

**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 Gironde
Rapport final**

BRGM/RP-54024-FR
août 2005

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 03RISD03

J. P Platel
avec la collaboration de
F. Tilloloy

Vérificateur :
original signé par **VINCENT M.**
Date : 22 / 08 / 2005

Approbateur :
original signé par **DUBREUILH J.**
Date : 30 / 08 / 2005

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

Préfecture de la Gironde



Mots clés : Gironde, 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 :

Platel J.P., avec la collaboration de **Tilloloy F.** (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 de la Gironde. Rapport BRGM/RP-54024-FR, 21 p., 2 ill., 1 carte hors-texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

© BRGM, 2005, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

SOMMAIRE

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

LISTE DES ILLUSTRATIONS

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

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département de la Gironde
Annexe 2 : Description des phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux et de leurs conséquences
Annexe 3 : Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de la Gironde 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 »

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 de la Gironde fait partie des départements concernés par ce phénomène, puisqu'à fin décembre 2004, 49 arrêtés interministériels y avaient été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa et pour des périodes comprises entre mai 1989 et décembre 2002, dans 179 communes sur les 542 que compte le département. Un inventaire non exhaustif réalisé par le BRGM en vue de cartographier l'aléa retrait-gonflement dans tout le département (rapport BRGM RP-53382-FR, décembre 2004) a ainsi permis de localiser 3 267 bâtiments endommagés au moins une fois par un sinistre lié au phénomène de retrait-gonflement (pour 3 732 sinistres recensés).

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

A ce jour, aucun PPR retrait-gonflement des argiles n'a encore été prescrit dans le département. La commune de Pessac-sur-Dordogne, située en limite nord-est du département, près de Sainte-Foy-la-Grande, a cependant ainsi été choisie par la DDE et la Préfecture pour servir d'illustration de la méthode retenue pour l'établissement des PPR. Dans le présent rapport, un exemple complet de dossier PPR (zonage réglementaire, note de présentation, règlement) concernant cette commune est présenté en annexe sur support papier, mais les plans de zonage ont été réalisés pour l'ensemble des communes du département de la Gironde et sont fournis sur support numérique au format MapInfo© (version 6.5). La DDE disposera ainsi de tous les éléments pour établir les PPR, après concertation avec la population et les élus des communes concernées.

Sommaire

1.	Introduction.....	7
2.	Réalisation du plan de zonage réglementaire.....	9
2.1.	PRINCIPES DU ZONAGE.....	9
2.2.	CARTE DÉPARTEMENTALE DE L'ALÉA.....	9
2.3.	PLAN DE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE	11
3.	Note de présentation	14
4.	Règlement	17
5.	Conclusion	19
6.	Bibliographie	21

Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Gironde	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Pessac-sur-Dordogne, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire	13

Liste des cartes hors-texte

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

Liste des annexes

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

En dernière page de ce rapport, un disque CD-ROM contient les plans de zonage des différentes communes du département de la Gironde (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, plus de 5 800 communes, réparties dans 83 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 seule période 1989-2002 par la Caisse Centrale de Réassurance.

La Gironde fait partie des départements particulièrement concernés par ce phénomène. En effet, à la date du 31 décembre 2004, 49 arrêtés interministériels y avaient été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle, pour ce seul aléa et pour des périodes comprises entre mai 1989 et décembre 2002, dans 179 communes, soit 33 % des 542 communes que compte le département. Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève à 347.

Dans le cadre de l'étude d'aléa achevée en décembre 2004 par le BRGM, 3 267 sites de sinistres, répartis dans 221 communes de la Gironde, ont ainsi été recensés et localisés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité (en particulier, ce recensement ne prend pas complètement en compte les sinistres survenus en été 2003, car aucune commune de la Gironde n'avait été reconnue en état de catastrophe naturelle pour cette avant les arrêtés du 11 janvier et du 27 mai 2005, publiés après l'achèvement de l'étude).

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, aucun PPR retrait-gonflement des argiles n'a encore été prescrit dans le département. Le BRGM, qui a établi en 2004 une cartographie de l'aléa retrait-gonflement pour l'ensemble du département, a donc 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 en 2000 dans le département des Deux-Sèvres puis appliquée dans une vingtaine de départements, dont les départements voisins de la Dordogne, du Lot-et-Garonne et de la Charente-Maritime, 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 pour ces futurs PPR.

L'ensemble de l'opération - réalisation 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) Aquitaine 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 entre le BRGM et la Préfecture de la Gironde.

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-53382-FR, décembre 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 de résultats d'analyses diffractométriques aux rayons X ;
- 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 pour la plupart consécutives à des sinistres sécheresse.

Pour chacune des 36 formations argileuses et marneuses ainsi identifiées, le niveau d'aléa résulte en définitive de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). 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).

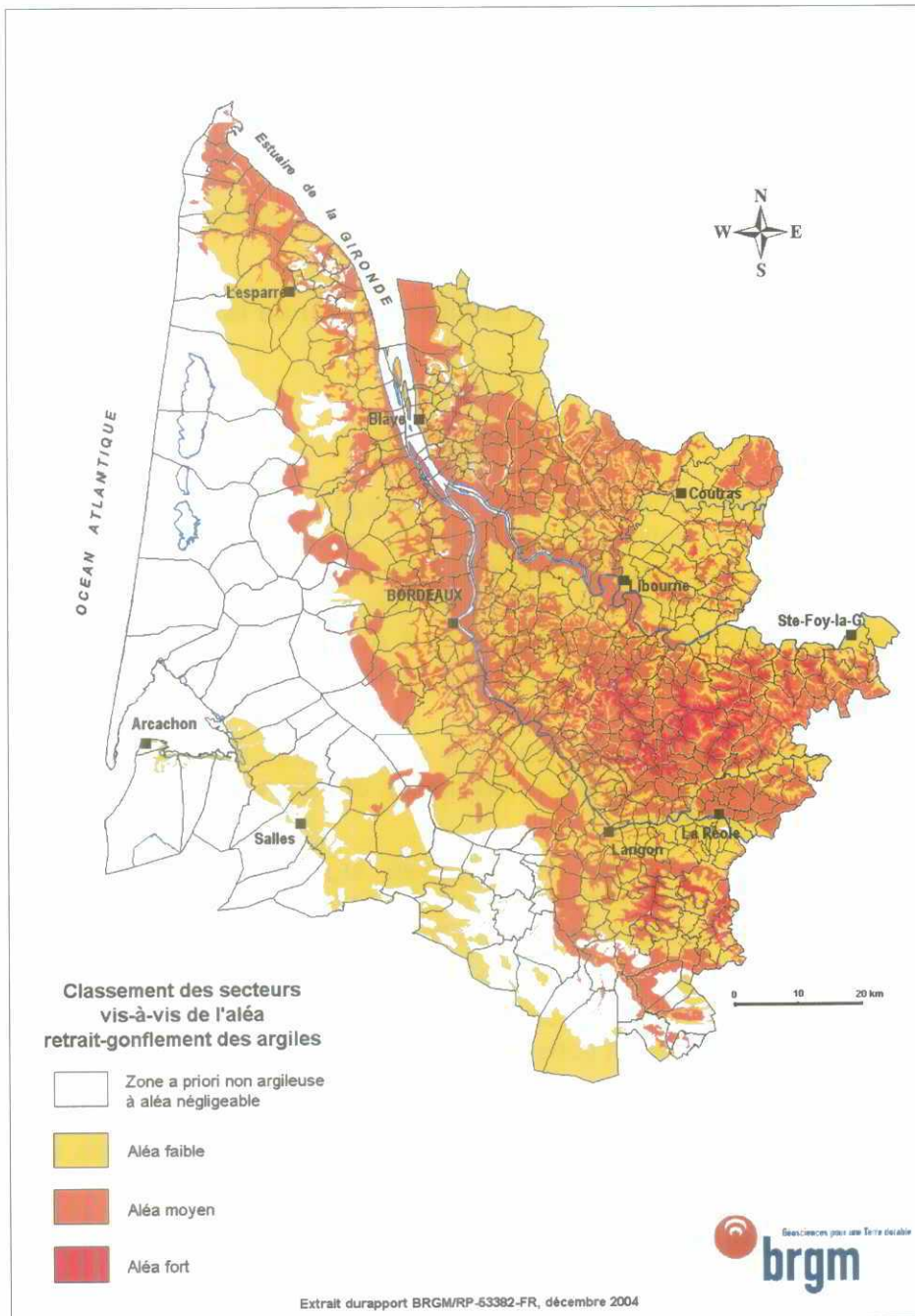


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Gironde

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

On peut remarquer que la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles de la Gironde fait apparaître une surface en aléa fort très réduite (représentant 2,3 % seulement de la superficie des terrains émergés départementaux), localisée surtout au centre-est du département dans l'Entre-Deux-Mers, tandis que plus de 66 % du département est classé en aléa faible ou moyen. Près d'un tiers de la superficie départementale des terres émergées, surtout localisées dans la partie occidentale et le Sud-Gironde n'est a priori pas concernée par le phénomène de retrait-gonflement des argiles, même s'il n'est pas exclu que se rencontrent localement dans ces secteurs des poches ou plaquages argileux de faible extension, susceptibles de provoquer quelques sinistres isolés.

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 d'aléa, avec priorité pour les zones d'aléa fort.

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 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.

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

L'ensemble de ces opérations de traitement a été effectué pour la totalité des communes du département de la Gironde, 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 Pessac-sur-Dordogne, dont le plan de zonage réglementaire est édité sur support papier et présenté en carte hors-texte à l'échelle 1/10 000.

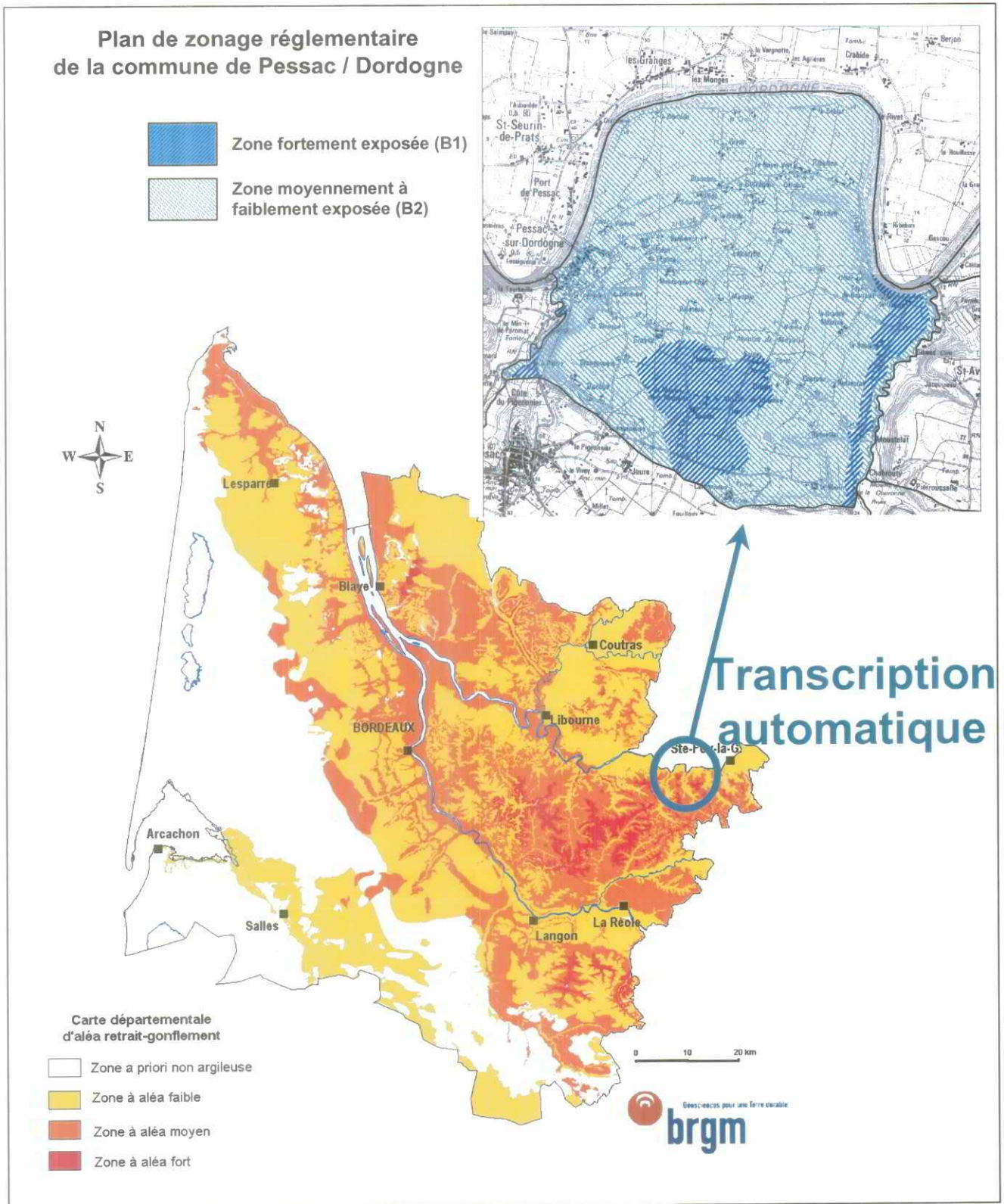


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Pessac-sur-Dordogne, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

3. Note de présentation

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

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

Une note de présentation type a ainsi été rédigée : elle est destinée à être transposée de manière identique à toutes les communes du département. 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 et après mise à l'enquête publique, lors de l'instruction des PPR.

