



# 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 du Loiret

BRGM/RP-53687-FR  
mars 2005

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM 03RIS18

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

**Vérificateur :**

Nom : M. Vincent

Date : 18/04/2005

Signature :

Original signé par M. Vincent

**Approbateur :**

Nom : J.P. Leprêtre

Date : 18/04/2005

Signature :

Original signé par J.P. Leprêtre

Mots clés : Loiret, 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.** (2005) - 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 du Loiret. Rapport BRGM/RP-53687-FR, 19 p., 2 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

## 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 du Loiret fait partie des départements particulièrement touchés par ce phénomène, puisque 38 arrêtés interministériels y ont été pris entre 1989 et 2004, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 182 communes, sur les 334 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-53316-FR, octobre 2004) a ainsi permis de recenser plus de 3 900 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) du Loiret 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 proposer des documents type susceptibles de servir de base à l'élaboration des notes de présentation et règlement pour l'établissement de ces PPR, et ceci conformément à une méthodologie élaborée par le BRGM en concertation étroite avec la Sous-Direction de la Prévention des Risques Majeurs (DPPR/SDPRM) du 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 du Loiret. La commune de Saint-Jean-de-Braye, située dans l'agglomération d'Orléans, a cependant été choisie par la DDE et la Préfecture, lors de la réunion du comité de pilotage du 20 janvier 2005, pour servir d'illustration de la méthode retenue pour l'établissement des PPR. Dans le présent rapport, un exemple complet de dossier PPR (proposition de zonage réglementaire, de note de présentation et de règlement) concernant cette commune est présenté en annexe sur support papier, mais les plans de zonage ont été réalisés pour l'ensemble des communes du département du Loiret et sont fournis sur support numérique au format MapInfo©. La DDE disposera ainsi de tous les éléments pour établir les PPR, au fur et à mesure de leur prescription éventuelle, après concertation avec la population et les élus des communes concernées.



## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>7</b>
<b>2. 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. Note de présentation</b> .....	<b>13</b>
<b>4. Règlement</b> .....	<b>15</b>
<b>5. Conclusion</b> .....	<b>17</b>
<b>6. Bibliographie</b> .....	<b>19</b>

## Liste des illustrations

- Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département du Loiret..... 10
- Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Saint-Jean-de-Braye, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire ..... 12

## 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 Saint-Jean-de-Braye - 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 Saint-Jean-de-Braye - Proposition de règlement (document type)

## Liste des documents hors-texte

- Carte hors-texte 1 - Exemple de Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Saint-Jean-de-Braye - Proposition de zonage réglementaire
- CD-Rom contenant les plans de zonages des différentes communes du département du Loiret (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, environ 5 600 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 (CCR).

Le Loiret fait partie des départements particulièrement touchés par ce phénomène, puisque 38 arrêtés interministériels y ont été pris entre 1989 et 2004, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 182 communes, soit 54,5 % des 334 communes que compte le département. Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève actuellement à 465, ce qui fait du Loiret le 5<sup>ème</sup> département français le plus touché si l'on se réfère à ce critère (source : CCR, octobre 2003). Le Loiret est par ailleurs classé en treizième position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation (source : CCR, janvier 2005).

Dans le cadre de l'étude d'aléa achevée en 2004 par le BRGM, plus de 3 900 sites de sinistres, répartis dans 175 communes du Loiret, ont ainsi été recensés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. Ce nombre de sinistres est très élevé, si on le compare aux autres départements de la région Centre où des études similaires ont recensé un nombre inférieur de sinistres (entre 500 et 2 800).

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 du Loiret. Cependant, le BRGM, qui a établi une cartographie de l'aléa retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation, par la 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 les Deux-Sèvres puis appliquée dans une vingtaine de départements, 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 du Loiret.

## 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-53316-FR, octobre 2004), à partir des cartes géologiques du département, qui ont été interprétées en prenant en compte les facteurs suivants, pour chaque formation géologique affleurante à sub-affleurante :

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

Pour chacune des 15 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).

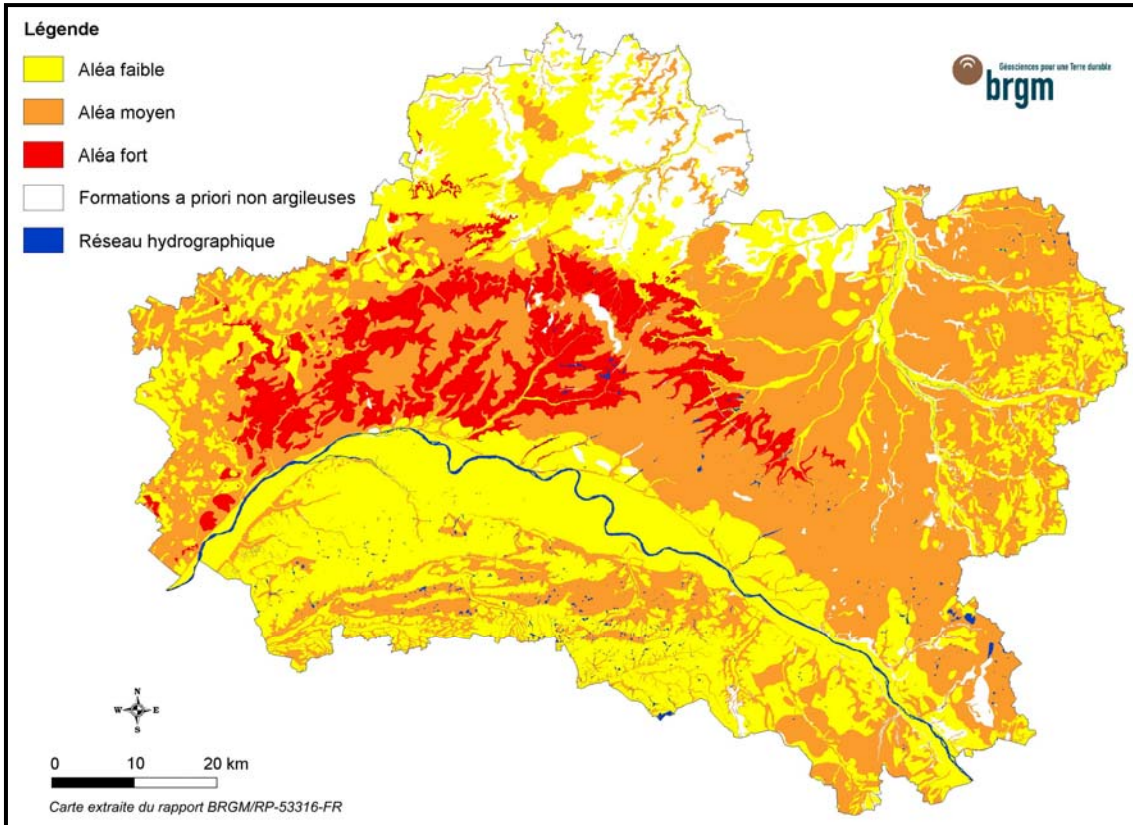


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département du Loiret

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 le département du Loiret se caractérise par une très forte proportion du département sujette à l'aléa retrait-gonflement des argiles, puisque seulement 9,1 % du département est a priori non argileux. La superficie reconnue en aléa fort est relativement étendue (8,8 %), loin cependant derrière l'aléa moyen (43,5 %) et l'aléa faible (38,6 %).

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

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

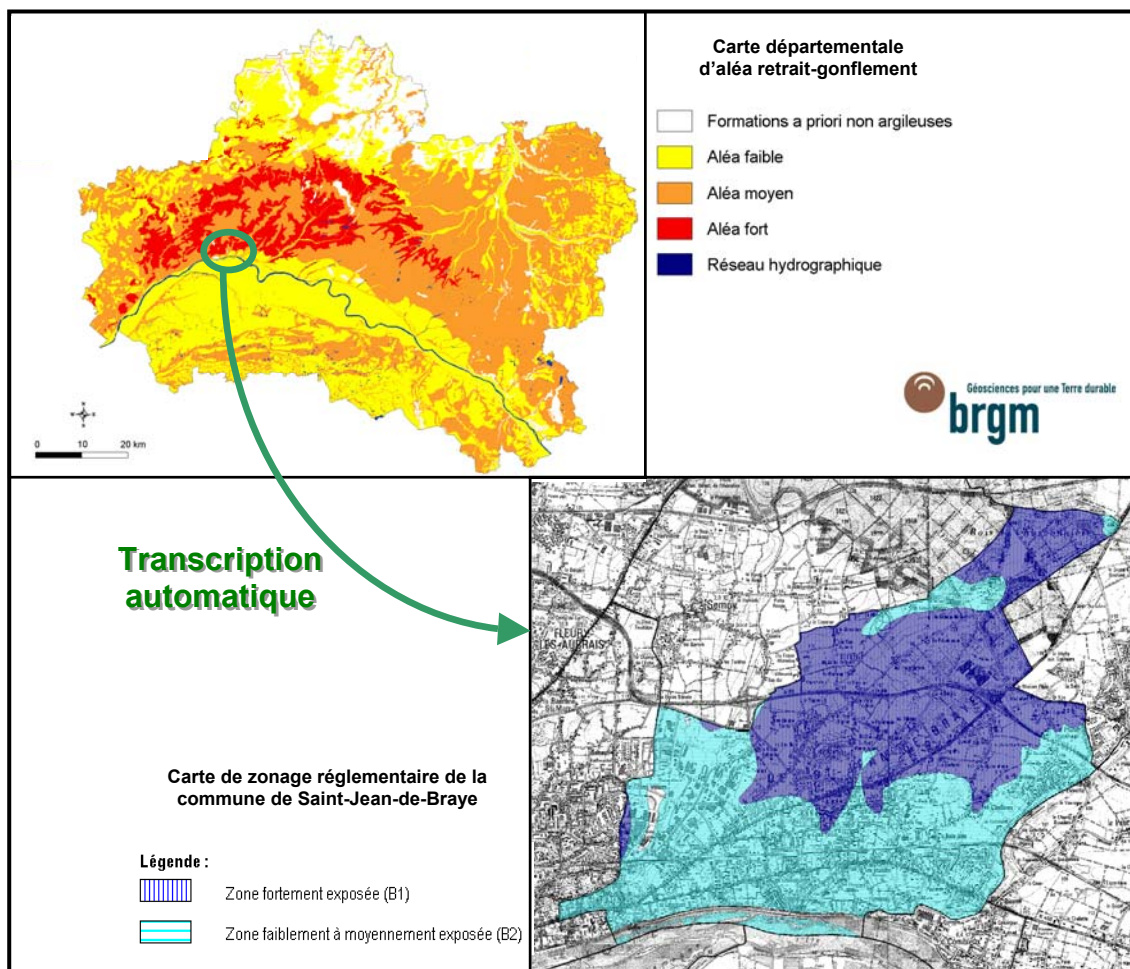


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Saint-Jean-de-Braye, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

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 du Loiret, 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 Saint-Jean-de-Braye, dont la proposition de plan de zonage réglementaire est éditée sur support papier et présentée 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 Saint-Jean-de-Braye, 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 fin 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 M. Rat) avaient également été consultés et s'étaient alors prononcés sur le projet de texte. En 2001, différentes réunions regroupant ces mêmes acteurs, ainsi que la DGUHC (Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction), ont permis de poursuivre la réflexion.

