

# Établissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de la Charente

BRGM/RP-55994-FR  
décembre 2007

# Établissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait- gonflement des argiles dans le département de la Charente

BRGM/RP-55994-FR  
décembre 2007

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM 05RISD26

E. Plat  
Avec la collaboration de  
D. Dugrillon et M. Imbault

**Vérificateur :**

Nom : M. Vincent

Date : 21/12/07

Signature :



**Approbateur :**

Nom : F. Bichot

Date : 10/01/08

Signature :



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



**Mots clés :** Charente, prévention, risques naturels, mouvements de terrain, aléa, retrait-gonflement, argile, sécheresse, Plan de Prévention des Risques, zonage réglementaire, règlement, note de présentation

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

**Plat E.**, avec la collaboration de **Imbault M.** et **Dugrillon D.** (2007) - Établissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de la Charente. Rapport BRGM/RP-55994-FR, 32 p., 3 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

## Synthèse

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

La Charente fait partie des départements français touchés par ces tassements différentiels des argiles, puisque sur les 404 communes que compte le département, 97 (soit 24 % d'entre elles) ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène à ce jour, et ceci pour des périodes comprises entre mai 1989 et septembre 2003. Un inventaire non exhaustif réalisé par le BRGM en vue de cartographier l'aléa retrait-gonflement des argiles dans tout le département (rapport BRGM/RP-55432-FR, juin 2007) a ainsi permis de recenser et de localiser 1 548 sinistres déclarés.

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

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



## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Réalisation du plan de zonage réglementaire</b> .....	<b>9</b>
2.1. PRINCIPES DU ZONAGE .....	9
2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA.....	9
2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	10
2.4. ELEMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPR.....	13
<b>3. Note de présentation</b> .....	<b>25</b>
<b>4. Règlement</b> .....	<b>27</b>
<b>5. Conclusion</b> .....	<b>29</b>
<b>6. Bibliographie</b> .....	<b>31</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Charente .....	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Sers, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire.....	12
Illustration 3 – Éléments de hiérarchisation des communes pour la prescription des PPR.....	22

## 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 Sers - 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 Sers - Proposition de règlement (document type)

## Liste des documents hors-texte

- Carte hors-texte 1 - Exemple de Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Sers - Proposition de zonage réglementaire.
- CD-Rom contenant les propositions de plans de zonage des différentes communes du département de la Charente (au format MapInfo©) et les fichiers numériques correspondant au présent rapport avec les documents types d'établissement de PPR retrait-gonflement (note de présentation, règlement).

# 1. Introduction

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

La Charente fait partie des départements concernés par ce phénomène, puisque 43 arrêtés interministériels y ont été pris entre août 1990 et mars 2007, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 97 communes, soit 24 % des 404 communes que compte le département.

Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève actuellement à 163. La Charente était par ailleurs classée en trente-cinquième position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation dans le cadre du régime des catastrophes naturelles en novembre 2006, ce qui montre bien son exposition au phénomène.

L'étude d'aléa achevée en juin 2007 par le BRGM avait permis de recenser et localiser 1 548 sites de sinistres, répartis dans 148 communes de la Charente, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

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

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

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de tels PPR dans le département de la Charente. Cependant, le BRGM, qui a établi une cartographie de l'aléa retrait-

gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation, par la Préfecture et la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) de la Charente, de tels PPR, afin que tous les éléments soient disponibles lorsqu'ils seront prescrits dans certaines communes. Il s'agit, suivant la méthodologie mise au point dans les Deux-Sèvres puis appliquée dans une quarantaine de départements, et conformément aux directives du MEDAD, 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, sur la base d'un modèle élaboré sous l'égide du MEDAD.