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

4. Règlement

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

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

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

A titre indicatif, une étude de SOLEN Géotechnique, commandée en 2001 par le MEDD, a permis de donner des ordres de grandeur des surcoûts induits par les mesures prescrites par le règlement, dans le cas le plus pénalisant d'une construction très économique. Par exemple, pour la construction d'un pavillon de type traditionnel, de plain-pied, de 100 m² d'emprise au sol, édifié avec dallage sur terre-plein et semelles de fondations continues ancrées à 0,60 m sur terrain naturel plat, dont le coût de construction moyen est de l'ordre de 75 000 € HT (environ 500 000 F HT), les surcoûts approximatifs ont été estimés de la manière suivante :

- 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 fournir à la Préfecture de la Gironde tous les éléments nécessaires en vue d'établir des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles concernant spécifiquement les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles et ceci pour chacune des communes du département. Elle a été réalisée en suivant la démarche mise au point pour l'établissement des PPR retrait-gonflement des argiles dans le département des Deux-Sèvres et approuvée par le MEDD (DPPR/SDPRM).

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

Une note de présentation et un projet de règlement ont également été élaborés, sous forme de documents type applicables à chaque commune. Ils pourront faire l'objet d'amendements et de correctifs par la DDE, suite à la concertation avec 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 Pessac-sur-Dordogne, présenté sur support papier en annexes et en carte hors-texte, un CD-Rom contenant les plans de zonage des différentes communes du département de la Gironde (au format MapInfo®, version 6.5), 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

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.

Platel J.P., avec la collaboration de Estève A. et de Toméra L. (2004) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Gironde. Rapport BRGM/RP-53382-FR, 223 p., 46 ill., 6 ann., 3 cartes h-t.

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.

Vincent M., 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 Cher. Rapport BRGM/RP-53034-FR, 19 p., 2 ill., 1 carte h.-t., 2 ann., 1 CD-Rom.



PREFECTURE DE LA GIRONDE
Service Interministériel Régional de Défense et de Protection Civile
Direction Départementale de l'Équipement de la Gironde

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES
NATURELS PREVISIBLES (PPR)**

**Mouvements différentiels de terrain
liés au phénomène de retrait-gonflement
des sols argileux**

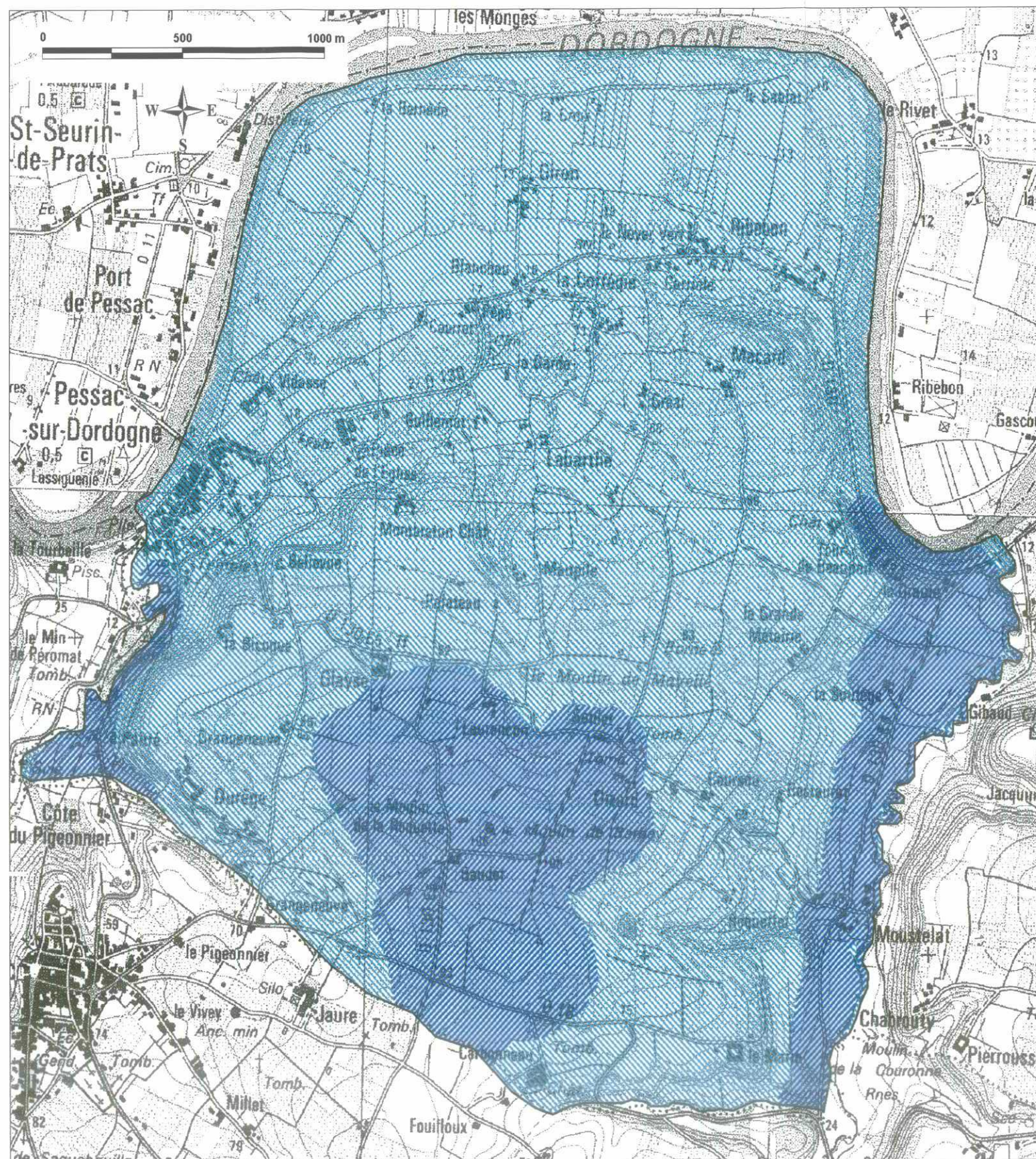
Commune : PESSAC-SUR-DORDOGNE

Carte de zonage communal

-  Zone fortement exposée (B1)
-  Zone moyennement exposée (B2)
-  Limite de commune



Sources : Fond topographique : IGN SCAN25, 1999 ; Carte d'aléa : rapport BRGM RP-S3382-FR, Décembre 2004



Exemple de plan de zonage réglementaire : Commune de Pessac-sur-Dordogne

**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 Pessac-sur-Dordogne
Proposition de note de présentation
(document type)**

Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)

Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de la Gironde

Commune de PESSAC-SUR-DORDOGNE

Note de présentation

Préfecture de la Gironde



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 les maisons individuelles.

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 à ce type de phénomène, plus de 5 800 communes françaises, réparties dans 83 départements ont ainsi été reconnues en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,3 milliards d'euros sur la seule période 1989-2002 par la Caisse Centrale de Réassurance.

La Gironde fait partie des départements concernés par ce phénomène. En effet, à la date du 31 décembre 2004, 49 arrêtés interministériels y avaient été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle, pour ce seul aléa et pour des périodes comprises entre mai 1989 et décembre 2002, dans 179 communes, soit 33 % des 542 communes que compte le département. Dans le cadre de l'étude d'aléa achevée en décembre 2004 par le BRGM, 3 267 sites de sinistres, répartis dans 221 communes de la Gironde, ont ainsi été localisés parmi les 3 732 recensés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité, la plupart des sinistres déclarés en 2003 n'ayant pas été pris en compte à cette date (reconnaissance par l'arrêté du 11 janvier et du 27 mai 2005).

L'examen de nombreux dossiers d'expertises après sinistres révèle que beaucoup d'entre eux 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. 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 Pessac / Dordogne (département de la Gironde).

2.2. Contexte naturel départemental

2.2.1. Situation géographique

Le département de la Gironde est divisé en 542 communes et couvre une superficie de 10 726 km². Il comptait une population de 1 287 334 habitants au recensement INSEE de 1999. Le département compte cinq arrondissements, Bordeaux étant la préfecture (et préfecture de la Région Aquitaine), Blaye, Langon, Lesparre-Médoc et Libourne étant ses sous-préfectures. La population est principalement concentrée dans l'agglomération bordelaise et le long des grandes vallées, le reste du département étant caractérisé par un habitat assez dispersé dans de nombreux petits bourgs, sauf dans les vastes secteurs très peu peuplés de tout l'Ouest et du Sud du département couverts par les forêts de pins des Landes girondines et du Médoc, à l'exception du pourtour du Bassin d'Arcachon.

2.2.2. Géologie

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

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

Cette synthèse géologique départementale montre que plus de 63 % de la superficie du département est concernée par des formations à dominante argileuse plus ou moins marquée, et donc soumises à un risque de retrait-gonflement plus ou moins élevé.

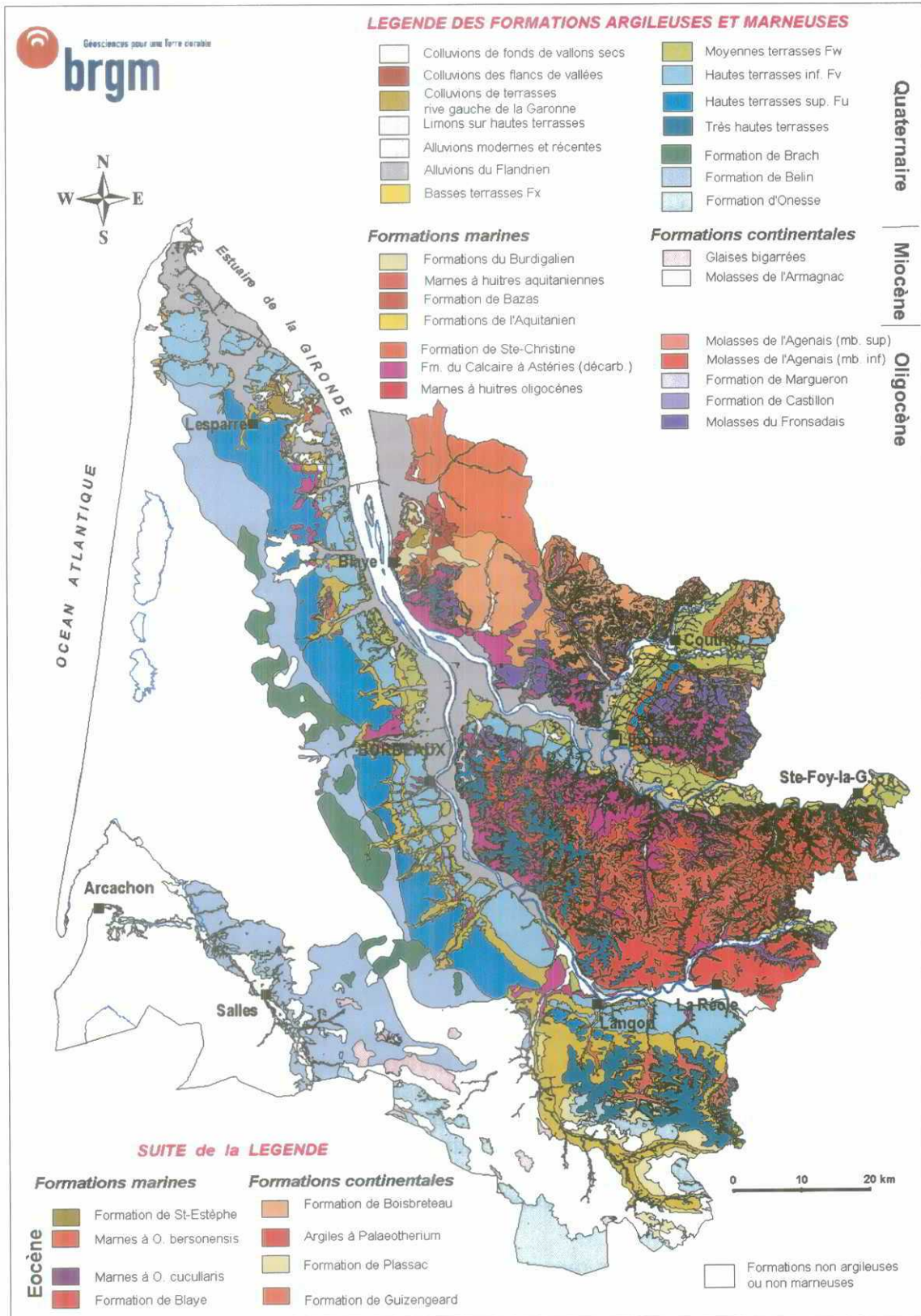


Illustration. 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de la Gironde (extrait du rapport BRGM/RP-53382-FR, décembre 2004)

Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département de la Gironde sont, par ordre d'importance décroissante en terme de superficie, les *Hautes terrasses* (9,3 % de la superficie du département), les *Molasses de l'Agenais* (7 %), la *Formation de Belin* (6,5 %), les *Alluvions du Flandrien* (5,7 %), les *argiles de décarbonatation de la Formation du Calcaire à Astéries* (4,2 %) et les *Colluvions de terrasses en rive gauche* (4,2 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 4 % 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 de la Gironde, ce sont essentiellement les nappes alluviales qui vont avoir une influence importante sur le retrait-gonflement des sols, ainsi que certaines nappes discontinues développées notamment dans les niveaux sableux intercalaires de formations hétérogènes du Tertiaire telles que celles des *Molasses de l'Agenais* et du *Fronsadais* et les *Formations de Boisbretreau* et de *Guizengeard*.

Ainsi, les alluvions modernes et récentes (correspondant au lit majeur des cours d'eau) et les alluvions des terrasses sont largement baignées par des nappes alluviales, ce qui atténue le phénomène de retrait, puisque des remontées capillaires vont limiter la dessiccation. Cependant, les niveaux sablo-graveleux, à fortes perméabilités, peuvent être périodiquement dénoyés, ce qui est de nature à aggraver localement la dessiccation de niveaux argileux sus-jacents, en cas de sécheresse prolongée.

3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES

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

4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT

Au 31 décembre 2004, 179 des 542 communes que compte le département de la Gironde (soit 33 % d'entre elles) avaient 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, pour des périodes comprises entre mai 1989 et décembre 2002.