Le projet de règlement destiné aux PPR du département du Loiret 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 (en Seine-Saint-Denis, Dordogne, Gers, Vienne, Charente-Maritime et Essonne notamment). Il faut également noter qu'une nouvelle réflexion est actuellement en cours à l'initiative du MEDD, en vue de préciser les possibilités d'adaptation locale de ce règlement type. Le présent rapport ne prend pas en compte cette réflexion qui vient juste d'être lancée.

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 préciser les ordres de grandeur des surcoûts induits par les mesures prescrites par le règlement, dans le cas le plus pénalisant d'une construction très économique. Par exemple, pour la construction d'un pavillon de type traditionnel, de plain-pied, de 100 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 du Loiret 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 Saint-Jean-de-Braye, présenté sur support papier en annexes et en carte hors-texte, un CD-Rom contenant les plans de zonage des différentes communes du département du Loiret (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.,** avec la collaboration de Halbwachs C. (2004) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret. BRGM/RP-53316-FR. 173 p., 28 ill., 5 ann., 3 cartes h.-t..

**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 du Loir-et-Cher. Rapport BRGM/RP-53208-FR, 19 p., 2 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

**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 Saint-Jean-de-Braye - 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 du Loiret

Commune de **SAINT-JEAN-DE-BRAYE**

### Note de présentation



*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.....	6
<b>3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES .....</b>	<b>6</b>
<b>4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT.....</b>	<b>6</b>
<b>5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR.....</b>	<b>7</b>
5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement .....	7
5.2. Plan de zonage réglementaire .....	9
5.3. Réglementation .....	9
<b>6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES .....</b>	<b>9</b>

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

- Illustration 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département du Loiret
- Illustration 2 : Classement des formations argileuses et marneuses par niveau d'aléa
- Illustration 3 : Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département du Loiret
- 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 du Loiret à la date du 31 décembre 2004
- 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 5 600 communes françaises, réparties dans 77 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.

Le Loiret fait partie des départements particulièrement concernés par ce phénomène, puisque 38 arrêtés interministériels y ont été pris entre 1989 et 2004, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 182 communes, soit 54,5 % des 334 communes que compte le département. Dans le cadre de l'étude d'aléa achevée en 2004 par le BRGM, plus de 3 900 sites de sinistres, répartis dans 175 communes du Loiret, ont ainsi été recensés, 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 ces 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 Saint-Jean-de-Braye (département du Loiret).

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

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

Le département du Loiret est divisé en 334 communes et couvre une superficie de 6 814 km<sup>2</sup>. Il comptait une population de 618 126 habitants au recensement INSEE de 1999. Orléans est le chef-lieu de département et Montargis et Pithiviers sont les deux sous-préfectures. La moitié de la population est concentrée dans le Val de Loire.

Les principales régions naturelles du Loiret sont le Val de Loire, la Beauce, le Gâtinais, la Sologne et le Berry.

#### **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 des données du Sous-Sol gérée par le BRGM. Elle reflète donc l'état actuel des connaissances sur la géologie des formations superficielles du Loiret, 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 jugées comparables.

La carte géologique des formations argileuses et marneuses présentée sur l'illustration 1 est une carte synthétique qui résulte d'une analyse interprétative à partir des connaissances actuellement disponibles. Certaines unités stratigraphiques ont été regroupées dans la mesure où leur nature lithologique similaire le justifiait. Par ailleurs, les formations considérées comme a priori non argileuses n'ont pas été figurées sur cette carte, ce qui n'exclut pas que des poches ou placages argileux, non identifiés sur les cartes géologiques actuellement disponibles, puissent s'y rencontrer localement.

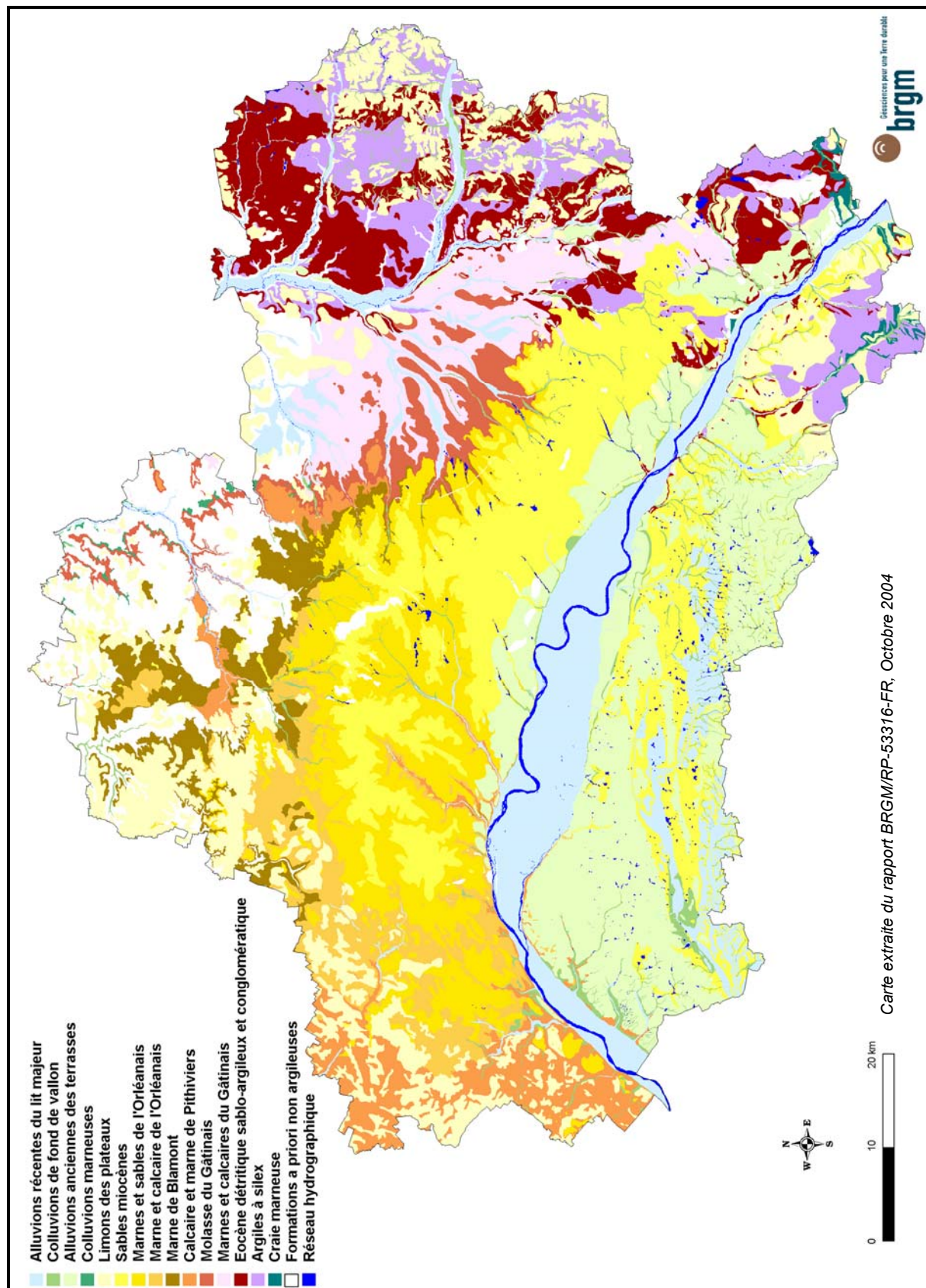


Illustration 1 - Carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département du Loiret

Cette synthèse géologique départementale montre que plus de 90 % de la superficie du département est concernée par des formations à dominante argileuse plus ou moins marquée, et donc particulièrement soumises à un risque de retrait-gonflement. Il est important de souligner que de nombreuses formations géologiques du département sont très hétérogènes, ce qui a conduit à les considérer comme argileuses dans leur ensemble, même si l'argile n'y est pas présente de façon systématique.

Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département du Loiret sont, par ordre d'importance décroissante en terme de superficie, les *Sables miocènes* (14 % de la superficie du département), les *Alluvions des anciennes terrasses* (12,5 %), les *Limons des Plateaux* (12,2 %), les *Alluvions récentes du lit majeur* (10,4 %) et les *Marnes et Sables de l'Orléanais* (8,8 %). Les autres formations argileuses ou marneuses n'affleurent que sur des superficies toutes inférieures à 7 % 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 du Loiret, les *Sables miocènes* et les *Marnes et sables de l'Orléanais* sont caractérisés par des nappes superficielles et discontinues dans les horizons sableux. Les baisses de niveau de la nappe peuvent avoir pour conséquence l'arrêt des remontées capillaires dans les couches argileuses superficielles, ce qui accentue la dessiccation. De telles caractéristiques de formations superficielles peuvent également se retrouver dans d'autres formations (formations alluviales, faciès sableux de l'*Éocène détritique* ou des *Argiles à silex*), tandis que le *Calcaire et marne de Pithiviers*, les *Marnes et calcaires du Gâtinais* et la *Craie* sont en général caractérisées par des nappes plus profondes, ayant donc peu d'influence sur la teneur en eau de la tranche superficielle de sol.

