



PREFECTURE D'EURE-ET-LOIR



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Direction  
Départementale  
de l'Équipement  
Eure-et-Loir



# Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait- gonflement des argiles dans le département d'Eure-et-Loir

**BRGM/RP-52998-FR**  
avril 2004

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM 01RIS329, 02RIS329 et  
03RISD05

**J. Bouchut**  
Avec la collaboration de  
**M. Imbault**

PREFECTURE D'EURE-ET-LOIR



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Direction  
Départementale  
de l'Équipement

Eure-et-Loir

**Mots clés** : Eure-et-Loir, 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 :

**Bouchut J.**, avec la collaboration de **Imbault M.** (2004) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département d'Eure-et-Loir. Rapport BRGM/RP-52998-FR, 19 p., 2 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

© BRGM, 2004, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse 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 terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, dans le cadre d'une politique globale de prévention des risques naturels et dans l'optique de diminuer le coût de plus en plus lourd supporté par la collectivité pour l'indemnisation des dommages liés à ce phénomène.

Le département d'Eure-et-Loir fait partie des départements concernés par ce phénomène, puisque 12 arrêtés interministériels y ont été pris entre 1989 et 2003, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 54 communes, sur les 403 que compte le département. Un inventaire non exhaustif réalisé par le BRGM en vue de cartographier l'aléa retrait-gonflement des argiles dans tout le département (rapport BRGM RP-52519-FR, octobre 2003) a ainsi permis de recenser et localiser 536 bâtiments endommagés au moins une fois par un sinistre lié au phénomène de retrait-gonflement.

Dans la continuité de ce travail, et dans le cadre de la même convention signée entre la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) d'Eure-et-Loir et le BRGM, cette carte départementale d'aléa a été transposée en proposition de zonages réglementaires, afin de préparer la réalisation de Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) concernant spécifiquement le phénomène de retrait-gonflement des argiles. Le BRGM a aussi été chargé de 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 le département d'Eure-et-Loir. La commune de Berchères-sur-Vesgre, située dans le nord du département, a cependant été choisie par la DDE et la Préfecture 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, 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 d'Eure-et-Loir et sont fournis sur support numérique au format MapInfo©. La DDE disposera ainsi de tous les éléments pour établir les PPR, après concertation avec la population et les élus des communes concernées.



# Sommaire

<b>1.</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>Réalisation du plan de zonage réglementaire.....</b>	<b>9</b>
2.1.	PRINCIPES DU ZONAGE .....	9
2.2.	CARTE DÉPARTEMENTALE DE L'ALÉA.....	9
2.3.	PLAN DE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE.....	11
<b>3.</b>	<b>Note de présentation .....</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>Règlement.....</b>	<b>15</b>
<b>5.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>19</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département d'Eure-et-Loir.....	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Berchères-sur-Vesgre, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire.....	12

## Liste des cartes hors-texte

Carte hors-texte 1 - Exemple de Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Berchères-sur-Vesgre - Proposition de zonage réglementaire	
--	--

## Liste des annexes

Annexe 1 - Exemple de Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Berchères-sur-Vesgre - Proposition de note de présentation (document type)	
Annexe 2 - Exemple de Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Berchères-sur-Vesgre - Proposition de règlement (document type)	

En dernière page de ce rapport, un disque CD-ROM contient les plans de zonages des différentes communes du département d'Eure-et-Loir (au format MapInfo®), ainsi que les fichiers numériques correspondant aux documents types d'établissement de PPR retrait-gonflement (note de présentation, règlement).

## 1. Introduction

Parmi l'ensemble des risques naturels, celui lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux est certainement l'un des moins connus, sans doute en raison de son caractère peu spectaculaire. Pourtant, en France, les sinistres occasionnés par ce phénomène représentent une part importante et croissante des dégâts causés par les catastrophes naturelles. Ainsi, depuis l'année 1989, près de 5 000 communes, réparties dans plus de 75 départements, ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour des mouvements différentiels de terrain liés au retrait-gonflement des argiles. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,3 milliards d'euros sur la période 1989-2002 par la Caisse Centrale de Réassurance.

L'Eure-et-Loir fait partie des départements concernés par ce phénomène, puisque 12 arrêtés interministériels y ont été pris entre 1989 et 2003, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 54 communes, soit 13,4 % des 403 communes que compte le département. Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève à 85.

Dans le cadre de l'étude d'aléa achevée en 2003 par le BRGM, 536 sites de sinistres, répartis dans 53 communes d'Eure-et-Loir, ont ainsi été recensés et localisés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. Ce nombre de sinistres, certes important, est cependant moins élevé que dans les autres départements de la région Centre, où il dépasse généralement un voire plusieurs milliers.

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 en particulier le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de PPR retrait-gonflement dans le département d'Eure-et-Loir. Cependant, le BRGM, qui a établi en 2002-2003 une cartographie de l'aléa retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation, par la Direction Départementale de l'Équipement (DDE), de tels PPR, afin que tous les éléments soient disponibles lorsque des PPR seront prescrits dans certaines communes. Il s'agit, suivant la méthodologie

mise au point dans le département des Deux-Sèvres puis appliquée notamment en Seine-Saint-Denis, 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 - établissement de la carte départementale d'aléa et élaboration des éléments techniques pour l'établissement par la DDE des PPR - a été réalisé en collaboration entre le Service Géologique Régional (SGR) Centre et le service Aménagement et Risques Naturels (ARN) du BRGM, dans le cadre de ses actions de service public en matière de prévention des risques naturels. Le financement en a été assuré conjointement et à parts égales par le 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. L'opération a été réalisée dans le cadre d'une convention signée entre le BRGM et la DDE d'Eure-et-Loir.

## 2. Réalisation du plan de zonage réglementaire

### 2.1. PRINCIPES DU ZONAGE

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

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

### 2.2. CARTE DÉPARTEMENTALE DE L'ALÉA

La carte départementale d'aléa constitue un zonage de la probabilité d'occurrence du phénomène de retrait-gonflement des terrains argileux, probabilité estimée ici de manière qualitative. Une carte de susceptibilité a d'abord été établie sur la base de critères purement physiques par le BRGM (cf. rapport RP-52519-FR, octobre 2003), à partir des cartes géologiques du département, qui ont été interprétées en prenant en compte les facteurs suivants, pour chaque formation géologique affleurante à sub-affleurante :

- la nature lithologique de la formation, et en particulier la proportion de matériaux argileux, ainsi que la géométrie (continuité et épaisseur) des termes argileux présents dans la formation ;
- la composition minéralogique de la phase argileuse, évaluée à partir de la proportion de minéraux gonflants : ces données proviennent d'une synthèse bibliographique complétée par un certain nombre d'analyses diffractométriques aux rayons X effectuées 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 et complétés par quelques analyses effectuées spécifiquement ;

Pour chacune des 23 formations argileuses ainsi identifiées, le niveau d'aléa est en définitive la résultante de la note de susceptibilité ainsi obtenue et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km<sup>2</sup> 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 et d'expertises post-sinistres (recueillis auprès de la Caisse Centrale de Réassurance, de bureaux d'études géotechniques, de mutuelles d'assurance et d'experts) et d'une enquête auprès des communes reconnues en état de catastrophe naturelle.

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

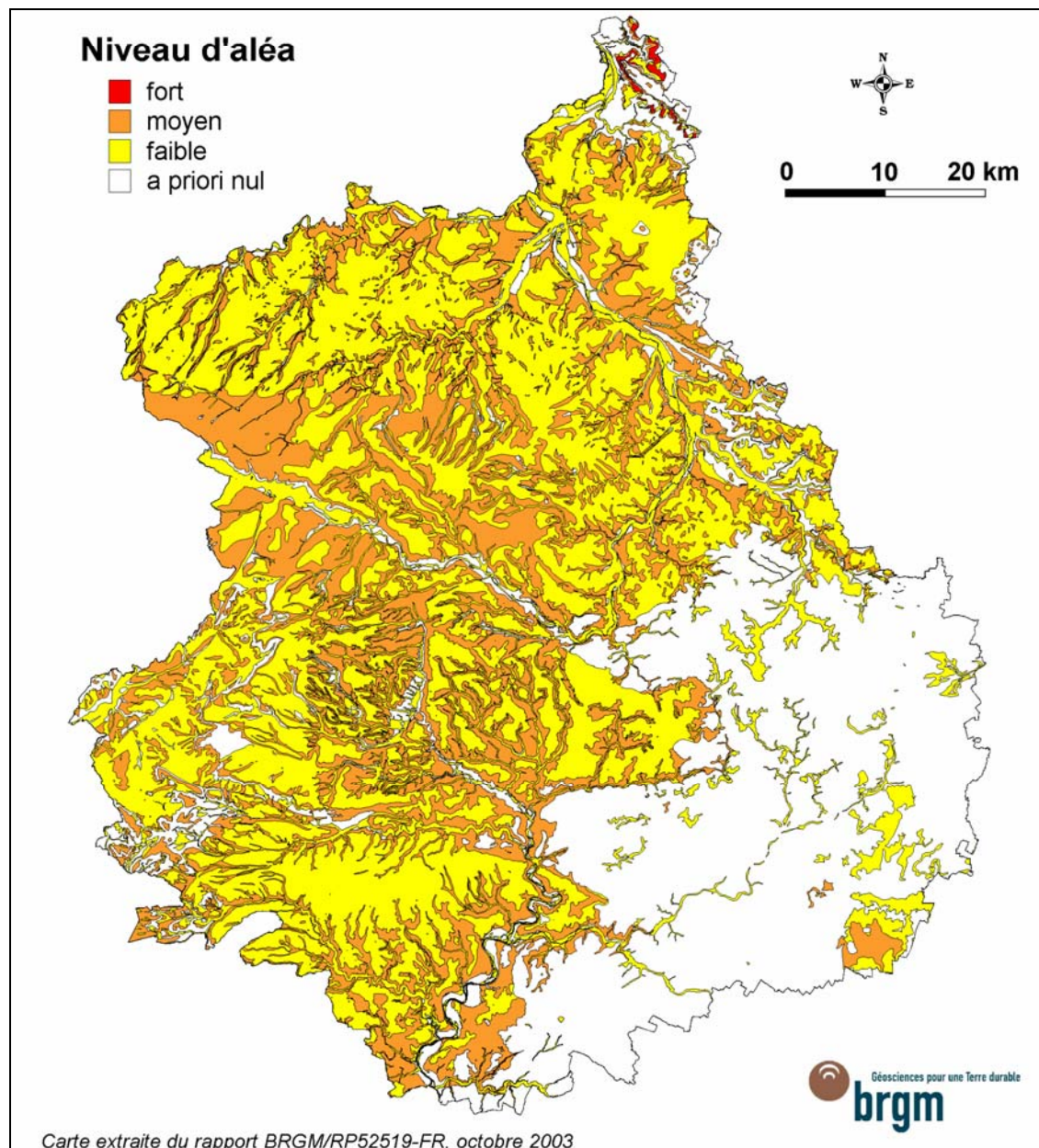


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département d'Eure-et-Loir

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

On peut remarquer que la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles d'Eure-et-Loir fait apparaître une surface en aléa fort très réduite, localisée dans l'extrême nord du département, tandis que plus des deux-tiers du département sont classés en aléa faible ou moyen.

