

Document public

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

BRGM/RP-52199-FR
septembre 2003



Etude réalisée dans le cadre des actions de
service public du BRGM PSP03IDF51

M. Vincent,
avec la collaboration de M. Imbault et F. Asfirane



Préfecture de
l'Essonne

Direction
Départementale
de l'Équipement

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 :

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.

© BRGM, 2003, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation du BRGM.

Synthèse

Le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD) a souhaité initier la réalisation de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) concernant spécifiquement les mouvements différentiels de sols 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.

Le département de l'Essonne a été particulièrement touché par cet aléa, puisque 94 communes, soit 48 % des 196 communes que compte le département, ont été reconnues en état de catastrophe naturelle à ce titre pour des périodes s'étalant de janvier 1989 à décembre 1998. L'Essonne est d'ailleurs le quatrième des départements français les plus sinistrés (en terme de coût cumulé d'indemnisation pour des sinistres sécheresse, d'après les données de la Caisse Centrale de Réassurance) et avait fait l'objet d'une cartographie départementale de l'aléa retrait-gonflement réalisée par le BRGM (rapport RP-50376-FR, septembre 2000).

Dans la continuité de ce travail, et dans le cadre d'une convention de cofinancement entre la Préfecture de l'Essonne et le BRGM, cette carte départementale d'aléa a été transposée en propositions de zonages réglementaires, afin de préparer la réalisation de Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) concernant spécifiquement le phénomène de retrait-gonflement des argiles. Dans ce cadre, le BRGM a aussi été chargé de rédiger 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 Direction de la Pollution et de la Prévention des Risques (DPPR/SDPRM) du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable.

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de PPR retrait-gonflement dans l'Essonne. La commune de Ballainvilliers a cependant été choisie par la DDE pour servir d'illustration de la méthode retenue pour l'établissement des PPR. Dans le présent rapport, un exemple complet de dossier PPR (zonage réglementaire, note de présentation et 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 disposera ainsi de tous les éléments pour établir les PPR, après concertation avec les autorités locales et la population des communes concernées.

Sommaire

1.	Introduction	5
2.	Définition du plan de zonage réglementaire	7
2.1.	Principes du zonage.....	7
2.2.	Carte départementale de l'aléa	7
2.3.	Plan de zonage réglementaire	9
3.	Note de présentation	11
4.	Règlement	12
5.	Conclusion	13
	Bibliographie	14

Liste des figures

- Figure 1 : Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles pour le département de l'Essonne
- Figure 2 : Transcription, pour la commune de Ballainvilliers, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

Liste des cartes hors-texte

- Carte 1 : Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Ballainvilliers – Exemple de proposition de carte de zonage réglementaire (échelle 1/10 000)

Liste des annexes

- Annexe 1 : Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Ballainvilliers – Exemple de proposition de note de présentation et de règlement (document-type)

En dernière page de ce rapport, un disque CD-ROM contient les plans de zonages des différentes 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, 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 indemnités versées dans le cadre du régime des catastrophes naturelles. Ainsi, depuis l'année 1989, près de 5 000 communes, réparties dans plus de 75 départements, ont été déclarées en état de catastrophe naturelle pour des mouvements différentiels de terrains liés au retrait-gonflement des argiles. Le coût cumulé de ces sinistres est à ce jour évalué à plus de 3 milliards d'euros et ce phénomène est devenu la deuxième cause d'indemnisation après les inondations.

L'Essonne fait partie des départements particulièrement touchés par ce phénomène, puisque, entre mai 1991 et février 2003, 39 arrêtés inter-ministériels ont été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 94 des 196 communes que compte le département (soit 48 % des communes, couvrant 40 % environ de la superficie départementale). Dans le cadre de l'étude d'aléa réalisée en 2000 par le BRGM, près de 2 000 sites de sinistres, répartis dans 83 communes de l'Essonne, ont ainsi été recensés pour la période 1989-1998, ce qui constitue très vraisemblablement une estimation minorée de la réalité.

Dans le cadre d'une politique générale de prévention des risques naturels, et dans le but de réduire le coût que représente pour la collectivité l'indemnisation de ces sinistres, le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD) 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 spécifiquement le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

La Préfecture de l'Essonne n'a pas encore prescrit de PPR concernant les mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles. Le BRGM, qui a réalisé au cours de l'année 2000 une cartographie de l'aléa retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a cependant été chargé d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation, par la DDE, de tels PPR. Il s'agit, suivant la méthodologie mise au point dans le département des Deux-Sèvres puis appliquée notamment en Seine-Saint-Denis et dans le Gers et, conformément aux directives du MEDD, d'effectuer le traitement permettant de transcrire la carte départementale d'aléa retrait-gonflement des argiles en une proposition de plan de zonage réglementaire pour chacune des communes du département. Une note de présentation type et une proposition de règlement ont également été rédigées.

L'ensemble de l'opération conduisant à l'élaboration, à partir de la carte départementale d'aléa, des éléments techniques pour l'établissement par la DDE des PPR a été réalisé par le service Aménagement et Risques Naturels du BRGM, dans le cadre de ses actions de service public en matière de risques naturels. Le financement en a été assuré conjointement et à parts égales par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (fonds provenant du Fonds National de Prévention des Risques Majeurs) et par le BRGM, dans le cadre de sa dotation de service public allouée par le Ministère de la Recherche.

2. Définition 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 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 D'ALEA

La carte départementale d'aléa constitue un zonage de la probabilité (qualitative) d'occurrence du phénomène de retrait-gonflement des terrains argileux. Une carte de susceptibilité a d'abord été établie sur la base de critères purement physiques par le BRGM (cf. rapport RP-50376-FR, septembre 2000), à partir des cartes géologiques du département, qui ont été interprétées en prenant en compte les facteurs suivants, pour chaque formation géologique affleurante à sub-affleurante :

- la nature lithologique de la formation, et en particulier la proportion de matériaux argileux au sein de la formation, 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 spécifiquement dans le cadre de l'étude ;
- 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 ;

Pour chacun des 20 groupes de formations argileuses identifiées, le niveau d'aléa est en définitive la résultante d'une combinaison entre le niveau de susceptibilité ainsi obtenu et la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). Le recensement des sinistres provient de la consultation des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (recueillies auprès des communes et de la Caisse Centrale de Réassurance), ainsi que des dossiers d'expertise après sinistres communiqués notamment par des bureaux d'études géotechniques et certaines mutuelles d'assurance.

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 » (Fig. 1).

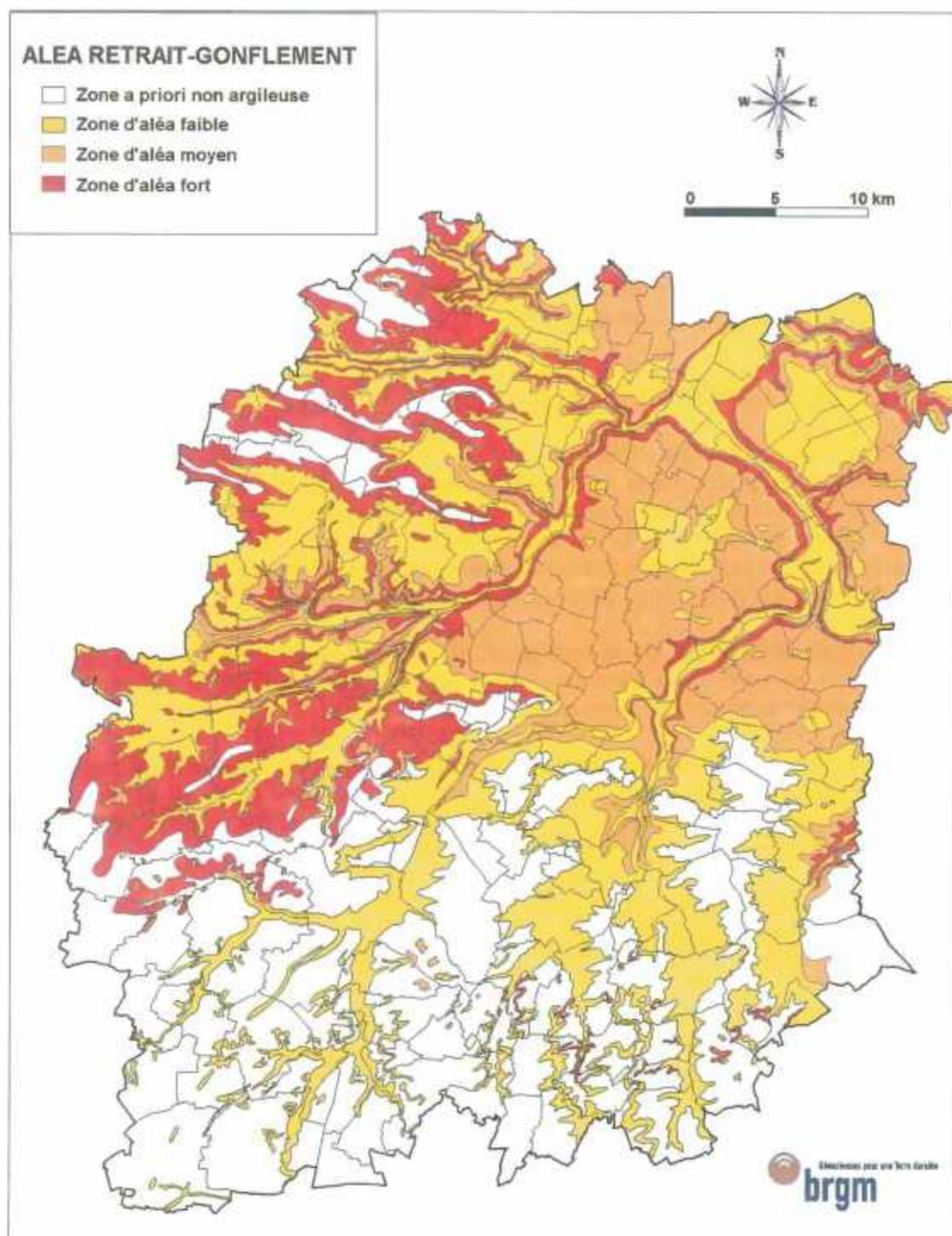


Fig. 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles pour le département de l'Essonne

La carte ainsi obtenue permet de considérer comme a priori non argileux et donc non sensible au phénomène de retrait-gonflement environ un tiers de la surface du département, située surtout dans sa moitié sud. Il n'est cependant pas exclu que des sinistres se produisent ponctuellement dans ces zones (quatre sinistres y ont d'ailleurs été recensés dans le cadre de la présente étude), ce qui s'explique par la présence localisée de placages ou de poches d'altération argileuses non cartographiées dans l'état actuel des connaissances géologiques. Quatre formations géologiques (*Argiles à meulière de Montmorency, Argile verte de Romainville, Marnes supragypseuses, Argile plastique et Argile sableuse du Sparnacien*), représentant environ 15 % de la superficie départementale (mais occasionnant 60 % des sinistres recensés) ont été considérées en aléa fort vis-à-vis du retrait-gonflement. Les autres formations argileuses du département ont été considérées en aléa faible (sur environ un tiers de la surface du département) ou moyen (sur 19 % de la superficie départementale).

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). Il est cependant important de préciser que cette cartographie, qui reflète l'état actuel des connaissances quant à la nature et à l'extension des formations affleurantes à sub-affleurantes dans le département de l'Essonne, en particulier au travers des cartes géologiques déjà publiées, ne peut prétendre à l'exactitude totale en tout point, surtout à l'échelle d'une parcelle, et pourra donc utilement être complétée et/ou corrigée par des études de sol avant construction.