## **3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES**

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

## **4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT**

A la date du 31 décembre 2004, 182 des 334 communes que compte le département du Loiret (soit 54,5 % d'entre elles) ont été reconnues au moins une fois 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 par le BRGM dans le cadre de l'étude départementale d'aléa s'élève à 3 903, répartis dans 175 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. D'après les données de la Caisse Centrale de Réassurance (janvier 2005), le Loiret est classé en 13<sup>ème</sup> position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation des sinistres retrait-gonflement des argiles, loin devant les autres départements de la région Centre.

Les périodes prises en compte dans ces arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle s'étalent entre 1989 et 2003. Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes ayant fait l'objet d'une reconnaissance en distinguant commune par commune) s'élève à ce jour à 465 (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 du Loiret, 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 :

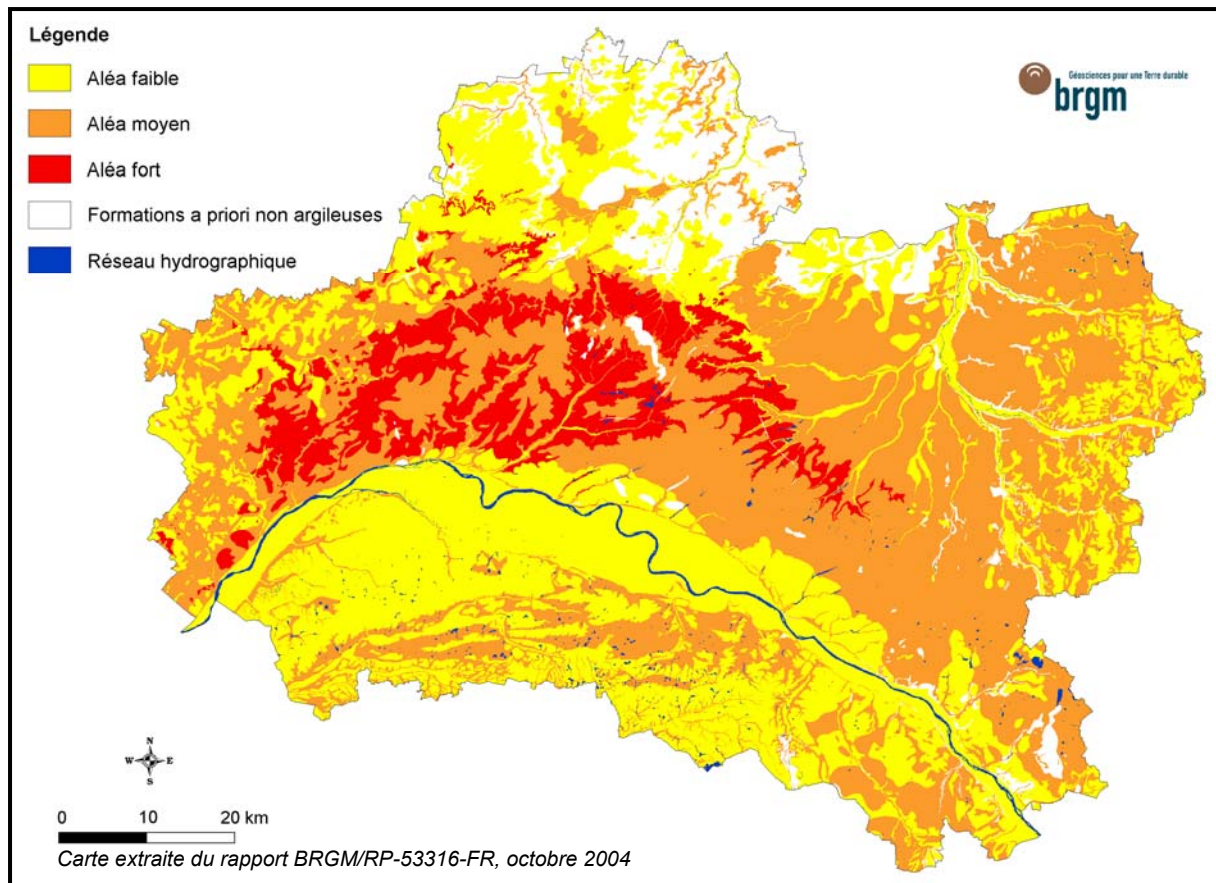
- la proportion de matériau argileux au sein de la formation (analyse lithologique) ;
- la proportion de minéraux gonflants dans la phase argileuse (composition minéralogique) ;
- l'aptitude du matériau à absorber de l'eau (comportement géotechnique).

Pour chacune des 15 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 ci-après.

Notation	Formations géologiques	% de la superficie départementale
<b>Formation en aléa fort</b>		
m2MSO	Marnes et sables de l'Orléanais	8,79%
<b>Formations en aléa moyen</b>		
FC	Colluvions de fond de vallon	2,49%
m3-p1SO	Sables miocènes	13,98%
m2MCO	Marne et calcaire de l'Orléanais	4,32%
m1CMPi	Calcaire et marne de Pithiviers	3,71%
m1MGa	Molasse du Gâtinais	2,61%
e7-g1MCG	Marnes et calcaires du Gâtinais	4,86%
e1-4	Eocène détritique sablo-argileux et conglomératique	6,41%
Rc	Argiles à silex	5,13%
<b>Formations en aléa faible</b>		
Fy-z	Alluvions récentes du lit majeur	10,38%
F	Alluvions anciennes des terrasses	12,54%
CM	Colluvions marneuses	0,13%
LP	Limons des plateaux	12,16%
m1MBI	Marne de Blamont	3,04%
c1	Craie marneuse	0,32%

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

La répartition cartographique des zones d'aléa est présentée sur l'illustration 3. En définitive, 8,8 % de la superficie du département est située en zone d'aléa fort, tandis que 43,5 % du département est considéré en aléa moyen et 38,6 % en aléa faible. Le reste, soit 9,1 % 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), ainsi qu'au réseau hydrographique.



**Illustration 3 - Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret**

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

Le tracé du zonage réglementaire, établi pour chacune des communes du département du Loiret, 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 ;
- tout élément de nature à provoquer des variations saisonnières d'humidité du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être le plus éloigné possible de la construction ;
- sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à une évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour les éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation ;
- en cas de source de chaleur en sous-sol (chaudière notamment), les échanges thermiques à travers les parois doivent être limités pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie.

## ANNEXE 1

### Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département du Loiret

La présente annexe décrit de manière sommaire les formations géologiques argileuses (au sens large) qui affleurent dans le département du Loiret, lesquelles couvrent plus de 90 % 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, quinze formations considérées comme argileuses ou marneuses ont été identifiées et individualisées cartographiquement. Les formations sont ici présentées de la plus récente à la plus ancienne.

- **Alluvions récentes du lit majeur, Holocène (Fy-z)** : cette formation est largement développée dans le sud du département (alluvions de la Loire et de ses affluents tels que le Cosson ou la Canne) et, dans une moindre mesure, dans l'est (alluvions du Loing, de l'Essonne et de leurs affluents). Elle est constituée du regroupement des alluvions des lits mineurs (Fz) et des alluvions des lits majeurs (Fy) et se présente sous la forme d'une imbrication de dépôts grossiers sablo-graveleux et caillouteux, sableux, limoneux, argileux et tourbeux. Son épaisseur varie de 5 à 16 m.
- **Colluvions de fond de vallon, Holocène (FC)** : cette formation est présente sur l'ensemble du département, mais sur des superficies peu étendues. Elle correspond au remplissage, peu épais, des vallées secondaires et vallons. Les matériaux sont argileux à cailloux de calcaire et de meulière sur les formations lacustres, argilo-sableux sur les formations détritiques et argileux à cailloux de silex sur les formations crétacées et leurs altérites.
- **Alluvions anciennes des terrasses, Pléistocène (F)** : ces alluvions sont largement développées dans le sud du département, correspondant aux dépôts de la Loire et de ses affluents. On retrouve également cette formation de façon plus marginale dans la vallée du Loing. Il s'agit du regroupement des basses, moyennes, hautes et très hautes terrasses (vers + 3 à + 60 m). Cette formation est constituée de dépôts fluviaux de granulométrie variable, puisqu'ils contiennent des blocs, des galets et des sables, qui se présentent dans une matrice sableuse, limoneuse ou argileuse. L'argile y est généralement minoritaire, mais se rencontre sous forme de lentilles argileuses, lits d'argiles intercalés entre des lits sableux, matrice argileuse emballant des éléments plus grossiers, et niveau superficiel argileux provenant d'une argilisation pédologique.
- **Colluvions marneuses, Quaternaire (CM)** : ces colluvions sont présentes dans le nord du département, où leur extension géographique est cependant très réduite. Elles sont issues des formations calcaires et marneuses de l'Aquitainien et du Stampien, à savoir le Calcaire de Pithiviers, la Molasse du Gâtinais et le Calcaire d'Etampes. Elles recouvrent des bas de pentes et des thalwegs sur des épaisseurs allant jusqu'à 3 à 4 m. Elles se présentent sous la forme de marnes grises, blanchâtres ou jaunâtres, parfois limoneuses, contenant localement des cailloutis ou des blocs de calcaires. Elles reposent sur des terrains marno-calcaires.
- **Limons des plateaux, Quaternaire (LP)** : ils sont présents sur une grande partie du territoire, principalement à l'ouest, au nord et à l'est du département. Il s'agit de loess

d'origine éolienne, incorporant des constituants plus grossiers. La nature du dépôt reflète généralement celle du substratum direct : les lœss sont argilo-carbonatés sur un substrat calcaire, alors qu'ils ne sont généralement pas carbonatés sur un substrat éocène ou sur les *Argiles à silice*. Fortement altérés, ils se sont enrichis en argiles et l'on observe ainsi des faciès d'argiles limoneuses ou d'argiles bariolées. L'épaisseur des *Limons des plateaux* reste faible, les sondages ne traversant que très rarement des dépôts supérieurs à 2 m.