### **2.3. PLAN DE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE**

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).

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

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 représentées avec un figuré de couleur bleu clair. Les secteurs reconnus en aléa fort constituent une deuxième zone réglementée, représentée conventionnellement en bleu foncé (cf. Illustration 2).

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

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. En l'absence de telles études en tout point du département, il a été jugé que la transcription automatique de la carte départementale d'aléa en zonages réglementaires communaux constituait le meilleur compromis coût/efficacité pour établir des PPR en fonction des données actuellement disponibles. Ce choix est d'autant plus justifié que les enjeux liés à la mise en œuvre des PPR, dans le cas spécifique du phénomène de retrait-gonflement, sont relativement limités : une zone, même exposée à un aléa fort, reste constructible, et les mesures réglementaires imposées sont simples et assez peu coûteuses à mettre en œuvre, ce qui rend acceptable une relative imprécision dans les limites du zonage à l'échelle du parcellaire.

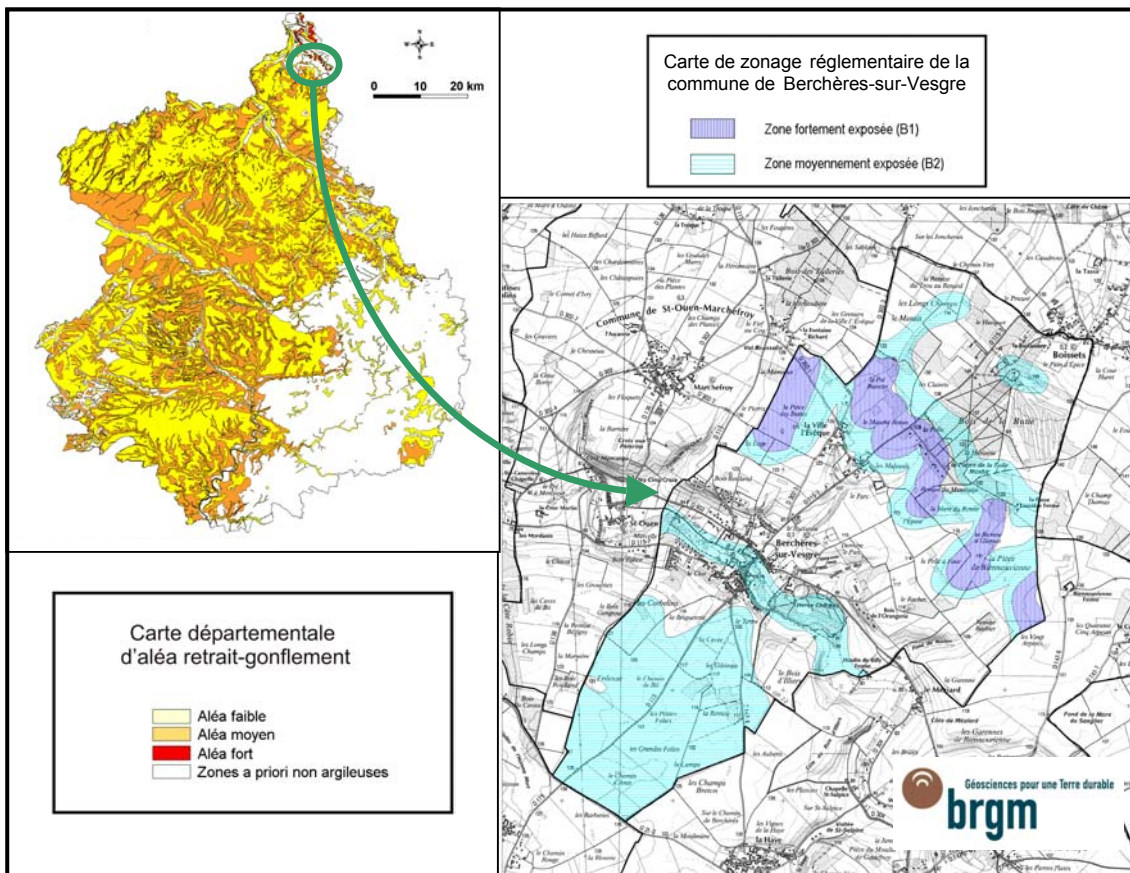


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Berchères-sur-Vesgre, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

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

L'ensemble de ces opérations de traitement a été effectué pour la totalité des communes du département d'Eure-et-Loir, 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 de Berchères-sur-Vesgre, dont le plan de zonage réglementaire est édité sur support papier et présenté en carte hors-texte.

### 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 recommandées et/ou imposées ;
- les principes qui ont conduit à élaborer les mesures de prévention stipulées par le règlement, ainsi que leur justification et l'illustration de leur mise en œuvre.

Une note de présentation type a ainsi été rédigée : elle est destinée à être transposée de manière identique à toutes les communes du département. 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 la population et les élus locaux, au cours de l'instruction des PPR.

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



## 4. Règlement

L'élaboration d'une proposition de règlement a fait l'objet d'une longue concertation, sous l'égide du MEDD. Un premier projet de règlement pour les PPR des Deux-Sèvres a été réalisé par le BRGM en décembre 2000, après 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 le DGUHC (Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction), ont permis de poursuivre la réflexion.

Le projet de règlement destiné aux PPR du département d'Eure-et-Loir et présenté en annexe 2 intègre les résultats de cette concertation générale ainsi que certains aménagements proposés ultérieurement à l'issue de concertations avec les différentes DDE engagées dans le processus (dans les départements de la Seine-Saint-Denis, de la Dordogne, du Gers, de la Vienne, du Lot-et-Garonne et de l'Essonne notamment).

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

A titre indicatif, une étude de SOLEN Géotechnique, commandée en 2001 par le MEDD, a permis de donner des ordres de grandeur des surcoûts induits par les mesures prescrites par le règlement, dans le cas le plus pénalisant d'une construction très économique. Par exemple, pour la construction d'un pavillon de type traditionnel, de plain-pied, de 100 m<sup>2</sup> 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 :

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

D'autres coûts sont également évalués dans cette étude :

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



## 5. Conclusion

Cette étude a permis de donner à la DDE d'Eure-et-Loir tous les éléments nécessaires en vue d'établir des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles 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 des argiles.

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

En plus de l'exemple pour la commune de Berchères-sur-Vesgre, présenté sur support papier en annexes et en carte hors-texte, un CD-Rom contenant les plans de zonages des différentes communes du département d'Eure-et-Loir (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.



## 6. Bibliographie

**Bouchut J., Giot D., Vincent M., avec la collaboration de Leprêtre JP., Demelemestre F.** (2003) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département d'Eure-et-Loir. Rapport BRGM/RP-52519-FR. 129 p., 16 fig., 13 tabl., 5 ann., 3 cartes h.-t.

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

**Chassagneux D., Meisina C., Vincent M., Ménillet F., Baudu R.** (1998) – Guide synthétique pour la prise en compte de l'aléa retrait-gonflement à l'échelle nationale. Rapport BRGM n° R40355, 33 p., 6 fig., 1 tabl., 1 ann., 1 pl. hors-texte.

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

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

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

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

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

**Vincent M., Bouchut J.** (2002) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques Naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de 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 - Commune de Berchères-sur-Vesgre - Proposition de note de présentation (document type)**



# Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)

## Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département d'Eure-et-Loir

Commune de **BERCHERES-SUR-VESGRE**

### Note de présentation

PREFECTURE D'EURE-ET-LOIR



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Direction  
Départementale  
de l'Équipement  
Eure-et-Loir



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE .....</b>	<b>4</b>
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.....	7
<b>3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES .....</b>	<b>7</b>
<b>4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT.....</b>	<b>7</b>
<b>5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR.....</b>	<b>8</b>
5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement .....	8
5.2. Plan de zonage réglementaire .....	11
5.3. Réglementation .....	11
<b>6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES .....</b>	<b>11</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département d'Eure-et-Loir

Figure 2 : Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département d'Eure-et-Loir

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classement des formations argileuses et marneuses par niveau d'aléa

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département d'Eure-et-Loir

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

Annexe 3 : Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département d'Eure-et-Loir à la date du 31 décembre 2003

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

Annexe 5 : Extraits de la norme AFNOR NF P 94-500 (juin 2000) intitulée « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

## **1. INTRODUCTION**

Les phénomènes de retrait et de gonflement de certains sols argileux ont été observés depuis longtemps dans les pays à climat aride et semi-aride où ils sont à l'origine de nombreux dégâts causés tant aux bâtiments qu'aux réseaux et voiries. En France, où la répartition pluviométrique annuelle est plus régulière et les déficits saisonniers d'humidité moins marqués, ces phénomènes n'ont été mis en évidence que plus récemment, en particulier à l'occasion des sécheresses de l'été 1976, et surtout des années 1989-90. Les dégâts observés en France concernent principalement le bâti individuel.

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 dans 75 départements ont été reconnues en état de catastrophe naturelle à ce titre. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,3 milliards d'euros sur la période 1989-2002 par la Caisse Centrale de Réassurance.

L'Eure-et-Loir fait partie des départements concernés par ce phénomène, puisque 12 arrêtés interministériels y ont été pris entre 1989 et 2003, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 54 communes, soit 13,4 % des 403 communes que compte le département. Dans le cadre de l'étude d'aléa achevée en 2003 par le BRGM, 536 sites de sinistres, répartis dans 53 communes d'Eure-et-Loir, ont ainsi été recensés et localisés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement 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 risque en incitant les maîtres d'ouvrage à respecter certaines 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 sujets au phénomène de retrait-gonflement.

Cette réglementation concerne essentiellement les constructions futures. Quelques consignes s'appliquent toutefois aux bâtiments existants afin de limiter les facteurs déclenchants et/ou aggravants du phénomène de retrait-gonflement.