L'ensemble de l'opération - établissement de la carte départementale d'aléa et élaboration des éléments techniques pour l'établissement des PPR par la Direction Départementale de l'Équipement - a été réalisé en collaboration entre le Service Géologique Régional Poitou-Charentes et le service Aménagement et Risques Naturels du BRGM, dans le cadre de ses actions de service public en matière de prévention des risques naturels. Le financement en a été assuré conjointement et à parts égales par le Fond National de Prévention des Risques Majeurs et par le BRGM, dans le cadre de sa dotation de service public allouée par le Ministère de la Recherche. L'opération a été réalisée dans le cadre d'une convention signée entre le BRGM et la Direction Départementale de l'Équipement de la Charente.

## 2. Réalisation du plan de zonage réglementaire

### 2.1. PRINCIPES DU ZONAGE

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

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

### 2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA

La carte départementale d'aléa constitue un zonage de la probabilité d'occurrence du phénomène de retrait-gonflement des terrains argileux, probabilité estimée ici de manière qualitative. Une carte de susceptibilité a d'abord été établie sur la base de critères purement physiques par le BRGM (cf. rapport RP-55432-FR, juin 2007), à partir des cartes géologiques du département, qui ont été interprétées en prenant en compte les facteurs suivants, pour chaque formation géologique affleurante à sub-affleurante :

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

Pour chacune des 30 formations retenues comme argileuses, le niveau d'aléa est en définitive la résultante de la note de susceptibilité ainsi obtenue et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km<sup>2</sup> de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). Le recensement des sinistres provient de la consultation des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et d'expertises post-sinistres (recueillis auprès de la Caisse Centrale de Réassurance, de bureaux d'études géotechniques, de mutuelles d'assurance et d'experts) et d'une enquête auprès des communes reconnues en état de catastrophe naturelle.

La carte départementale de l'aléa retrait-gonflement ainsi obtenue fait apparaître, outre certaines zones considérées comme *a priori* non argileuses et donc non sujettes au

phénomène de retrait-gonflement, trois zones de formations argileuses d'aléa jugé « faible », « moyen » et « fort » (cf. illustration 1).