Le nombre total de sites de sinistres recensés et localisés par le BRGM dans le cadre de l'étude départementale d'aléa s'élève à 3 267, répartis dans 221 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité puisque ne prenant notamment pas en compte la plupart des nouveaux sinistres déclarés durant l'été 2003. D'après des données communiquées par la Caisse Centrale de Réassurance et couvrant la période 1989-1999, la Gironde est classé en 15^{ème} position des départements français en terme de coût d'indemnisation des sinistres retrait-gonflement des argiles.

Au total, 49 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans une ou plusieurs communes de la Gironde ont été pris entre 1991 et 2004. Le nombre total d'occurrences ainsi déterminées (nombre de périodes ayant fait l'objet d'une reconnaissance en distinguant commune par commune) s'élève à 347 (cf. annexe 3), ce qui, de ce point de vue, place la Gironde à la 12^{ème} position des départements français les plus touchés.

5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR

5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement

Afin de délimiter les zones à risque, le BRGM a dressé pour l'ensemble du département une carte de l'aléa retrait-gonflement des 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 argileuses du département vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Pour cela, on établit d'abord une carte de susceptibilité, sur la base d'une caractérisation physique des formations géologiques à partir des critères suivants :

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

Pour chacune des 36 formations argileuses ou marneuses identifiées, le niveau d'aléa résulte en définitive de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau 1 ci-après.

La répartition cartographique des zones d'aléa est présentée sur la carte de l'illustration 2. En définitive, seulement 2,3 % de la superficie des terrains émergés du département est située en zone d'aléa fort, tandis que 28,5 % du département est considéré en aléa moyen et 37,8 % en aléa faible. Le reste, soit près d'un tiers 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).

Formations géologiques	% de la superficie départementale
Formation à aléa fort	
Molasses de l'Agenais supérieures	1,74
Argiles à Palaeotherium	0,40
Formation de Ste-Christine	0,02
Formations à aléa moyen	
Alluvions du Flandrien	5,75
Molasses de l'Agenais inférieures	5,23
Formation du Calcaire à Astéries (décarbonatation)	4,23
Colluvions de terrasses rive gauche	4,20
Formation de Boisbreteau	3,36
Formation de Brach	1,86
Molasses de l'Armagnac	0,66
Formation de Bazas	0,27
Formation de Margueron	0,18
Marnes à Ostra bersonensis	0,16
Argiles à Ostrea cucullaris	0,15
Limons sur hautes terrasses	0,06
Marnes à huîtres aquitaniennes	0,05
Formations à aléa faible	
Formation de Belin	6,46
Hautes terrasses supérieures	4,66
Hautes terrasses inférieures	4,64
Molasses du Fronsadais	3,11
Alluvions modernes et récentes	2,77
Très hautes terrasses	2,55
Formation de Guizengeard	2,55
Moyennes terrasses	2,33
Formation d'Onesse	2,13
Basses terrasses	0,67
Colluvions de fonds de vallons secs	0,50
Colluvions des flancs des vallées	0,50
Glaises bigarrées	0,47
Formation de Castillon	0,47
Formation de Plassac	0,25
Formation de Blaye	0,19
Formation de Saint-Estèphe	0,18
Formations de l'Aquitaniens	0,13
Formations du Burdigalien	0,12
Marnes à huîtres oligocènes	0,01

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

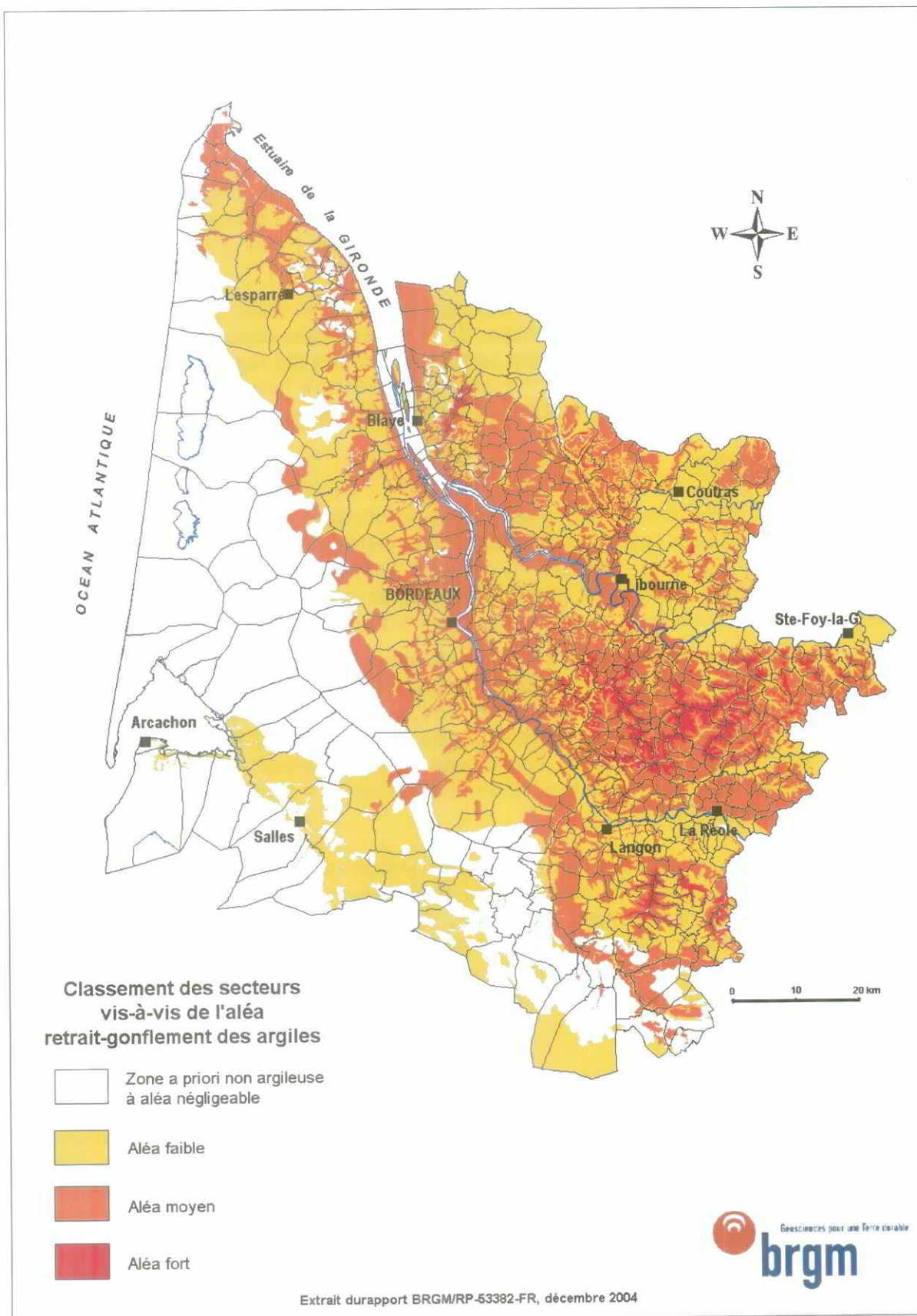


Illustration 2 : Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Gironde

5.2. Plan de zonage réglementaire

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

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

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

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

6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES

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

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

Concernant les constructions nouvelles en zones réglementées par le PPR et pour ce qui est des maisons individuelles (hors permis de construire groupé), le choix est laissé entre deux options. La première 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, explicitées dans le règlement du PPR, qui concernent autant la construction elle-même que son environnement immédiat, mesures de nature à éviter a priori tout risque de désordre important, même en présence de matériaux très sensibles au retrait-gonflement. Il va de soi que la première option est préférable, d'une part parce qu'elle permet de lever d'éventuelles incertitudes quant à la nature exacte du sol au droit de la parcelle à construire, et d'autre part parce qu'elle permet une adaptation plus fine du projet au contexte géologique local. Pour tous les autres bâtiments projetés en zone d'aléa retrait-gonflement (à l'exception de ceux à usage purement agricole et des annexes d'habitation non accolées au bâtiment principal), c'est cette première option qui s'impose.

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

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

ANNEXE 1

Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département de la Gironde

La présente annexe décrit de manière sommaire les formations géologiques argileuses (au sens large) qui affleurent dans le département de la Gironde, lesquelles couvrent 63 % de la superficie totale du département (68 % des terrains émergés), 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, trente-six 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.

Colluvions de fonds de vallons secs (Quaternaire) : les Colluvions de fonds de vallons secs sont surtout présentes dans l'est du département et se caractérisent par des dépôts fins, généralement argilo-silteux à argilo-sableux, plus ou moins riches en matière organique. Elles se concentrent dans les vallons secs ou secondaires, alimentés latéralement par des phénomènes de solifluxion et des ruissellements qui entraînent les éléments les plus fins des formations situées plus en hauteur. Des arrivées d'éléments grossiers caillouteux ou calcaires se font sporadiquement lors des événements pluviométriques importants. L'épaisseur est généralement de l'ordre de 1 à 2 mètres, mais peut localement être supérieure. La composition argileuse de ces colluvions est directement en rapport avec les formations géologiques qui les alimentent, plus calcaire sur substratum de calcaire oligocène, à galets siliceux quand elles s'impriment dans des terrasses alluviales.

Colluvions des flancs des vallées (Quaternaire) : sous cette dénomination générique ont été regroupés les colluvions sablo-argileuses avec petits galets épars, présentes en bandes plus ou moins étroites le long de la rive droite de la Garonne, sur les deux flancs des vallées de la Dordogne, de l'Isle et de la Dronne et les colluvions qui s'étalent sur les terrains sablo-argileux oligocènes au nord-est de Libourne. Elles se situent le plus généralement sous le plateau de Calcaire à Astéries et recouvrent les terrains molassiques en s'accumulant en bas de pente sur des épaisseurs parfois importantes (2 à 5 m).

Colluvions de terrasses en rive gauche de la vallée de la Garonne-Gironde (Quaternaire) : ces colluvions ont été distinguées des précédentes car elles sont toujours alimentées par les terrasses de rive gauche de la Garonne et de la Gironde, et supportent une part importante des secteurs urbanisés de l'agglomération bordelaise. Elles se rencontrent surtout à l'aplomb des talus parallèles au fleuve qui séparent les trois hautes terrasses supérieures et les moyennes terrasses. Les flancs de principaux petits affluents de rive gauche de la Garonne au sud de Bordeaux (l'Eau Bourde, L'Eau Blanche, le Saucats, le Gat Mort et le Ciron) qui recoupent orthogonalement les différentes terrasses sont aussi recouverts par ces colluvionnements. Ils se composent de sables fins limono-argileux à galets et graviers épars issus des terrasses fluviales. Leur épaisseur dépasse souvent 2 m.

Limons sur hautes terrasses (Quaternaire) : ils affleurent largement sur les hautes terrasses supérieures du secteur nord-occidental de l'Entre-Deux-Mers sur une épaisseur atteignant parfois 5 mètres (communes de Lormont, Yvrac, Cenon et Carbon-Blanc). Ils correspondent au terme argileux résiduel du sommet de la séquence fluviale et sont de

granulométrie très fine, plus ou moins mélangés avec une phase de limons éoliens de la fin du Würm.

Alluvions modernes et récentes (Holocène) : elles correspondent au lit majeur des cours d'eau. Ces dépôts occupent principalement les fonds des vallées de la Garonne, de la Dordogne, de l'Isle et de la Dronne et sont présents sur l'ensemble des cartes géologiques. Ils s'interstratifient très progressivement vers l'aval avec les alluvions marines du Flandrien. Leur épaisseur peut localement atteindre ou dépasser 10 m au niveau de la Garonne et de la Dordogne, mais est le plus souvent réduite à quelques mètres. Elle ne dépasse en général pas 2 à 3 m dans les autres cours d'eau du département. Ce sont des dépôts argilo-limoneux et des assises sablo-graveleuses plus ou moins argileuse, où s'intercalent des horizons d'argiles franches grises, bleues ou noires. Sur l'ensemble du département, mais de façon assez localisée, des accumulations de dépôts argilo-tourbeux ont souvent été traversées en sondage ; ces dépôts compressibles peuvent induire des tassements différentiels.

Alluvions du Flandrien (Holocène) : témoin de la dernière grande remontée marine durant les derniers 6000 ans (transgression du Flandrien), cette formation ("Argile à Scrobiculaires"), est présente dans l'ensemble des cours inférieurs des vallées des fleuves et rivières dans l'ouest du département. Ces dépôts marins à fluvio-marins, épais de 3 à 5 m vers l'amont (Podensac et Libourne) jusqu'à plus de 20 m dans le nord du Médoc, correspondent aux étendues de marais "mattes" et "palus" qui bordent l'estuaire et forment la presqu'île d'Ambès, au lit majeur de la Garonne entre le Bec et Cadillac et à toute la basse plaine autour de Libourne. Il s'agit d'argiles silteuses gris foncé très plastiques, à lits coquilliers dans la partie aval du complexe estuarien, avec des lentilles plurimétriques de tourbes intercalées, et plus rarement des sables argileux vers la base.

Alluvions des basses terrasses (Pléistocène) : les basses terrasses datant du Würm sont constituées par des dépôts sablo-graveleux à très gros galets, admettant localement des assises métriques plus argileuses au sommet. Elles n'affleurent que dans les vallées de la Dordogne autour de Castillon-la-Bataille et de l'Isle entre Libourne et St-Antoine. Leur épaisseur est de 5 à 10 m.

Alluvions des moyennes terrasses (Pléistocène) : les Alluvions des moyennes terrasses datant du Riss sont surtout développées dans les vallées de la Dordogne et de l'Isle. Sur la Garonne, elles existent aussi à l'aval de Bordeaux entre Parempuyre et Soussans et de façon plus rare en amont de Bègles. Trois niveaux ont été regroupés, leur épaisseur unitaire étant comprise entre 3 et 8 m. Les terrasses rissiennes se composent toutes de graviers et galets de roches quartzitiques, métamorphiques et granitiques emballés dans une matrice sablo-argileuse moyennement abondante.