Le non respect du règlement du PPR peut conduire à la perte du droit à l'indemnisation de sinistres déclarés, et ceci malgré la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

## **2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE**

### **2.1. Limites de l'étude**

Le présent PPR couvre l'ensemble du territoire communal de Berchères-sur-Vesgre (département d'Eure-et-Loir).

### **2.2. Contexte naturel départemental**

#### **2.2.1. Situation géographique**

Le département d'Eure-et-Loir est divisé en 403 communes et couvre une superficie de 5 935 km<sup>2</sup>. Il comptait une population de 407 665 habitants au recensement INSEE de 1999. Chartres est le chef-lieu de département et Dreux, Nogent-le-Rotrou et Châteaudun sont les trois sous-préfectures. Les concentrations de population sont situées dans les vallées des nombreux cours d'eau, notamment l'Eure et le Loir ainsi que leurs affluents.

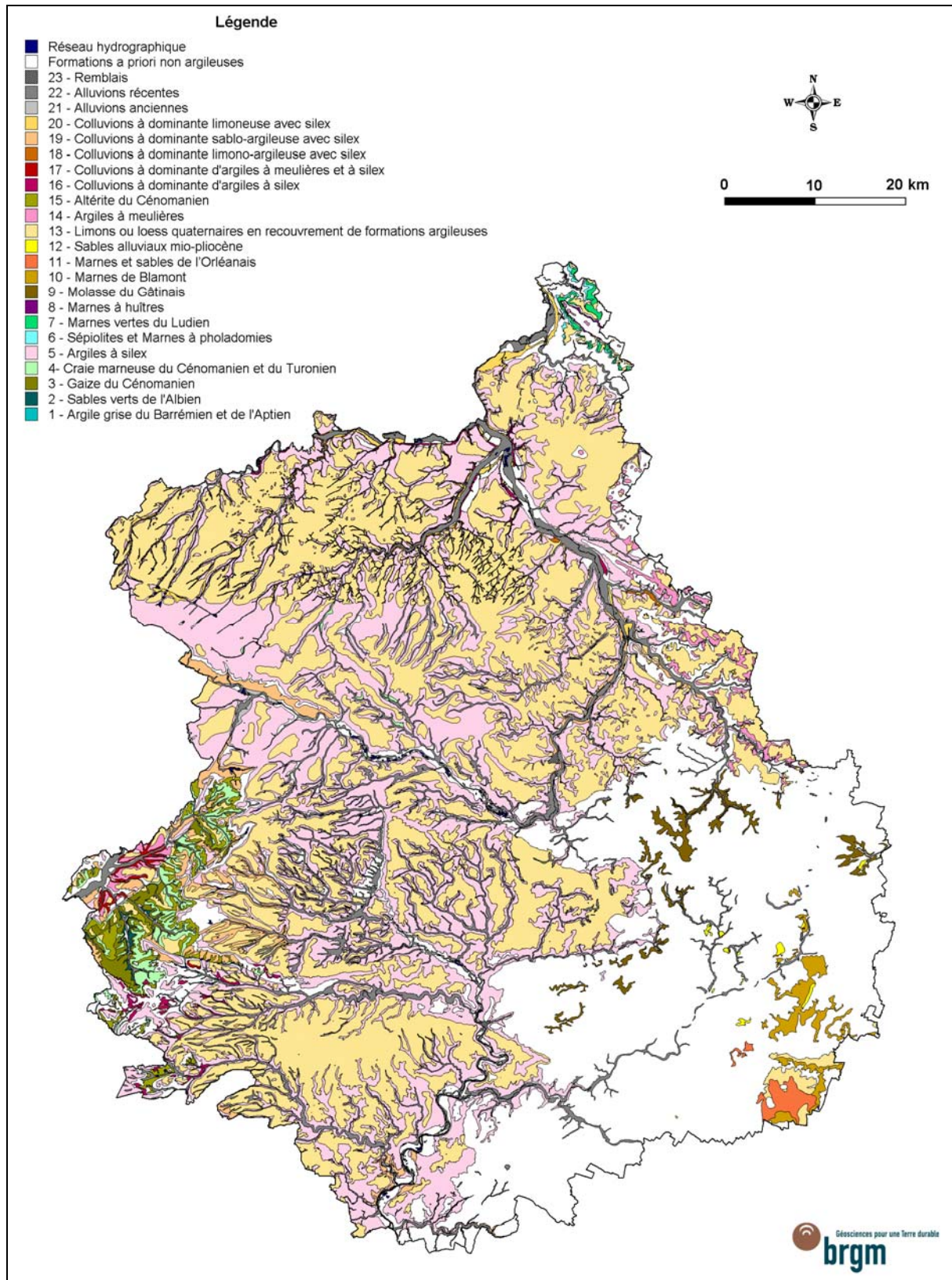
Le sud-est du département est constitué par le plateau calcaire de la Beauce, tandis que l'ouest et le centre (le Perche, le Thymérais et le Chartrain) sont caractérisés par un plateau au relief peu marqué, généralement constitué par des argiles à silex et des limons recouvrant la craie. Schématiquement, seules les extrémités du département font exception à ces caractéristiques générales : l'extrême sud-ouest avec les collines plus marquées du Perche et les vallées de l'Huisne et de ses affluents, l'extrême nord-est du département, qui se rattache au massif forestier de Rambouillet à substrat sablo-argileux, et l'extrême nord du département qui correspond à la limite du pays tertiaire de la région Ile de France.

#### **2.2.2. Géologie**

La connaissance de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux passe par une étude détaillée de la géologie du département, en s'attachant particulièrement aux formations géologiques contenant de l'argile (argiles proprement dites mais aussi marnes, altérites, alluvions, limons, sables argileux, tourbes, 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, complétées par l'analyse de 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 d'Eure-et-Loir, 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 supposé vis-à-vis du retrait-gonflement, sont 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. Par ailleurs, les formations considérées comme a priori non argileuses n'ont pas été figurées sur cette carte, ce qui n'exclut pas que des poches ou placages argileux, non identifiés sur les cartes géologiques actuellement disponibles, puissent s'y rencontrer localement.



**Fig. 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département d'Eure-et-Loir**

Cette synthèse géologique départementale montre que près de 70 % de la superficie du département est concernée par des formations à dominante argileuse plus ou moins marquée, et donc soumises à un risque de retrait-gonflement. Il est important de préciser que les *Limons et loess quaternaires*, qui recouvrent une grande partie du département sur de faibles épaisseurs, et dont la composition est influencée par la formation géologique sous-jacente, ont été considérés comme argileux lorsqu'ils étaient en recouvrement d'une formation argileuse, et comme non argileux lorsqu'ils étaient en recouvrement d'une formation du complexe de Beauce ou non argileuse.

Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département d'Eure-et-Loir sont, par ordre d'importance décroissante en terme de superficie, les *Limons ou loess quaternaires* sur substrat argileux (30,6 % de la superficie du département), les *Argiles à silex* (24,4 %), les *Alluvions récentes* (7 %), les *Colluvions à dominante sablo-argileuse avec silex* (1,5 %), la *Craie marneuse du Cénomaniens et du Turonien* (0,8 %), les *Argiles à meulière* (0,7 %), l'*Altérite du Cénomaniens* (0,7 %), la *Molasse du Gâtinais* (0,7 %) et les *Marnes de Blamont* (0,6 %). Les autres formations argileuses ou marneuses n'affleurent que sur des superficies toutes inférieures à 0,5 % du département.

### **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.

Dans le département d'Eure-et-Loir, ce sont essentiellement les nappes alluviales qui vont avoir une influence importante sur le retrait-gonflement des sols. En effet, les autres aquifères, notamment au niveau des plateaux, sont suffisamment profonds pour n'avoir que peu d'influence sur la teneur en eau de la tranche superficielle du sol, laquelle est soumise au phénomène de retrait-gonflement des argiles.

Ainsi, les alluvions récentes, qui correspondent au lit majeur des cours d'eau, sont largement baignées par la nappe alluviale, ce qui atténue le phénomène de retrait, puisque des remontées capillaires vont limiter la dessiccation. Cependant, les niveaux sablo-graveleux, à fortes perméabilités, peuvent être dénoyés, ce qui peut aggraver la dessiccation de niveaux argileux sus-jacents, en cas de sécheresse prolongée.

## **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 1989 et 2003, 54 des 403 communes que compte le département d'Eure-et-Loir (soit 13,4 % 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.

Le nombre total de sites de sinistres recensés et localisés par le BRGM dans le cadre de l'étude départementale d'aléa s'élève à 536, répartis dans 53 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. D'après les données de la Caisse Centrale de Réassurance (octobre 2003), l'Eure-et-Loir est classée en 31<sup>ème</sup> position des départements français en terme de coût d'indemnisation des sinistres retrait-gonflement des argiles.

Les périodes prises en compte dans ces arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle s'étalent entre 1989 et 1998. Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes ayant fait l'objet d'une reconnaissance en distinguant commune par commune) s'élève à 85 (cf. annexe 3).