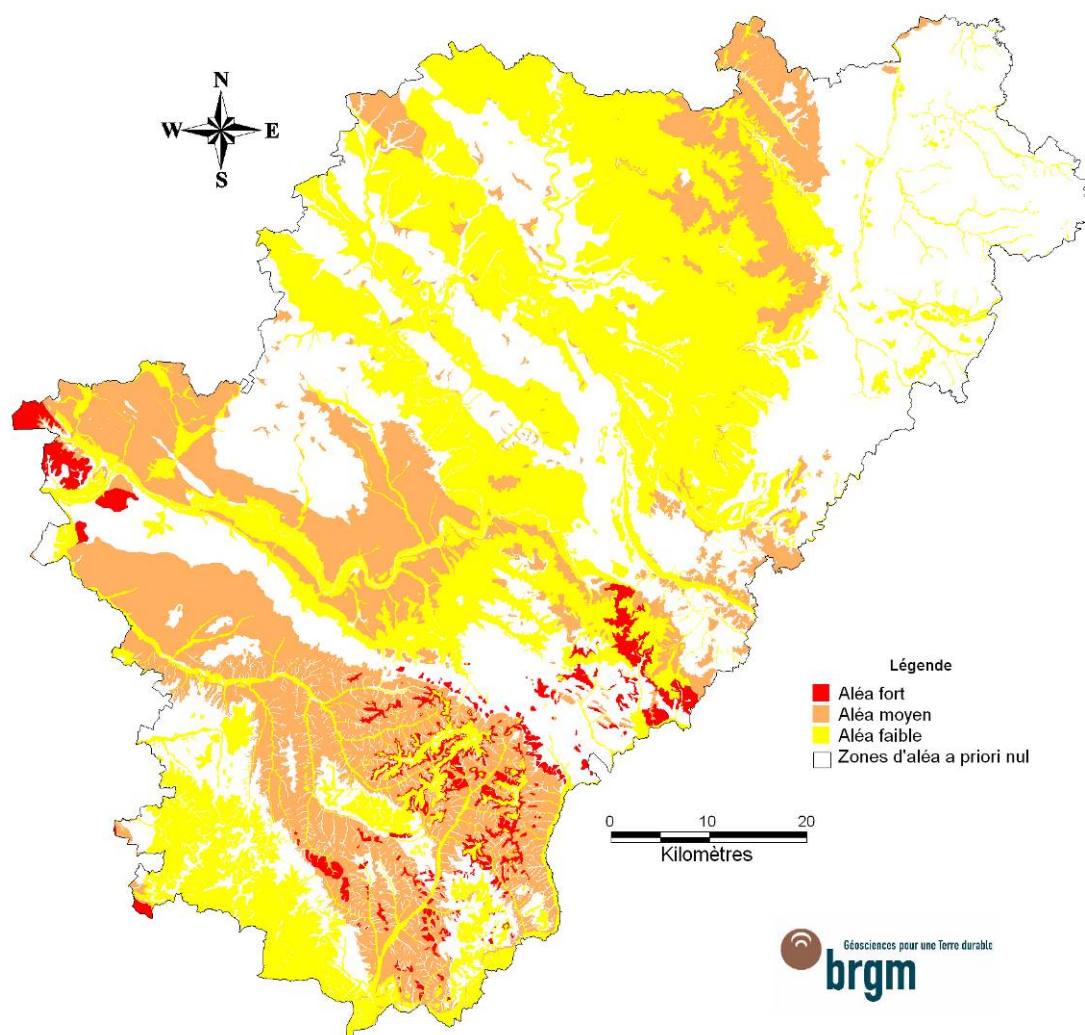


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Charente

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).

Les zones potentiellement sujettes à l'aléa retrait-gonflement des argiles couvrent un peu plus de la moitié du département de la Charente. La superficie classée en aléa fort est relativement restreinte puisqu'elle concerne 2,3 % seulement du territoire départemental, celle considérée en aléa moyen couvre 23,8 % de cette même surface et l'aléa faible représente 34 % du département. Le reste, soit près de 40 % du département, correspond à des zones *a priori* non argileuses, en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement, ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés.

### 2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE

Une proposition de plan de zonage réglementaire a été élaborée pour chaque commune en suivant la méthodologie mise au point pour le département des Deux-

Sèvres (Rapport BRGM RP-50591-FR, décembre 2000), conformément aux instructions du Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD).

Le tracé du zonage a ainsi été extrapolé par traitement automatique à partir 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. Le fait que la transposition de la carte d'aléa en plan de zonage ait été faite de manière automatisée peut conduire, dans quelques cas très particuliers, à l'absence de fond topographique affiché en limite des cartes. Si le cas se produit, il peut y être facilement remédié grâce aux fichiers disponibles avec les plans de zonage.

Afin de tenir compte de l'imprécision des contours qui sont valides à l'échelle 1/50 000, une bande de sécurité de 50 m de largeur a été intégrée en bordure de chaque zone, conformément à la méthodologie retenue au niveau national par le MEDAD.

Les zones d'aléa faible à moyen ont été regroupées dans un souci de simplification en vue de la mise en œuvre des PPR et représentées avec un figuré de couleur bleu clair. Les secteurs reconnus en aléa fort constituent une deuxième zone réglementée, représentée conventionnellement en bleu foncé (cf. Illustration 2).

