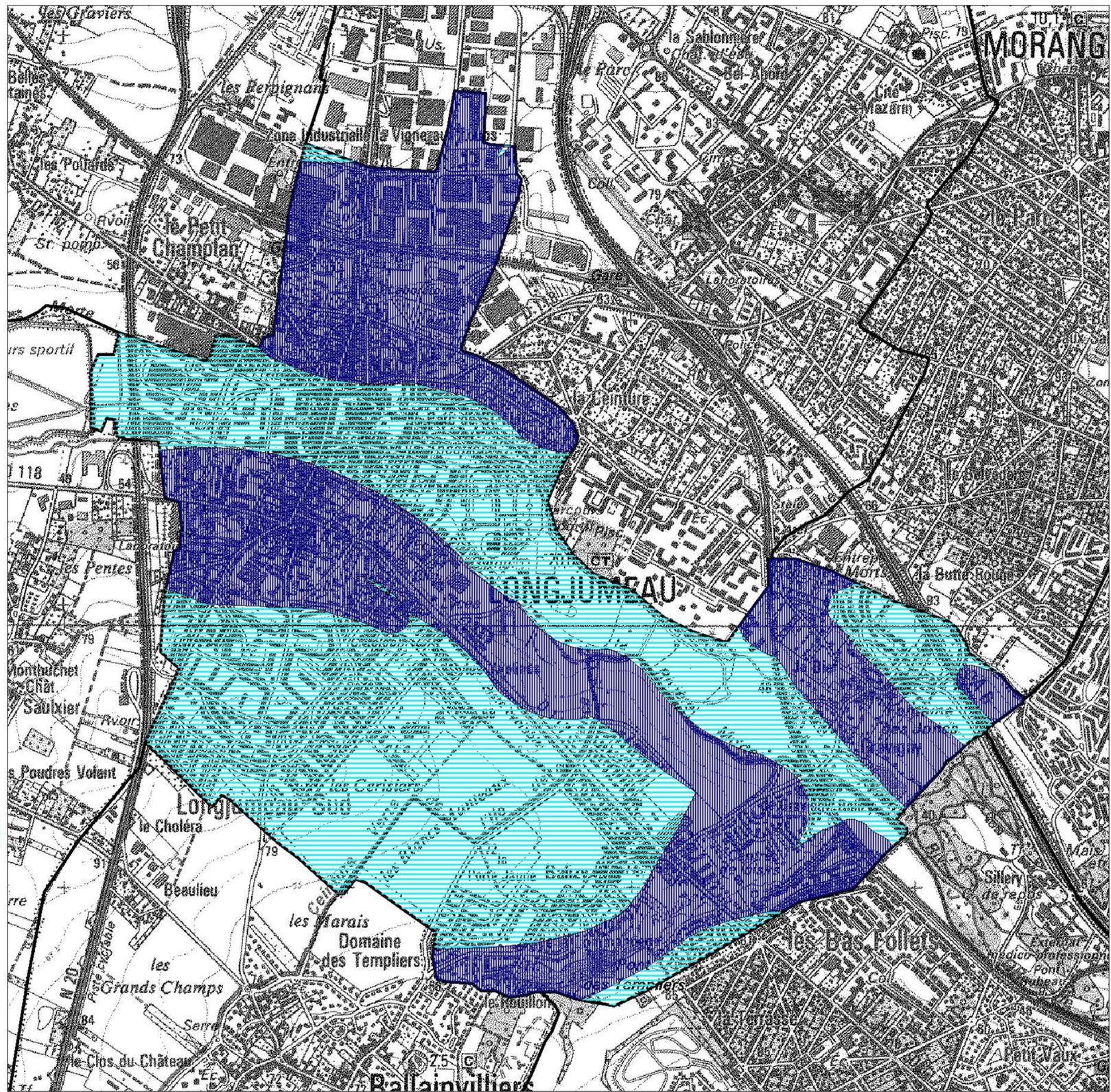
**plan de prévention des risques
naturels prévisibles (PPRN)
mouvements différentiels de terrain
liés au phénomène de retrait-gonflement
des argiles**

département de l'Essonne

**zonage réglementaire
commune : LONGJUMEAU**

Plan
établi le :
approuvé le :

échelle : 1/10.000



Légende :

ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES :

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