## **5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR**

### **5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement**

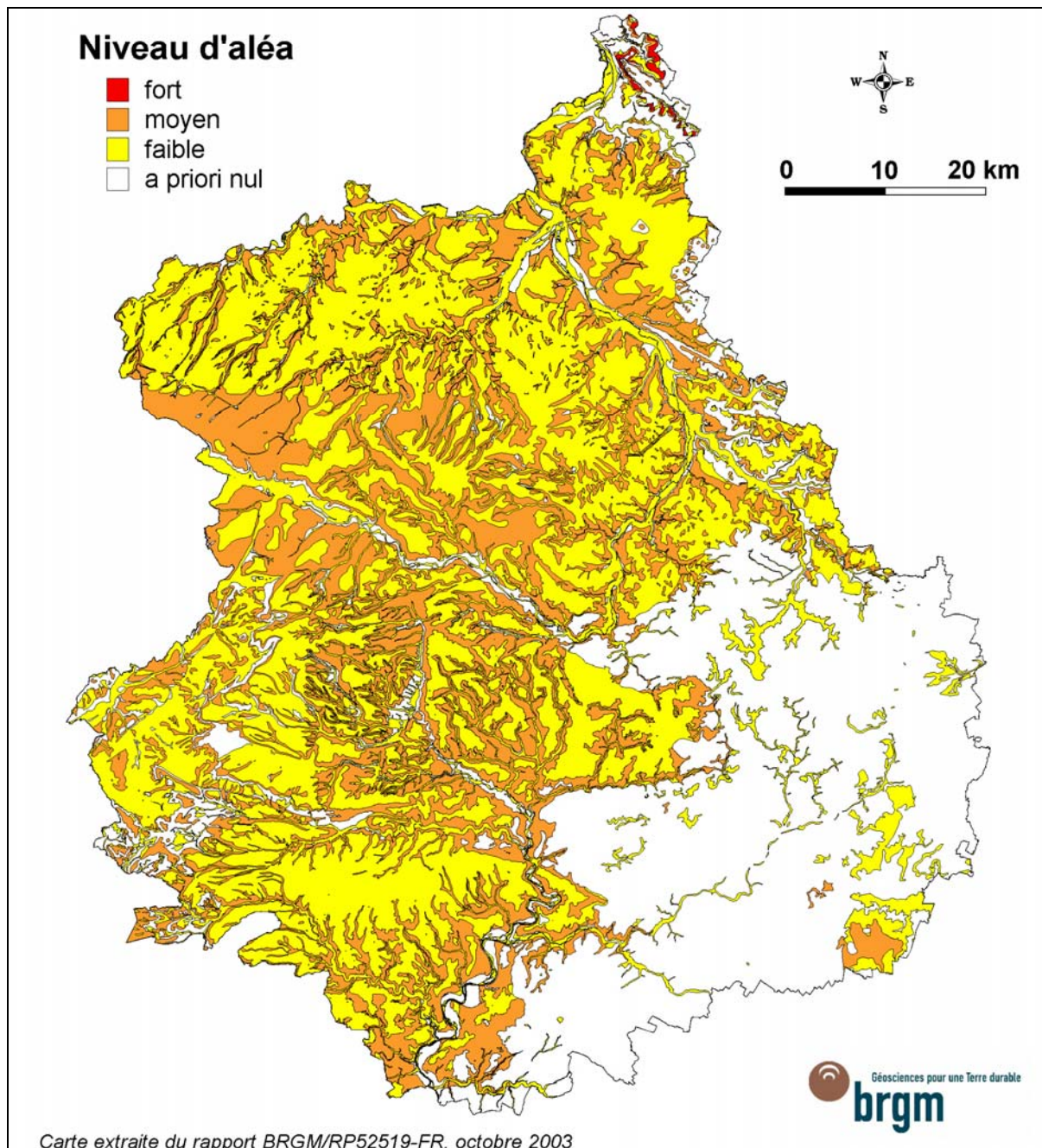
Afin de circonscrire les zones à risque, le BRGM a dressé, pour l'ensemble du département d'Eure-et-Loir, une carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles. L'aléa correspond par définition à la probabilité d'occurrence du phénomène. Il est ici approché de manière qualitative à partir d'une hiérarchisation des formations 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) ;
- l'aptitude du matériau à absorber de l'eau (comportement géotechnique).

Pour chacune des 23 formations argileuses ou marneuses identifiées, le niveau d'aléa résulte en définitive de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km<sup>2</sup> 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.

Formations géologiques	% de la superficie départementale
<b>Formation à aléa fort</b>	
Marnes vertes du Ludien	0,12
<b>Formations à aléa moyen</b>	
Colluvions à dominante d'argiles à meulières et à silex	0,14
Altérite du Cénomanién	0,70
Argiles à meulières	0,74
Marnes et sables de l'Orléanais	0,29
Marnes à huîtres	0,02
Sépiolites et Marnes à pholadomies	0,07
Argiles à silex	24,36
<b>Formations à aléa faible</b>	
Remblais	0,07
Alluvions récentes	7,02
Alluvions anciennes	0,06
Colluvions à dominante limoneuse avec silex	0,36
Colluvions à dominante sablo-argileuse avec silex	1,49
Colluvions à dominante limono-argileuse avec silex	0,08
Colluvions à dominante d'argiles à silex	0,31
Limons ou loess quaternaires	30,59
Sables alluviaux mio-pliocène	0,09
Marnes de Blamont	0,62
Molasse du Gâtinais	0,68
Craie marneuse du Cénomanién et du Turonien	0,82
Gaize du Cénomanién	0,45
Sables verts de l'Albien	0,05
Argile grise du Barrémien et de l'Aptien	0,004

**Tabl. 1 - Classement des formations argileuses et marneuses par niveau d'aléa**



**Fig. 2 : Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département d'Eure-et-Loir**

La répartition cartographique des zones d'aléa est présentée sur la carte de la figure 2. En définitive, seulement 0,12 % de la superficie du département est située en zone d'aléa fort, tandis que 26,3 % du département est considéré en aléa moyen et 42,7 % en aléa faible. Le reste, soit 30,9 % du département correspond à des zones a priori non argileuses, en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement (ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés).

## **5.2. Plan de zonage réglementaire**

Le tracé du zonage réglementaire établi pour chacune des communes du département d'Eure-et-Loir 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 prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer aux zones réglementées. 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 principal objectif de ne pas aggraver la vulnérabilité actuelle de ces maisons vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

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

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

## **6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES**

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



## ANNEXE 1

### Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département d'Eure-et-Loir

La présente annexe décrit de manière sommaire les formations géologiques argileuses (au sens large) qui affleurent dans le département d'Eure-et-Loir, lesquelles couvrent environ 70 % de la superficie du département (le reste pouvant être considéré comme a priori non argileux, bien qu'il ne soit pas exclu d'y trouver localement des placages ou des poches d'argiles non identifiés sur les cartes géologiques dans leur version actuelle).

Au total et après regroupements, vingt-trois formations considérées comme argileuses ou marneuses ont été identifiées et individualisées cartographiquement. Les formations sont ici présentées de la plus ancienne à la plus récente.

- **Argile grise du Barrémien et de l'Aptien** : présents uniquement dans le Perche, les affleurements de Crétacé inférieur sont situés entre le toit des calcaires jurassiques et les sables verts albiens. Ils ne sont présents que dans les deux petites vallées de la Rhône et de la Berthe, au sud de Nogent-le-Rotrou. Il s'agit d'un niveau épais de 2 à 3 m, composé d'argile grise ou bariolée et de sable fin, à nodules d'ocre (pyrite oxydée).
- **Sables verts de l'Albien** : présents uniquement dans le Perche, les affleurements des sables verts glauconieux albiens sont très réduits et limités à des bas de pente. Leur épaisseur est de 20 m environ. Ces matériaux sont très riches en glauconie qui s'altère en formant dans les sols des nontronites gonflantes.
- **Gaize du Cénomanién** : les affleurements, limités au Perche, constituent des croupes et des versants peu pentus. La gaize, d'âge cénomanién inférieur, à dominante de roche poreuse, siliceuse, tendre et gélique, contient des inter-bancs marneux et argileux. La cartographie reprend la totalité de la formation, épaisse de 5 à 20 m, sans distinction des petits bancs plus argileux.
- **Craie marneuse du Cénomanién et du Turonien** : Les formations crayeuses du Crétacé supérieur (Craie de Théligny datée du Cénomanién, Craie à inocérames et Craie micacée datées du Turonien) montrent, dans le Perche et la région de Courville, des craies légèrement argileuses à smectites. Il peut également s'agir de niveaux de craie marneuse intercalés dans des niveaux de craie franche. Une altérite argileuse dérive de cette formation, laquelle a été cartographiée séparément (*Altérite du Cénomanién*).
- **Argiles à silex (Paléocène-Eocène à Quaternaire)** : la formation des *Argiles à silex*, qui regroupe en réalité des argiles à silex, argiles, sables, conglomérats, grès et perrons, correspond à des altérites et des dépôts détritiques continentaux d'âge paléocène-éocène. Elle affleure sur une superficie équivalente à près d'un quart du département, en position de bordure de plateau et de versant, mais est également souvent présente sous un faible recouvrement de limons ou de lœss, au niveau des plateaux. Son épaisseur atteint 30 m au niveau des plateaux, et peut même aller jusqu'à 40 à 50 m.
- **Sépiolites et Marnes à pholadomies (Ludien)** : cette unité cartographique datée du Ludien inférieur regroupe des calcaires (Calcaire marin à Potamides et Calcaire continental de Septeuil) et, à la base, un niveau de marne plastique, blanche à bleu-vert et de minces lits d'argile violacée, de quelques mètres d'épaisseur. Cette formation n'affleure que sur de faibles superficies, dans l'extrême nord du département, au nord et à l'est de la Vesgre et de l'Eure, au flanc des coteaux.

- **Marnes vertes du Ludien (Ludien et Stampien inférieur)** : cette formation correspond à un ensemble d'horizons argileux, d'âge stampien inférieur à ludien supérieur, qui se développe sur une épaisseur variant de 5 à 10 m. Cette formation n'affleure que dans l'extrême nord du département, au nord et à l'est de la Vesgre et de l'Eure, à flanc de coteaux. Elle se compose des Marnes supragypseuses (constituées des Marnes bleues d'Argenteuil et des Marnes blanches de Pantin) et des Glaises à Cyrènes et Argiles vertes de Romainville.
- **Marnes à huîtres (Rupélien)** : les *Marnes à huîtres* d'âge rupélien affleurent sur une surface très réduite, dans l'extrême nord du département, à la Butte du Bois de Mesnil-Simon (au nord de la Vesgre). Ce niveau de 2 à 7 m d'épaisseur, est directement situé sous les Sables de Fontainebleau et il regroupe plusieurs horizons à dominante argileuse (de la base vers le sommet : les Marnes à huîtres, les Argiles à Corbules, une argile plastique homogène vert-bleu grisâtre et des argiles grises plus ou moins sableuses). En position de milieu de versant assez pentu, l'affleurement se présente sous forme d'une bande étroite.
- **Molasse du Gâtinais (Aquitarien)** : la *Molasse du Gâtinais*, appelée localement Marne de Voise, fait partie du complexe lacustre de Beauce et s'intercale entre le Calcaire d'Etampes et le Calcaire de Pithiviers. Généralement masquée par le Calcaire de Pithiviers, la Molasse n'affleure qu'en bordure du bassin lacustre selon une bande étroite, en position de versant, dans le quart sud-est du département. L'épaisseur est généralement réduite (2 à 5 m) et atteint au maximum une dizaine de mètres. Les faciès sont des marnes blanches friables, des marnes et argiles vertes à rognons calcaires, ainsi que des argiles jaunes à brunes localement sableuses à la base.
- **Marnes de Blamont (Aquitarien)** : les *Marnes de Blamont*, qui appartiennent également au complexe lacustre de Beauce, s'intercalent entre le Calcaire de Pithiviers et les Marnes et calcaires de l'Orléanais. Elles sont présentes uniquement au sud-est du département. Les faciès sont des argiles vertes à rognons calcaires, des calcaires tuffeux et des marnes beiges. Les épaisseurs varient de 2 à 12 m.
- **Marnes et sables de l'Orléanais (Burdigalien)** : cette formation, qui marque le début des apports fluviatiles en provenance du Massif Central, n'affleure que dans l'extrême sud-est du département. Les apports sableux et argileux s'imbriquent dans les derniers dépôts calcaires. Leur épaisseur maximale est de 14 m. Il s'agit de sables assez fins avec des lits plus grossiers, à stratification visible, de marnes noduleuses ou farineuses et d'argiles vertes et jaunâtres en petites lentilles.
- **Sables alluviaux mio-pliocène** : quelques petits gisements de Sables alluviaux mio-pliocène, partiellement masqués par les limons, sont localisés en Beauce et Chartrain. Ils correspondent soit à des Sables d'Herbault, soit à des Sables et argiles de Sologne, soit à des Sables de Lozère. Les épaisseurs sont inférieures à 10 m. Ces formations sont les vestiges de nappes alluviales issues du Massif Central. Les matériaux sont des sables quartzo-feldspathiques, associés à des marnes sableuses, à des argiles sableuses plastiques rouges à grises et à des argiles parfois à graviers.
- **Limons ou loess quaternaires (dépôt éolien, Quaternaire)** : les plateaux, sur l'ensemble du département, sont couverts de formations fines limoneuses. Ces dépôts sont en grande partie d'origine éolienne et à façonnement périglaciaire. Ces *Limons et loess quaternaires* sont caractérisés par des faibles épaisseurs (moins de 2 m en général) et leur composition est fortement influencée par la formation sous-jacente. Ceci a amené à les subdiviser en deux catégories : les limons ou loess en recouvrement de