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

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

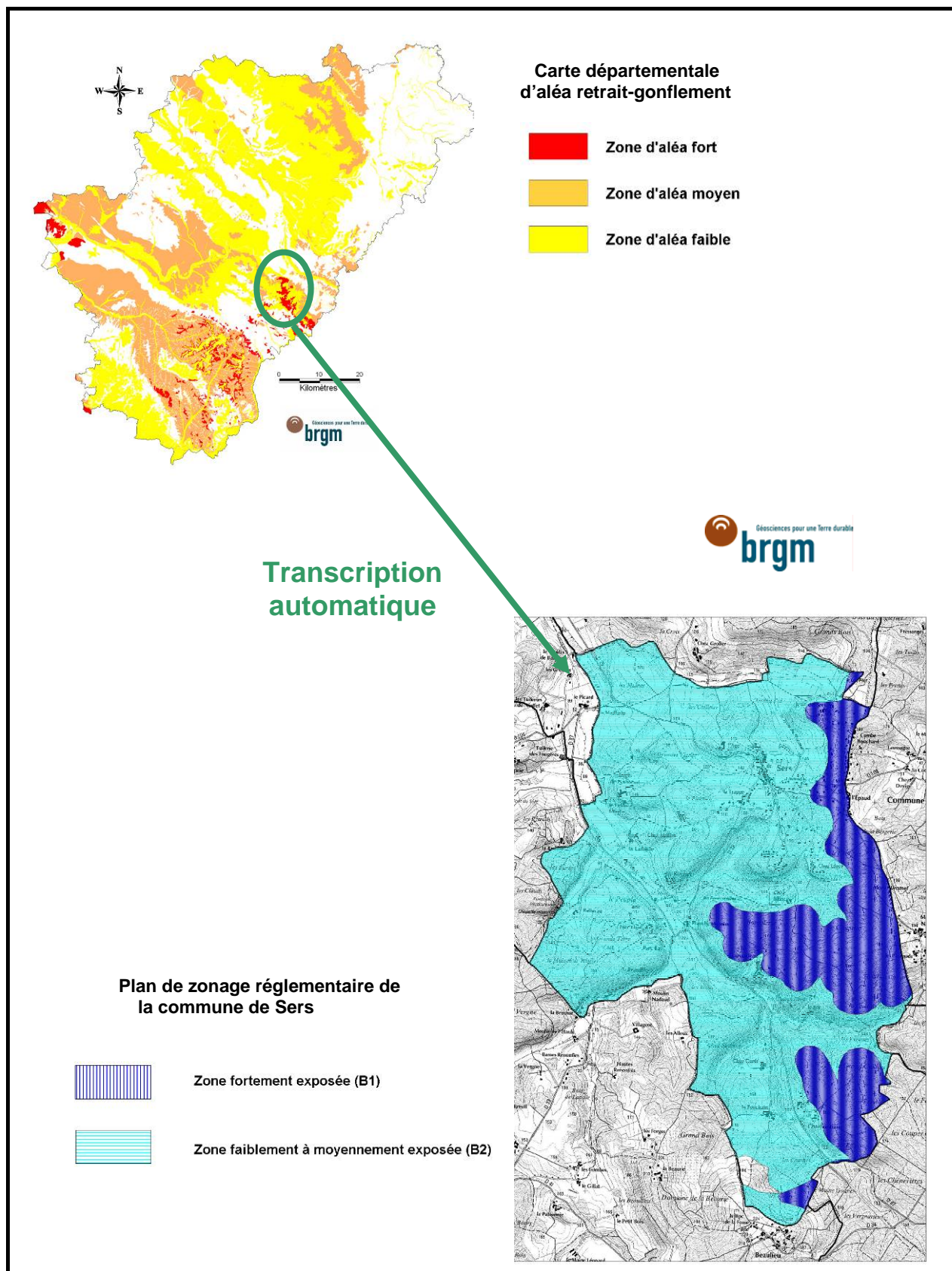


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Sers, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

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

L'ensemble de ces opérations de traitement a été effectué pour la totalité des communes du département de la Charente, et toutes les cartes ainsi élaborées ont été stockées sur disque CD-Rom au format MapInfo© (version 8.0), 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 Sers, dont la proposition de plan de zonage réglementaire est éditée sur support papier et présentée en carte hors-texte.

## **2.4. ÉLÉMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPR**

En vue de faciliter le choix des communes considérées comme prioritaires pour la prescription des futurs PPR prenant en compte le phénomène de retrait-gonflement des argiles, il a été calculé, pour chacune des 404 communes du département, la proportion du territoire communal classé en fort, moyen, faible ou *a priori* nul vis-à-vis de ce phénomène. Ces éléments sont regroupés dans le tableau de l'illustration 3 qui indique également la superficie totale de chaque commune, le nombre de sinistres recensés dans le cadre de l'étude et le nombre d'arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse dont la commune a déjà bénéficié à ce jour.