2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE

Le plan de zonage réglementaire de chaque commune a été élaboré en suivant la méthodologie mise au point pour le département des Deux-Sèvres (Rapport BRGM RP-50591-FR, décembre 2000), conformément aux instructions du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD). Dans un souci de compromis entre la précision et le coût des documents cartographiques supports des PPR, le MEDD a en effet estimé que les documents de zonages réglementaires pouvaient être extrapolés directement à partir de la carte départementale d'aléa sans nécessiter de campagne complémentaire de cartographie à l'échelle communale (ce qui aurait exigé des investigations par sondages et analyses d'échantillons, très coûteuses). Ce choix méthodologique se justifie à la fois par la faiblesse des enjeux (pas de risque pour les vies humaines) et par la relative modicité des contraintes réglementaires imposées : 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 de zonages à l'échelle du parcellaire.

Le tracé du zonage a ainsi été extrapolé par traitement automatique et reporté sur fond topographique IGN à l'échelle 1/25 000, agrandi à l'échelle 1/10 000 pour plus de lisibilité. 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.

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 sont représentées conventionnellement en bleu clair. Les zones classées en aléa fort sont représentées, après intégration de la marge d'incertitude de 50 m, en couleur bleu foncé (fig. 2).

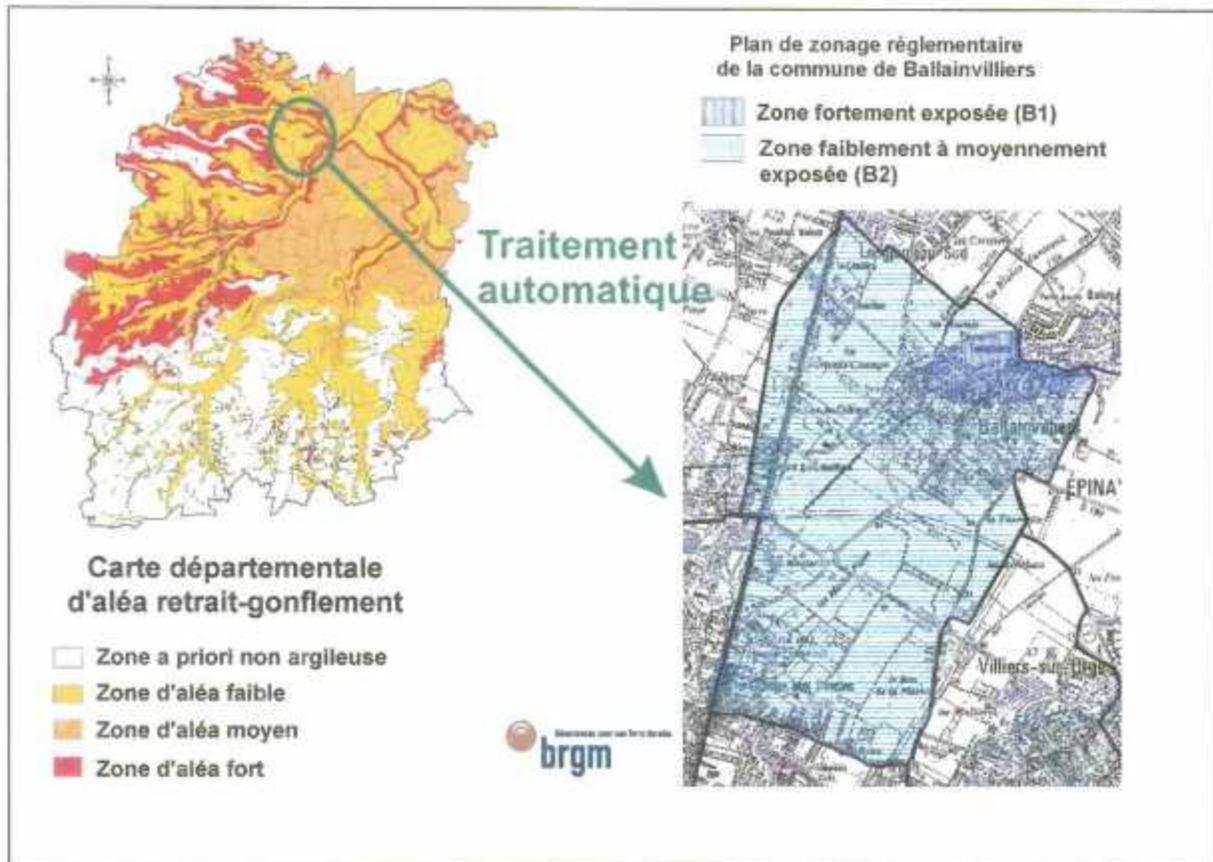


Fig. 2 - Transcription, pour la commune de Ballainvilliers, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

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

Par ailleurs, le plan de zonage produit reste une proposition qui pourra être amendée par la DDE lors de l'établissement des PPR, en concertation avec les autorités locales et la population, 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, 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 Ballainvilliers, dont le plan de zonage réglementaire est édité sur support papier (annexe 1).

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 bases (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 imposées ;
- une illustration des mesures de prévention prescrites par le règlement.

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

Un exemple de note de présentation pour la commune de Ballainvilliers, avant concertation avec les autorités locales et la population, 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 MEDD. Un premier projet de règlement destiné aux PPR des Deux-Sèvres a été rédigé par le BRGM en décembre 2000, en concertation avec le MEDD 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 Monsieur Marcel Rat) avaient également été consultés et s'étaient alors prononcés sur le projet de texte. Au cours de l'année 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 et ont abouti à la rédaction, par le MEDD, d'un nouveau projet de texte qui a été diffusé à l'ensemble des DDE concernées par le programme de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles.

Le projet de règlement destiné aux PPR du département de l'Essonne et présenté en annexe 1, intègre les résultats de cette concertation et certains aménagements proposés ultérieurement par différentes DDE. En particulier, l'ensemble des observations formulées par la DDE de l'Essonne (Service des Actions Juridiques, de l'Urbanisme et de l'Environnement - Bureau des Risques Naturels et de la Police de l'Eau) lors d'une réunion de travail qui s'est tenue le 5 février 2003, a été pris en compte dans la rédaction du projet de règlement fourni en annexe.

Ce projet de règlement décrit les prescriptions destinées à s'appliquer aux deux zones réglementées par les PPR. Il s'agit, pour l'essentiel, de dispositions constructives qui s'appliquent principalement aux nouveaux projets de constructions.

A titre indicatif, une étude de SOLEN Géotechnique, commandée en 2001 par le MEDD, a permis d'évaluer les surcoûts induits par les mesures prescrites par le règlement. Ainsi, 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 (environ 500 000 F HT), les surcoûts approximatifs ont été estimés de la manière suivante, sachant que les pourcentages indiqués seront fortement dégressifs pour une construction plus élaborée :

- 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) ;
- 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 ;
- réalisation d'une 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 lui permettant d'établir des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) concernant spécifiquement les mouvements différentiels de sols 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 MEDD (DPPR/SDPRM).

La proposition du plan de zonage a été établie, pour chaque commune, par extrapolation automatisée de la carte départementale de l'aléa retrait-gonflement.

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 les autorités locales et la population de chaque commune, au cours de l'instruction des PPR.

En plus de l'exemple pour la commune de Ballainvilliers, présenté sur support papier en annexes, un CD-Rom contenant les plans de zonages des différentes 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), est fourni avec ce rapport.

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.
- Donsimoni M., Clozier L., Vincent M., avec la collaboration de Motteau M., Gallas J.C. (2001)** – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Seine-Saint-Denis. Rapport BRGM/RP-51198-FR, 125 p., 7 fig., 13 tabl., 2 ann., 5 planches h.-l.
- 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. et Pinte J.C. (1988)** – La construction économique sur sols gonflants. *Edit. BRGM, Manuels et Méthodes n° 14.*
- 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, 269 p., 32 fig., 11 tabl., 6 ann., 3 cartes hors-texte.
- Norie A. et 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.
- Vincent M., Bouchut J. (2002)** - Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Seine-Saint-Denis. Rapport BRGM/RP-51500-FR, 15 p., 2 fig., 3 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**

**Ballainvilliers
(Essonne)**

**Proposition de note de présentation et de règlement
(document-type)**

Plan 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

commune de Ballainvilliers

septembre 2003

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES
NATURELS PREVISIBLES (PPR)
MOUVEMENTS DIFFERENTIELS DE TERRAIN LIES AU
PHENOMENE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES**

**Commune de Ballainvilliers
(Essonne)**

NOTE DE PRESENTATION

SOMMAIRE

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

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses affleurantes du département
- 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 terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de l'Essonne à la date du 25 février 2003
- Annexe 4 : Illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement
- Annexe 5 : Extraits de la norme AFNOR NF P 94-500 (juin 2000) intitulée « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Carte géologique du département de l'Essonne
- Figure 2 : Carte départementale de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Classement des formations géologiques par niveau d'aléa

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 est plus régulière et les déficits saisonniers d'humidité moins importants, 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.

La prise en compte, par les assurances, de sinistres résultant de mouvements différentiels de terrain 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, près de 5 000 communes françaises, réparties sur 75 départements ont été reconnues en état de catastrophe naturelle à ce titre. A ce jour, on évalue à environ 3 milliards d'euros le coût cumulé des sinistres « sécheresse » indemnisés en France, en application de la loi de 1982.

Le département de l'Essonne fait partie de ceux qui ont été particulièrement touchés par de nombreux désordres du bâti du fait de ce phénomène. Entre 1991 et 2003, 39 arrêtés interministériels ont ainsi été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 94 communes du département (soit 48 % des 196 communes que compte l'Essonne). Dans le cadre de l'étude départementale d'aléa réalisée en 2000 par le BRGM, près de 2 000 sites de sinistres, répartis dans 83 communes de l'Essonne, ont ainsi été recensés pour la période 1989-1998, ce qui constitue très vraisemblablement une estimation minorée de la réalité.

L'examen de nombreux dossiers de diagnostics ou d'expertises révèle que beaucoup de sinistres auraient sans doute 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 sensibles au phénomène.

C'est pourquoi l'État a souhaité engager une politique de prévention vis-à-vis de ce type de risque en incitant les maîtres d'ouvrage à respecter un certain nombre de règles constructives. Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une politique générale visant à limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, par la mise en œuvre de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR), ce qui consiste à délimiter des zones apparaissant exposées à un niveau de risque homogène et à définir, pour chacune de ces zones, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent y être prises, en application de la loi n° 95-101 du 2 février 1995.

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

Cette réglementation concerne essentiellement les constructions futures. Quelques consignes sont toutefois proposées pour les 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 Ballainvilliers (département de l'Essonne).