formations argileuses d'une part, intégrées dans les formations argileuses, et les limons ou loess en recouvrement de formations de Beauce ou non argileuse d'autre part, qui n'ont pas été considérés parmi les formations argileuses. Au total, les *Limons et loess quaternaires* en recouvrement de formation argileuse affleurent sur près de 45 % de la superficie du département.

- **Argiles à meulières (Néogène-Quaternaire)** : cette formation regroupe deux altérites de décalcification : l'altérite de décalcification des Calcaires d'Etampes (Argile de Montmorency) qui affleure dans le nord-est du département et l'altérite des calcaires lacustres éocènes, présente dans le sud-ouest du département. Les faciès les plus fréquemment rencontrés présentent des cailloux et blocs siliceux (meulières) emballés dans une matrice argileuse, rougeâtre, brune ou ocre, et souvent bariolée. L'épaisseur moyenne de la formation est voisine de 4 m.
- **Altérite du Cénomanién** : il s'agit de l'altérite des formations cénomaniennes affleurant dans le Perche, principalement les craies et les gaizes, dont l'épaisseur ne dépasse pas 2 m. Le matériau, à dominante d'argile plastique verte, inclut du sable quartzueux et des fragments de gaize siliceuse.
- **Colluvions à dominante d'argiles à silex (Quaternaire)** : il s'agit de colluvions issues principalement des *Argiles à silex* et des formations détritiques éocènes, générées par ruissellement et solifluxion et situées dans les pentes. Ces matériaux sont majoritairement constitués d'argile brun-rouge décompactée et de silex souvent fragmentés, avec parfois une fraction sableuse minoritaire.
- **Colluvions à dominante d'argiles à meulières et à silex (Quaternaire)** : liées au bassin tertiaire de Nogent-le-Rotrou, ces formations de versants sont issues des argiles et meulières provenant des altérites développées sur les calcaires tertiaires (*Argiles à meulières*) et des argiles et silex issus des altérites développées sur les craies (*Argiles à silex*).
- **Colluvions à dominante limono-argileuse avec silex (Quaternaire)** : ces dépôts, présents dans la partie nord du département, couvrent partiellement les versants des vallées principales et masquent le substrat crayeux. Les colluvions héritent en majeure partie des *Argiles à silex* et des *Limons et loess quaternaires*.
- **Colluvions à dominante sablo-argileuse avec silex (Quaternaire)** : il s'agit d'une formation composite, regroupant des colluvions à compositions lithologiques similaires, comprenant des sables et des argiles, mais dont les formations mères sont variées. Ces matériaux, fortement mélangés, ont été mis en place par solifluxion.
- **Colluvions à dominante limoneuse avec silex (Quaternaire)** : il s'agit d'une formation colluviale, limoneuse, avec ou sans éclats de silex et parfois débris de craie ou sable, qui recouvre les bas de versant et une basse terrasse de la vallée de l'Eure.
- **Alluvions anciennes (Quaternaire)** : il s'agit d'un niveau alluvial en basse terrasse, présent dans la vallée de l'Eure, près de Belhomert-Guéhouville, à dominante de matériaux sablo-graveleux, mais présentant des plaquages superficiels et sporadiques argilo-tourbeux.
- **Alluvions récentes (Holocène)** : le lit majeur des vallées récentes et actuelles ainsi que les fonds des vallons secondaires, contiennent, en partie supérieure du remplissage alluvial, des limons et argiles partiellement sableux et caillouteux. Des tourbes et des argiles tourbeuses y sont souvent intercalées. Des « vases » sont signalées,

correspondant probablement à des sédiments encore gorgés d'eau. Ces formations sont peu compactées et fortement imprégnées par la nappe alluviale.

- **Remblais, dépôts anthropiques (Holocène)** : il s'agit d'accumulations liés à l'activité humaine de grande surface tel que les villes anciennes, quelques grands travaux (Aqueduc de Pongouin) et des remblais de grande épaisseur. La nature des matériaux n'étant généralement pas précisée, la présence d'argile n'est pas évidente mais l'hétérogénéité et la faible compaction de ces matériaux sont des facteurs de risque supplémentaires.

## ANNEXE 2

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

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

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

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

#### 1. Introduction aux problèmes de « retrait-gonflement »

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

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

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

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

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

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

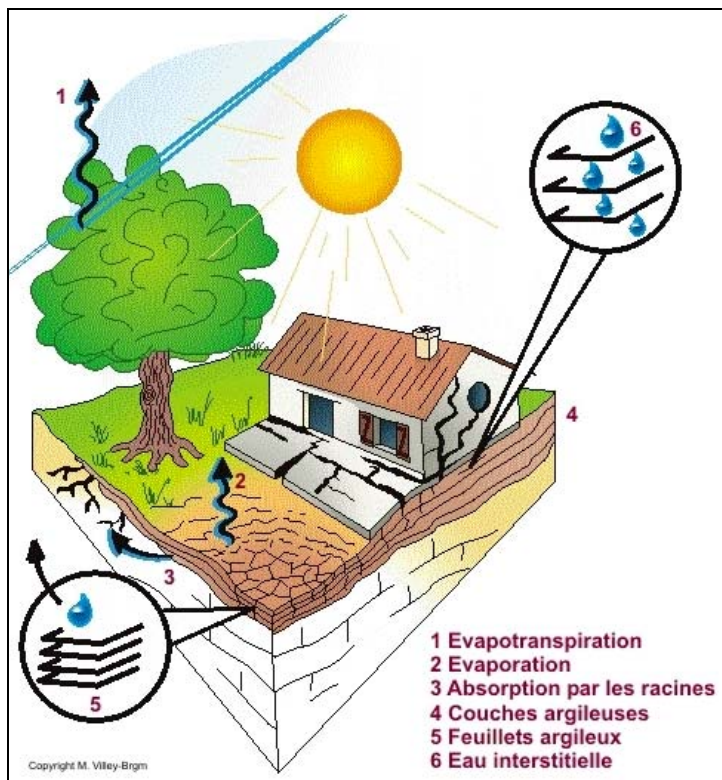


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

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

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

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

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

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

## **2. Facteurs intervenant dans le mécanisme**

### **2.1. Facteurs de prédisposition**

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

Vis à vis du phénomène de retrait-gonflement, la nature 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 néanmoins à l'apparition de désordres.

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

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

### **2.2. Facteurs déclenchants et/ou aggravants**

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

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

#### **2.2.1. Phénomènes climatiques**

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

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

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

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

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

### 2.2.2. Actions anthropiques

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

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

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

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

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

Enfin, des défauts de conception de la construction tant au niveau des fondations (ancrage à des niveaux différents, bâtiment construit sur sous-sol partiel, etc.) que de la structure elle-même (par exemple, absence de joints entre bâtiments accolés mais fondés de manière différente) constituent 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 étant généralement descendues partout à la même cote se trouvent de fait ancrées plus superficiellement du côté aval ;
- enfin, les fondations d'un bâtiment sur terrain pentu se comportent comme une barrière hydraulique vis-à-vis des circulations d'eaux dans les couches superficielles le long du versant. Le sol à l'amont tend donc à conserver une teneur en eau plus importante qu'à l'aval.

#### 2.2.5. Végétation

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

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

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

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

Le phénomène sera d'autant plus important que l'arbre est en pleine croissance et qu'il a besoin de plus d'eau. Ainsi on considère qu'un peuplier ou un saule adulte a besoin de

300 litres d'eau par jour en été. En France, les arbres considérés comme les plus dangereux du fait de leur influence sur les phénomènes de retrait, sont les chênes, les peupliers, les saules et les cèdres. Des massifs de buissons ou arbustes situés près des façades peuvent cependant causer aussi des dégâts.

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

### **2.3. Mécanismes et manifestations des désordres**

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

#### **Gros-œuvre :**

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

#### **Second-œuvre :**

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

#### **Aménagement extérieur :**

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

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

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

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

et reposant sur un sol argileux.