Alluvions des hautes terrasses inférieures (Pléistocène inférieur) : l'ensemble des hautes terrasses correspond aux terrains les plus répandus du département (+ de 9 %) ; Bien développées sur toute la rive occidentale de la vallée de la Garonne et de la Gironde jusqu'à la pointe du médoc, ainsi que celle de la Dordogne à l'aval de Libourne, les deux niveaux de hautes terrasses du Mindel supportent une grande partie du cœur de l'agglomération bordelaise. Elles sont constituées surtout de sables, graviers et galets très rubéfiés. Leur partie sommitale est représentée par des alternances de faciès argilo-sableux feldspathiques et des faciès sablo-argileux à gros galets. Des lentilles d'argile sableuses, voire d'argile plus franche, y existent localement.

Alluvions des hautes terrasses supérieures (Pléistocène inférieur) : les alluvions de hautes terrasses plus anciennes affleurants le long de la vallée de la Garonne en rive gauche entre Langon et Lesparre et en rive droite sur les hauteurs d'Artigues, Lormont,

Cenon, Ste-Eulalie et Yvrac, supportent une grande partie des pavillons suburbains de l'agglomération bordelaise. D'une puissance ne dépassant généralement pas 5 à 7 mètres, elles sont constituées de petits galets de roches siliceuses emballés dans une matrice assez argileuse avec sables argileux et graviers. La partie supérieure de ces terrasses se termine localement par des dépôts limoneux ou des argiles silteuses grises et des sables à marbrures bleuâtres d'épaisseur métrique à plurimétrique.

Alluvions des très hautes terrasses (Pléistocène inférieur) : elles affleurent tout en haut des interfluves en rive droite de la vallée de la Garonne dans le Bazadais (secteurs de Grignols, Aillas, Bazas et Uzeste), l'Entre-Deux-Mers (secteurs de Momprimblanc, Créon, Sadirac, St-Caprais, La Sauve-Majeure, Camarsac, Fargues et Floirac entre autres) et le Blayais (secteur de Berson et St-Trojan). Elles existent dans deux niveaux, présentant une forte altération des sables et parfois des niveaux d'argiles jaunes à rouges. La fraction argileuse peut être importante suivant les zones d'alimentation et le degré d'altération.

Formation de Brach (Pléistocène ancien) : témoin de faciès de débordement d'une plaine alluviale très ancienne, la formation se caractérise par des argiles silteuses, assez plastiques, de couleur gris-bleu à gris-noir avec des marbrures rouges à ocre. Elle se localise dans le Médoc central jusque dans le secteur de Cestas-Cabanac et se positionne en stratigraphie au dessus des graviers de la Formation de Belin, dont elle constitue le sommet de la séquence fluviale. Sa puissance est généralement comprise entre 2 et 10 m (épaisseurs maximales de 12 m environ).

Formation de Belin (Pléistocène ancien) : elle affleure très largement au nord-est de la vallée de l'Eyre, depuis le secteur de Belin et Boutox jusqu'à Audenge et dans la bande à l'ouest des hautes terrasses supérieures qu'elle supporte entre Guillos – Landiras et Vendays – Queyrac en Nord-Médoc. Avec une épaisseur variant de 0 à 20 mètres, elle est constituée par des assises de graviers grossiers très arrondis blanchâtres et de sables grossiers blancs à grisâtres assez émoussés, emballés dans une matrice d'argile kaolinique plus ou moins abondante.

Formation d'Onesse (Pléistocène ancien) : c'est une formation à dominante sableuse, qui se termine par des lentilles d'argile d'extensions latérale et verticale limitées ; elle existe au fond des vallées des deux Leyres principalement et au sud de Bazas. Dans les environs de Belin les lentilles d'argile gris-bleu, silteuses micacées sont épaisses de 2 à 3 m (Garot, ruisseau de la Hountine et Graoux). Plus au nord dans le secteur de Biganos, les assises d'argiles silteuses gris-beige à marbrures rouges dépassent souvent 10 m d'épaisseur.

Formation des Glaises bigarrées (Miocène supérieur) : datant du Tortonien cette formation recouvre l'ouest du Gers, le Béarn, et le cœur du domaine landais, sans toutefois dépasser vers l'ouest une ligne nord-sud Parentis-Magescq. Dans le département de la Gironde, elle est limitée au secteur St-Magne - Hostens - Saint-Symphorien, bloquée par l'anticlinal de Villagrains-Landiras. A l'affleurement, les Glaises bigarrées qui ont une puissance moyenne de 15 à 20 m, sont partout formées d'assises massives d'argiles plastiques grises à bleu-vert, à nombreuses et grandes marmorisations ocre, rougeâtres ou violettes qui s'altèrent en brun sur les affleurements.

Molasses de l'Armagnac (Miocène supérieur) : la zone d'affleurement de cette formation continentale est cartographiée au sud du département dans la région de Préchac - Bazas – Grignols – St-Michel de Castelnau. A l'affleurement, on peut estimer sa puissance entre 30 et 100 m environ. Ces molasses sont constituées par une série monotone argilo-carbonatée, mais dans le détail, existent de nombreuses séquences de dépôt, avec une grande variété de faciès. Le faciès dominant est une argile carbonatée souvent silteuse à sableuse, jaune, grise, verdâtre ou saumon à rougeâtre, à grumeaux ou poupées calcaires jaunâtre-clair

pulvérulentes ou indurées, localement très abondantes. Ces argiles sont faiblement carbonatées (0 à 30 %) et riches en silts quartzeux (25 %). Les flancs des coteaux molassiques, exposés au nord et à l'est, présentent le plus souvent des colluvionnements argilo-limoneux de quelques mètres au maximum, avec des topographies aux pentes plus douces que sur le versant opposé. Ces colluvions ont été intégrées à l'extension de la formation.

Formations du Burdigalien (Miocène inférieur) : ces formations argilo-sableuses n'affleurent pas beaucoup en Gironde, n'existant que dans la banlieue occidentale bordelaise, dans les petites vallées affluentes (principalement du sud au nord sur les communes de Noaillan, Saucats, Léognan, Cestas et Canéjan). Elles sont constituées de niveaux d'argiles sableuses ou de sables bioclastiques argileux admettant plus ou moins de graviers et lentilles gréseuses. La très grande variabilité latérale de ces dépôts et leur altération parfois importante les a fait intégrer dans l'étude compte tenu de l'urbanisation importante de ces secteurs affleurants.

Formations de l'Aquitaniens (Miocène inférieur) : ces formations, qui affleurent dans les mêmes secteurs que celles du Burdigalien, mais plus en aval dans les petites vallées, et aussi à St-Médard-en-Jalles et Mérignac, se caractérisent par une très grande variabilité lithologique : faluns à mollusques, sables quartzeux, calcaires marneux, marnes, argiles. L'épaisseur de ces dépôts est de l'ordre de quelques mètres seulement.

Marnes à huîtres aquitaniennes (Miocène inférieur) : cette formation, déposée dans une baie en limite du continent et de la mer, affleure dans de minces bandes au-dessus du Calcaire blanc de l'Agenais, entre Auros et Birac à l'est de Bazas et à l'est de Grignols, ainsi qu'à Mourens, Gornac et Castelveil dans l'Entre-Deux-Mers. La puissance des marnes à huîtres miocènes est comprise entre 1 et 10 m généralement. Les faciès toujours carbonatés sont principalement des silts argileux gris à nodules centimétriques de calcaire gris, contenant parfois des débris d'huîtres, des argiles jaune clair et des argiles plastiques gris bleu vert.

Formation de Bazas (Miocène inférieur) : elle est constituée par des grès et calcaires particulièrement visibles sur le pourtour oriental de la ville de Bazas, où ils sont épais d'environ 8 à 10 m. Il s'agit d'un calcaire gréseux glauconieux jaunâtre, poreux, dans lequel s'intercale de nombreux niveaux à faciès marno-calcaire et débit nodulaire.

Formation de Ste-Christine (Oligocène supérieur) : présente dans l'agglomération de Bordeaux surtout sur la commune du Haillan, cette formation localement puissante de plus de 5 m se caractérise par des argiles et marnes silteuses vertes ou grisâtres souvent noduleuses, surmontant les assises terminales de la Formation du Calcaire à Astéries. Les plus grands affleurements actuellement visibles sont situés sur la commune de La Brède, secteur d'Avignon – Joachim.

Molasses de l'Agenais (membre supérieur - Oligocène supérieur) : la Formation des Molasses de l'Agenais, ses dépôts résiduels et ses colluvions dérivées représentent les terrains argileux parmi les plus répandus en Gironde (7 % environ du territoire), existant essentiellement dans tout l'Entre-Deux-Mers. Au sein de cette formation d'une puissance totale de 35 à 60 m, se distinguent deux membres d'épaisseur approximativement égale, qui ont été analysés et cartographiés de manière séparée par suite de leur différence de comportement géotechnique.

La majeure partie des dépôts fluvio-lacustres de la partie supérieure (20 à 40 m) est constituée, au-dessus de grès carbonatés peu indurés, par des silts gris à jaunes, carbonatés, micacés, légèrement indurés à traces pédogénétiques et nodules carbonatés

centimétriques. Il y a passage graduel vers le haut à des argiles carbonatées jaunes et bleues pouvant contenir des nodules carbonatés blanchâtres plus ou moins friables. La partie terminale est constituée par des marno-calcaires blancs pulvérulents parfois grumeleux où se produisent des altérations ocre subverticales.

Molasses de l'Agenais (membre inférieur - Oligocène inférieur à supérieur) : les dépôts de la partie inférieure (15 à 30 m) s'ordonnent en plusieurs faciès, déposés en séquences répétitives. Leur base est constituée par des grès carbonatés et micacés, tendres, gris clair. Leur partie sommitale est représentée par des argiles carbonatées parfois silteuses jaunâtres à taches bleues et ocre. Des phénomènes de diagenèse calcitique tardive peuvent modifier une partie de ces dépôts et les indurer légèrement.

Formation du Calcaire à Astéries (Oligocène inférieur) : cette formation du Rupélien affleure largement dans toutes les vallées de l'Entre-Deux-Mers, dans le Bourgeais, le Cubzacais, le Libournais et de façon plus discrète au nord de Bordeaux en rive gauche. Comme elle est surtout représentée par des faciès carbonatés marins bioclastiques surmontant des marnes, il pourrait paraître curieux d'avoir sélectionné cette formation calcaire, mais c'est sur celle-ci que se localise en réalité le plus grand nombre (430) de sinistres du département. On peut ainsi supposer que la survenue de ces sinistres trouve son origine dans la présence des argiles de décarbonatation dues à l'altération des assises calcaires donnant naissance parfois à plus de 6 m d'argiles plastiques. Néanmoins ce phénomène d'altération est très hétérogène à l'échelle du département. Il est donc à prendre en compte par précaution et l'ensemble des zones cartographiées comme Formation du Calcaire à Astéries sur les cartes géologiques a été retenu dans la zonation argileuse du département.

Par ailleurs la base de la formation est partout faite de marnes gris-bleues et dans le Bourgeais, en rive droite de la Gironde entre Bourg et Gauriac, au droit de Bayon – La Roque Pigeon principalement, s'intercale entre les calcarénites bioclastiques jaunes une très importante assise marneuse dont la puissance dépasse 18 m dans des sondages réalisés au sommet du coteau. Ces marnes silteuses gris-noir, assez massives, bien litées, admettent quelques lits décimétriques de calcaires marneux.

Marnes à huîtres oligocènes (Oligocène inférieur) : dans quelques endroits du centre et de l'Ouest de la carte de Duras, les argiles et calcaires de Castillon sont surmontés par un niveau argileux discontinu déposé en milieu marin littoral. Partout ce niveau est constitué par des marnes vertes plus ou moins silteuses à petits débris de bivalves, gastéropodes et échinides. Son épaisseur est comprise entre 0,5 et 3 m et il se biseaute sur le bord des zones affleurantes. Localement y existent des lumachelles à grosses huîtres fossiles. Un niveau identique discontinu et très peu épais existant à l'est de St-Emilion a été intégré aux zones cartées en Calcaire à Astéries.

Formation de Margueron (Oligocène inférieur) : cette formation a été distinguée dans la partie supérieure de la Formation de Castillon sur la carte de Duras à cause du caractère parfois très marneux de ses faciès. Elle est représentée à sa base par des marnes grises blanches ou des argiles plastiques verdâtres plus ou moins carbonatées et par une molasse sablo-argileuse jaune-verte alors que son sommet est plus calcaire. La puissance de la partie marneuse est comprise entre 2 et 8 m.

Formation de Castillon (Oligocène inférieur) : dans l'Entre-Deux-Mers cette formation, puissante de 5 à 10 m environ, apparaît généralement au-dessus des Molasses du Fronsadais. Il s'agit le plus souvent de calcaire lacustre qui forme une petite falaise et qui surmonte des argiles vertes et blanchâtres très carbonatées plus ou moins compactes. Vers l'ouest toute la formation peut être représentée par ces argiles.

Formation de Boisbreteau (Éocène supérieur à Oligocène) : cette formation a une puissance totale de 30 à 50 m. Trois séquences fluviatiles majeures très semblables en épaisseur et faciès ont été identifiées ; elles évoluent de façon similaire : constituées à la base de dépôts grossiers à galets de quartz et de quartzite emballés dans une matrice argilo-silico-feldspathique, chaque séquence passe progressivement vers son sommet à des assises sablo-argileuses puis à des lentilles d'argiles smectiques vertes à gris bleuté plus ou moins plastiques, dont la puissance varie de 2 à 4 mètres en moyenne.