2.2. Contexte naturel départemental

2.2.1. Situation géographique

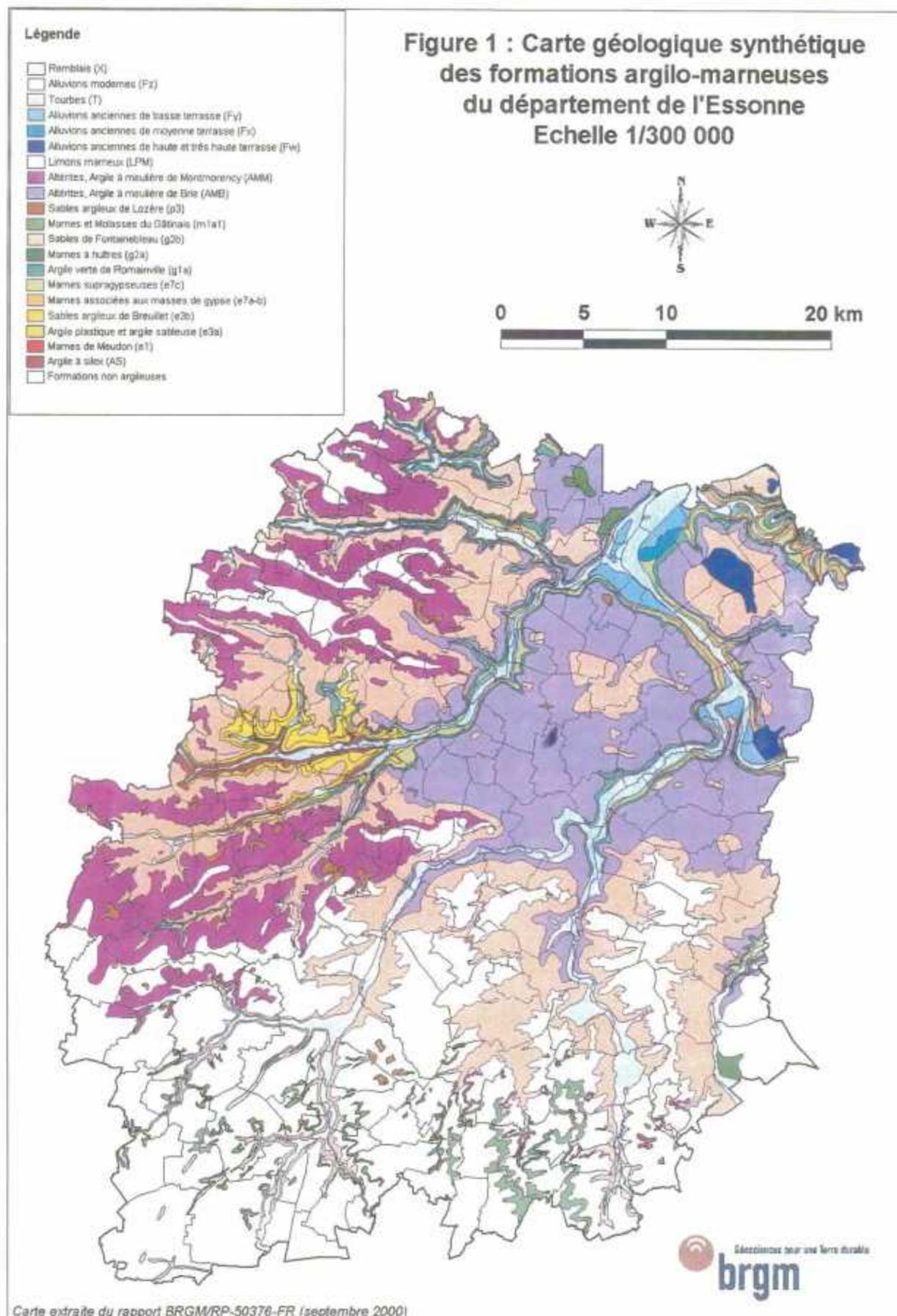
Le département de l'Essonne est divisé en 196 communes et couvre une superficie de 1 820 km². Il est très densément urbanisé (plus de 1 134 000 habitants au recensement de 1999), surtout dans sa moitié nord et particulièrement dans les vallées de la Seine, de l'Orge, de l'Yvette, de l'Essonne et de la Bièvre. D'un point de vue géomorphologique, le département de l'Essonne correspond à une zone de plateaux, culminant à des altitudes comprises entre 150 et 175 m d'altitude et entaillés par un réseau de cours d'eau s'écoulant vers le Nord, le fond des vallées se trouvant à des altitudes inférieures à 50 m. Les pentes sont généralement faibles (majoritairement inférieures à 5 %), les plus fortes (qui dépassent cependant rarement 35 %) se rencontrant au niveau des versants de certaines vallées.

2.2.2. Géologie

La connaissance de l'aléa retrait-gonflement passe par une étude détaillée de la géologie du département, en s'attachant particulièrement aux formations contenant de l'argile (argiles proprement dites mais aussi marnes, altérites, alluvions, limons, sables argileux, etc.). Il est en effet important 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 et de l'analyse des données de sondages contenues dans la Banque de données du Sous-Sol gérée par le BRGM. 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 locales 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 vis-à-vis du retrait-gonflement sont supposés comparables.

La carte géologique des formations argileuses et marneuses présentée en figure 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. En particulier, les colluvions ont été rapportées à la formation géologique dont elles sont majoritairement issues. 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, peuvent s'y rencontrer localement. En particulier, les limons des plateaux, de nature principalement loessique, n'ont pas été figurés sur la carte synthétique car jugés peu argileux. Néanmoins, lorsque le recouvrement de limons ne dépasse pas 1,50 à 2 m d'épaisseur, la carte synthétique des formations argileuses a mis en évidence les formations argileuses situées en dessous (et qui peuvent occasionner des désordres par retrait-gonflement malgré le recouvrement limoneux sus-jacent).



Cette synthèse géologique départementale indique que les deux tiers environ de la superficie de l'Essonne sont concernées par des formations à dominante argileuse plus ou moins marquée, et donc soumises à un risque de retrait-gonflement. Les formations argileuses et marneuses ainsi identifiées sont en définitive au nombre de 20. Les plus importantes en terme de surface d'affleurement sont les altérites (*Argiles à meulière de Brie et de Montmorency*) et les *alluvions modernes*. La formation des *Sables de Fontainebleau*, qui couvre plus de 20 % du département, a été prise en compte dans l'analyse car elle comporte en partie basale une séquence d'argile sableuse dont les limites d'affleurement n'ont pas été individualisées dans les documents cartographiques actuellement disponibles (ce qui oblige à intégrer la formation dans son ensemble).

2.2.3. Hydrogéologie

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

Plusieurs cas de sinistres survenus dans le département sont à relier à ce type de mécanisme. Ceci concerne en particulier la nappe libre des *Sables de Fontainebleau*, alimentée par l'infiltration des eaux météoriques à travers les limons et les argiles à meulière. Un abaissement saisonnier de cette nappe entraîne une diminution de la teneur en eau des *Argiles à meulière* ou des colluvions argileuses sus-jacentes, par arrêt des remontées capillaires.

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

Entre mai 1991 et février 2003, 94 des 196 communes que compte le département de l'Essonne (soit 48 % d'entre elles) ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, ce qui représente au total un peu plus de 40 % de la superficie totale du département.

Le nombre total de sites de sinistres recensés par le BRGM dans le cadre de l'étude départementale d'aléa s'élève à près de 2 000, répartis dans 83 communes, mais ce nombre constitue très vraisemblablement une estimation minorée de la réalité.

Les périodes prises en compte dans ces arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle s'étalent entre janvier 1989 et décembre 1998 et leur nombre total (en distinguant commune par commune) s'élève à 214 (cf. annexe 3). De 1989 à 1997, un tiers des communes du département en moyenne est chaque année reconnu en état de catastrophe naturelle à ce titre, avec un maximum de 36 % en 1996. Tout ceci place l'Essonne en huitième position des départements français eu égard au nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle sécheresse (39 depuis 1991) et en quatrième place en tenant compte du montant cumulé indemnisé à ce titre.

5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR

5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement

Afin de circonscrire les zones à risque, le BRGM a dressé, pour l'ensemble du département de l'Essonne, une carte de l'aléa retrait-gonflement (figure 2). L'aléa correspond par

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

définition à la probabilité d'occurrence du phénomène. Il est ici approché de manière qualitative à partir d'une hiérarchisation des formations géologiques argileuses du département vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Pour cela, on établit d'abord une carte de susceptibilité, sur la base d'une caractérisation purement 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 (composition minéralogique) ;
- le comportement géotechnique du matériau.

Pour chacune des 20 formations argileuses et marneuses identifiées, le niveau d'aléa est en définitive la résultante du niveau de susceptibilité ainsi obtenu avec 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 1 ci-après.

Formation géologique	Superficie (en % de la surface du département)
Formations à aléa fort	
Argile à meulière de Montmorency (AMM)	11,23
Argile verte de Romainville (g1a)	2,04
Marnes supragypseuses (e7c)	1,56
Argile plastique et Argile sableuse (e3a1)	0,72
Formations à aléa moyen	
Argile à meulière de Brie (AMB)	16,15
Sables argileux de Lozère (p3)	0,53
Marnes à huîtres (g2a)	0,49
Marnes associées aux masses de gypse (e7a-b)	0,77
Sables argileux de Breuillet (e3b)	0,77
Argile à silex (AS)	0,44
Formations à aléa faible	
Remblais (X)	0,13
Alluvions modernes (Fz)	6,67
Tourbes (T)	0,07
Alluvions anciennes de basse terrasse (Fy)	0,87
Alluvions anciennes de moyenne terrasse (Fx)	0,12
Alluvions anciennes de haute et très haute terrasse (Fw)	0,61
Limons marneux (LPM)	0,15
Marnes et Molasses du Gâtinais (m1a1)	1,44
Sables de Fontainebleau (g2b)	22,59
Marnes de Meudon (e1)	0,07

Tabl. 1 - Classement des formations géologiques par niveau d'aléa

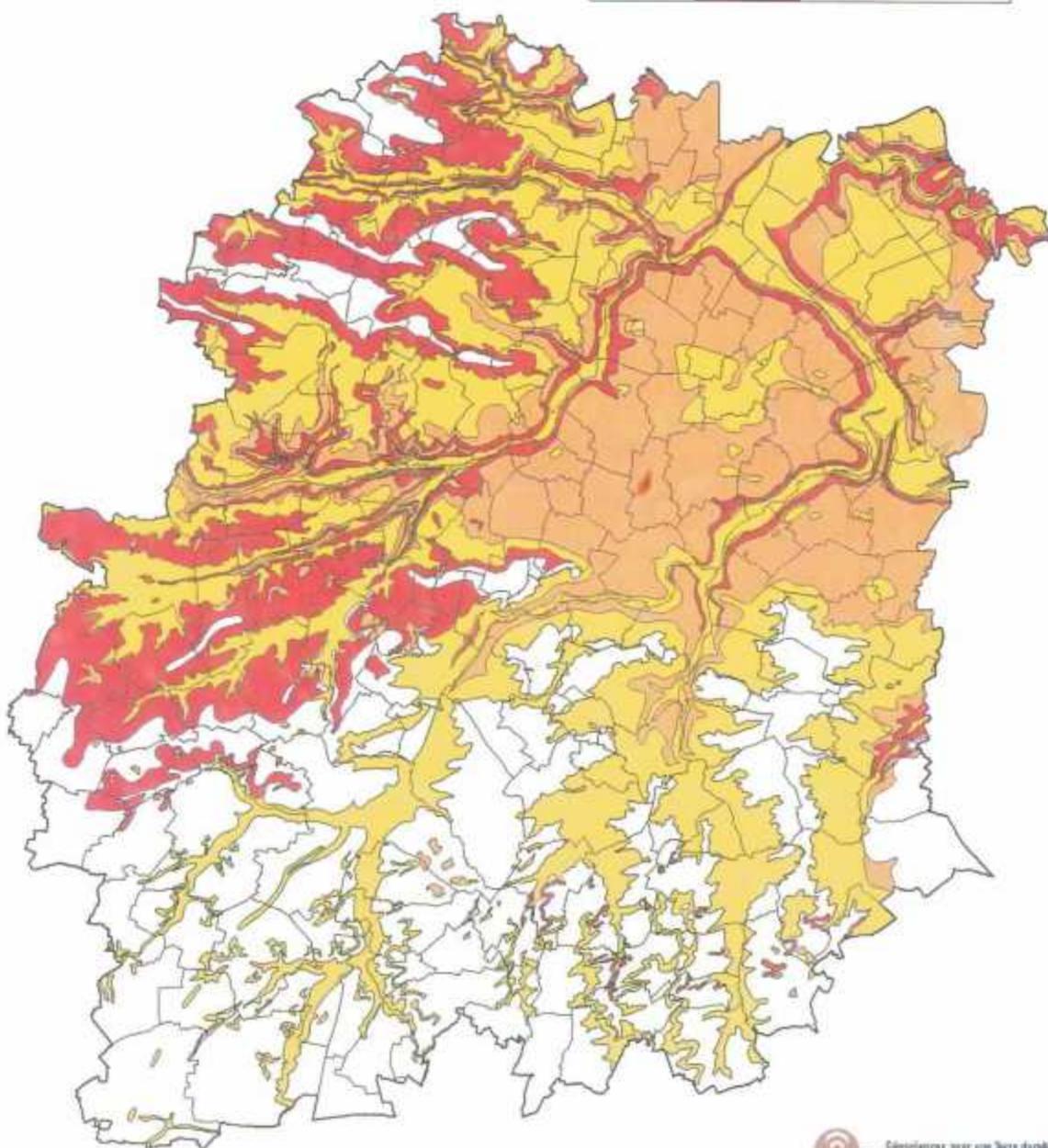
**Niveau d'aléa
retrait-gonflement**

-  Zone a priori non argileuse
-  Zone d'aléa faible
-  Zone d'aléa moyen
-  Zone d'aléa fort