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

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

- au moins un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse concernant la commune depuis 1989 ;
- au moins 20 sinistres recensés sur le territoire communal ;
- une proportion importante (au moins 10 %) de la superficie communale couverte par une zone placée en aléa fort.

Avec de tels seuils (définis ici de manière purement arbitraire et à titre de simple illustration), les trois communes qui se détachent sont celles de Vouzan (3 arrêtés de

reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, 21 sinistres recensés, près de 25,8 % du territoire communal en aléa fort), Gimeux (1 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, 21 sinistres recensés, près de 25,8 % du territoire communal en aléa fort) et Cognac (1 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, 31 sinistres recensés, près de 10,1 % du territoire communal en aléa fort).

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16001	ABZAC	33,54	0	0	91,5%	2,6%	5,9%	0,0%
16002	LES ADJOTS	11,27	0	0	0,1%	99,9%	0,0%	0,0%
16003	AGRIS	18,72	4	1	57,2%	42,8%	0,0%	0,0%
16004	AIGNES-ET-PUYPEROUX	13,04	8	0	9,1%	27,0%	38,3%	25,6%
16005	AIGRE	6,55	43	2	63,1%	33,6%	3,3%	0,0%
16007	ALLOUE	46,78	0	0	10,2%	27,5%	62,3%	0,0%
16008	AMBERAC	12,12	0	0	20,3%	77,4%	2,3%	0,0%
16009	AMBERNAC	29,95	0	0	15,1%	54,2%	30,7%	0,0%
16010	AMBLEVILLE	5,05	0	0	0,0%	17,1%	82,9%	0,0%
16011	ANAI	10,06	0	0	21,5%	78,3%	0,2%	0,0%
16012	ANGEAC-CHAMPAGNE	14,37	0	0	6,3%	2,8%	90,9%	0,0%
16013	ANGEAC-CHARENTE	10,91	0	0	12,9%	62,9%	24,2%	0,0%
16014	ANGEDUC	3,59	0	0	8,1%	9,0%	83,0%	0,0%
16015	ANGOULEME	21,83	55	5	4,3%	77,8%	17,9%	0,0%
16016	ANSAC-SUR-VIENNE	30,91	0	0	94,5%	5,0%	0,5%	0,0%
16017	ANVILLE	8,21	0	0	94,4%	0,9%	4,7%	0,0%
16018	ARS	11,77	3	1	57,5%	41,2%	1,3%	0,0%
16019	ASNIERES-SUR-NOUERE	21,38	0	0	0,5%	7,9%	91,6%	0,0%
16020	AUBETERRE-SUR-DRONNE	2,42	1	0	29,3%	66,7%	3,9%	0,0%
16021	AUBEVILLE	8,22	0	0	6,9%	5,9%	78,5%	8,7%
16023	AUNAC	4,77	0	0	79,2%	20,8%	0,0%	0,0%
16024	AUSSAC-VADALLE	17,64	0	0	95,4%	2,5%	2,1%	0,0%
16025	BAIGNES-SAINTE-RADEGONDE	31,36	0	0	35,0%	57,7%	6,7%	0,7%
16026	BALZAC	9,65	9	1	2,9%	97,1%	0,0%	0,0%
16027	BARBEZIERES	9,37	0	0	48,2%	51,8%	0,0%	0,0%
16028	BARBEZIEUX-SAINTE-HILAIRE	26,60	13	1	33,1%	46,7%	20,2%	0,0%
16029	BARDENAC	8,04	2	1	44,7%	31,7%	23,1%	0,4%
16030	BARRET	22,50	1	0	76,8%	7,8%	15,4%	0,0%
16031	BARRO	10,73	0	0	65,8%	34,2%	0,0%	0,0%
16032	BASSAC	7,68	6	1	2,6%	47,6%	49,9%	0,0%
16033	BAYERS	3,61	0	0	74,4%	22,9%	2,8%	0,0%
16034	BAZAC	4,94	0	0	7,5%	88,3%	4,2%	0,0%
16035	BEAULIEU-SUR-SONNETTE	10,24	0	0	0,1%	99,0%	0,9%	0,0%
16036	BECHERESSE	8,42	0	0	9,3%	4,8%	69,7%	16,2%
16037	BELLON	9,17	0	0	35,9%	7,7%	44,1%	12,3%
16038	BENEST	20,94	0	0	0,0%	30,1%	69,9%	0,0%
16039	BERNAC	8,60	0	0	24,0%	75,7%	0,4%	0,0%
16040	BERNEUIL	16,54	0	0	13,6%	5,9%	80,0%	0,5%
16041	BESSAC	10,54	0	0	43,6%	20,7%	35,7%	0,0%

## Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de la Charente

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16042	BESSE	7,76	0	0	3,8%	96,2%	0,0%	0,0%
16043	BIGNAC	7,74	0	0	19,6%	80,4%	0,0%	0,0%
16044	BIOUSSAC	15,92	0	0	3,8%	96,2%	0,0%	0,0%
16045	BIRAC	11,86	0	0	77,4%	7,6%	15,0%	0,0%
16046	BLANZAC-PORCHERESSE	10,87	2	0	9,7%	8,2%	75,5%	6,6%
16047	BLANZAGUET-SAINT-CYBARD	11,92	0	0	87,3%	10,2%	1,2%	1,4%
16048	BOISBRETEAU	15,26	0	0	22,3%	77,7%	0,0%	0,0%
16049	BONNES	14,81	10	2	25,3%	67,5%	6,5%	0,7%
16050	BONNEUIL	13,65	0	0	4,8%	2,4%	92,8%	0,0%
16051	BONNEVILLE	10,18	0	0	41,7%	58,3%	0,0%	0,0%
16052	BORS(CANTON DE MONTMOREAU-SAINT-CYBARD)	16,15	0	0	44,6%	34,1%	10,8%	10,5%
16053	BORS(CANTON DE BAINES-SAINTE-RADEGONDE)	12,36	0	0	7,9%	92,1%	0,0%	0,0%
16054	LE BOUCHAGE	16,50	0	0	0,0%	69,2%	30,8%	0,0%
16055	BOUEX	15,84	0	0	51,1%	32,9%	9,9%	6,1%
16056	BOURG-CHARENTE	11,94	3	1	52,4%	40,0%	7,6%	0,0%
16057	BOUTEVILLE	12,19	0	0	64,7%	1,1%	34,2%	0,0%
16058	BOUTIERS-SAINT-TROJAN	7,07	6	1	1,6%	22,6%	75,8%	0,0%
16059	BRETTES	12,40	0	0	13,7%	69,5%	16,8%	0,0%
16060	BREVILLE	15,72	14	2	0,0%	30,2%	69,8%	0,0%
16061	BRIE	34,15	2	0	60,7%	36,8%	2,5%	0,0%
16062	BRIE-SOUS-BARBEZIEUX	6,45	1	1	59,5%	31,2%	9,3%	0,0%
16064	BRIGUEUIL	46,93	0	0	95,9%	4,1%	0,0%	0,0%
16065	BRILLAC	42,50	0	0	95,6%	4,4%	0,0%	0,0%
16066	BROSSAC	21,91	0	0	38,4%	35,6%	18,3%	7,7%
16067	BUNZAC	13,38	1	0	58,3%	41,4%	0,2%	0,0%
16068	CELLEFROUIN	40,12	0	0	9,8%	88,0%	2,2%	0,0%
16069	CELLETES	9,59	0	0	53,8%	43,0%	3,2%	0,0%
16070	CHABANAIS	15,05	2	1	78,8%	21,2%	0,0%	0,0%
16071	CHABRAC	22,57	0	0	95,7%	4,3%	0,0%	0,0%
16072	CHADURIE	16,51	2	1	39,9%	25,9%	23,8%	10,3%
16073	CHALAIS	17,76	15	1	13,0%	21,6%	62,9%	2,5%
16074	CHALLIGNAC	13,25	0	0	17,4%	6,4%	76,1%	0,0%
16075	CHAMPAGNE-VIGNY	8,36	3	0	21,6%	5,6%	63,0%	9,8%
16076	CHAMPAGNE-MOUTON	22,73	1	0	5,8%	60,3%	33,8%	0,0%
16077	CHAMPMILLON	9,59	4	1	0,6%	8,5%	90,9%	0,0%
16078	CHAMPNIERS	45,29	26	1	12,2%	78,0%	9,8%	0,0%
16079	CHANTILLAC	17,97	6	1	26,1%	51,7%	10,5%	11,7%
16081	LA CHAPELLE	7,74	0	0	52,9%	47,1%	0,0%	0,0%
16082	CHARMANT	17,18	0	0	30,7%	12,4%	45,3%	11,6%
16083	CHARME	11,51	0	0	7,0%	80,9%	12,1%	0,0%
16084	CHARRAS	15,30	0	1	41,5%	11,9%	46,6%	0,0%
16085	CHASSENEUIL-SUR-BONNIEURE	33,23	5	0	1,5%	98,3%	0,2%	0,0%
16086	CHASSENON	23,63	0	0	77,4%	22,6%	0,0%	0,0%