### ANNEXE 3

**Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département d'Eure-et-Loir à la date du 31 décembre 2003 (données prim.net)**

Commune	Date du début de la période	Date de la fin de la période	Date de l'arrêté	Date de parution au Journal Officiel
Abondant	01/01/96	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Amilly	01/05/89	31/12/97	18/09/98	03/10/98
Beauvilliers	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Berchères-sur-Vesgre	01/01/96	31/12/97	18/09/98	03/10/98
	01/01/98	31/12/98	19/05/99	05/06/99
Boncé	01/01/96	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Bonneval	01/05/89	31/12/96	09/04/98	23/04/98
Boutigny-Prouais	01/05/89	30/09/92	06/12/93	28/12/93
	01/10/92	31/12/98	19/05/99	05/06/99
Bouville	01/01/96	31/12/97	18/09/98	03/10/98
Brunelles	01/01/96	31/12/97	18/09/98	03/10/98
Bû	01/05/89	30/09/95	01/10/96	17/10/96
	01/10/95	31/12/98	19/05/99	05/06/99
Champhol	01/05/89	30/09/91	25/01/93	07/02/93
Champrond-en-Perchet	01/05/89	30/09/93	03/03/95	17/03/95
	01/10/93	31/12/96	02/02/98	18/02/98
	01/01/97	31/12/97	18/09/98	03/10/98
La Chapelle-du-Noyer	01/05/89	31/12/96	09/04/98	23/04/98
Chartres	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
	01/01/91	30/09/92	06/12/93	28/12/93
	01/10/92	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Châteaudun	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
	01/01/91	30/09/91	25/01/93	07/02/93
	01/10/91	30/09/93	03/03/95	17/03/95
	01/10/93	31/12/96	09/04/98	23/04/98
Châteauneuf-en-Thymerais	01/07/96	31/12/98	19/05/99	05/06/99
Combres	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Conie-Molitard	01/05/89	31/10/89	19/06/03	27/06/03
	01/03/92	30/09/92	19/06/03	27/06/03
Dambron	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Dampierre-sous-Brou	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Denonville	01/05/89	30/09/91	25/01/93	07/02/93
Donnemain-Saint-Mamès	01/03/92	30/09/92	06/07/01	18/07/01
Droue-sur-Drouette	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
	01/01/91	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Epernon	01/01/96	31/12/96	02/02/98	18/02/98
	01/01/97	31/12/98	19/05/99	05/06/99
Ermenonville-la-Petite	01/05/89	30/09/92	06/12/93	28/12/93
Fresnay-le-Comte	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Gasville-Oisème	01/05/89	30/09/95	01/10/96	17/10/96
	01/11/95	31/12/97	18/09/98	03/10/98
Gellainville	01/05/89	30/09/92	06/12/93	28/12/93
Guainville	01/08/97	31/12/98	19/05/99	05/06/99
Jallans	01/05/89	30/09/92	06/12/93	28/12/93
	01/10/92	31/12/97	18/09/98	03/10/98

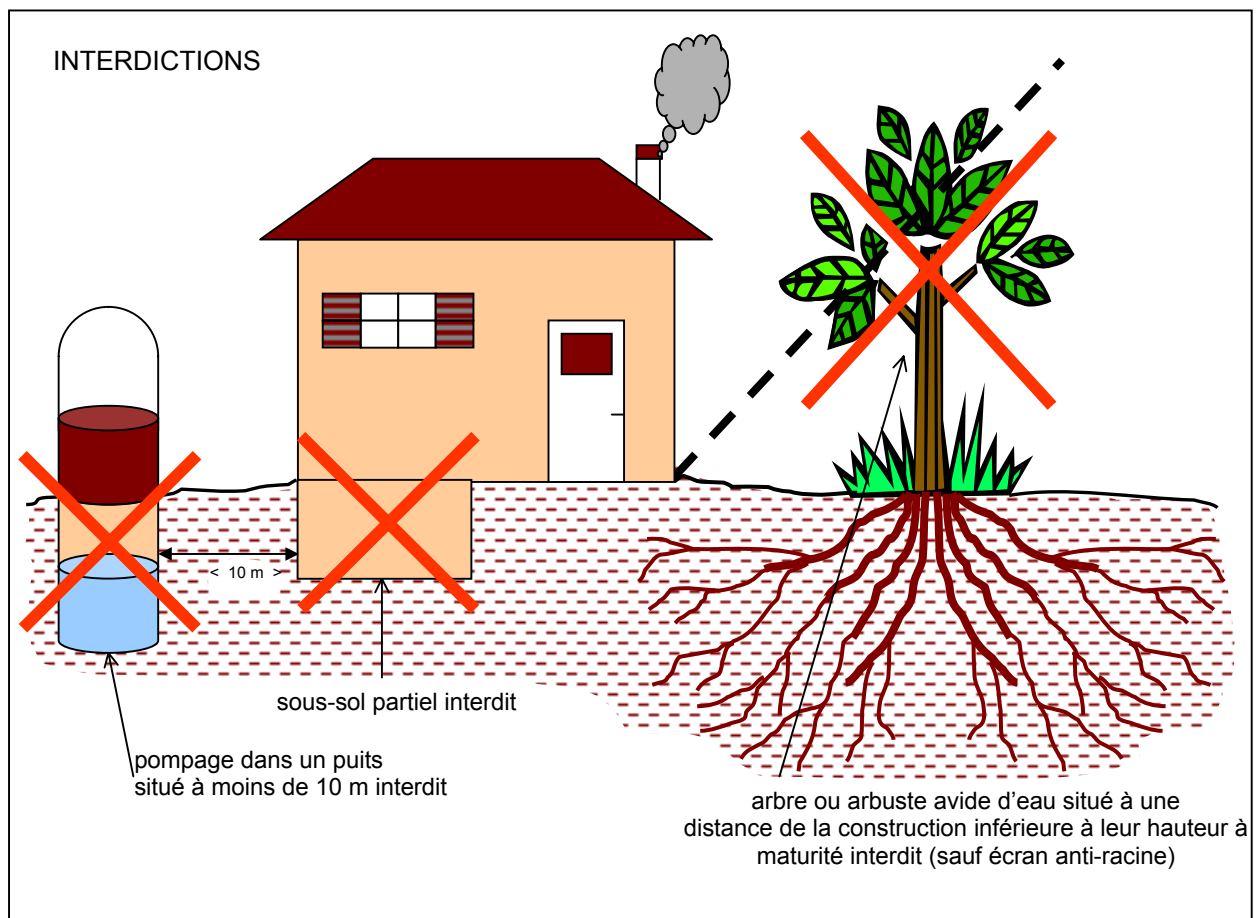
*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Berchères-sur-Vesgre (Eure-et-Loir)*  
NOTE DE PRESENTATION

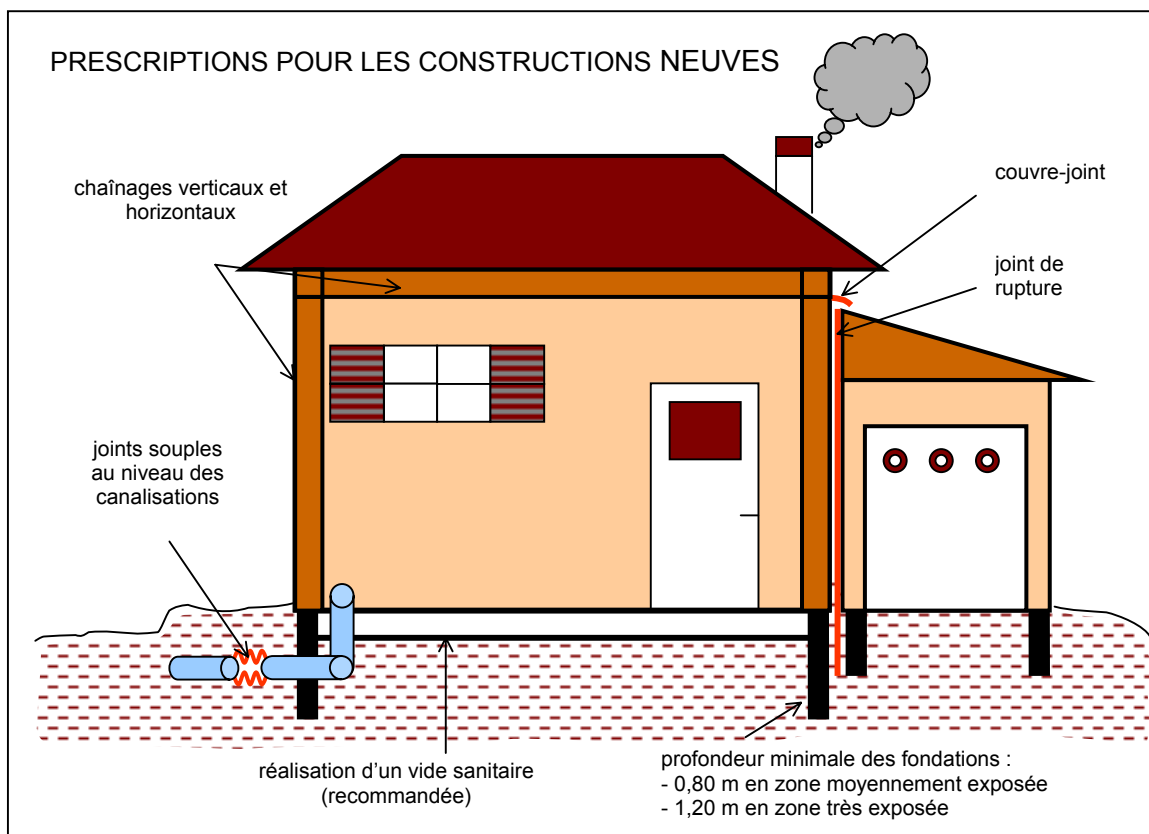
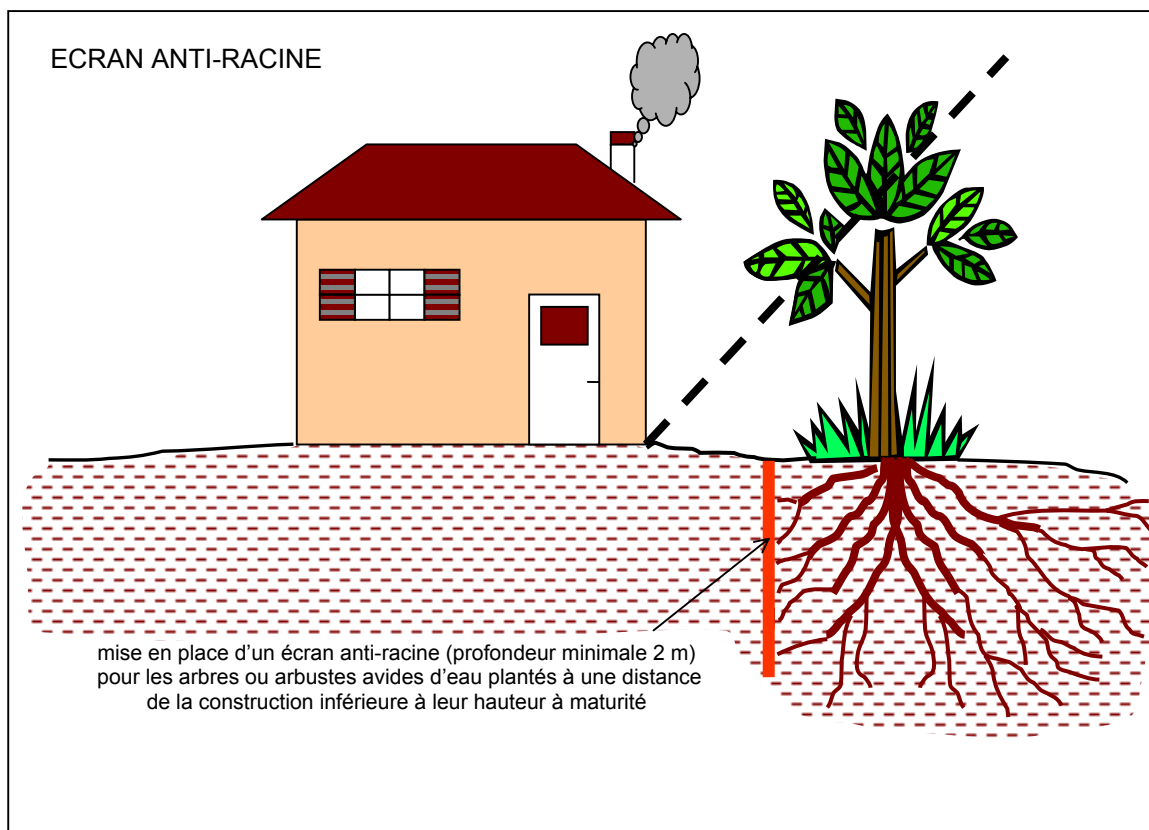
Commune	Date du début de la période	Date de la fin de la période	Date de l'arrêté	Date de parution au Journal Officiel
Langey	01/01/95	31/12/97	18/09/98	03/10/98
	01/01/98	31/12/98	19/05/99	05/06/99
La Loupe	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Lucé	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
	01/01/91	30/09/91	25/01/93	07/02/93
	01/10/91	30/09/92	06/12/93	28/12/93
	01/10/92	30/09/93	03/03/95	17/03/95
	01/10/93	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Luisant	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
	01/01/91	30/09/92	06/12/93	28/12/93
	01/10/92	31/12/96	02/02/98	18/02/98
	01/01/97	31/12/98	19/05/99	05/06/99
Mainvilliers	01/05/89	30/09/91	25/01/93	07/02/93
	01/10/91	31/12/96	09/04/98	23/04/98
	01/01/97	31/12/97	18/09/98	03/10/98
Margon	01/01/96	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Marolles-les-Buis	01/01/96	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Montainville	01/05/89	30/09/92	06/12/93	28/12/93
	01/10/92	31/12/97	18/09/98	03/10/98
Montharville	01/05/89	30/09/92	06/12/93	28/12/93
Montigny-le-Gannelon	01/05/89	31/12/96	09/04/98	23/04/98
Nogent-le-Phaye	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Nogent-le-Rotrou	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
	01/01/91	30/09/91	25/01/93	07/02/93
	01/10/91	30/09/93	03/03/95	17/03/95
	01/10/93	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Pézy	01/05/89	30/09/92	06/12/93	28/12/93
Pontgouin	01/01/95	31/12/97	18/09/98	03/10/98
Saint-Aubin-des-Bois	01/05/89	30/09/91	25/01/93	07/02/93
Saint-Denis-les-Ponts	01/05/89	30/09/91	25/01/93	07/02/93
Saint-Eliph	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Saint-Lubin-de-la-Haye	01/01/96	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Saint-Maur-sur-le-Loir	01/05/89	31/12/96	09/04/98	23/04/98
Sorel-Moussel	01/01/96	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Vichères	01/01/96	31/12/96	02/02/98	18/02/98
Villeneuve-Saint-Nicolas	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
Villiers-le-Morhier	01/02/92	31/12/92	27/12/00	29/12/00
	01/01/96	31/12/96	27/12/00	29/12/00
Voves	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
	01/01/96	31/12/96	06/07/01	18/07/01