**Figure 2 : Carte d'aléa
retrait-gonflement des argiles
du département de l'Essonne
Echelle 1/300 000**



0 5 10 20 km



En définitive, un peu plus de 15 % de la superficie du département est située en zone d'aléa fort, 19 % en zone d'aléa moyen et près de 33 % en aléa faible, le reste, soit environ un tiers du département étant en zone a priori non argileuse, en principe non exposée aux risques de retrait-gonflement (ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés). Ceci explique le taux de sinistralité assez élevé qui caractérise l'Essonne. Il est d'ailleurs à noter que les sinistres recensés sont particulièrement concentrés dans le Nord du département, notamment le long des vallées de la Seine, de l'Yerre, de l'Yvette et de l'Orge, ce qui correspond aux parties les plus urbanisées du département. Les interfluves classés en aléa fort à l'Ouest du département, notamment entre Dourdan et Etampes sont paradoxalement peu sinistrées jusqu'à présent mais ceci s'explique largement par le faible taux d'urbanisation de ces régions.

5.2. Plan de zonage réglementaire

Le tracé du zonage réglementaire établi pour chacune des communes du département de l'Essonne a été extrapolé directement à partir de la carte d'aléa départementale, 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 a été établi sur fond cartographique extrait des cartes IGN à l'échelle 1/25 000 et agrandi à l'échelle 1/10 000.

Par souci d'homogénéité avec la méthodologie appliquée sur le reste du territoire national, 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 différentes prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer à la zone réglementée. Ces prescriptions sont pour l'essentiel des dispositions constructives et visent surtout la construction de maisons neuves. Certaines s'appliquent néanmoins aussi aux constructions existantes, avec pour seul 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 à toute nouvelle construction (dans les zones concernées) dès l'approbation du PPR. Les propriétaires des constructions existantes disposent d'un délai maximum de cinq ans pour s'y conformer.

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 sols liés au retrait-gonflement.

6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES

Les dispositions constructives décrites dans le règlement du PPR, qu'elles aient un caractère informatif ou obligatoire, ne sont évidemment pas exhaustives en ce sens qu'elles ne se substituent pas aux documents normatifs en vigueur (NF – DTU) mais qu'elles les

complètent. La mise en application de ces dispositions ne dispense donc pas de respecter l'ensemble des règles de l'art en vigueur dans le domaine de la construction.

Par ailleurs, il s'agit de dispositions préventives et non curatives. Elles ne s'appliquent donc pas nécessairement en cas de sinistre avéré, pour lequel il convient de faire appel à des méthodes de réparation spécifiques.

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

Concernant les constructions nouvelles en zone réglementées par le PPR et pour ce qui est des maisons individuelles (hors permis de construire groupé), le choix est laissé entre deux options. La première consiste à faire réaliser par un bureau d'études géotechniques une reconnaissance de sol 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 contraire, le constructeur s'exonère ainsi de toute disposition constructive spécifique) et de déterminer quelles sont les mesures particulières à prendre pour réaliser le projet en toute sécurité en prenant en compte cet aléa. La seconde option consiste à appliquer directement un certain nombre de mesures préventives 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. Il va de soi que la première option est préférable, d'une part parce qu'elle permet de lever d'éventuelles incertitudes quant à la nature exacte des matériaux au droit de la parcelle à construire, et d'autre part parce qu'elle permet une adaptation plus fine du projet au contexte géologique local. Pour tous les autres bâtiments projetés en zone d'aléa retrait-gonflement (à l'exception de ceux à usage purement agricole et des annexes d'habitation non accolées au bâtiment principal), c'est cette première option qui s'impose.

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

- Les fondations doivent être suffisamment profondes pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation ;
- Elles doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente ou à sous-sol hétérogène, mais explique aussi l'interdiction des sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage) ;
- La structure du bâtiment doit être suffisamment rigide pour résister à des mouvements différentiels, d'où l'importance des chaînages haut et bas ;
- En cas de source de chaleur en sous-sol (chaudière notamment), les échanges thermiques à travers les parois doivent être limités pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie ;
- Tout élément de nature à provoquer des variations saisonnières d'humidité du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être le plus éloigné possible de la construction ;
- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'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 sommaire les formations géologiques argileuses (au sens large) qui affleurent sur environ les deux tiers de la superficie du département de l'Essonne (le reste pouvant être considéré comme a priori non argileux, bien qu'il n'est pas exclu d'y trouver localement des placages 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 sont similaires. En particulier, les colluvions ont été rapportées à la formation dont elles sont majoritairement issues. En dehors des limons marneux rencontrés entre les vallées de l'Essonne et de l'Ecole, les limons des plateaux n'ont pas été considérés comme une formation argileuse.

Les formations sont ici présentées de la plus ancienne à la plus récente.

- **Argile à silex (AS)** : cette formation, datée de la limite Crétacé – Tertiaire et riche en smectites, est issue de l'altération de la craie du Sénonien et affleure essentiellement au flanc des vallées de l'Orge et de la Remarde, à l'ouest du département ;
- **Marnes de Meudon (e1)** : datée du Montien (Paléocène), cette formation affleure ponctuellement à la faveur de l'anticlinal de la Remarde. Elle se présente sous la forme de marnes blanchâtres ou verdâtres à nodules de calcaires et rognons de gypse. Sa puissance ne dépasse pas 1 à 7 m ;
- **Argile plastique et Argile sableuse (e3a)** : cette formation, parfois regroupée avec celle des *Sables argileux de Breuillet*, est datée de l'Yprésien (Eocène inférieur) dont la puissance varie localement entre 10 et 60 m et qui affleure essentiellement à l'ouest du département. L'*Argile plastique* est constituée d'argile plastique bariolée à dominante kaolinique et l'*Argile sableuse* est constituée soit d'argile grise avec lits de sable et de lignite, soit d'argile grise et violacée finement sableuse ;
- **Sables argileux de Breuillet (e3b)** : également datés de l'Yprésien, ce sont des sables grossiers hétérométriques, avec des argiles sableuses intercalaires et quelques niveaux grésifiés. Leur puissance moyenne est de 5 m mais atteint 20 m dans la fosse d'Arpajon ;
- **Marnes associées aux masses de gypse (e7a-b)** : cet ensemble, daté du Priabonien (Ludien, Eocène supérieur) et surtout présent dans le nord-est du département, regroupe les *Marnes à pholadomies* ou marnes infragypseuses (mince niveau de marnes beiges avec quelques passées gypseuses) et les formations sus-jacentes constituées des *marnes, masses de gypse et Calcaire de Champigny*. Ce dernier ensemble est affecté d'importantes variations latérales de faciès, en particulier au sein de la formation du *Calcaire de Champigny* qui présente localement des faciès marneux très développés. Notons aussi que des phénomènes de dissolution sont susceptibles de se produire au sein de chaque masse de gypse ;
- **Marnes supragypseuses (Marnes bleues d'Argenteuil et Marnes blanches de Pantin) (e7c)** : bien développée dans toute la moitié nord du département, principalement le long des vallées, cette formation, également datée du Priabonien,

comprend deux termes. A la base, les *Marnes bleues d'Argenteuil*, de 9 à 12 m d'épaisseur, sont des marnes argileuses compactes gris-bleuté avec débris ligniteux. Elles sont surmontées par les *Marnes blanches de Pantin*, qui correspondent à une formation marno-calcaire peu épaisse (2 à 8 m) ;

- **Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes (g1a)** : ces argiles et marnes, vertes et brunâtres, dont l'épaisseur n'excède pas quelques mètres, sont datées du Rupélien (Sannoisien, Oligocène inférieur). Très plastiques, elles ont tendance à fluer vers le bas des coteaux, où elles peuvent s'accumuler. Ces formations affleurent principalement en bordure des plateaux, sur toute la moitié nord du département ;
- **Marnes à huîtres (g2a)** : cette formation datée du Rupélien (Stampien, Oligocène inférieur) correspond à un intercalaire laguno-marin peu épais (1 à 7 m) et discontinu, formé de marnes blanc grisâtre à vertes avec niveaux calcaires intermédiaires. On la rencontre surtout en limite nord et est du département ;
- **Sables de Fontainebleau (g2b)** : ces sables fins, quartzeux et bouillants, datés du Rupélien (Stampien) supérieur et dont l'épaisseur atteint 65 à 70 m, comportent à la base une séquence constituée de 7 m d'argiles sableuses, de part et d'autre du *Falun de Jeurre*. Localement, les sables de Fontainebleau peuvent aussi présenter des remaniements importants et se mélanger avec l'*Argile à meulière de Brie*. Cette formation, prise dans son ensemble, est particulièrement bien développée puisqu'elle couvre plus de 20 % de la surface du département ;
- **Marnes et Molasses du Gâtinais (m1a1)** : cette formation, datée de l'Aquitanién (Miocène inférieur), n'est présente que dans la partie sud du département où sa puissance atteint au maximum 20 m. Il s'agit de marnes blanc à blanc-vert, associées à des calcaires marneux ;
- **Sables argileux de Lozère (p3)** : ce sont des sables argileux, grisâtres, ferrugineux, apparaissant souvent empâtés par une argile ocre, rouge ou grise. Ils constituent une formation discontinue, présente sous forme de poches, de chenaux ou de placages, de faible épaisseur (quelques mètres au maximum), présente surtout dans la moitié ouest du département. Ces dépôts sont datés du Pliocène ;
- **Altérites, Argile à meulière de Brie (AMB)** : Il s'agit d'une formation superficielle d'altération, issue d'un matériel de remplissage et de couverture d'un karst qui s'est développé sur la formation du *Calcaire de Brie* (d'âge Rupélien). Ces altérites se sont formées vers le Pliocène supérieur et le début du Quaternaire. Elles sont particulièrement abondantes dans tout le quart nord-est du département (généralement sous recouvrement très mince de limons des plateaux) ;
- **Altérites, Argile à meulière de Montmorency (AMM)** : ces argiles sont désormais considérées comme des altérites qui se sont développées au Quaternaire ancien par altération d'un substrat calcaire formé du *Calcaire de Beauce* ou du *Calcaire d'Etampes* (d'âge Rupélien). Elles sont particulièrement développées dans toute la moitié ouest du département, localement masquées par un recouvrement peu épais de limons des plateaux. Le caractère irrégulier de l'altération induit une répartition aléatoire des zones argileuses qui n'ont pas toujours été distinguées du substrat calcaire sur les cartes géologiques ;
- **Limons marneux (LPM)** : il s'agit de limons marneux affleurant localement sur l'interfluve situé entre les vallées de l'Essonne et de l'École, au sud-est du département ;

- **Alluvions anciennes de haute et très haute terrasse (Fw)** : ces formations alluviales, datées du Quaternaire, affleurent uniquement à l'extrême nord-est du département, en rive droite de la Seine. Il s'agit essentiellement de cailloutis composés de graviers de silex et de quartz, associés à une argile rouge à ocre ;
- **Alluvions anciennes de moyenne terrasse (Fy)** : il s'agit de sables grossiers à éléments issus principalement de la craie et de formations tertiaires. Leurs affleurements sont très localisés, au nord du département (au Mont-Mesly et à Draveil) ;
- **Alluvions anciennes de basse terrasse (Fx)** : de composition comparable aux précédentes, ces alluvions se rencontrent le long des vallées, dans tout le quart nord-est du département. L'épaisseur cumulée des alluvions de basse et moyenne terrasse peut atteindre 10 m en sondage ;
- **Tourbes (T)** : ces niveaux tourbeux d'âge Quaternaire se rencontrent essentiellement le long de la vallée de l'Essonne, au sud du département, où elles ont été localement exploitées. Leur épaisseur est de 3 à 4 m mais peut atteindre jusqu'à 8 m ;
- **Alluvions modernes (Fz)** : elles tapissent le fond de toutes les vallées du département et sont constituées de dépôts limoneux à argilo-sableux, avec graviers fins (qui ont souvent été exploités) ;
- **Remblais (X)** : seule une partie d'entre eux est figurée sur la carte géologique. Ce sont pour la plupart des remblais de surélévation pour routes, autoroutes et voies ferrées, certains pouvant atteindre jusqu'à 20 m de hauteur. Il existe aussi des remblais de comblement d'anciennes ballastières, en particulier dans la vallée de la Seine. Ces dépôts constituent des accumulations de matériaux naturels (limons, marnes, sables) ou artificiels, de qualité plus ou moins contrôlée selon leur usage.