- **Sables miocènes, Miocène à Pliocène (m3-p1SO)** : ils affleurent sur une large partie du Loiret, principalement dans le centre et le sud où ils sont dénommés Sables et argiles de Sologne. Cette formation, qui correspond à un complexe fluviatile de tracé ligérien, présente une extrême variabilité lithologique, par combinaison de sables, silts et argiles en couches homogènes d'épaisseur décimétrique à métrique. L'extension latérale de ces horizons est limitée, généralement décamétrique à hectométrique avec une géométrie en forme de lentilles ou de chenaux. Les argiles sont de teinte grise, verte et beige à altération brunâtre. Les *Sables et argiles de Sologne* qui ont une épaisseur maximale de 30 m dans le Loiret, peuvent atteindre 80 mètres en Sologne (Loir-et-Cher).
- **Marnes et sables de l'Orléanais, Burdigalien (m2MSO)** : cette formation affleure largement dans la partie centrale du département, au nord de la Loire. Elle constitue un faciès transitoire entre la période lacustre sous-jacente et l'arrivée de matériel détritique fluviatile induite par la création d'un réseau hydrographique issu du Massif Central en cours de soulèvement (orogénèse pyrénéo-alpine). Les matériaux ainsi transportés sont des sables quartzo-feldspathiques et des argiles, de couleur généralement bleue, verte, brune ou ocre. Les carbonates sont souvent des nodules calcaires enveloppés dans les argiles (« marnes ») et des ciments qui imprègnent les sables. L'épaisseur maximale de la formation est voisine de 30 m, argiles et sables s'interstratifiant en unités épaisses de 5 à 10 m.
- **Marne et calcaire de l'Orléanais, Burdigalien (m2MCO)** : cette formation affleure principalement dans le centre-ouest du département, essentiellement au nord de la Loire. D'origine lacustre, elle est constituée de marnes dominantes (Marne de l'Orléanais) à concentration très hétérogène de calcaire en nodules ou en masses d'extension hectométrique à kilométrique (Calcaire de l'Orléanais). Plusieurs faciès ont été observés comme des calcaires crayeux, des marnes vert clair à nodules de calcaire induré, des marnes blanches, des calcaires durs et des calcaires bréchiques.
- **Marne de Blamont, Aquitanien (m1MBI)** : cette formation affleure dans la partie centre-nord du Loiret. Elle se présente sous la forme de marnes blanches, vertes et grises, parfois à nodules calcaires ou de calcaires tendres. Les teneurs en calcite restent assez élevées (50 à 80 %). Son épaisseur se limite généralement à quelques mètres, mais culmine à 18 m sur la carte de Bellegarde-du-Loiret.
- **Calcaire et marne de Pithiviers, Aquitanien (m1CMPi)** : cette formation affleure dans le nord et l'ouest du Loiret, dans la grande et la petite Beauce. Cette masse calcaire est dans le détail très diversifiée, variant depuis des calcaires fins homogènes jusqu'à des calcaires travertineux vacuolaires. Les calcaires peuvent être crayeux (friables) et souvent partiellement silicifiés (meulières). Des passées marneuses et crayeuses s'intercalent de façon aléatoire et des karsts se sont développés localement. En surface, l'altération est souvent à l'origine d'un horizon superficiel argileux ou marneux, qui est susceptible de provoquer des sinistres liés au retrait-gonflement. L'épaisseur est voisine de 20 m en Orléanais et atteint 40 m vers Pithiviers.

- **Molasse du Gâtinais, Aquitanien (m1MGa) :** cette formation affleure dans la partie nord et centre-est du département, de Nogent-sur-Vernisson à Malesherbes. En Gâtinais, lieu d'affleurement et de définition initiale, le faciès est un mélange de sables fins à grossiers, d'argiles et de marnes. En allant vers le nord et l'ouest, la formation s'appauvrit en sables et devient au contraire plus argileuse et marneuse : marnes roses, blanches à blanc-vert, calcaires marneux blancs, argiles sèches, blanches ou ocres, argiles plastiques blanches ou vertes, qui peuvent être localement sableuses. L'épaisseur de la formation est de l'ordre de 10 à 15 m.
- **Marnes et calcaires du Gâtinais, Éocène supérieur à Oligocène inférieur (e7-g1MCG) :** cette formation affleure dans la partie est du département, principalement dans le Gâtinais et est constituée d'une alternance de niveaux calcaires et marneux. Les calcaires, d'origine lacustre, sont généralement blancs ou très clairs, en bancs irréguliers, souvent altérés en surface. Des faciès travertineux ou argileux sont également observés. Les marnes, de couleur blanche, jaunâtre ou verdâtre, sont plus ou moins sableuses et peuvent emballer des éléments grossiers issus des terrains sous-jacents. L'épaisseur de la formation est de l'ordre de 15 à 40 m environ, avec un maximum de 50 m dans le secteur de Corbeilles-en-Gâtinais.
- **Éocène détritique sablo-argileux et conglomératique, Éocène (e1-4) :** cette formation affleure largement dans l'est du Loiret. Elle montre une grande variabilité de faciès : argiles, sables, conglomérats, grès et poudingues siliceux, reposant généralement sur les *Argiles à silex*. Elle regroupe notamment la formation à chailles, la formation à silex et chailles roulés, le poudingue de Gien et le poudingue de Nemours. Son épaisseur varie entre 10 et 30 m.
- **Argiles à silex, Tertiaire (Rc) :** cette formation affleure largement dans l'est du Loiret et provient du processus d'altération de la craie. Elle est constituée d'une concentration de silex peu ou pas brisés, enrobés dans une matrice argileuse blanchâtre à grisâtre. On observe souvent une évolution de ces matériaux (remaniements postérieurs), par incorporation de sables dans la matrice argileuse, fractionnement des silex et acquisition d'une teinte brun-ocre. Des faciès d'argiles jaunes ou bariolées à silex surmontées par des terrains superficiels peu épais plus limoneux ou sableux sont également observés. Cette formation d'épaisseur moyenne 12 m, peut localement atteindre 30 m.
- **Craie marneuse, Cénomaniens (c1CrM) :** cette formation est présente dans l'extrême sud-est du département, affleurant dans les côtes surplombant les cours d'eau. Elle se présente sous différents faciès, à dominante argileuse : craie avec ou sans silex, craie marneuse ou glauconieuse, alternance de niveaux crayeux et de terrains siliceux emballés dans des argiles. Un faciès particulier de roche blanche d'aspect crayeux, mais en réalité essentiellement siliceuse, est également observé : ce sont des spongolithes ou gaizes. Enfin, sur la feuille de Léré, le faciès de craie argileuse côtoie celui des *Marnes à ostracées*, qui sont des marnes grises et plastiques. L'altération de ces différents niveaux donne souvent en surface un horizon argileux.



## 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.

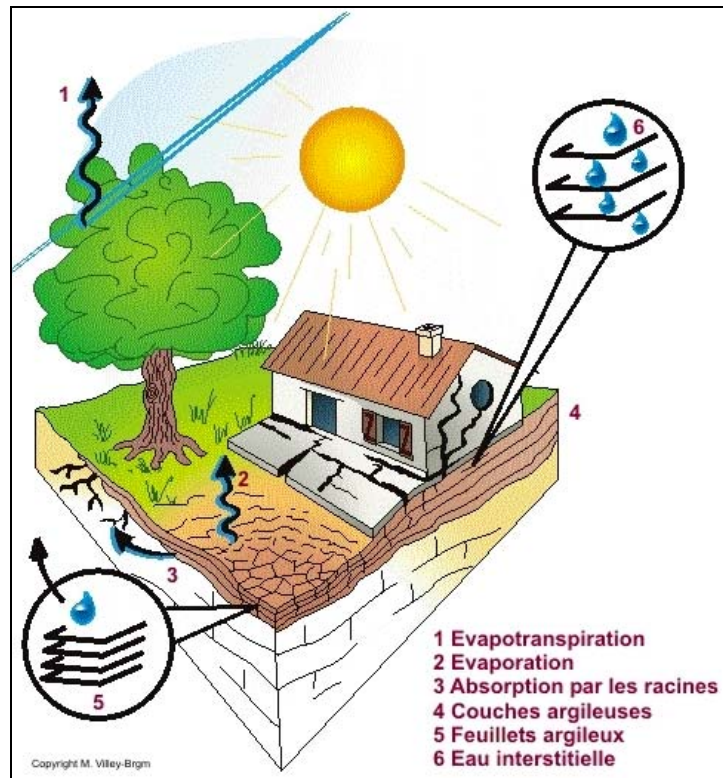


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

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 sol d'assise sous l'effet du 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 qui peut se poursuivre pendant plusieurs années.

### **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 (profondeur d'ancrage inférieure 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 du Loiret à la date du 31 décembre 2004

Code INSEE	Commune	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution JO
45002	Aillant-sur-Milleron	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
45004	Amilly	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	31/12/95	01/10/96	17/10/96
		01/01/96	30/09/96	12/03/98	28/03/98
		01/10/96	30/06/98	21/01/99	05/02/99
45006	Ardon	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	18/03/96	17/04/96
		01/10/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45008	Artenay	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45017	Auvilliers-en-Gâtinais	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	11/02/97	23/02/97
45018	Auxy	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	11/02/97	23/02/97
45019	Baccon	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
45020	Le Bardon	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	31/12/95	01/10/96	17/10/96
		01/01/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45024	Baule	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45025	Bazoches-les-Gallerandes	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/97	10/08/98	22/08/98
45026	Bazoches-sur-le-Betz	01/01/96	30/04/98	22/10/98	13/11/98
45027	Beauchamps-sur-Huillard	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	24/10/95	31/10/95
		01/10/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45028	Beaugency	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
45028	Beaugency	01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	11/02/97	23/02/97
		01/10/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45029	Beaulieu-sur-Loire	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
45030	Beaune-la-Rolande	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	24/10/95	31/10/95
		01/10/93	31/12/98	19/03/99	03/04/99
45031	Bellegarde	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
45032	Le Bignon-Mirabeau	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45034	Boigny-sur-Bionne	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45035	Boiscommun	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45036	Boismorand	01/05/89	31/12/97	26/05/98	11/06/98

**PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Saint-Jean-de-Braye (Loiret)**  
**NOTE DE PRESENTATION**

Code INSEE	Commune	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution JO
45040	Bonny-sur-Loire	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
45042	Les Bordes	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
45043	Bou	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45044	Bougy-lez-Neuville	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45046	Boulay-les-Barres	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
45047	Bouzonville-aux-Bois	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45049	Bouzy-la-Forêt	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	30/06/98	19/11/98	11/12/98
45051	Bray-en-Val	01/01/96	30/09/96	02/02/98	18/02/98
		01/01/92	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45053	Briare	01/10/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
		01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
45054	Briarres-sur-Essonnes	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45055	Bricy	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45059	Bucy-Saint-Liphard	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45060	La Bussière	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
45061	Cepoy	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45062	Cercottes	01/05/89	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45063	Cerdon	01/05/89	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45066	Chailly-en-Gâtinais	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	31/12/97	12/06/98	01/07/98
		01/01/98	31/12/98	19/03/99	03/04/99
45067	Chaingy	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45068	Châlette-sur-Loing	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45069	Chambon-la-Forêt	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45072	Chanteau	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45073	Chantecoq	01/01/95	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45075	La Chapelle-Saint-Mesmin	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
		01/10/96	31/12/97	15/07/98	29/07/98
		01/01/98	31/12/98	19/05/99	05/06/99
45076	La Chapelle-Saint-Sépulcre	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45083	Châteaurenard	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
		01/10/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45084	Châtenoy	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45085	Châtillon-Coligny	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	31/12/97	10/08/98	22/08/98
		01/01/98	31/12/98	22/06/99	14/07/99
45088	Chaussy	01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
		01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
45089	Chécy	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Saint-Jean-de-Braye (Loiret)*  
NOTE DE PRESENTATION

Code INSEE	Commune	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution JO
45092	Chevillon-sur-Huillard	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45093	Chevilly	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	03/04/96	17/04/96
		01/10/93	30/06/98	19/11/98	11/12/98
45094	Chevry-sous-le-Bignon	01/02/90	31/12/90	17/12/02	08/01/03
		01/01/92	30/09/92	17/12/02	08/01/03
45095	Chilleurs-aux-Bois	01/12/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45098	Cléry-Saint-André	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	03/04/96	17/04/96
		01/10/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45100	Combleux	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	30/09/93	03/03/95	17/03/95
		01/10/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45102	Conflans-sur-Loing	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	28/07/95	09/09/95
		01/10/93	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45103	Corbeilles	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
45104	Corquilleroy	01/05/89	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45107	Coudroy	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45109	Coulmiers	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/95	03/04/96	17/04/96
		01/01/96	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45111	Courcy-aux-Loges	01/01/96	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45112	La Cour-Marigny	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45113	Courtemaux	01/01/96	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45115	Courtenay	01/01/96	30/06/96	23/02/99	10/03/99
45116	Cravant	01/05/89	31/12/95	17/06/96	09/07/96
		01/01/96	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45121	Dammarie-sur-Loing	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45124	Desmots	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	31/03/94	21/07/99	24/08/99
45126	Donnery	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
		01/05/97	31/12/98	22/06/99	14/07/99
45129	Douchy	01/05/89	31/12/95	09/12/96	20/12/96
		01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
45130	Dry	01/01/95	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45142	Fay-aux-Loges	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	31/12/97	26/05/98	11/06/98
45144	Férolles	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
45145	Ferrières	01/05/89	31/12/97	12/06/98	01/07/98
45146	La Ferté-Saint-Aubin	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	18/03/96	17/04/96
		01/10/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
		01/10/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45147	Fleury-les-Aubrais	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45148	Fontenay-sur-Loing	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45150	Fréville-du-Gâtinais	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45151	Gaubertin	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	18/03/96	17/04/96
45154	Gidy	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/06/98	19/11/98	11/12/98
45155	Gien	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	30/09/93	30/06/94	09/07/94

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Saint-Jean-de-Braye (Loiret)*  
NOTE DE PRESENTATION

Code INSEE	Commune	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution JO
45156	Girolles	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45161	Griselles	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/06/98	22/10/98	13/11/98
45167	Huisseau-sur-Mauves	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	24/10/95	31/10/95
		01/10/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
		01/10/96	31/12/97	12/06/98	01/07/98
45168	Ingrannes	01/01/98	31/12/98	22/06/99	14/07/99
		01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45169	Ingré	01/10/93	31/12/97	10/08/98	22/08/98
		01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	03/04/96	17/04/96
45171	Isdes	01/10/93	31/12/97	12/06/98	01/07/98
45173	Jargeau	01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45175	Jouy-le-Potier	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45176	Juranville	01/05/89	30/09/93	03/03/95	17/03/95
45178	Ladon	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
		01/10/96	31/12/97	21/07/99	24/08/99
45179	Lailly-en-Val	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45182	Ligny-le-Ribault	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	24/10/95	31/10/95
		01/10/93	31/12/98	19/05/99	05/06/99
45185	Lombreuil	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
		01/10/96	31/12/98	19/03/99	03/04/99
45187	Lorris	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45189	Louzouer	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	17/12/97	30/12/97
45194	Mardié	01/01/96	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45195	Mareau-aux-Bois	01/01/93	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45197	Marigny-les-Usages	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	24/10/95	31/10/95
		01/10/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45199	Melleroy	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45200	Ménestreau-en-Villette	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	24/10/95	31/10/95
		01/10/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45201	Mérinville	01/01/96	31/12/97	10/08/98	22/08/98
45202	Messas	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45203	Meung-sur-Loire	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	24/10/95	31/10/95
		01/10/93	31/12/97	12/06/98	01/07/98
45205	Mézières-en-Gâtinais	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	30/09/93	24/10/95	31/10/95

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Saint-Jean-de-Braye (Loiret)*  
NOTE DE PRESENTATION

Code INSEE	Commune	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution JO
45208	Montargis	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
45209	Montbarrois	01/01/92	31/03/94	21/07/99	24/08/99
45212	Montcresson	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45213	Montereau	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45215	Montliard	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/06/98	22/10/98	13/11/98
45218	Le Moulinet-sur-Solin	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45219	Moulon	01/05/89	30/11/97	26/05/98	11/06/98
45220	Nancray-sur-Rimarde	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45222	Nargis	01/05/89	30/11/97	09/04/98	23/04/98
45223	Nesploy	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	03/03/95	17/03/95
45224	Neuville-aux-Bois	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45228	Nibelle	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	17/12/97	30/12/97
45229	Nogent-sur-Vernisson	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	11/02/97	23/02/97
45230	Noyers	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	31/12/98	19/05/99	05/06/99
45232	Olivet	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	31/12/95	01/10/96	17/10/96
45234	Orléans	01/01/96	31/12/97	15/07/98	29/07/98
		01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45235	Ormes	01/01/93	30/06/98	19/11/98	11/12/98
		01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	28/07/95	09/09/95
45239	Oussoy-en-Gâtinais	01/10/93	31/12/98	19/05/99	05/06/99
		01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45241	Ouvrouer-les-Champs	01/10/93	31/12/97	15/07/98	29/07/98
		01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45243	Ouzouer-sous-Bellegarde	01/01/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45244	Ouzouer-sur-Trézée	01/08/97	31/12/98	22/06/99	14/07/99
45247	Pannes	01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
		01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
45248	Patay	01/01/93	30/09/93	01/10/96	17/10/96
		01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45249	Paucourt	01/01/93	31/12/97	10/08/98	22/08/98
		01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45251	Pierrefitte-ès-Bois	01/01/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
		01/01/90	31/12/90	12/03/02	28/03/02
45254	Poilly-lez-Gien	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	31/12/97	15/07/98	29/07/98

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Saint-Jean-de-Braye (Loiret)*  
NOTE DE PRESENTATION

Code INSEE	Commune	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution JO
45257	Pressigny-les-Pins	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45258	Puisseaux	01/02/90	31/12/90	27/12/00	29/12/00
		01/01/92	30/09/92	27/12/00	29/12/00
45259	Quiers-sur-Bézone	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45261	Rebréchien	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45264	Rozières-en-Beauce	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
45265	Rosoy-le-Vieil	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
45266	Ruan	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45269	Saint-Ay	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	11/02/97	23/02/97
45271	Saint-Brisson-sur-Loire	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45272	Saint-Cyr-en-Val	01/05/89	30/09/96	19/09/97	11/10/97
		01/10/96	30/06/98	22/10/98	13/11/98
45274	Saint-Denis-en-Val	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	03/04/96	17/04/96
		01/10/93	30/11/97	09/04/98	23/04/98
45278	Sainte-Geneviève-des-Bois	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	31/12/98	22/06/99	14/07/99
45279	Saint-Germain-des-Prés	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	31/12/97	09/04/98	23/04/98
45280	Saint-Gondon	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45281	Saint-Hilaire-les-Andrésis	01/01/90	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45284	Saint-Jean-de-Braye	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
		01/10/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45285	Saint-Jean-de-la-Ruelle	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	03/03/95	17/03/95
		01/10/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
		01/05/97	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45286	Saint-Jean-le-Blanc	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
45288	Saint-Loup-des-Vignes	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	03/03/95	17/03/95
		01/10/93	30/09/96	17/12/97	30/12/97
45289	Saint-Lyé-la-Forêt	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/06/98	22/10/98	13/11/98
45291	Saint-Martin-sur-Ocre	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
45292	Saint-Maurice-sur-Aveyron	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	30/06/98	22/10/98	13/11/98
45293	Saint-Maurice-sur-Fessard	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	18/03/96	17/04/96
		01/10/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45294	Saint-Michel	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	31/12/98	19/03/99	03/04/99
45296	Saint-Péravy-la-Colombe	01/05/89	30/09/93	03/03/95	17/03/95
		01/10/93	31/12/97	12/06/98	01/07/98
45298	Saint-Pryvé-Saint-Mesmin	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
45299	Saint-Sigismond	01/01/96	30/09/96	12/05/97	25/05/97
		01/10/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45300	Sandillon	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	31/12/97	12/06/98	01/07/98

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Saint-Jean-de-Braye (Loiret)*  
NOTE DE PRESENTATION