Dans un paléo-environnement fluviatile très changeant, ces argiles sommitales de séquence peuvent localement être érodées par les dépôts grossiers sus-jacents sans pouvoir préciser, à l'échelle de la carte géologique à 1/50 000, le détail des zones concernées. C'est pourquoi, l'ensemble de la Formation de Boisbreteau a été sélectionné comme susceptible de présenter l'aléa étudié.

Molasses du Fronsadais (Éocène supérieur à Oligocène) : les Molasses du Fronsadais couvrent une vaste région depuis le Blayais jusqu'au delà de la limite orientale du département. Elles sont plus particulièrement étendues à l'affleurement de part et d'autre de la basse vallée de l'Isle et dans le secteur du Cubzacais. Elles affleurent aussi sur les flancs des petites vallées en rive gauche de la Dordogne. La puissance des Molasses du Fronsadais varie entre 30 et 50 m. Trois membres peuvent être généralement individualisés dans cette formation, dont les caractères s'avèrent assez différents d'un secteur à l'autre.

Le *membre inférieur* est fait d'argiles sableuses carbonatées jaunâtres avec localement des graviers et des galets. On y observe également des intercalations de sables moyens argilo-micacés le plus souvent carbonatés. Le *membre moyen* est représenté par un nouvel ensemble de faciès argilo-sableux ou silteux, jaune-ocre à jaune-vert, avec chenaux bien marqués de sables gris-vert plus ou moins carbonatés, à traces blanchâtres de décarbonatation. Le *membre supérieur* est constitué par des sables argileux et argiles grisâtres. La partie supérieure de la série est constituée par des argiles gris verdâtres sableuses, micacées, carbonatées et feldspathiques, légèrement indurées, et se termine le plus souvent par des argiles carbonatées plastiques, verdâtres à taches ocre et marron.

Formation de Saint-Estèphe (Éocène supérieur) : c'est une série carbonatée marine qui affleure seulement à l'extrême nord du Médoc (Bégadan et St-Yzans) et dans le Blayais à Mazion. C'est un calcaire grossier jaunâtre, dur, en bancs de 10 à 40 cm, séparés par des joints marneux centimétriques de même couleur, qui contient d'abondants débris de mollusques et polypiers. Comme pour le Calcaire à Astéries, on peut supposer que le nombre assez important de sinistres avérés (18) rencontrés sur cette formation provient des argiles de décarbonatation dues à l'altération du calcaire.

Argiles à Palaeotherium (Éocène supérieur) : moins étendue que dans le département voisin à l'est, cette formation se prolonge en Gironde dans la vallée de la Dordogne jusqu'à Vayres en rive gauche et dans les petites vallées affluentes de l'Entre-Deux-Mers, ainsi que dans les affluents de la vallée de l'Isle. Une zone d'affleurement assez étendue existe aussi dans le Blayais. Sa puissance est de l'ordre de 25 à 50 m à l'affleurement, jusqu'à 175 m en subsurface dans le Libournais. Il s'agit d'une puissante série de séquences fluviatiles majeures. Les dépôts de base de faible puissance (7 à 10 m en moyenne) de chaque séquence présentent un contact érosif avec galets, graviers et sables, alors que son sommet est terminé par 30 à 35 m d'argiles carbonatées versicolores. Le carbonate est présent en teneur variable, le plus souvent souvent inférieure à 20 %, disséminé dans la matrice argileuse ou quelquefois concentré en nodules (poupées carbonatées) suivant certains niveaux.

Marnes à *Ostrea bersonensis* (Éocène supérieur) : au nord-est de Blaye ainsi que dans le nord et le sud du Médoc (Bégadan, Saint-Yzans, Listrac et Moulis), les argiles et marnes à huîtres prennent une certaine extension. Elles passent latéralement et verticalement à des faciès de calcaires lacustres ou plus franchement marins. Cette formation, dont la puissance est non négligeable (10 à 20 m), est constituée par des marnes vertes et des argiles carbonatées gris sombre déposées en environnement de baie s'ouvrant vers la mer. Elles reposent sur la Formation de Plassac et sont recouvertes par les calcarénites plus ou moins gréseuses de la Formation de Saint-Estèphe.

Formation de Plassac (Éocène supérieur) : cartographié en Blayais entre les communes de Plassac, Anglade et St-Christoly de Blaye et en Médoc sur la commune de Listrac, c'est un ensemble carbonaté de plaine à faciès lacustre dans lequel s'intercalent souvent des argiles plastiques fines gris bleuâtres ou verdâtres. Son épaisseur peut atteindre une dizaine de mètres. Des argiles vertes de décarbonatation existent à son sommet.

Argiles à *Ostrea cucullaris* (Éocène supérieur) : c'est une formation argileuse qui affleure dans les mêmes secteurs que les Marnes à *O. bersonensis* mais dont la puissance est plus faible (2 à 5 m). Ces argiles verdâtres ou bleutées, qui se sont sédimentées dans des vasières littorales avec confinement, sont intercalées au-dessus du calcaire supérieur de la Formation de Couquèques ou des sables argileux de l'Éocène au nord de Blaye et sont surmontées par le calcaire lacustre de Plassac.

Formation de Blaye (Éocène moyen) : située pour l'essentiel en Blayais dans le pourtour entre la commune de Blaye et celles de Cartelègue et de Braud-et-St-Louis, cette formation est constituée de calcaires riches en milioles contenant des macrofossiles et où s'intercalent parfois des bancs argileux. Ainsi, comme pour autres formations calcaires, on peut supposer que la quinzaine de sinistres localisés sur cette formation est située soit dans les niveaux argileux, soit dans des argiles superficielles de décarbonatation.

Formation de Guizengeard (Éocène inférieur à moyen) : la formation est affleurante dans l'extrême nord de la Gironde à la limite des Landes saintongeaises, entre Pleine-Selve et Tizac de Lapouyade, ainsi que plus à l'est sur les flancs de la vallée de l'Isle et en bordure de la Double. Son épaisseur est très variable : quelques dizaines de mètres au nord à plus de 100 m au sud-est. C'est une formation d'origine fluviatile constituée par plusieurs séquences d'une quinzaine de mètres de puissance unitaire, faites à la base par des graviers et gros galets, de sables argileux vert pâle feldspathiques, et au sommet par des silts plus ou moins grossiers et des argiles plastiques verdâtres à marmorisations rouge brique.

ANNEXE 2

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

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

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

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

1. Introduction aux problèmes de « retrait-gonflement »

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

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

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

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

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

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

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

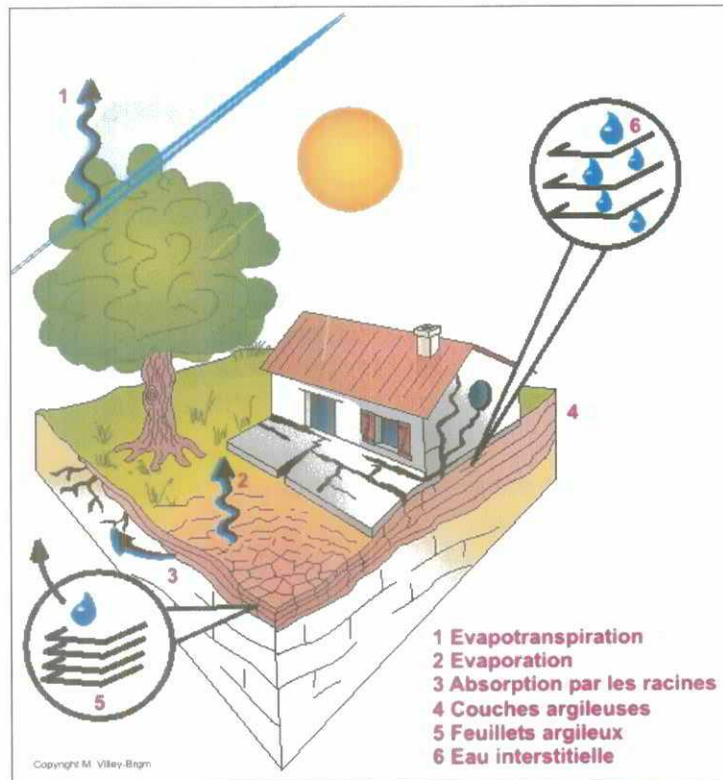


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

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

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

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

Ces considérations générales sur le mécanisme de retrait-gonflement permettent de mieux comprendre comment se produisent les sinistres « sécheresse » liés à des mouvements différentiels du sol argileux et quels sont les facteurs qui interviennent dans le processus. On distingue pour cela les facteurs de prédisposition (conditions nécessaires à l'apparition de ce phénomène), qui déterminent la répartition spatiale de l'aléa, et des facteurs qui vont influencer ce phénomène soit en le provoquant (facteurs de déclenchement), soit en accentuant les effets (facteurs aggravants).

2. Facteurs intervenant dans le mécanisme

2.1. Facteurs de prédisposition

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

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

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

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

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

2.2. Facteurs déclenchants et/ou aggravants

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

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

2.2.1. Phénomènes climatiques

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

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

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

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

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

2.2.2. Actions anthropiques

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

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

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

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

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

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

2.2.3. Conditions hydrogéologiques

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

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

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

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

2.2.4. Topographie

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

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

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

2.2.5. Végétation

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

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

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

On considère en général que l'influence d'un arbre adulte se fait sentir jusqu'à une distance égale à une fois et demi sa hauteur. Les racines seront naturellement incitées à se développer en direction de la maison puisque celle-ci limite l'évaporation et maintient donc

sous sa surface une zone de sol plus humide. Contrairement au processus d'évaporation qui affecte surtout la tranche superficielle des deux premiers mètres, les racines d'arbres ont une influence jusqu'à 4 à 5 m de profondeur, voire davantage.

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

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

2.3. Mécanismes et manifestations des désordres

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

Gros-œuvre :

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

Second-œuvre :

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

Aménagement extérieur :

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

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

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

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

et reposant sur un sol argileux.

ANNEXE 3

Liste des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de la Gironde à la date du 31 décembre 2004 (données prim.net)

N° INSEE	Commune	Début de la période	Fin de la période	Date de l'arrêté	Date parution au JO
33006	ANGLADE	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33013	ARTIGUES-PRÈS-BORDEAUX	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/05/1997	12/03/1998	28/03/1998
		01/01/2002	31/12/2002	25/08/2004	26/08/2004
33017	AUBIAC	01/05/1989	30/09/1990	29/08/2001	26/09/2001
33018	AUBIE-ET-ESPESSAS	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	31/05/1996	12/03/1998	28/03/1998
		01/01/2002	31/12/2002	03/10/2003	19/10/2003
33022	AVENSAN	01/06/1989	31/12/1997	12/06/1998	01/07/1998
33032	BASSENS	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
33033	BAURECH	01/05/1989	31/12/1998	19/03/1999	03/04/1999
33036	BAZAS	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
		01/01/1991	30/06/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
		01/10/1995	31/12/1998	42/03/1999	03/04/1999
		01/01/2002	30/04/2002	30/04/2003	22/05/2003
33037	BEAUTIRAN	01/06/1989	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
33038	BEGADAN	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1990	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
		01/10/1995	30/11/1996	28/05/1997	01/06/1997
		01/12/1996	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
33039	BEGLES	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1990	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33049	BEYCHAC-ET-CAILLEAU	01/06/1989	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
		01/01/1992	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
33056	BLANQUEFORT	01/06/1989	31/12/1989	14/05/1990	24/05/1990
		01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	30/09/1993	03/05/1995	07/05/1995
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33057	BLASIMON	01/06/1989	31/12/1989	14/05/1990	24/05/1990
		01/01/1990	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993
33058	BLAYE	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
33061	BONNETAN	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
33062	BONZAC	01/01/1993	30/09/1996	28/05/1997	01/06/1997

PPR retrait-gonflement des argiles – Commune de Pessac-sur-Dordogne (Gironde)
NOTE DE PRESENTATION

33063	BORDEAUX	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	14/04/1991
		01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	17/04/1991
		01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
		01/01/1991	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/01/1991	30/09/1995	09/12/1996	20/12/1996
		01/01/1991	31/12/1996	08/07/1997	19/07/1997
		01/10/1995	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
		01/01/1991	31/05/1997	12/03/1998	28/03/1998
		01/01/1997	30/06/1998	21/01/1999	05/02/1999
		01/01/1997	31/12/1998	49/03/1999	03/04/1999
01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003		
33065	BOULIAC	01/06/1989	31/12/1989	14/05/1990	24/05/1990
		01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/12/1997	09/04/1998	23/04/1998
		01/01/1998	31/12/1998	22/06/1999	14/07/1999
33067	BOURG / GIRONDE	01/05/1989	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993
33073	BRAUD-ET-ST-LOUIS	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33075	BRUGES	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33076	BUDOS	01/01/1996	31/12/1998	16/04/1999	02/05/1999
33079	CADARSAC	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
33080	CADAUJAC	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
		01/01/1990	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	30/09/1993	03/05/1995	07/05/1995
		01/10/1993	31/12/1998	16/04/1999	02/05/1999
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33083	CAMARSAC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/05/1997	12/03/1998	28/03/1998
		01/06/1997	31/12/1998	19/03/1999	03/04/1999
33084	CAMBES	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33085	CAMBLANES-ET-MEYNAC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1997	12/06/1998	01/07/1998
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33089	CAMPUGNAN	01/01/1990	31/12/1992	03/05/1995	07/05/1995
		01/01/1993	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
33090	CANEJAN	01/05/1989	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/10/1995	31/12/1998	16/04/1999	02/05/1999
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33092	CANTOIS	01/01/1990	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
33096	CARBON-BLANC	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	30/06/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/07/1992	31/12/1996	28/05/1997	01/06/1997
		01/01/1997	30/06/1998	19/11/1998	11/12/1998

PPR retrait-gonflement des argiles – Commune de Pessac-sur-Dordogne (Gironde)
NOTE DE PRESENTATION