ANNEXE 2

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

Le phénomène de retrait-gonflement concerne exclusivement des sols contenant de l'argile.

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

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.

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 de sol 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 lithologique 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 à l'apparition de désordres.

Le facteur principal est cependant lié à la nature minéralogique des composants argileux présents dans le sol. Un sol argileux 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 certaines 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 superficielle de sol.

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 un facteur aggravant indéniable qui explique 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, 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 terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de l'Essonne à la date du 25 février 2003.

N°	Commune	Canton	Arrondt	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution au JO
1	Angervilliers	Saint-Chéron	Etampes	mai-89	juil-97	12 mars 1998	28 mars 1998
2	Arpajon	Arpajon	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	avr-93	6 déc 1993	28 déc 1993
				mai-93	juin-97	2 févr 1998	18 févr 1998
3	Athis-Mons	Athis-Mons	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	oct-92	15 nov 1994	24 nov 1994
				nov-92	févr-97	19 sept 1997	11 oct 1997
4	Ballainvilliers	Villebon s. Yvette	Palaiseau	janv-92	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	oct-96	24 mars 1997	12 avr 1997
				nov-96	déc-98	19 mars 1999	3 avr 1999
5	Ballancourt-sur-Essonne	Mennecy	Evry	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	sept-96	24 mars 1997	12 avr 1997
				nov-96	août-98	29 déc 1998	13 janv 1999
6	Bondoufle	Evry Sud	Evry	janv-97	déc-97	21 juil 1999	24 août 1999
7	Boullay-les-Troux	Limours-en-Hurepoix	Palaiseau	janv-91	mars-97	19 sept 1997	11 oct 1997
8	Boussy-St-Antoine	Epinay-sous-Sénart	Evry	mai-89	déc-91	31 juil 1992	18 août 1992
				janv-92	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				nov-92	août-93	27 mai 1994	10 juin 1994
				sept-93	sept-96	21 janv 1997	5 févr 1997
				oct-96	déc-97	27 déc 2000	29 déc 2000
9	Brétigny-sur-Orge	Brétigny-sur-Orge	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	sept-96	2 févr 1998	18 févr 1998
10	Breuillet	Saint-Chéron	Etampes	juin-89	déc-90	19 sept 1997	11 oct 1997
				janv-91	mars-97	19 sept 1997	11 oct 1997
11	Breux-Jouy	Saint-Chéron	Etampes	janv-90	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
12	Brunoy	Brunoy	Evry	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	mars-97	2 févr 1998	18 févr 1998
				avr-97	déc-98	19 mai 1999	5 juin 1999
13	Bruyères-Le-Châtel	Arpajon	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	févr-93	27 mai 1994	10 juin 1994
				mars-93	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
14	Bures-sur-Yvette	Orsay	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	sept-93	15 nov 1994	24 nov 1994
				oct-93	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
				mai-97	déc-98	19 mai 1999	5 juin 1999
15	Champlan	Villebon-sur-Yvette	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				mars-92	juin-92	24 févr 2003	en attente
				janv-96	déc-97	24 févr 2003	en attente
16	Chilly-Mazarin	Chilly-Mazarin	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	juil-96	9 déc 1996	20 déc 1996
17	Corbeil-Essonnes	Corbeil-Essonnes	Evry	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	févr-97	19 sept 1997	11 oct 1997
				mars-97	déc-98	22 juin 1999	14 juil 1999
18	Corbreuse	Dourdan	Etampes	janv-91	sept-93	3 mars 1995	17 mars 1995
				oct-93	avr-98	18 sept 1998	3 oct 1998
19	Courson-Monteloup	Limours-en-Hurepoix	Palaiseau	juin-89	janv-98	15 juil 1998	29 juil 1998
20	Crosne	Yerres	Evry	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	janv-98	26 mai 1998	11 juin 1998
21	Dourdan	Dourdan	Etampes	nov-92	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998

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

N°	Commune	Canton	Arrondt	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution au JO
22	Draveil	Draveil	Evry	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				nov-92	févr-97	19 sept 1997	11 oct 1997
23	Echarcon	Menecy	Evry	mai-89	juil-97	12 mars 1998	28 mars 1998
24	Egly	Arpajon	Palaiseau	janv-90	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				nov-92	oct-96	24 mars 1997	12 avr 1997
				nov-96	avr-98	18 sept 1998	3 oct 1998
25	Epinay-sous-Sénart	Epinay-sous-Sénart	Evry	janv-91	mars-97	19 sept 1997	11 oct 1997
26	Epinay-sur-Orge	Longjumeau	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				nov-92	janv-97	28 mai 1997	1 juin 1997
27	Etiolles	St-Germain-Les-Corbeil	Evry	juin-89	déc-92	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				nov-92	déc-96	8 juil 1997	19 juil 1997
28	Evry	Evry	Evry	janv-90	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
				mai-97	mai-98	22 juin 1999	14 juil 1999
29	Forges-Les-Bains	Limours-en-Hurepoix	Palaiseau	juil-97	déc-98	19 mai 1999	5 juin 1999
30	Gif-sur-Yvette	Gif-sur-Yvette	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-95	3 avr 1996	17 avr 1996
				janv-96	juin-97	12 mars 1998	28 mars 1998
31	Gometz-La-Ville	Limours-en-Hurepoix	Palaiseau	janv-89	déc-92	18 août 1995	9 sept 1995
				janv-93	janv-97	28 mai 1997	1 juin 1997
				févr-97	déc-97	27 déc 2000	29 déc 2000
32	Gometz-Le-Châtel	Limours-en-Hurepoix	Palaiseau	juin-89	janv-98	26 mai 1998	11 juin 1998
33	Grigny	Grigny	Evry	juin-89	mars-93	27 mai 1994	10 juin 1994
				avr-93	janv-98	15 juil 1998	29 juil 1998
34	Igny	Palaiseau	Palaiseau	juin-96	déc-97	26 mai 1998	11 juin 1998
35	Juvisy-sur-Orge	Juvisy-sur-Orge	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	déc-92	6 sept 1993	19 sept 1993
				janv-93	févr-98	26 mai 1998	11 juin 1998
36	La Norville	Arpajon	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	sept-93	3 mars 1995	17 mars 1995
				oct-93	oct-96	24 mars 1997	12 avr 1997
				nov-96	avr-98	10 août 1998	22 août 1998
37	La Ville-du-Bois	Monthéry	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	oct-97	9 avr 1998	23 avr 1998
38	Le Coudray-Montceaux	Menecy	Evry	mai-90	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
39	Le Plessis-Pâté	Brétigny-sur-Orge	Palaiseau	mai-89	oct-97	9 avr 1998	23 avr 1998
				nov-97	avr-98	10 août 1998	22 août 1998
40	Le Val-Saint-Germain	Saint-Chéron	Etampes	janv-90	oct-92	16 août 1993	3 sept 1993
41	Les Molières	Limours-en-Hurepoix	Palaiseau	janv-90	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
42	Leuville-sur-Orge	Arpajon	Palaiseau	janv-91	févr-97	19 sept 1997	11 oct 1997
43	Limours-en-Hurepoix	Limours-en-Hurepoix	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-97	12 juin 1998	1 juil 1998
44	Lisses	Evry Sud	Evry	déc-95	sept-96	28 mai 1997	1 juin 1997
45	Longjumeau	Longjumeau	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	déc-96	8 juil 1997	19 juil 1997
				févr-97	déc-97	27 déc 2000	29 déc 2000
46	Longpont-sur-Orge	Monthéry	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	oct-96	24 mars 1997	12 avr 1997
47	Marcoussis	Monthéry	Palaiseau	janv-93	janv-97	28 mai 1997	1 juin 1997
48	Marolles-en-Hurepoix	Brétigny-sur-Orge	Palaiseau	janv-93	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
49	Massy	Massy	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	août-96	19 sept 1997	11 oct 1997

NOTE DE PRESENTATION

N°	Commune	Canton	Arrondt	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution au JO
50	Menecy	Menecy	Evry	mai-89	déc-91	31 juil 1992	18 août 1992
				janv-92	sept-92	27 déc 2000	29 déc 2000
51	Montgeron	Montgeron	Evry	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	6 déc 1993	28 déc 1993
				janv-93	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
				mai-97	déc-98	19 mai 1999	5 juin 1999
52	Monthéry	Monthéry	Palaiseau	mai-89	déc-95	17 juin 1996	9 juil 1996
				janv-96	déc-98	19 mars 1999	3 avr 1999
53	Morangis	Chilly-Mazarin	Palaiseau	janv-90	déc-98	22 juin 1999	14 juil 1999
54	Morsang-sur-Orge	Morsang-sur-Orge	Evry	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	mars-97	17 déc 1997	30 déc 1997
55	Nozay	Monthéry	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	mai-97	2 févr 1998	18 févr 1998
				juin-97	déc-97	27 déc 2000	29 déc 2000
56	Ollainville	Arpajon	Palaiseau	juin-89	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	janv-97	28 mai 1997	1 juin 1997
57	Ormoy	Menecy	Evry	mai-89	déc-91	1 avr 1992	3 avr 1992
				janv-92	sept-92	27 déc 2000	29 déc 2000
58	Orsay	Orsay	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	avr-98	18 sept 1998	3 oct 1998
59	Palaiseau	Palaiseau	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	janv-97	28 mai 1997	1 juin 1997
				févr-97	déc-97	27 déc 2000	29 déc 2000
60	Quincy-sous-Sénart	Epinay-sous-Sénart	Evry	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	févr-97	19 sept 1997	11 oct 1997
				mars-97	déc-97	27 déc 2000	29 déc 2000
				mai-90	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
61	Richarville	Dourdan	Elampes	janv-93	avr-98	10 août 1998	22 août 1998
				janv-90	déc-92	6 déc 1993	28 déc 1993
62	Ris-Orangis	Ris-Orangis	Evry	janv-93	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
				janv-90	déc-92	6 déc 1993	28 déc 1993
63	Roinville-sous-Dourdan	Dourdan	Etampes	janv-96	avr-98	22 oct 1998	13 nov 1998
64	Saint-Aubin	Bièvres	Palaiseau	mai-89	janv-98	15 juil 1998	29 juil 1998
65	Saint-Chéron	Saint-Chéron	Etampes	janv-90	déc-90	1 avr 1992	3 avr 1992
66	Saint-Cyr-sous-Dourdan	Saint-Chéron	Etampes	mai-89	déc-91	31 juil 1992	18 août 1992
67	Sainte-Geneviève-des-Bois	Sainte-Geneviève-	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	avr-98	18 sept 1998	3 oct 1998
68	Saint-Germain-les-Arpajon	Arpajon	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	janv-97	19 sept 1997	11 oct 1997
69	Saint-Germain-les-Corbeil	Saint-Germain-les-Corbeil	Evry	janv-96	déc-96	12 mars 1998	28/0398
70	Saint-Hilaire	Etampes	Etampes	janv-93	avr-98	18 sept 1998	3 oct 1998
71	Saint-Maurice-Montcouronne	Saint-Chéron	Etampes	sept-96	déc-97	27 déc 2001	18 janv 2002
72	Saint-Michel-sur-Orge	Saint-Michel-sur-Orge	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				sept-92	sept-97	12 mars 1998	28 mars 1998
				oct-97	déc-98	22 juin 1999	14 juil 1999
73	Saint-Pierre-du-Perray	Saint-Germain-les-Corbeil	Evry	juin-89	janv-98	26 mai 1998	11 juin 1998
74	Saintry-sur-Seine	Saint-Germain-les-Corbeil	Evry	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	mars-97	17 déc 1997	30 déc 1997
75	Saint-Yon	Saint-Chéron	Etampes	janv-92	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
76	Saulx-les-Chartreux	Villebon-sur-Yvette	Palaiseau	janv-92	sept-93	15 nov 1994	24 nov 1994
				oct-93	févr-97	19 sept 1997	11 oct 1997
				mars-97	août-98	29 déc 1998	13 janv 1999