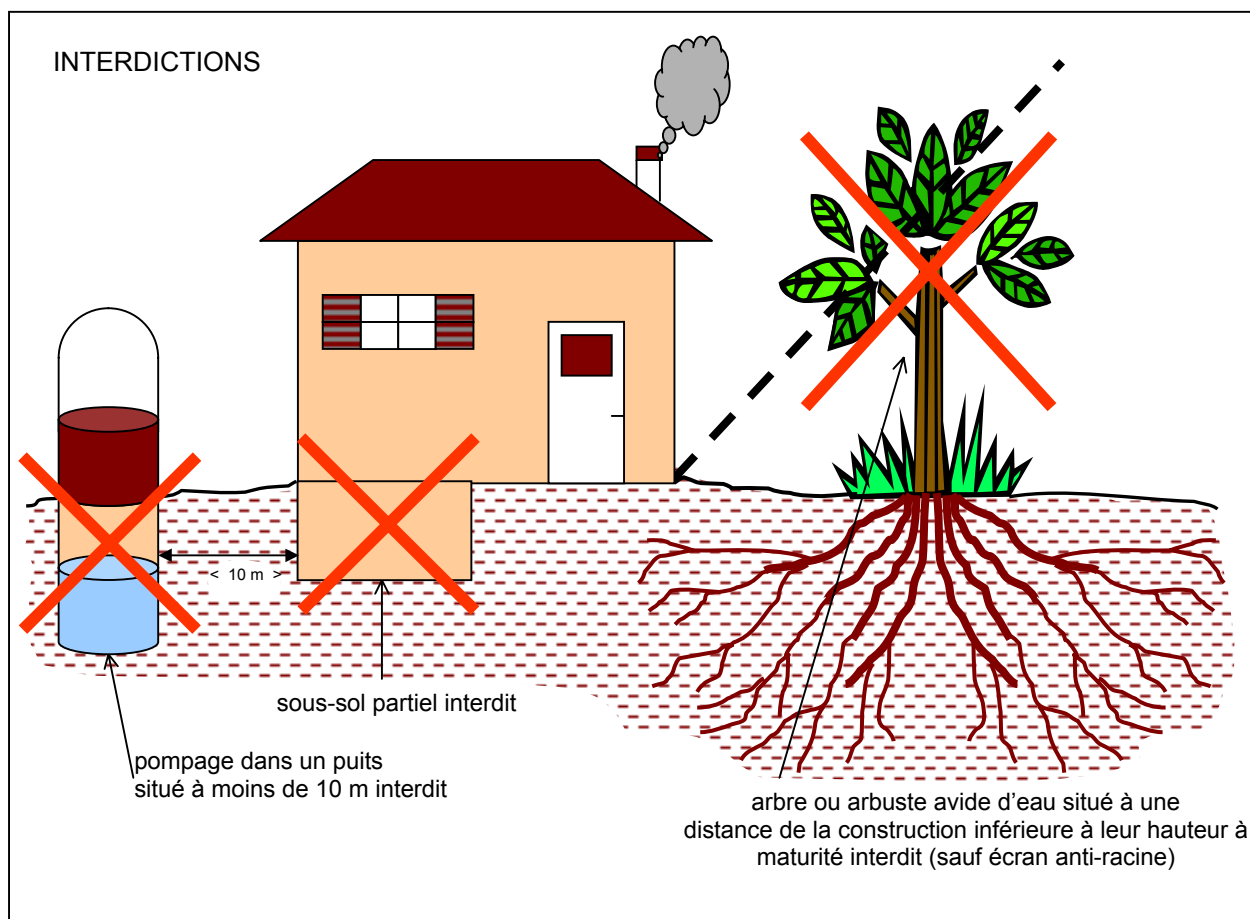
Code INSEE	Commune	Début période	Fin période	Date de l'arrêté	Date de parution JO
45302	Saran	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45306	La Selle-en-Hermoy	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/04/97	12/03/98	28/03/98
		01/05/97	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45307	La Selle-sur-le-Bied	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45308	Semoy	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	03/03/95	17/03/95
		01/10/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
		01/10/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45309	Sennely	01/05/89	30/04/96	11/02/97	23/02/97
		01/05/96	30/06/98	21/01/99	05/02/99
45311	Sigloy	01/02/90	31/12/90	15/11/01	01/12/01
		01/01/92	30/09/92	15/11/01	01/12/01
45314	Sully-la-Chapelle	01/05/89	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45316	Sury-aux-Bois	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
45317	Tavers	01/05/89	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45321	Thimory	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	31/12/98	19/05/99	05/06/99
45322	Thorailles	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
45323	Thou	01/05/89	30/06/98	22/10/98	13/11/98
		01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
45325	Tivernon	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
45327	Traïnou	01/05/89	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45329	Triguères	01/05/89	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	01/10/96	17/10/96
		01/07/03	30/09/03	25/08/04	26/08/04
45330	Trinay	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
45332	Varennes-Changy	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
45333	Venecy	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
45335	Vienne-en-Val	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	03/03/95	17/03/95
		01/10/93	30/09/96	02/02/98	18/02/98
		01/10/96	31/12/98	16/04/99	02/05/99
45338	Villemandeur	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	06/09/93	19/09/93
		01/01/93	30/09/93	03/03/95	17/03/95
		01/10/93	30/09/95	03/04/96	17/04/96
		01/01/96	31/12/97	12/06/98	01/07/98
45339	Villemoutiers	01/05/89	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/93	30/06/94	09/07/94
		01/10/93	30/09/96	12/05/97	25/05/97
45343	Villevoques	01/05/89	30/11/97	09/04/98	23/04/98
45345	Vimory	01/01/94	31/12/97	15/07/98	29/07/98
45346	Vitry-aux-Loges	01/05/89	31/12/90	04/12/91	27/12/91
		01/01/91	31/12/91	16/10/92	17/10/92
		01/01/92	31/12/92	25/01/93	07/02/93
		01/01/93	30/09/96	19/09/97	11/10/97
		01/10/96	31/12/98	19/03/99	03/04/99

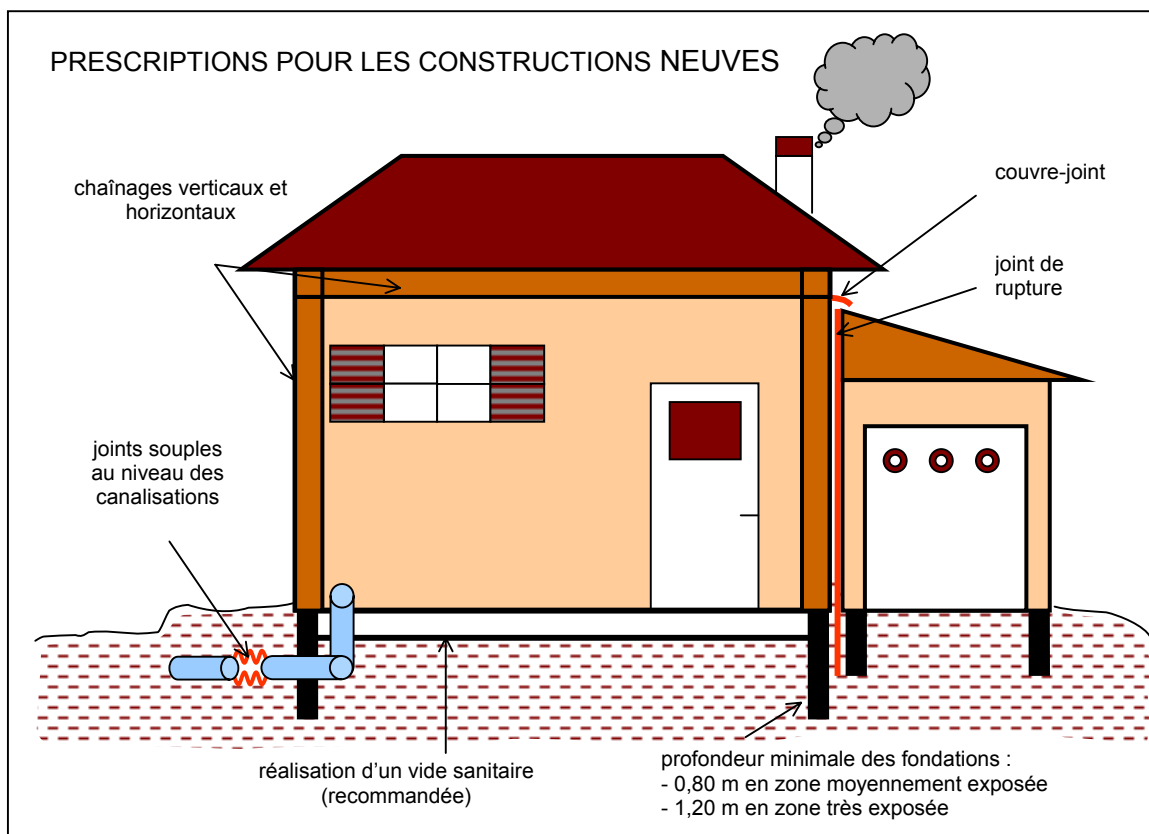
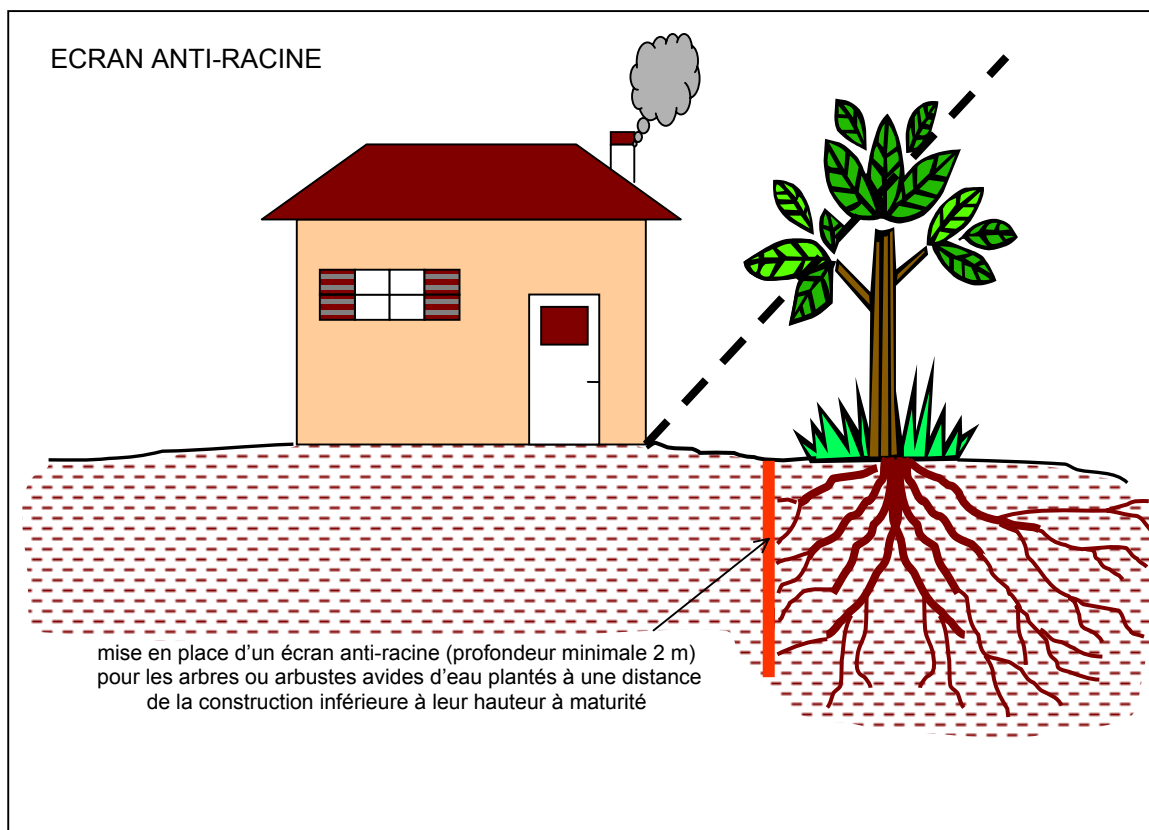