33099	CARIGNAN-DE-BORDEAUX	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
		01/10/1995	30/11/1998	09/04/1998	23/04/1998
		01/01/2002	31/06/2002	30/04/2003	22/05/2003
33100	CARS	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
		01/01/1991	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
33101	CARTELEGUE	01/01/1990	31/03/1992	06/12/1993	28/12/1993
33104	CASTELNAU-DE-MEDOC	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
33105	CASTELVIEIL	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993
		01/01/1992	31/10/1997	08/04/1998	23/04/1998
		01/01/2002	31/12/2002	03/10/2003	19/10/2003
33108	CASTILLON-LA-BATAILLE	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	28/02/1997	12/03/1998	28/03/1998
33118	CENAC	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
		01/01/1991	30/09/1993	03/05/1995	07/05/1995
		01/10/1993	31/12/1996	03/11/1997	16/11/1997
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33119	CENON	01/05/1989	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
		01/01/2002	28/02/2002	30/04/2003	22/05/2003
33122	CESTAS	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	30/11/1995	24/03/1997	12/04/1997
33123	CEZAC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
33126	CIVRAC-DE-BLAYE	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
33138	COUSTRAS	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
33140	CREON	01/05/1989	30/09/1990	30/04/2003	22/05/2003
		01/01/2002	28/02/2002	30/04/2003	22/05/2003
33141	CROIGNON	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
		01/01/1991	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
33143	CUBZAC-LES-PONTS	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/2002	31/12/2002	03/10/2003	19/10/2003
33157	ESPIET	01/06/1989	31/08/1993	08/09/1994	25/09/1994
33161	EYRANS	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
33162	EYSINES	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
		01/10/1995	31/12/1997	12/06/1998	01/07/1998
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33164	FARGUES-DE-LANGON	01/01/1990	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
		01/01/1992	31/12/1998	19/03/1999	03/04/1999
33165	FARGUES-SAINT-HILAIRE	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	31/12/1997	09/04/1998	23/04/1998
		01/01/2002	31/12/2002	03/10/2003	19/10/2003
33167	FLOIRAC	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/01/2002	31/12/2002	25/08/2004	26/08/2004
33178	GAJAC	01/01/1995	31/05/1997	12/03/1998	28/03/1998
33179	GALGON	01/05/1989	30/11/1997	15/07/1998	29/07/1998
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33185	GENISSAC	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33187	GIRONDE / DROPT	01/05/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
		01/07/2002	31/12/2002	25/08/2004	26/08/2004

PPR retrait-gonflement des argiles – Commune de Pessac-sur-Dordogne (Gironde)
NOTE DE PRESENTATION

33188	GISCOS	01/05/1989	30/09/1990	29/10/2002	09/11/2002
33189	GORNAC	01/06/1989	30/06/1998	19/11/1998	11/12/1998
33191	GOURS	01/01/1997	31/12/1997	09/04/1998	23/04/1998
		01/01/1998	31/12/1998	19/03/1999	03/04/1999
33192	GRADIGNAN	01/06/1989	31/12/1989	14/05/1990	24/05/1990
		01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/08/1996	24/03/1997	12/04/1997
		01/09/1996	31/12/1997	09/04/1998	23/04/1998
		01/01/2002	31/05/2002	30/04/2003	22/05/2003
33193	GRAYAN-ET-L'HOPITAL	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33195	GRIGNOLS	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
33201	HAUX	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
33209	JUGAZAN	01/01/1994	31/12/1996	03/11/1997	16/11/1997
33213	LA BREDE	01/05/1989	30/09/1990	30/04/2003	22/05/2003
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33352	LA REOLE	01/01/1994	30/06/1998	29/12/1998	13/01/1999
		01/05/1989	30/09/1990	30/04/2002	05/05/2002
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33360	LA ROQUILLE	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
33505	LA SAUVE-MAJEURE	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
33212	LABESCAU	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
33218	LAGORCE	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/01/1991	31/03/1994	21/07/1999	24/08/1999
33225	LANDIRAS	01/05/1989	30/09/1990	15/11/2001	01/12/2001
33226	LANGOIRAN	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33230	LAPOUYADE	01/01/1996	31/05/1997	09/04/1998	23/04/1998
33233	LARUSCADE	01/01/1990	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
33234	LATRESNE	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1992	30/06/1998	29/12/1998	13/01/1999
33029	LE BARP	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
33069	LE BOUSCAT	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1990	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/12/1996	28/05/1997	01/06/1997
33166	LE FIEU	01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	30/06/1998	19/11/1998	11/12/1998
33200	LE HAILLAN	01/06/1989	31/12/1997	12/06/1998	01/07/1998
33305	LE NIZAN	01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33322	LE PIAN-MEDOC	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
33335	LE POUT	01/01/1995	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
33519	LE TAILLAN-MEDOC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1996	28/05/1997	01/06/1997
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33238	LEOGNAN	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/10/1995	30/06/1998	21/01/1999	05/02/1999
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33014	LES ARTIGUES-DE-LUSSAC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
33154	LES EGLISOTTES	01/06/1989	31/08/1993	15/11/1994	24/11/1994

PPR retrait-gonflement des argiles – Commune de Pessac-sur-Dordogne (Gironde)
NOTE DE PRESENTATION

33245	LIGNAN-DE-BORDEAUX	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/08/1996	24/03/1997	12/04/1997
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33248	LISTRAC-MEDOC	01/05/1989	30/09/1995	01/10/1996	07/10/1996
33249	LORMONT	01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
		01/10/1995	31/12/1996	28/05/1997	01/06/1997
		01/01/1997	30/06/1998	19/11/1998	11/12/1998
		01/01/2002	30/04/2002	30/04/2003	22/05/2003
		01/05/2002	31/12/2002	25/08/2004	26/08/2004
33252	LOUPES	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/12/1998	16/04/1999	02/05/1999
33261	LUSSAC	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33264	MARANSIN	01/05/1989	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/01/2002	31/10/2002	30/04/2003	22/05/2003
33266	MARCENAI	01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1997	05/07/1998	29/07/1998
33267	MARCILLAC	01/05/1989	31/12/1989	06/07/2001	18/07/2001
33269	MARGUERON	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
33270	MARIMBAULT	01/05/1989	30/09/1990	15/11/2001	01/12/2001
33272	MARSAS	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
33273	MARTIGNAS-SUR-JALLE	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
33274	MARTILLAC	01/05/1989	30/09/1990	29/08/2001	26/09/2001
33279	MAZERES	01/10/1995	31/12/1998	22/06/1999	14/07/1999
33281	MERIGNAC	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
		01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	01/06/1992	16/08/1993	03/09/1993
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
		01/10/1995	31/12/1996	03/11/1997	16/11/1997
		01/01/1997	31/12/1998	29/03/1999	03/04/1999
		01/01/2002	30/04/2002	30/04/2003	22/05/2003
33293	MONTUSSAN	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/10/1996	24/03/1997	12/04/1997
		01/11/1996	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33298	MOULON	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1991	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
33303	NERIGEAN	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
33317	PERISSAC	01/01/1990	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993
33318	PESSAC	01/06/1989	31/12/1989	14/05/1990	24/05/1990
		01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/10/1995	31/12/1997	09/04/1998	23/04/1998
		01/01/1998	31/12/1998	49/03/1999	03/04/1999
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33320	PETIT-PALAIS ET CORNEMPS	01/01/1990	31/12/1992	18/07/1995	03/08/1995

PPR retrait-gonflement des argiles – Commune de Pessac-sur-Dordogne (Gironde)
NOTE DE PRESENTATION

33321	PEUJARD	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
33325	PLASSAC	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
33329	POMPEJAC	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33330	POMPIGNAC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	30/04/1997	12/03/1998	28/03/1998
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33342	PUISSEGUIN	01/06/1989	01/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1990	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33347	PUYNORMAND	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
33349	QUINSAC	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
		01/01/1991	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
		01/01/2002	31/05/2002	30/04/2003	22/05/2003
		01/06/2002	31/12/2002	25/08/2003	26/08/2004
33351	REIGNAC	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/12/1996	28/05/1997	01/06/1997
33353	RIMONS	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
33355	RIONS	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1990	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/01/1991	30/06/1992	16/08/1993	03/09/1993
33357	ROAILLAN	01/01/1990	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
		01/05/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33358	ROMAGNE	01/05/1989	30/09/1990	30/04/2003	22/05/2003
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33363	SADIRAC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33366	SAINT-ANDRE-DE-CUBZAC	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
33369	SAINT-ANDRE-ET-APPELLES	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
33375	SAINT-AUBIN-DE-BRANNE	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
33376	SAINT-AUBIN-DE-MEDOC	01/06/1989	31/12/1989	14/05/1990	24/05/1990
		01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33377	SAINT-AVIT-DE-SOULEGE	01/06/1989	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
33378	SAINT-AVIT-SAINT-NAZAIRE	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
33379	SAINT-BRICE	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
33380	SAINT-CAPRAIS-DE-BLAYE	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33381	SAINT-CAPRAIS-DE-BORDEAUX	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
		01/01/1990	31/12/1998	29/03/1999	03/04/1999
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33382	SAINT-CHRISTOLY-DE-BLAYE	01/06/1989	31/12/1991	06/12/1993	28/12/1993
33385	SAINT-CHRISTOPHE-DE-DOUBLE	01/06/1989	31/12/1997	12/06/1998	01/07/1998
33387	SAINT-CIERS-D'ABZAC	01/06/1989	30/11/1996	24/03/1997	12/04/1997
33389	SAINT-CIERS-SUR-GIRONDE	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
		01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
33405	SAINT-GENES-DE-BLAYE	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
33407	SAINT-GENES-DE-FRONSAC	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
33408	SAINT-GENES-DE-LOMBAUD	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
33414	SAINT-GERMAIN-DE-LA-RIVIERE	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
33413	SAINT-GERMAIN-DU-PUCH	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
33415	SAINT-GERVAIS	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
33425	SAINT-LAURENT-D'ARCE	01/01/1990	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
33427	SAINT-LAURENT-DU-BOIS	01/01/1998	31/12/1998	16/04/1999	02/05/1999

PPR retrait-gonflement des argiles – Commune de Pessac-sur-Dordogne (Gironde)
NOTE DE PRESENTATION

33434	SAINT-LOUIS-DE-MONFERRAND	01/05/1989	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
33437	SAINT-MAGNE-DE-CASTILLON	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
33439	SAINT-MARIENS	01/01/1990	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993
33442	SAINT-MARTIN-DE-LAYE	01/06/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/01/1991	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
33444	SAINT-MARTIN-DE-SESCAS	01/06/1989	31/08/1993	08/09/1994	25/09/1994
33441	SAINT-MARTIN-LACAUSSADE	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1990	30/09/1993	03/05/1995	07/05/1995
33448	SAINT-MEDARD-D'EYRANS	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
33447	SAINT-MEDARD-DE-GUIZIERES	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
33449	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	30/09/1995	09/12/1996	20/12/1996
		01/10/1995	30/06/1998	21/01/1999	05/02/1999
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33454	SAINT-MORILLON	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	30/06/1998	19/11/1998	11/12/1998
		01/01/2002	31/12/2002	25/08/2004	26/08/2004
33460	SAINT-PEY-DE-CASTETS	01/01/1993	30/11/1996	28/05/1997	01/06/1997
		01/06/1989	31/12/1992	12/03/1998	28/03/1998
33472	SAINT-SAUVEUR-DE-PUYNORMAND	01/01/1996	31/12/1998	16/04/1999	02/05/1999
33473	SAINT-SAVIN	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
33474	SAINT-SELVE	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	31/12/1997	12/06/1998	01/07/1998
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33476	SAINT-SEURIN-DE-CADOURNE	01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/06/1989	31/12/1989	04/12/1991	27/12/1991
33477	SAINT-SEURIN-DE-CURSAC	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
33478	SAINT-SEURIN-SUR-L'ISLE	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
		01/01/2002	31/12/2002	03/10/2003	19/10/2003
33482	SAINT-SULPICE-DE-POMMIERS	01/05/1989	30/09/1990	30/04/2002	05/05/2002
33483	SAINT-SULPICE-ET-CAMEYRAC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
33487	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
33491	SAINT-VIVIEN-DE-MONSEGUR	01/05/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
33492	SAINT-YZAN-DE-SOUDIAC	01/05/1989	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
		06/01/1994	11/01/1994	03/03/1995	17/03/1995
33390	SAINTE-COLOMBE	01/10/1995	31/12/1998	22/06/1999	14/07/1999
33397	SAINTE-EULALIE	01/06/1995	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
		01/10/1995	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33494	SALAUNES	01/06/1989	31/12/1989	14/05/1990	24/05/1990
33496	SALLEBOEUF	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
		01/01/1990	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
33504	SAUTERNES	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
33507	SAUVIAC	01/10/1989	30/09/1990	27/12/2000	29/12/2000
33522	TALENCE	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
		01/01/1990	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
		01/01/1991	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/01/1992	30/11/1997	09/04/1998	23/04/1998
		01/12/1997	31/12/1998	22/06/1999	14/07/1999
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003