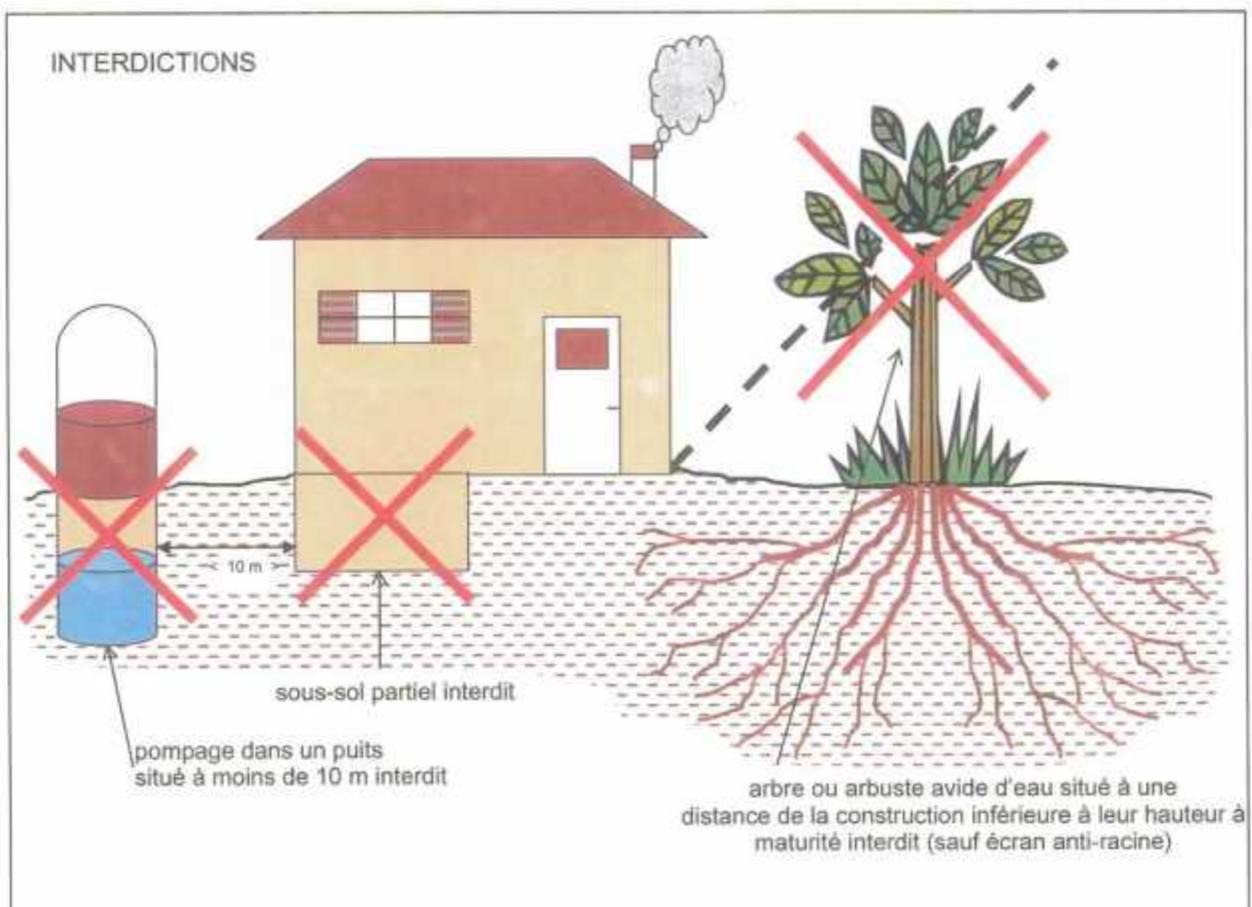
PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Ballainvilliers (Essonne)
NOTE DE PRESENTATION

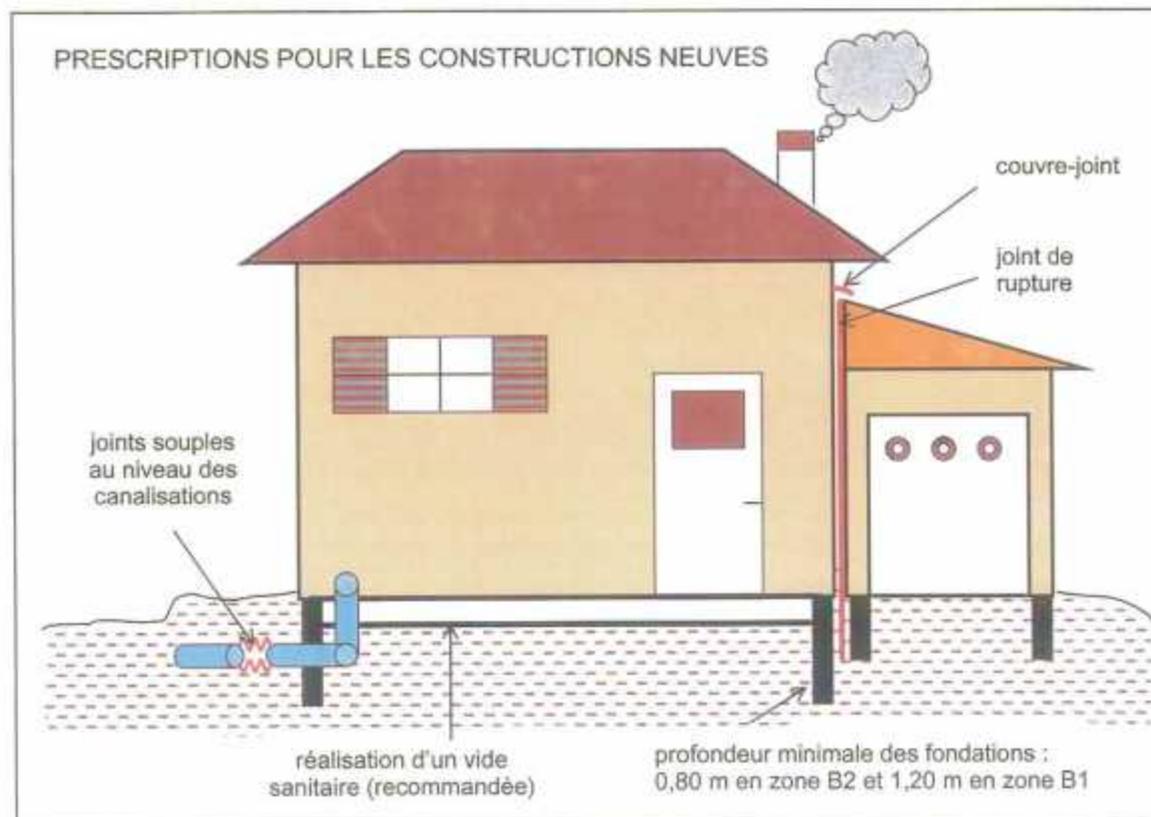
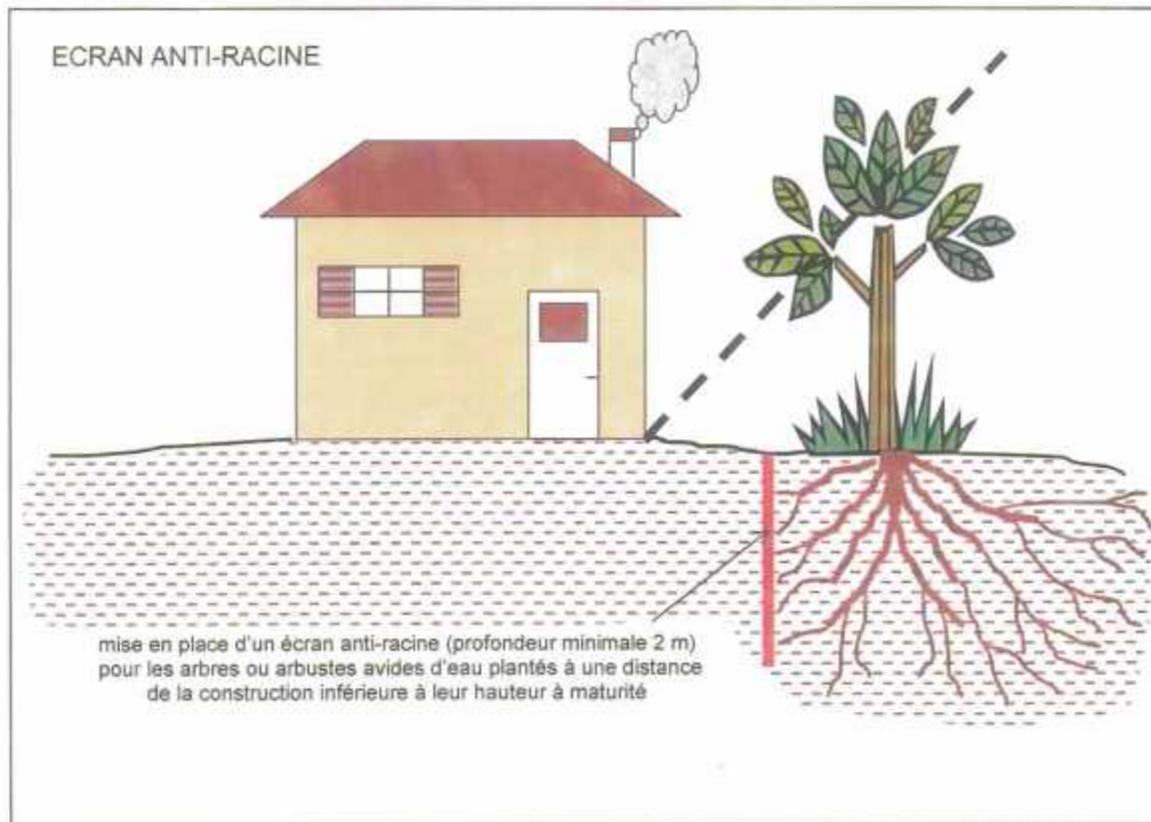
N°	Commune	Canton	Arrondt	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution au JO
77	Savigny-sur-Orge	Savigny et Juvisy-sur-Orge	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				nov-92	févr-97	19 sept 1997	11 oct 1997
78	Sermaise	Saint-Chéron	Etampes	juin-89	sept-93	15 nov 1994	24 nov 1994
				oct-93	sept-97	12 mars 1998	28 mars 1998
				oct-97	déc-98	19 mai 1999	5 juin 1999
79	Soisy-sur-Ecole	Milly-La-Forêt	Evry	juin-89	janv-98	26 mai 1998	11 juin 1998
80	Soisy-sur-Seine	Saint-Germain-les-Corbeil	Evry	mai-89	déc-91	1 avr 1992	3 avr 1992
				janv-92	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	févr-97	19 sept 1997	11 oct 1997
				mars-97	déc-97	27 déc 2000	29 déc 2000
81	Varenes-Jarcy	Epinay-sous-Sénart	Evry	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	oct-96	24 mars 1997	12 avr 1997
				déc-96	janv-98	15 juil 1998	29 juil 1998
82	Vauhallan	Bièvres	Palaiseau	janv-95	avr-97	12 mars 1998	28 mars 1998
83	Verrières-le-Buisson	Bièvres	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	mai-97	2 févr 1998	18 févr 1998
				juin-97	déc-97	27 déc 2000	29 déc 2000
84	Vert-Le-Petit	Mennecy	Evry	oct-92	mars-93	6 déc 1993	28 déc 1993
85	Vigneux-sur-Seine	Vigneux-sur-Seine	Evry	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	mars-95	9 déc 1996	20 déc 1996
				avr-95	janv-98	15 juil 1998	29 juil 1998
				févr-98	déc-98	19 mars 1999	3 avr 1999
86	Villabé	Corbeil-Essonnes	Evry	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				nov-92	août-98	19 nov 1998	11 déc 1998
87	Villebon-sur-Yvette	Villebon-sur-Yvette	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	avr-98	18 sept 1998	3 oct 1998
88	Villejust	Villebon-sur-Yvette	Palaiseau	janv-95	déc-96	8 juil 1997	19 juil 1997
89	Villemoisson-sur-Orge	Longjumeau	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	oct-97	9 avr 1998	23 avr 1998
				nov-97	déc-97	30 avr 2002	5 mai 2002
90	Villiers-Le-Bâcle	Bièvres	Palaiseau	août-90	août-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				sept-92	janv-98	15 juil 1998	29 juil 1998
91	Villiers-sur-Orge	Longjumeau	Palaiseau	juin-89	déc-90	12 août 1991	30 août 1991
				janv-91	déc-92	16 août 1993	3 sept 1993
				janv-93	sept-93	15 nov 1994	24 nov 1994
				oct-93	mars-94	3 mars 1995	17 mars 1995
				avr-94	nov-96	8 juil 1997	19 juil 1997
92	Viry-Châtillon	Viry-Châtillon	Evry	juin-89	déc-92	6 déc 1993	28 déc 1993
				janv-93	janv-98	15 juil 1998	29 juil 1998
93	Wissous	Chilly-Mazarin	Palaiseau	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	avr-98	22 oct 1998	13 nov 1998
94	Yerres	Yerres	Evry	juin-89	déc-90	14 mai 1991	12 juin 1991
				janv-91	oct-92	25 janv 1993	7 févr 1993
				nov-92	déc-96	8 juil 1997	19 juil 1997
				janv-97	déc-98	19 mars 1999	3 avr 1999