## ANNEXE 4

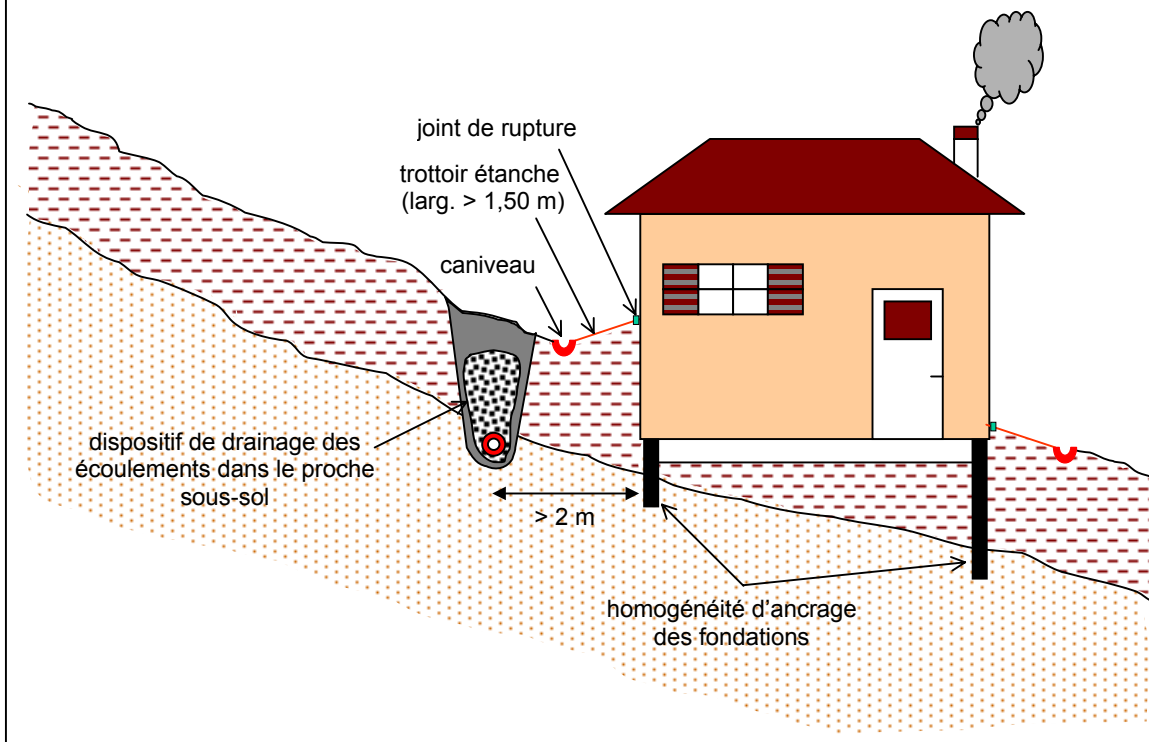
### Illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