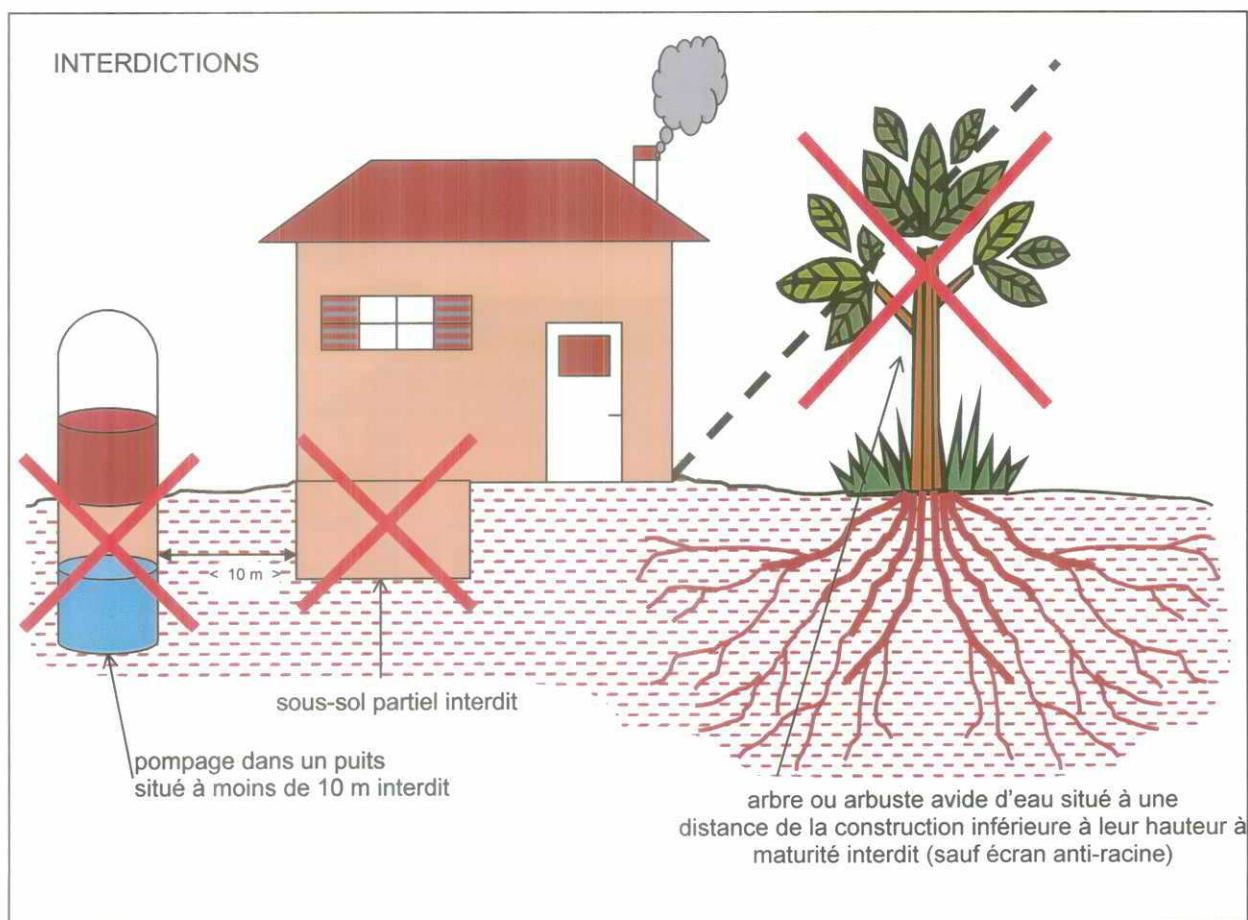
PPR retrait-gonflement des argiles – Commune de Pessac-sur-Dordogne (Gironde)
NOTE DE PRESENTATION

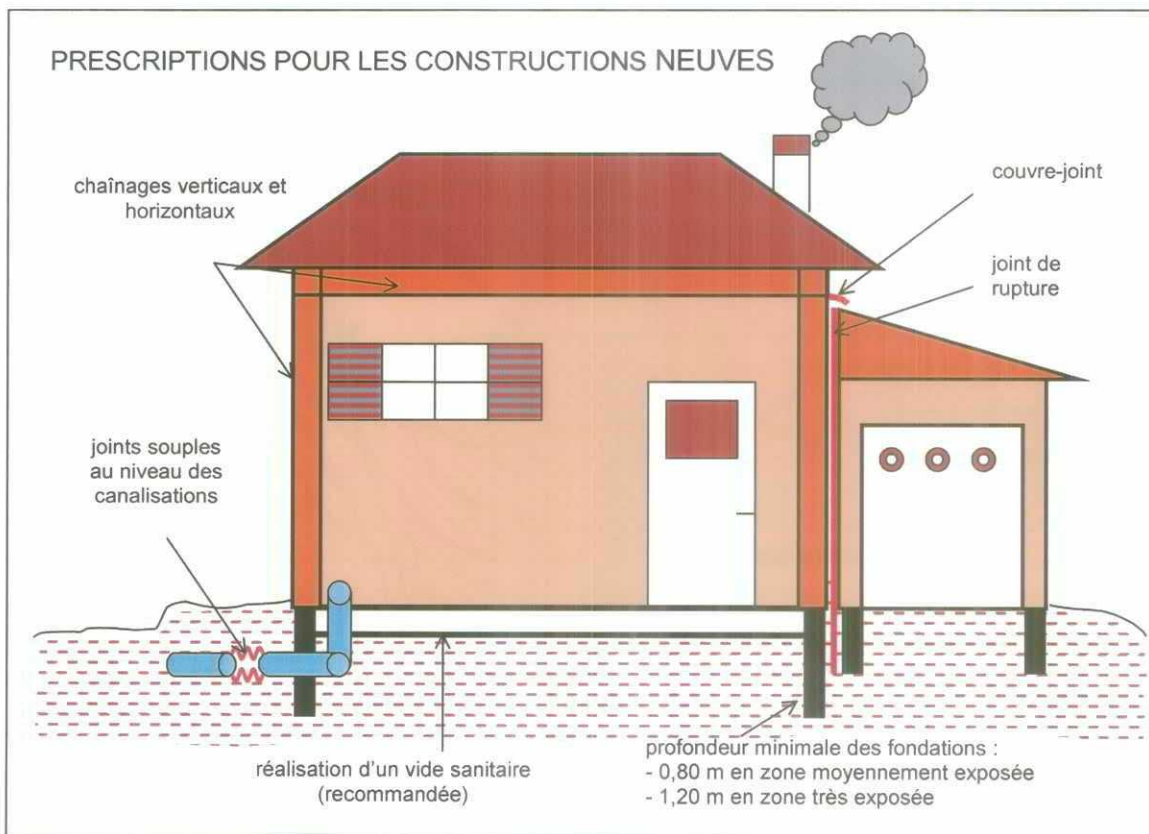
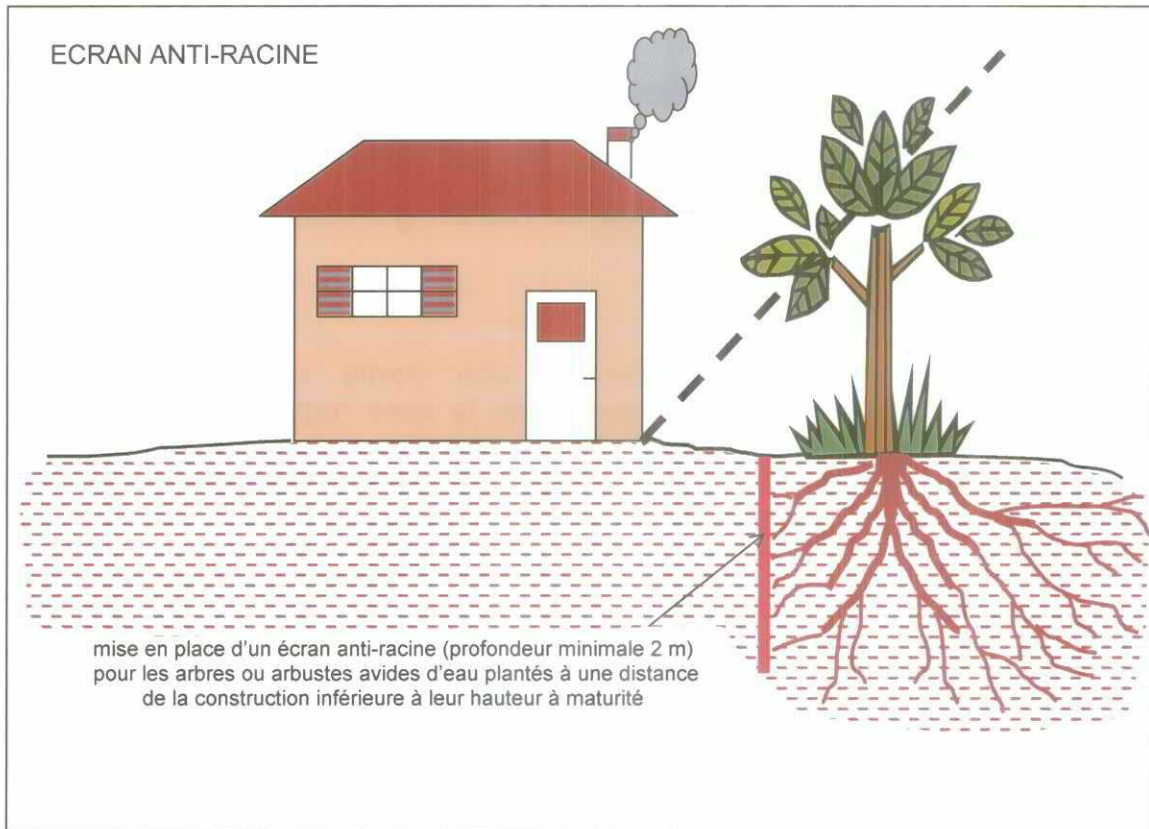
33523	TARGON	01/05/1989	30/09/1990	12/03/2002	28/03/2002
33525	TAURIAC	01/06/1989	31/12/1990	28/03/1991	17/04/1991
33526	TAYAC	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
33532	TIZAC-DE-LAPOUYADE	01/05/1989	30/06/1998	21/01/1999	05/02/1999
33535	TRESSES	01/01/1991	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33538	VALEYRAC	01/06/1989	31/12/1989	14/05/1990	24/05/1990
		01/01/2002	31/12/2002	30/04/2003	22/05/2003
33550	VILLENAVE-D'ORNON	01/06/1989	31/12/1989	31/08/1990	16/09/1990
		01/01/1990	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
		01/01/1991	31/12/1991	16/10/1992	17/10/1992
		01/01/1992	31/12/1996	28/05/1997	01/06/1997
		01/01/1997	30/11/1997	09/04/1998	23/04/1998
		01/12/1997	31/12/1998	12/03/1999	03/04/1999
		01/01/2002	31/05/2002	30/04/2003	22/05/2003
33554	YVRAC	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
		01/01/1991	31/08/1993	08/09/1994	25/09/1994
		01/09/1993	30/09/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/10/1995	30/06/1998	22/10/1998	13/11/1998

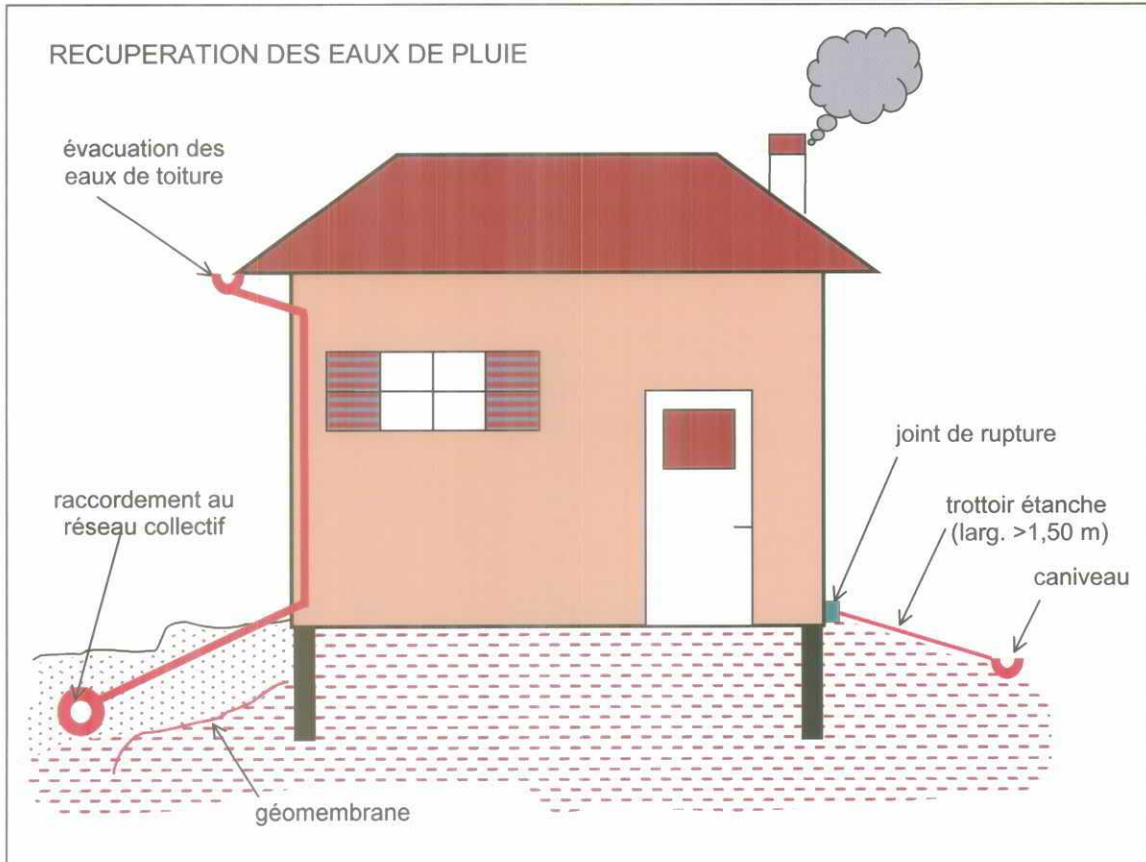
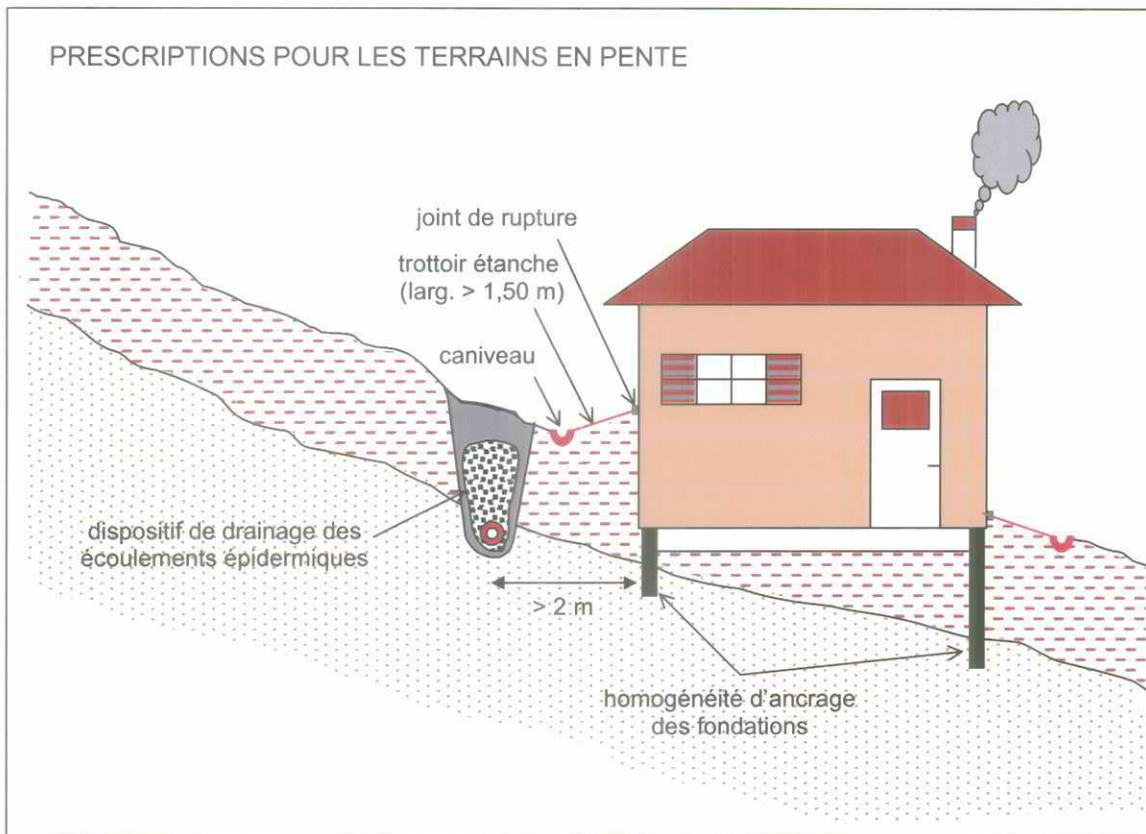
ANNEXE 4