ANNEXE 4

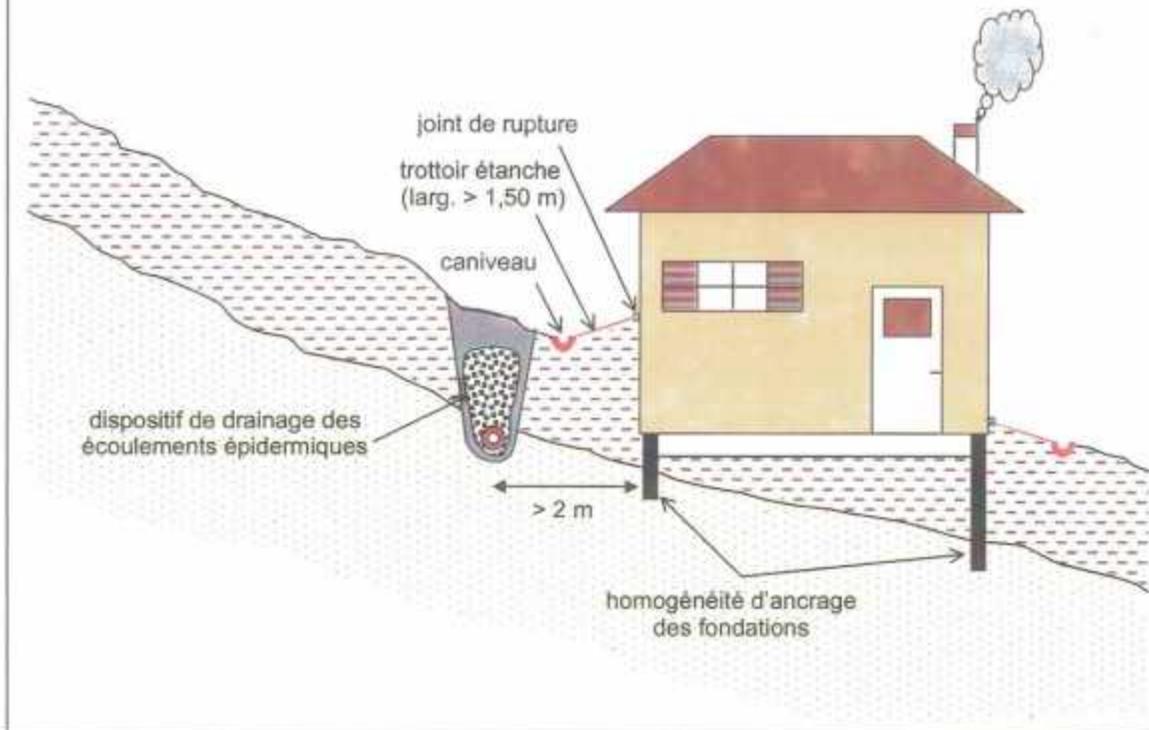
Illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

Les illustrations qui suivent présentent une partie des prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer dans la zone réglementée 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.

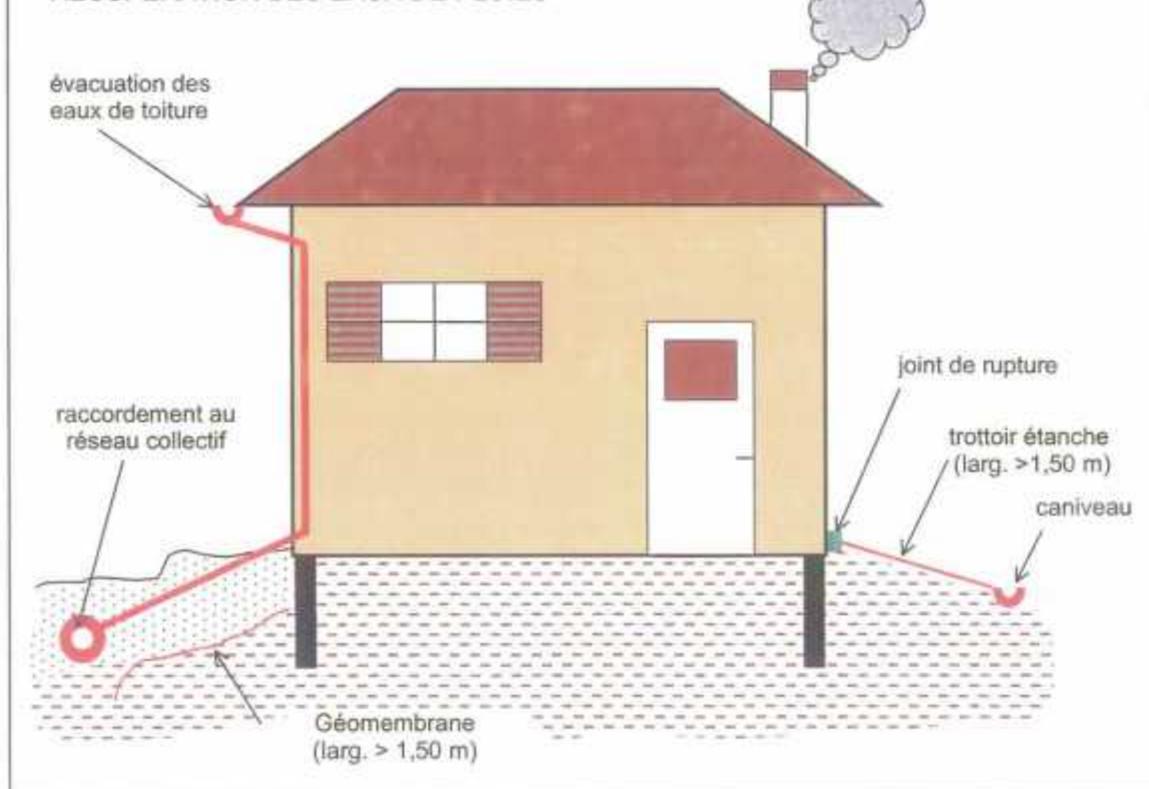




PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE



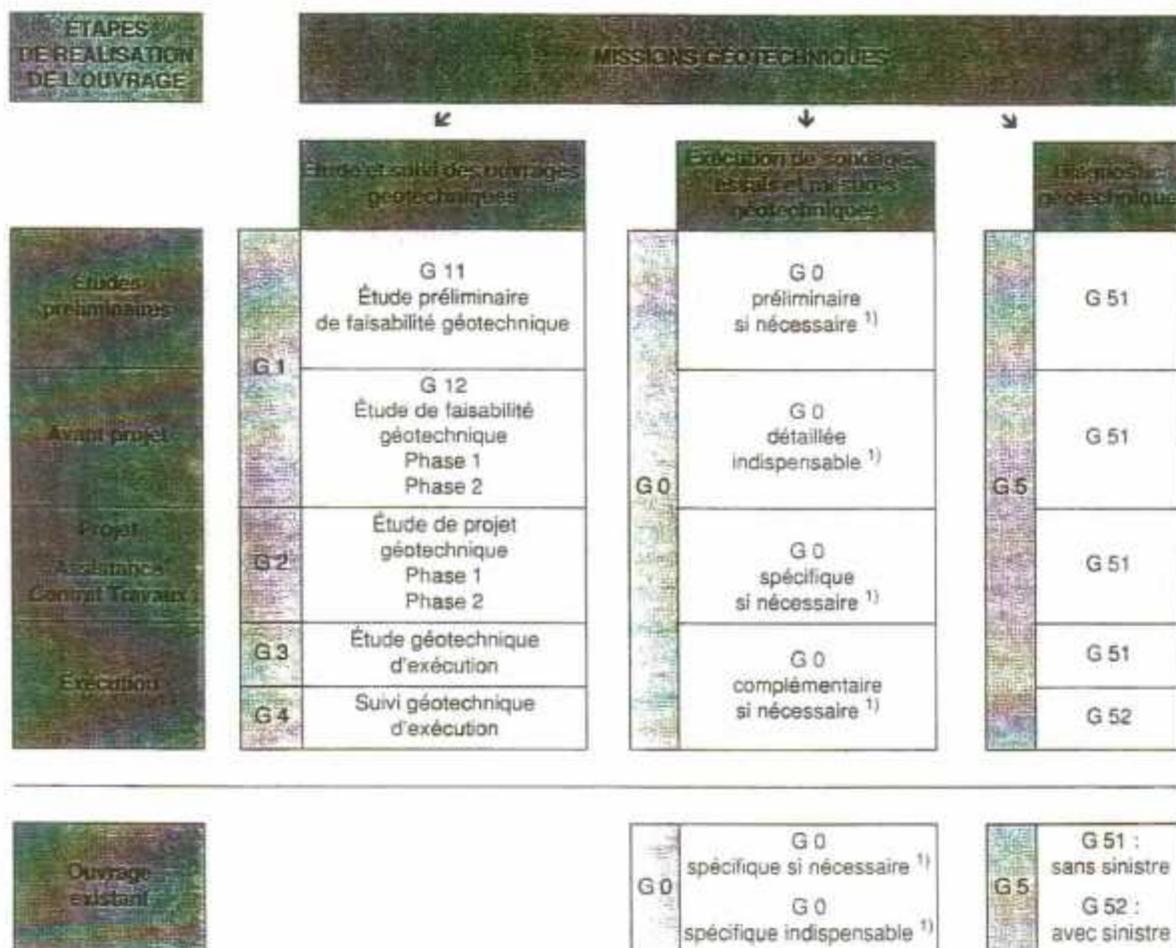
RECUPERATION DES EAUX DE PLUIES



ANNEXE 5

Extraits de la norme AFNOR NF P 94-500 (juin 2000) 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.