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

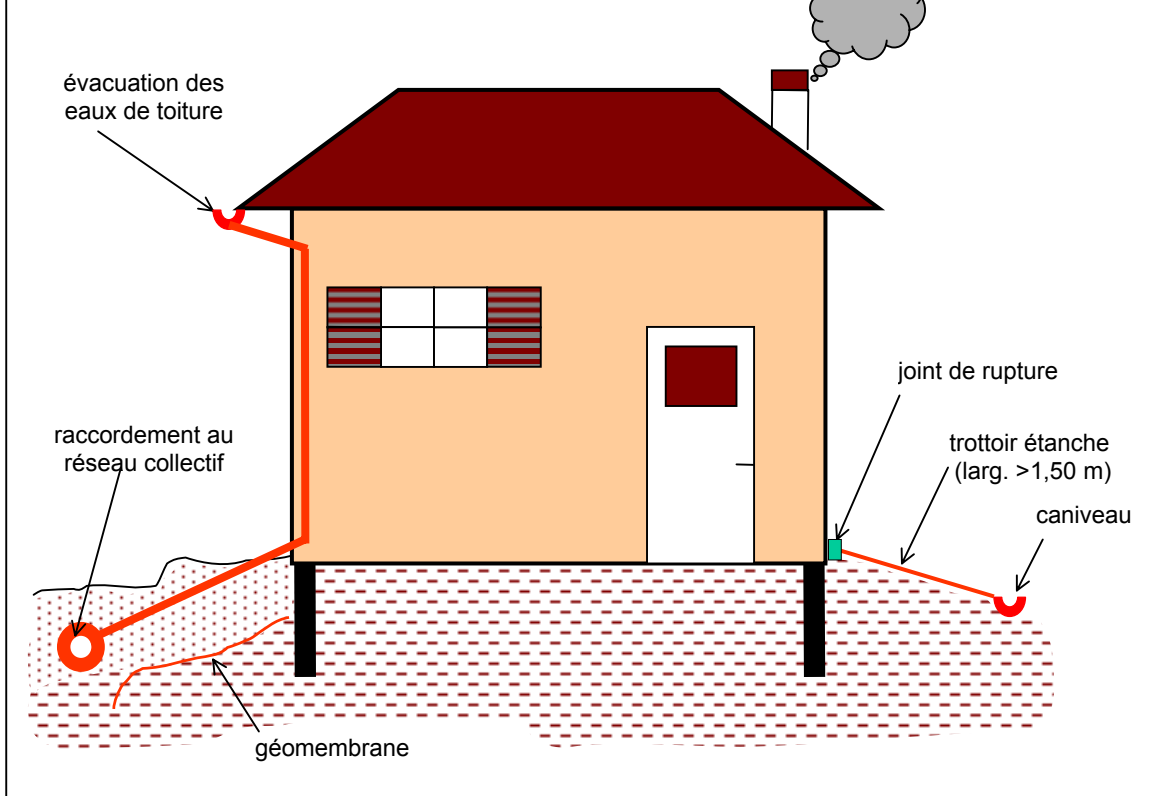




### PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE



### RECUPERATION DES EAUX DE PLUIE





## 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.

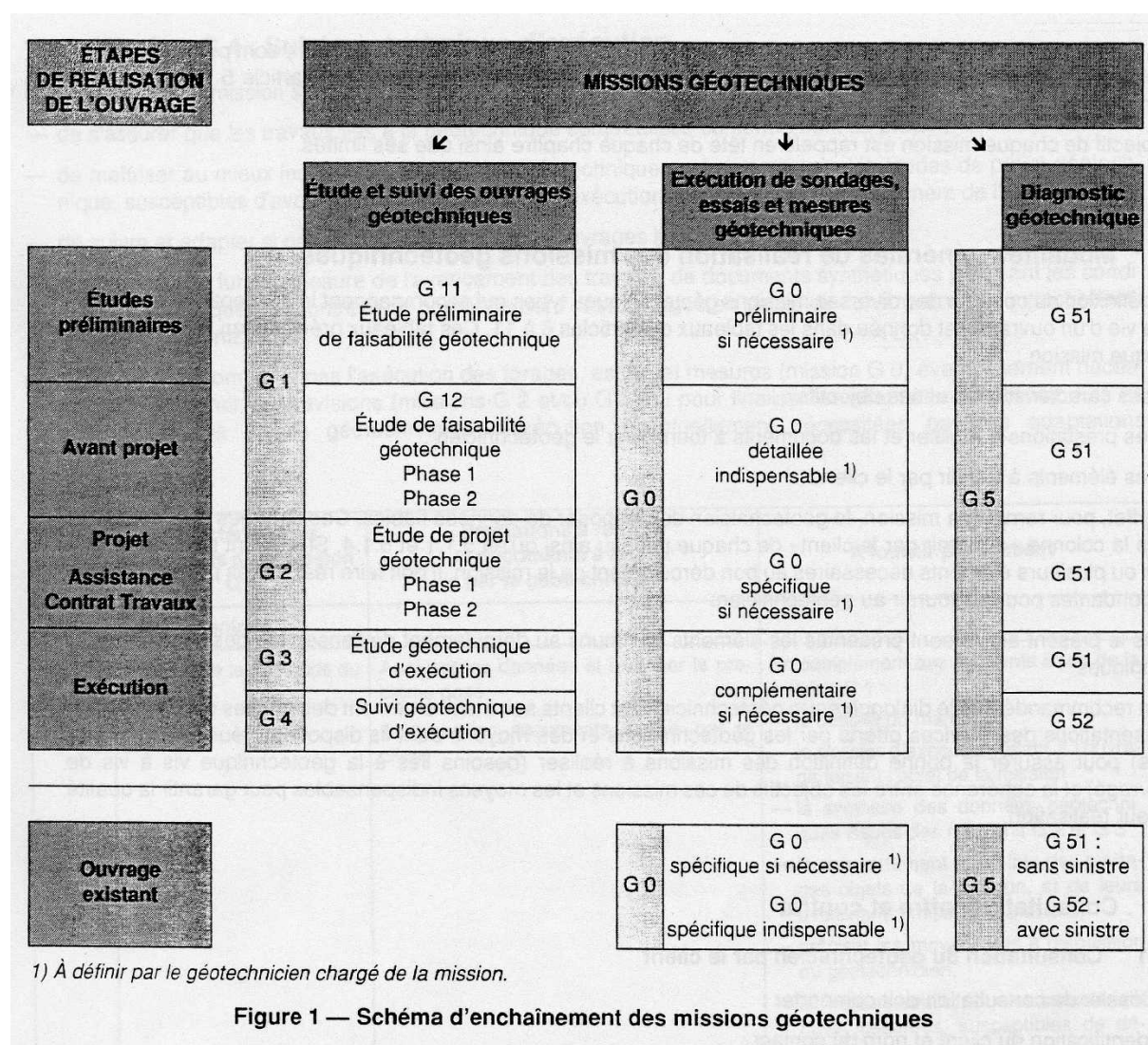


Figure 1 — Schéma d'enchaînement des missions géotechniques

**PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Saint-Jean-de-Braye (Loiret)**  
**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'avoisinants ;</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 avoisinants).</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 avoisinants), 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 Saint-Jean-de-Braye - 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 du Loiret

Commune de SAINT-JEAN-DE-BRAYE

### Règlement



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



direction  
départementale  
de l'Équipement  
Loiret



MINISTÈRE  
DE L'ÉCOLOGIE  
ET DU DÉVELOPPEMENT

DURABLE



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

**Commune de SAINT-JEAN-DE-BRAYE  
(LOIRET)**

**REGLEMENT**

<b>I</b>	<b>Portée du règlement .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1</b>	<b>Champ d'application.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2</b>	<b>Effets du P.P.R. ....</b>	<b>3</b>
<b>II</b>	<b>Dispositions applicables à la zone fortement exposée (B1) .....</b>	<b>3</b>
<b>II.1</b>	<b>Mesures applicables aux projets de construction.....</b>	<b>3</b>
	II.1.1 Mesures constructives.....	3
	II.1.1.1 Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés.....	3
	II.1.1.2 Mesure applicable à tous les autres bâtiments à l'exception des bâtiments à usage agricole et des annexes d'habitation non accolées.....	4
	II.1.2 Mesures applicables à l'environnement immédiat de l'ensemble des constructions projetées.....	4
	II.1.2.1 Sont interdits : .....	5
	II.1.2.2 Sont prescrits : .....	5
<b>II.2</b>	<b>Mesures applicables aux constructions existantes .....</b>	<b>5</b>
	II.2.1 Sont rendus immédiatement obligatoires : .....	6
	II.2.2 Est rendue obligatoire dans un délai de 1 an après approbation du présent PPR : .....	6
	II.2.3 Sont rendus obligatoires dans un délai de 5 ans après approbation du présent PPR : .....	6
<b>III</b>	<b>Dispositions applicables à la zone faiblement à moyennement exposée (B2).....</b>	<b>7</b>
<b>III.1</b>	<b>Mesures applicables aux projets de construction.....</b>	<b>7</b>
	III.1.1 Mesures constructives.....	7
	III.1.1.1 Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés.....	7
	III.1.1.2 Mesure applicable à tous les autres bâtiments à l'exception des bâtiments à usage agricole et des annexes d'habitation non accolées.....	8
	III.1.2 Mesures applicables à l'environnement immédiat de l'ensemble des constructions projetées.....	8
	III.1.2.1 Sont interdits : .....	8
	III.1.2.2 Sont prescrits : .....	8
<b>III.2</b>	<b>Mesures applicables aux constructions existantes .....</b>	<b>9</b>
	III.2.1 Est rendue immédiatement obligatoire : .....	9
	III.2.2 Est rendue obligatoire dans un délai de 1 an après approbation du présent PPR : .....	9
	III.2.3 Est rendue obligatoire dans un délai de 5 ans après approbation du présent PPR : .....	9

## I PORTEE DU REGLEMENT

### I.1 CHAMP D'APPLICATION

Le présent règlement s'applique à la commune de Saint-Jean-de-Braye. 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 faiblement à moyennement exposée (B2).

### 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.

## II DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE FORTEMENT EXPOSEE (B1)

Les dispositions du présent titre sont définies en application de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement, sans préjudice des règles normatives en vigueur. Elles s'appliquent à l'ensemble des zones fortement exposées (B1) délimitées sur le plan du zonage réglementaire, sauf dispositions contraires explicitement mentionnées.

### II.1 MESURES APPLICABLES AUX PROJETS DE CONSTRUCTION

#### **II.1.1 Mesures constructives**

##### II.1.1.1 Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés

###### II.1.1.1.a Est interdite :

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

###### II.1.1.1.b 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 :

- ◆ en matière de fondations :
  - la profondeur minimum des fondations est fixée à 1,20 m sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;
  - sur terrain en pente et pour des constructions réalisées sur plate-forme en 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.
  
- ◆ 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 ;
  - un dispositif d'isolation thermique des murs doit être mis en place en cas de source de chaleur en sous-sol.

#### II.1.1.2 Mesure applicable à tous les autres bâtiments à l'exception des bâtiments à usage agricole et des annexes d'habitation non accolées

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.

#### **II.1.2 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 :

**II.1.2.1 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'écrans 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 ;
- la mise en place de drains à moins de 2 m de toute construction.

**II.1.2.2 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 ;
- 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. 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'écrans anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m.

**II.2 MESURES APPLICABLES AUX CONSTRUCTIONS EXISTANTES**

Les dispositions du présent titre s'appliquent à l'ensemble des zones fortement exposées (B1) délimitées sur le plan du 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. Les aménagements prescrits ci-après sont obligatoires dans la limite où leur coût ne dépasse pas 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du PPR.

### **II.2.1 Sont rendus immédiatement obligatoires :**

- le respect d'une distance supérieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes) pour toute nouvelle plantation d'arbre ou d'arbuste avide d'eau, sauf mise en place d'écrans anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- le respect des mesures préconisées par une étude de faisabilité, en application de la mission géotechnique G12 spécifiée dans la norme NF P94-500, pour les travaux de déblais ou de remblais modifiant localement la profondeur d'encastrement des fondations ;
- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (joints souples...) en cas de remplacement de ces dernières.

### **II.2.2 Est rendue obligatoire dans un délai de 1 an après approbation du présent PPR :**

- 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.

### **II.2.3 Sont rendus obligatoires dans un délai de 5 ans après approbation du présent PPR :**

- 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 ;
- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- la mise en place d'un dispositif d'isolation thermique des murs en cas de source de chaleur en sous-sol ;
- 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'écrans anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- 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).

### **III DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE FAIBLEMENT A MOYENNEMENT EXPOSEE (B2)**

Les dispositions du présent titre sont définies en application de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement, sans préjudice des règles normatives en vigueur. Elles s'appliquent à l'ensemble des zones faiblement à moyennement exposées (B2) délimitées sur le plan du zonage réglementaire, sauf dispositions contraires explicitement mentionnées.

#### **III.1 MESURES APPLICABLES AUX PROJETS DE CONSTRUCTION**

##### **III.1.1 Mesures constructives**

###### **III.1.1.1 Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés**

###### **III.1.1.1.a Est interdite :**

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

###### **III.1.1.1.b 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 :

- ◆ en matière de fondations :
  - la profondeur minimum des fondations est fixée à 0,80 m sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;
  - sur terrain en pente et pour des constructions réalisées sur plate-forme en 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.
- ◆ 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 ;

- un dispositif d'isolation thermique des murs doit être mis en place en cas de source de chaleur en sous-sol.

**III.1.1.2 Mesure applicable à tous les autres bâtiments à l'exception des bâtiments à usage agricole et des annexes d'habitation non accolées**

**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.

**III.1.2 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 :

**III.1.2.1 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'écrans 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 ;
- la mise en place de drains à moins de 2 m de toute construction.

**III.1.2.2 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 ;
- 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, sauf mise en place d'écrans anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m.

### **III.2 MESURES APPLICABLES AUX CONSTRUCTIONS EXISTANTES**

Les dispositions du présent titre à l'ensemble des zones faiblement à moyennement exposées (B2) délimitées sur le plan du 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. Les aménagements prescrits ci-après sont obligatoires dans la limite où leur coût ne dépasse pas 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du PPR.

#### **III.2.1 Est rendue immédiatement obligatoire :**

- le respect d'une distance supérieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes) pour toute nouvelle plantation d'arbre ou d'arbuste avide d'eau, sauf mise en place d'écrans anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;

#### **III.2.2 Est rendue obligatoire dans un délai de 1 an après approbation du présent PPR :**

- 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.

#### **III.2.3 Est rendue obligatoire dans un délai de 5 ans après approbation du présent PPR :**

- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau.







Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

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

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

## Plan de prévention des risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret

Commune de SAINT-JEAN-DE-BRAYE


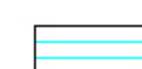
Carte de zonage réglementaire

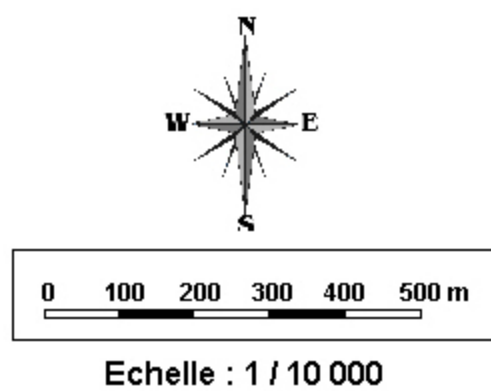


Extrait du rapport BRGM/RP-53687-FR, mars 2005

Commune de SAINT-JEAN-DE-BRAYE

Légende :

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



Fond topographique Copyright IGN SCAN25, 1999 - Carte d'aérial : rapport BRGM RP-53316-FR, octobre 2004