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

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







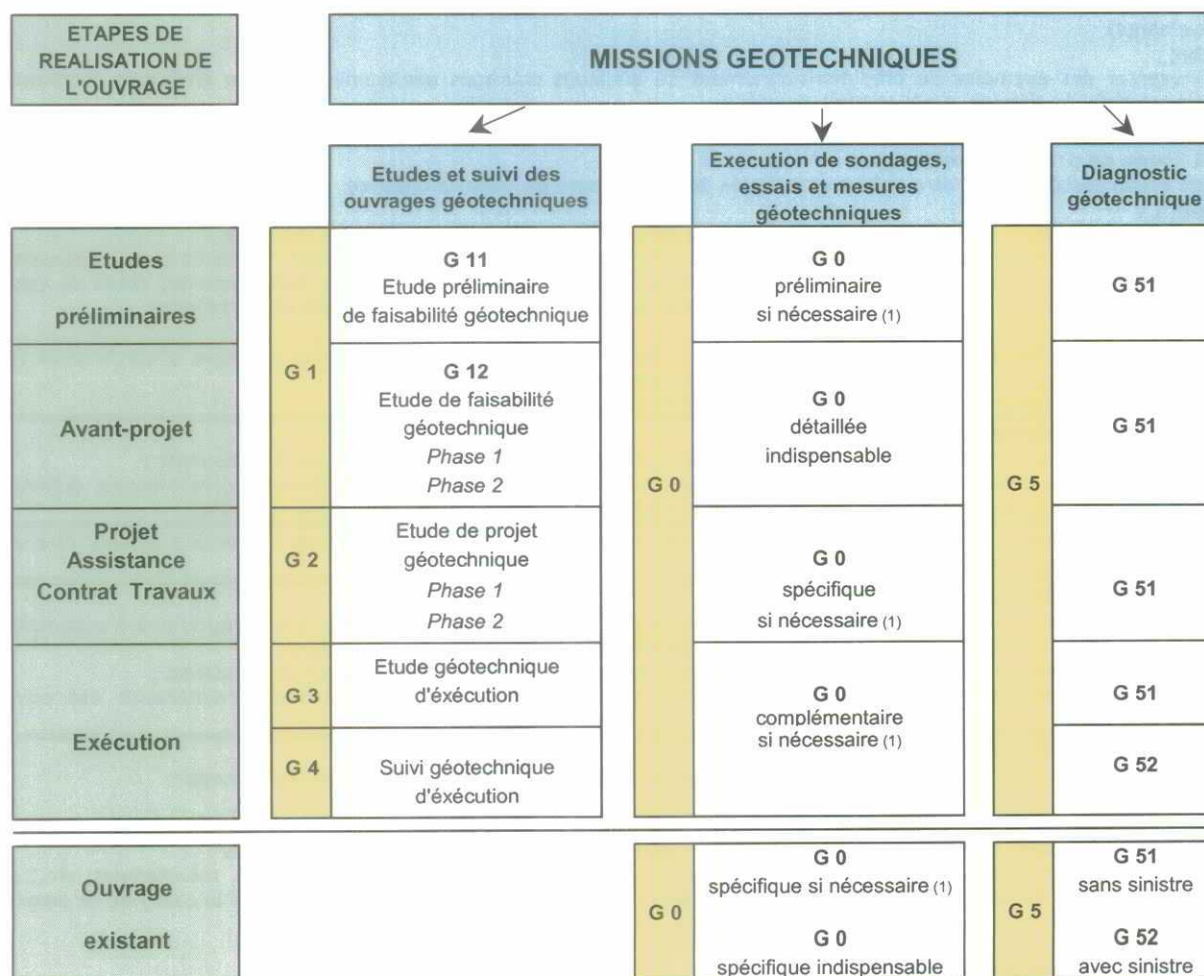
ANNEXE 5

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

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

Classification des missions géotechniques types

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



(1) à définir par le géotechnicien chargé de la mission

Figure 1 – Schéma d'enchaînement des missions géotechniques

Tableau 1 - Classification des missions géotechniques types

<p>L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet. Les missions G1, G2, G3, G4 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>G0 Exécution de sondages, essais et mesures géotechniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans des missions de type G 1 à G 5 - Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès verbaux d'essais et les résultats des mesures. <p><i>Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou de conseil ainsi que toute forme d'interprétation.</i></p>
<p>G 1 Étude de faisabilité géotechnique</p> <p><i>Ces missions G 1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre exclusif d'une mission d'étude de projet géotechnique G2.</i></p> <p>G 11 Étude préliminaire de faisabilité géotechnique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisinants ; - Définir si nécessaire une mission G 0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; - Fournir un rapport d'étude préliminaire de faisabilité géotechnique avec certains principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement. <p><i>Cette mission G 11 doit être suivie d'une mission G 12 pour définir les hypothèses géotechniques nécessaires à l'établissement du projet.</i></p> <p>G 12 Étude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G 11) :</p> <p><u>Phase 1 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir une mission G 0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; - Fournir un rapport d'étude géotechnique donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet, et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). <p><u>Phase :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènements, fondations, améliorations de sols). <p><i>Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G 2).</i></p>
<p>G 2 Étude de projet géotechnique</p> <p><i>Cette étude spécifique doit être prévue et intégrée dans la mission de maîtrise d'œuvre.</i></p> <p><u>Phase 1 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; - Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, fondations, dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants), avec certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques. <p><u>Phase 2 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereaux des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ; - Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.
<p>G 3 Étude géotechnique d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; - Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivi, contrôle). <p><i>Pour la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques en cours d'exécution, les missions G 2 et G 3 doivent être suivies d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G 4.</i></p>
<p>G 4 Suivi géotechnique d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages géotechniques, avec définition d'un programme d'auscultation et des valeurs seuils correspondantes, analyse et synthèse périodique des résultats des mesures ; - Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; - Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.
<p>G 5 Diagnostic géotechnique</p> <p><i>L'objet d'une mission G 5 est strictement limitatif, il ne porte pas sur la totalité du projet ou de l'ouvrage.</i></p> <p>G 51 Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage sans sinistre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi de l'exploitation des résultats ; - 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. <p>G 52 Sur un ouvrage avec sinistre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ; - Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables. <p><i>Une étude de projet géotechnique G 2 doit être réalisée ultérieurement.</i></p>

**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 Pessac-sur-Dordogne
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 de la Gironde

Commune de PESSAC-SUR-DORDOGNE

Règlement

Préfecture de la Gironde



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

**Commune de PESSAC-SUR-DORDOGNE
(GIRONDE)**

REGLEMENT

Titre I- Portée du règlement

Article I-1 Champ d'application

Le présent règlement s'applique à la commune de Pessac / Dordogne. 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).

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

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

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

Titre II- Réglementation des projets

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

Chapitre A- Mesures constructives

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

Article II-A-1-1 Est interdite :

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

Article II-A-1-2 Sont prescrites :

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

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

- la profondeur minimum des fondations est fixée à :
 - 0,80 m en zone faiblement à moyennement exposée (B2) ;
 - 1,20 m en zone fortement exposée (B1) ;sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;
- sur terrain en pente et pour des constructions réalisées sur plate-forme en déblai ou déblai-remblais, ces fondations doivent être descendues à une profondeur au moins aussi importante à l'aval qu'à l'amont afin d'assurer une homogénéité de l'ancrage ;
- les fondations sur semelles doivent être continues, armées et bétonnées à pleine fouille, selon les préconisations de la norme DTU 13-12 : Règles pour le calcul des fondations superficielles.

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

- toutes parties de bâtiment fondées différemment et susceptibles d'être soumises à des tassements ou des soulèvements différentiels doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction ;
- les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné selon les préconisations de la norme DTU 20-1 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales ;
- la réalisation d'un plancher sur vide sanitaire ou sur sous-sol total est recommandée. A défaut, le dallage sur terre plein doit faire l'objet de dispositions assurant l'atténuation du risque de mouvements différentiels vis-à-vis de l'ossature de la construction et de leurs conséquences, notamment sur les refends, cloisons, doublages et canalisations. Il doit être réalisé en béton armé, après mise en œuvre d'une couche de forme en matériaux sélectionnés et compactés, et répondre à des prescriptions minimales d'épaisseur, de dosage de béton et de ferrailage, selon les préconisations de la norme DTU 13.3 : Dallages – conception, calcul et exécution ;

- la mise en place d'un dispositif d'isolation thermique des murs en cas de source de chaleur en sous-sol.

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

Article II-A-2 Est prescrite :

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

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

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

Article II-B-1 Sont interdits :

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

Article II-B-2 Sont prescrits :

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

être dérogé à cette prescription en cas d'impossibilité matérielle (maison construite en limite de propriété par exemple) ;

- le captage des écoulements dans le proche sous-sol lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique situé à une distance minimale de 2 m de toute construction ;
- l'arrachage des arbres et arbustes avides d'eau existants situés à une distance de l'emprise de la construction projetée inférieure à leur hauteur à maturité. En zone fortement exposée (B1), un délai minimum de un an doit être respecté entre cet arrachage et le démarrage des travaux de construction lorsque le déboisement concerne des arbres de grande taille ou en nombre important (plus de cinq) ;
- à défaut de possibilité d'abattage des arbres situés à une distance de l'emprise de la construction inférieure à leur hauteur à maturité, la mise en place d'écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m.

Titre III- Mesures applicables aux constructions existantes

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

Article III-1 Sont définies les mesures suivantes :

- 1- le respect d'une distance supérieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes) pour toute nouvelle plantation d'arbre ou d'arbuste avide d'eau, sauf mise en place d'écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- 2- le respect des mesures préconisées par une étude de faisabilité, en application de la mission géotechnique G12 spécifiée dans la norme NF P94-500, pour les travaux de déblais ou de remblais modifiant localement la profondeur d'encastrement des fondations ;
- 3- l'interdiction de pompage, à usage domestique, entre mai et octobre dans un puits situé à moins de 10 m d'une construction et où la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.
- 4- le raccordement des canalisations d'eaux usées et pluviales au réseau collectif lorsque cela est possible. A défaut, les éventuels rejets ou puits d'infiltration doivent être situés à une distance minimale de 15 m de toute construction ;
- 5- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- 6- la mise en place d'un dispositif d'isolation thermique des murs en cas de source de chaleur en sous-sol ;
- 7- l'élagage ou l'arrachage des arbres ou arbustes avides d'eau implantés à une distance de la construction inférieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes), sauf mise en place d'un écran anti-racine d'une profondeur minimale de 2 m ;

- 8- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (joints souples...) en cas de remplacement de ces dernières ;
- 9- la mise en place, sur toute la périphérie de la construction, d'un dispositif d'une largeur minimale de 1,50 m, s'opposant à l'évaporation, sous la forme d'un écran imperméable sous terre végétale (géomembrane) ou d'un revêtement étanche (terrasse), dont les eaux de ruissellement seront récupérées par un dispositif d'évacuation de type caniveau ; il peut être dérogé à cette prescription en cas d'impossibilité matérielle (maison construite en limite de propriété par exemple).

Article III-2

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

Article III-3

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

Article III-4

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

Article III-5

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

Article III-6

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