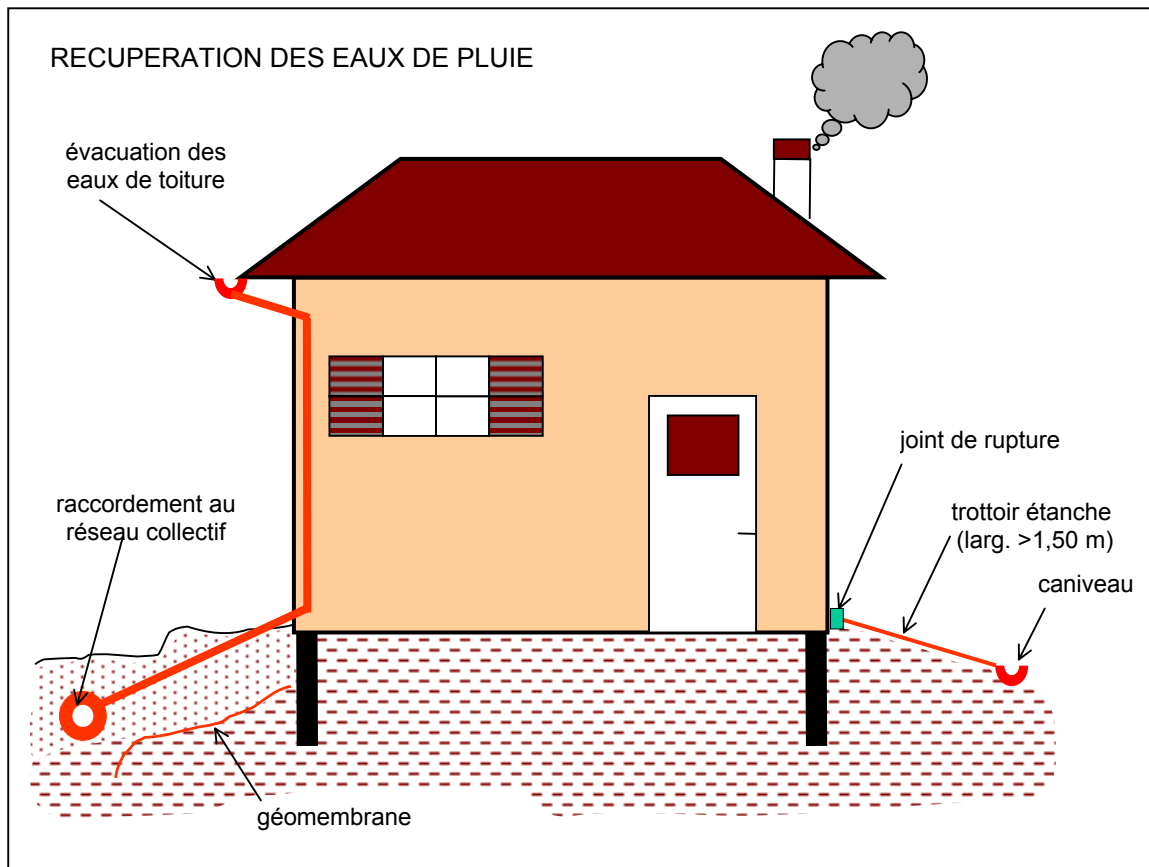
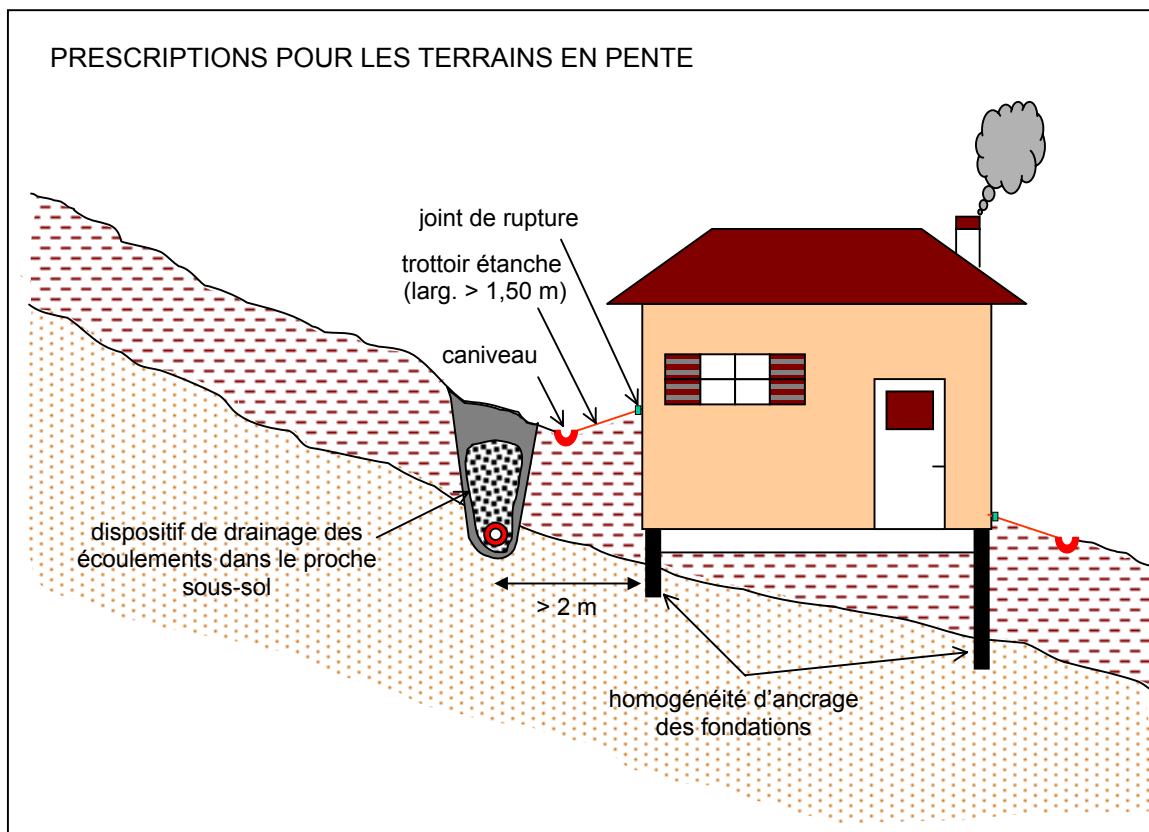
## ANNEXE 4