1) À définir par le géotechnicien chargé de la mission.

Figure 1 — Schéma d'enchaînement des missions géotechniques

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

4 Classification des missions géotechniques types

La classification des missions géotechniques types est donnée par le tableau 1 et la figure 1.

Tableau 1 — Classification des missions géotechniques types

<p>L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet. Les missions G 1, G 2, G 3, G 4 doivent être réalisées successivement. Une mission géotechnique ne peut contenir qu'une partie d'une mission type qu'après accord explicite entre le client et le géotechnicien.</p>
<p>G 0 Exécution de sondages, essais et mesures géotechniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans des missions de type G 1 à G 5 ; — Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès verbaux d'essais et les résultats des mesures. <p><i>Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou de conseil ainsi que toute forme d'interprétation.</i></p>
<p>G 1 Étude de faisabilité géotechnique</p> <p><i>Ces missions G 1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre exclusif d'une mission d'étude de projet géotechnique G 2.</i></p> <p>G 11 Étude préliminaire de faisabilité géotechnique :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisinants ; — Définir si nécessaire une mission G 0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Fournir un rapport d'étude préliminaire de faisabilité géotechnique avec certains principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement. <p><i>Cette mission G 11 doit être suivie d'une mission G 12 pour définir les hypothèses géotechniques nécessaires à l'établissement du projet.</i></p> <p>G 12 Étude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G 11) :</p> <p>Phase 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir une mission G 0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Fournir un rapport d'étude géotechnique donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet, et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). <p>Phase 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènements, fondations, améliorations de sols). <p><i>Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G 2).</i></p>
<p>G 2 Étude de projet géotechnique</p> <p><i>Cette étude spécifique doit être prévue et intégrée dans la mission de maîtrise d'œuvre.</i></p> <p>Phase 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, fondations, dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants), avec certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques. <p>Phase 2 :</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>G 3 Étude géotechnique d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivi, contrôle). <p><i>Pour la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques en cours d'exécution, les missions G 2 et G 3 doivent être suivies d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G 4.</i></p>
<p>G 4 Suivi géotechnique d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages géotechniques, avec définition d'un programme d'auscultation et des valeurs seuils correspondantes, analyse et synthèse périodique des résultats des mesures ; — Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.
<p>G 5 Diagnostic géotechnique</p> <p><i>L'objet d'une mission G 5 est strictement limitatif, il ne porte pas sur la totalité du projet ou de l'ouvrage</i></p> <p>G 51 Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage sans sinistre :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Étudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique (par exemple soulèvement, rabattement, etc.) sur la base des données géotechniques fournies par une mission G 12, G 2, G 3 ou G 4 et validées dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans les autres domaines géotechniques de l'ouvrage. <p>G 52 Sur un ouvrage avec sinistre :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; — Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables. <p><i>Une étude de projet géotechnique G 2 doit être réalisée ultérieurement.</i></p>

Plan 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

commune de Ballainvilliers

septembre 2003



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE DE L'ESSONNE
direction départementale
de l'Équipement



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE
ET DU
DÉVELOPPEMENT DURABLE



Géosciences pour une Terre durable

brgm

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES
NATURELS PREVISIBLES (PPR)
MOUVEMENTS DIFFERENTIELS DE TERRAIN LIES AU
PHENOMENE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES**

**Commune de Ballainvilliers
(Essonne)**

REGLEMENT

Titre I- Portée du règlement

Article I-1 Champ d'application

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

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

- une zone fortement exposée (B1) ;
- une zone moyennement exposée (B2).

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

Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique. A ce titre, il doit être annexé au PLU, conformément à l'article L.126-1 du Code de l'Urbanisme. Les mesures prescrites dans le présent règlement sont mises en œuvre sous la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. Conformément à l'article L.526-5 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- Zone fortement exposée (B1)

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

Chapitre I- Mesures applicables aux projets de constructions

Sous chapitre I-1 Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés

A défaut d'étude géotechnique couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations, ainsi que l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques du site, conformément à la mission géotechnique type G0 + G12 spécifiée dans la norme NF P94-500, les dispositions suivantes s'appliquent :

A) Mesures structurales :

Article I-1-1 Est interdite :

- l'exécution d'un sous-sol partiel.

Article I-1-2 Sont prescrites :

I-2-2-1 - la profondeur minimum des fondations est fixée à 1,20 m, sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;

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

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

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

B) Mesures applicables à l'environnement immédiat :

Article I-1-3 Sont interdits :

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

Article I-1-4 Sont prescrits :

- le rejet des eaux pluviales et usées dans le réseau collectif lorsqu'il existe. A défaut, les éventuels rejets ou puits d'infiltration doivent être situés à une distance minimale de 15 m de toute construction ;
- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (joints souples...) ;
- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- la mise en place, sur toute la périphérie de la construction, d'un dispositif d'une largeur minimale de 1,50 m s'opposant à l'évaporation, sous la forme d'un écran imperméable sous terre végétale (géomembrane) ou d'un revêtement étanche (terrasse) dont les eaux de ruissellement seront récupérées par un dispositif d'évacuation de type caniveau ;
- le captage des écoulements de faible profondeur, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique situé à une distance minimale de 2 m de toute construction ;
- l'arrachage des arbres et arbustes avides d'eau situés à une distance de l'emprise de la construction projetée inférieure à leur hauteur à maturité. Un délai minimum de 1 an doit être respecté entre cet arrachage et le début des travaux de construction lorsque le déboisement concerne des arbres de grande taille ou en grand nombre (plus de cinq) ;
- à défaut de possibilité d'abattage des arbres situés à une distance de l'emprise de la construction inférieure à leur hauteur à maturité, la mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m.

Sous chapitre I-2 Mesures applicables à tous les autres bâtiments à l'exception des bâtiments à usage agricole et des annexes d'habitation non accolées

Article I-2-1 Est prescrite :

- la réalisation d'une étude définissant les dispositions constructives nécessaires pour assurer la stabilité des constructions vis-à-vis du risque avéré de tassement ou de soulèvement différentiel et couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations, ainsi que l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques du site, conformément à la mission géotechnique type G0 + G12 spécifiée dans la norme NF P94-500.

Chapitre II- Mesures applicables aux constructions existantes

Les dispositions du présent titre s'appliquent à l'ensemble de la zone B1 délimitée 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 II-1 Sont prescrits et rendus immédiatement obligatoires :

- le respect d'une distance 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 avide d'eau, sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- le respect des mesures préconisées par une étude de faisabilité, en application de la mission géotechnique G12 spécifiée dans la norme NF P94-500, pour les travaux de déblais ou de remblais modifiant localement la profondeur d'encastrement des fondations ;
- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (joints souples...) en cas de remplacement de ces dernières.

Article II-2 Sont prescrits et rendus obligatoires dans un délai de un an après approbation du PPR :

- l'interdiction de tout pompage à usage domestique, entre mai et octobre, dans un puits situé à moins de 10 m d'une construction et où la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.

Titre III- Zone moyennement exposée (B2)

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

Chapitre I- Mesures applicables aux projets de constructions

Sous chapitre I-1 Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés

A défaut d'étude géotechnique couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations, ainsi que l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques du site, conformément à la mission géotechnique type G0 + G12 spécifiée dans la norme NF P94-500, les dispositions suivantes s'appliquent :

A) Mesures structurales :

Article I-1-1 Est interdite :

- l'exécution d'un sous-sol partiel.

Article I-1-2 Sont prescrites :

- I-2-2-1 - la profondeur minimum des fondations est fixée à 0,80 m, sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;

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

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

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

B) Mesures applicables à l'environnement immédiat :

Article I-1-3 Sont interdits :

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

Article I-1-4 Sont prescrits :

- le rejet des eaux pluviales et usées dans le réseau collectif lorsqu'il existe. A défaut, les éventuels rejets ou puits d'infiltration doivent être situés à une distance minimale de 15 m de toute construction ;
- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (joints souples...) ;
- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- la mise en place, sur toute la périphérie de la construction, d'un dispositif d'une largeur minimale de 1,50 m s'opposant à l'évaporation, sous la forme d'un écran imperméable sous terre végétale (géomembrane) ou d'un revêtement étanche (terrasse), dont les eaux de ruissellement seront récupérées par un dispositif d'évacuation de type caniveau ;

- le captage des écoulements de faible profondeur, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique situé à une distance minimale de 2 m de toute construction ;
- l'arrachage des arbres et arbustes avides d'eau situés à une distance de l'emprise de la construction projetée inférieure à leur hauteur à maturité ;
- à défaut de possibilité d'abattage des arbres situés à une distance de l'emprise de la construction inférieure à leur hauteur à maturité, la mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m.

Sous chapitre I-2 Mesures applicables à tous les autres bâtiments à l'exception des bâtiments à usage agricole et des annexes d'habitation non accolées

Article I-2-1 Est prescrite :

- la réalisation d'une étude définissant les dispositions constructives nécessaires pour assurer la stabilité des constructions vis-à-vis du risque avéré de tassement ou de soulèvement différentiel et couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations, ainsi que l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques du site, conformément à la mission géotechnique type G0 + G12 spécifiée dans la norme NF P94-500.

Chapitre II- Mesures applicables aux constructions existantes

Les dispositions du présent titre s'appliquent à l'ensemble de la zone B2 délimitée 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 II-1 Est prescrit et rendu immédiatement obligatoire :

- le respect d'une distance 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 avide d'eau, sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;

Article II-2 Est prescrit et rendu obligatoire dans un délai de un an après approbation du PPR :

- l'interdiction de tout pompage à usage domestique, entre mai et octobre, dans un puits situé à moins de 10 m d'une construction et où la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.

maître d'ouvrage



approuvé le

Plan 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 commune de BALLAINVILLIERS

carte des zones réglementaires

maître d'œuvre

**direction départementale
de l'Équipement de l'Essonne**

service des Actions Juridiques,
de l'Urbanisme et de l'Environnement
bureau Risques Naturels et Police de l'Eau
boulevard de France - 91000 Evry
Téléphone 01 60 76 32 00
Télécopie 01 60 76 33 06

conduite d'opération

BRGM
3, avenue Claude Guillemin
BP 6009 - 45060 Orléans



échelle 1/10 000

Extrait du rapport BRGM/RP-52199-FR, septembre 2003

commune de BALLAINVILLIERS

Légende :

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



0 100 200 300 400 500 m

Fond topographique Copyright IGN SCAN25, 1999 ; Carte d'aléa : rapport BRGM RP-50376-FR, Septembre 2000