### 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.









## 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».

#### Classification des missions géotechniques types

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

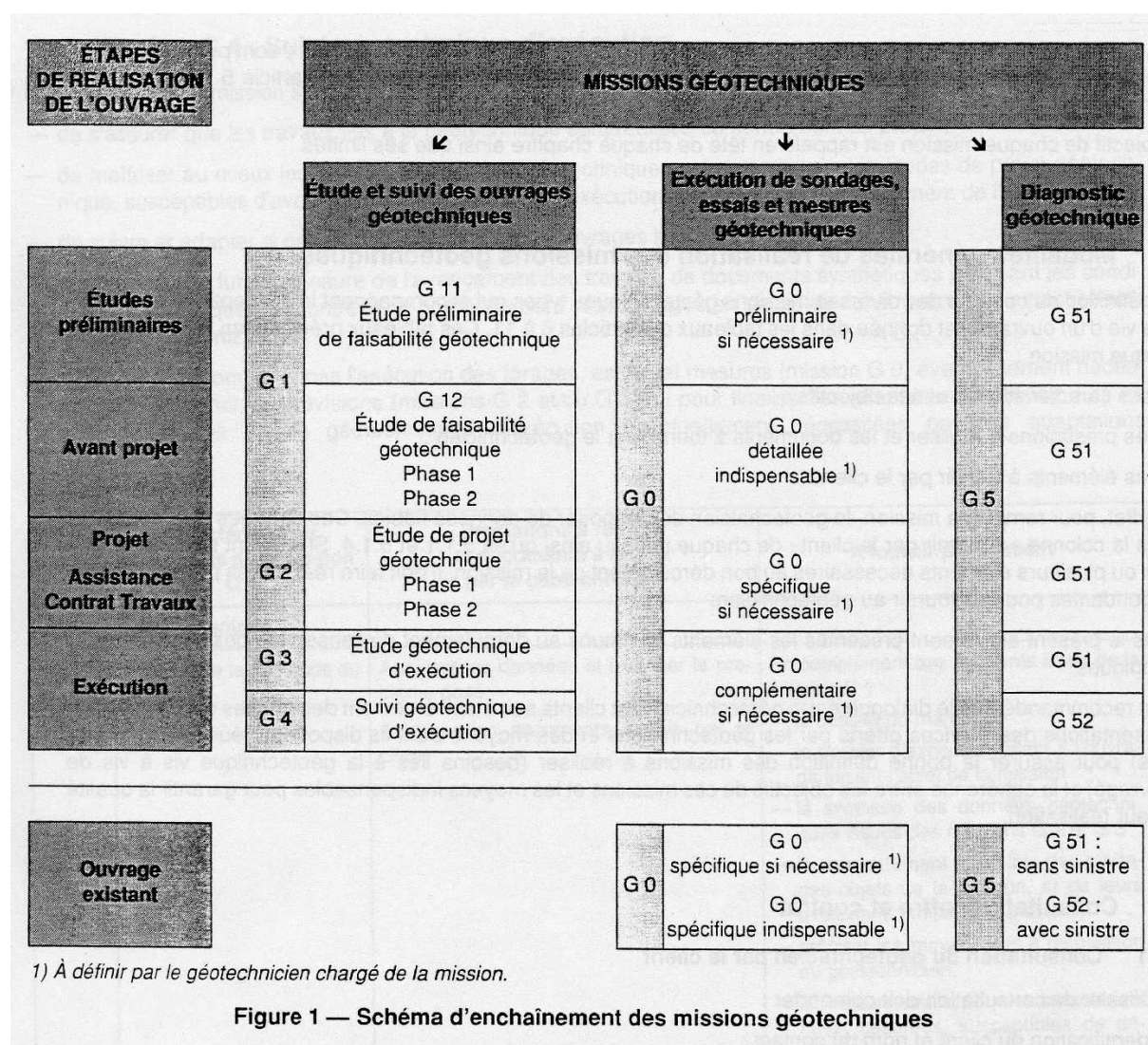


Figure 1 — Schéma d'enchaînement des missions géotechniques

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Berchères-sur-Vesgre (Eure-et-Loir)*  
**NOTE DE PRESENTATION**

**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><b>G 0 Exécution de sondages, essais et mesures géotechniques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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 ;</li> <li>— Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès verbaux d'essais et les résultats des mesures.</li> </ul> <p><i>Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou de conseil ainsi que toute forme d'interprétation.</i></p>
<p><b>G 1 Étude de faisabilité géotechnique</b></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><b>G 11 Étude préliminaire de faisabilité géotechnique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisnants ;</li> <li>— Définir si nécessaire une mission G 0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;</li> <li>— 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.</li> </ul> <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><b>G 12 Étude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G 11) :</b></p> <p>Phase 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir une mission G 0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;</li> <li>— 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 avoisnants).</li> </ul> <p>Phase 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènements, fondations, améliorations de sols).</li> </ul> <p><i>Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G 2).</i></p>
<p><b>G 2 Étude de projet géotechnique</b></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"> <li>— Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;</li> <li>— 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 avoisnants), avec certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques.</li> </ul> <p>Phase 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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) ;</li> <li>— Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.</li> </ul>
<p><b>G 3 Étude géotechnique d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;</li> <li>— 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).</li> </ul>
<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><b>G 4 Suivi géotechnique d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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 ;</li> <li>— Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;</li> <li>— Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.</li> </ul>
<p><b>G 5 Diagnostic géotechnique</b></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><b>G 51 Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage sans sinistre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;</li> <li>— Étudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique (par exemple soutènement, 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.</li> </ul> <p><b>G 52 Sur un ouvrage avec sinistre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;</li> <li>— Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables.</li> </ul> <p><i>Une étude de projet géotechnique G 2 doit être réalisée ultérieurement.</i></p>

**Annexe 2 - Exemple de Plan de Prévention des  
Risques naturels concernant les mouvements  
différentiels de terrain liés au phénomène de  
retrait-gonflement des argiles - Commune de  
Berchères-sur-Vesgre - Proposition de règlement  
(document type)**



# Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)

## Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département d'Eure-et-Loir

Commune de **BERCHERES-SUR-VESGRE**

### Règlement

PREFECTURE D'EURE-ET-LOIR



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Direction  
Départementale  
de l'Équipement

Eure-et-Loir



*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 BERCHERES-SUR-VEGREGRE  
(EURE-ET-LOIR)**

**REGLEMENT**

**Titre I- Portée du règlement**

**Article I-1 Champ d'application**

Le présent règlement s'applique à la commune de Berchères-sur-Vesgre. Il détermine les mesures de prévention des risques naturels de mouvements différentiels de terrain 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- Réglementation des projets**

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

### **Chapitre A - Mesures constructives**

#### ***Sous chapitre II-A-1 Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés***

##### **Article II-A-1-1 Est interdite :**

- l'exécution d'un sous-sol partiel sauf si elle est justifiée par une étude géotechnique spécifique avec réalisation de fondations adaptées.

##### **Article II-A-1-2 Sont prescrites :**

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

II-A-1-2-a - en matière de fondations :

- la profondeur minimum des fondations est fixée à :
  - 0,80 m en zone moyennement exposée (B2) ;
  - 1,20 m en zone fortement exposée (B1) ;sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;
- sur terrain en pente et pour des constructions réalisées sur plate-forme en déblai ou déblai-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.

II-A-1-2-b - en matière de conception et de réalisation des constructions :

- 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 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 d'isolation thermique des murs en cas de source de chaleur en sous-sol.

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

**Article II-A-2 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 aux caractéristiques du site, conformément à la mission géotechnique type G0 + G12 spécifiée dans la norme NF P94-500

**Chapitre B - Mesures applicables à l'environnement immédiat de l'ensemble des constructions projetées**

A défaut d'investigations ou d'études réalisées dans le cadre des missions géotechniques définies dans la norme NP P94-500 et aboutissant à des dispositions contraires, les mesures suivantes sont applicables :

**Article II-B-1 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 II-B-2 Sont prescrits :**

- le rejet des eaux pluviales ou 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 leur 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 ; il peut être dérogé à cette prescription en cas d'impossibilité matérielle (maison construite en limite de propriété par exemple) ;
- le captage des écoulements dans le proche sous-sol 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 existants situés à une distance de l'emprise de la construction projetée inférieure à leur hauteur à maturité. En zone fortement exposée (B1), un délai minimum de un an doit être respecté entre cet arrachage et le

démarrage des travaux de construction lorsque le déboisement concerne des arbres de grande taille ou en nombre important (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'écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m.

### **Titre III- Mesures applicables aux constructions existantes**

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

#### **Article III-1 Sont définies les mesures suivantes :**

- 1- 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'écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- 2- 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 ;
- 3- l'interdiction de 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.
- 4- le raccordement des canalisations d'eaux usées et pluviales au 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 ;
- 5- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- 6- la mise en place d'un dispositif d'isolation thermique des murs en cas de source de chaleur en sous-sol ;
- 7- l'élagage ou l'arrachage des arbres ou arbustes avides d'eau implantés 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'un écran anti-racine d'une profondeur minimale de 2 m ;
- 8- 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 ;
- 9- 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 ; il peut être dérogé à cette prescription en cas d'impossibilité matérielle (maison construite en limite de propriété par exemple).

**Article III-2**

Les mesures 1, 2 et 8 définies à l'article III-1 sont rendues immédiatement obligatoires en zone fortement exposée (B1).

**Article III-3**

La mesure 3 définie à l'article III-1 est rendue obligatoire dans un délai de 1 an en zone fortement exposée (B1).

**Article III-4**

Les mesures 4, 5, 6, 7 et 9 définies à l'article III-1 sont rendues obligatoires dans un délai de 5 ans en zone fortement exposée (B1).

**Article III-5**

La mesure 1 définie à l'article III-1 est rendue immédiatement obligatoire en zone moyennement exposée (B2).

**Article III-6**

Les mesures 3 et 4 définies à l'article III-1 sont rendues obligatoires dans un délai de 5 ans en zone moyennement exposée (B2).





Sciences pour une terre durable

**brgm**

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

**Service Aménagement et Risques Naturels**  
Unité Evaluation des Risques et Gestion de Crises  
117, avenue de Luminy – BP 167  
13276 Marseille cedex 09  
Tél. : 04 91 17 74 74

**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'Eure-et-Loir**

**Commune de BERCHERES-SUR-VEGRE**

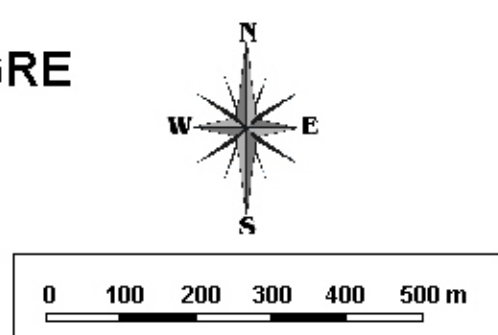
Carte de zonage réglementaire



Extrait du rapport BRGM RP-52998-FR, avril 2004

**Commune de BERCHERES-SUR-VEGRE**

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



Fond topographique Copyright IGN SCAN25, 1999 ; Carte d'aléa : rapport BRGM RP-52519-FR, octobre 2003