16087	CHASSIECQ	13,11	7	2	0,1%	88,4%	11,5%	0,0%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16088	CHASSORS	13,34	10	2	32,2%	0,0%	67,8%	0,0%
16089	CHATEAUBERNARD	13,41	4	1	60,0%	3,1%	3,1%	33,8%
16090	CHATEAUNEUF-SUR-CHARENTE	24,13	1	0	14,0%	54,4%	31,5%	0,0%
16091	CHATIGNAC	9,77	0	0	16,1%	4,7%	60,2%	19,0%
16092	CHAVENAT	10,01	0	0	4,1%	18,4%	53,6%	24,0%
16093	HAZELLES	25,91	2	1	75,0%	21,5%	3,5%	0,0%
16094	CHENOMMET	4,50	0	0	87,8%	12,2%	0,0%	0,0%
16095	CHENON	10,52	0	0	80,2%	7,4%	12,4%	0,0%
16096	CHERVES-CHATELARS	30,75	0	0	59,1%	40,5%	0,3%	0,0%
16097	CHERVES-RICHEMONT	37,12	26	1	3,7%	15,9%	78,5%	1,8%
16098	LA CHEVRERIE	4,70	1	0	45,4%	54,4%	0,1%	0,0%
16099	CHILLAC	14,71	0	0	63,0%	27,2%	8,8%	1,0%
16100	CHIRAC	34,52	0	0	96,6%	3,4%	0,0%	0,0%
16101	CLAIX	14,87	23	3	27,5%	58,9%	13,6%	0,0%
16102	COGNAC	14,95	31	1	15,9%	53,7%	20,3%	10,1%
16103	COMBIERS	24,15	0	0	21,3%	28,6%	12,3%	37,8%
16104	CONDAC	9,59	0	0	23,5%	76,1%	0,4%	0,0%
16105	CONDEON	31,25	0	0	40,3%	43,6%	16,0%	0,0%
16106	CONFOLENS	19,07	0	0	95,7%	4,3%	0,0%	0,0%
16107	COULGENS	11,82	0	0	52,7%	44,3%	3,0%	0,0%
16108	COULONGES	3,01	0	0	19,4%	74,9%	5,6%	0,0%
16109	COURBILLAC	11,92	0	0	34,7%	10,7%	54,6%	0,0%
16110	COURCOME	19,65	0	0	49,9%	47,4%	2,7%	0,0%
16111	COURGEAC	18,57	0	0	33,1%	42,3%	15,3%	9,3%
16112	COURLAC	6,63	0	0	9,1%	13,2%	60,5%	17,3%
16113	LA COURONNE	28,87	31	3	2,1%	66,4%	31,4%	0,0%
16114	COUTURE	10,48	0	0	52,0%	48,0%	0,0%	0,0%
16115	CRESSAC-SAINT-GENIS	8,76	0	0	9,2%	19,4%	63,8%	7,6%
16116	CRITEUIL-LA-MAGDELEINE	15,26	0	0	23,7%	15,7%	60,6%	0,0%
16117	CURAC	4,91	2	1	16,9%	8,6%	69,8%	4,7%
16118	DEVIAT	8,43	0	0	24,3%	72,9%	2,8%	0,0%
16119	DIGNAC	27,73	34	4	50,3%	35,6%	7,2%	6,9%
16120	DIRAC	29,63	17	4	30,4%	51,5%	18,1%	0,0%
16121	DOUZAT	11,45	0	0	58,8%	3,6%	37,6%	0,0%
16122	EBREON	10,15	0	0	42,0%	50,7%	7,4%	0,0%
16123	ECHALLAT	15,20	0	0	98,2%	0,0%	1,8%	0,0%
16124	ECURAS	24,31	4	0	69,2%	15,1%	15,7%	0,0%
16125	EDON	16,67	0	0	58,0%	25,7%	5,0%	11,2%
16127	EMPURE	8,45	0	0	8,1%	27,4%	64,5%	0,0%
16128	EPENEDE	15,81	0	0	28,9%	5,2%	65,8%	0,0%
16129	ERAVILLE	5,49	0	0	87,5%	2,7%	9,8%	0,0%
16130	LES ESSARDS	9,09	18	2	12,2%	23,8%	57,8%	6,2%
16131	ESSE	30,29	0	0	93,8%	6,2%	0,0%	0,0%
16132	ETAGNAC	29,48	1	0	86,3%	13,7%	0,0%	0,0%
16133	ETRIAC	9,56	0	0	30,6%	3,3%	61,4%	4,7%
16134	EXIDEUIL	20,63	0	0	84,9%	15,1%	0,0%	0,0%
16135	EYMOUTHIER	8,73	10	1	17,0%	4,5%	78,4%	0,0%

## Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de la Charente

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16136	LA FAYE	13,70	0	0	97,2%	2,2%	0,5%	0,0%
16137	FEUILLADE	22,01	0	0	61,7%	11,7%	26,6%	0,0%
16138	FLEAC	12,63	68	5	1,0%	13,3%	85,8%	0,0%
16139	FLEURAC	2,17	0	0	93,9%	5,4%	0,8%	0,0%
16140	FONTCLAIREAU	5,61	3	1	1,7%	98,3%	0,0%	0,0%
16141	FONTENILLE	9,49	4	1	3,5%	96,5%	0,0%	0,0%
16142	LA FORET-DE-TESSE	10,85	0	0	26,1%	73,9%	0,0%	0,0%
16143	FOUQUEBRUNE	27,90	1	0	95,5%	0,2%	2,7%	1,6%
16144	FOUQUEURE	16,49	0	0	54,1%	43,6%	2,3%	0,0%
16145	FOUSSIGNAC	15,10	0	0	96,1%	0,0%	3,9%	0,0%
16146	GARAT	19,46	33	3	15,9%	58,1%	26,0%	0,0%
16147	GARDES-LE-PONTAROUX	13,29	0	0	72,5%	6,1%	8,2%	13,2%
16148	GENAC	25,97	0	1	34,6%	65,0%	0,5%	0,0%
16149	GENOUILLAC	14,51	0	0	65,8%	24,9%	9,3%	0,0%
16150	GENSAC-LA-PALLUE	19,21	0	0	79,5%	20,4%	0,1%	0,0%
16151	GENTE	11,60	0	0	64,7%	0,0%	35,3%	0,0%
16152	GIMEUX	7,41	21	1	26,4%	19,1%	28,7%	25,7%
16153	GONDEVILLE	5,44	0	0	2,0%	95,4%	2,6%	0,0%
16154	GOND-PONTOUVRE	7,51	10	1	5,1%	74,5%	20,4%	0,0%
16155	LES GOURS	11,47	0	0	25,4%	74,6%	0,0%	0,0%
16156	GOURVILLE	13,01	0	0	59,5%	36,9%	3,6%	0,0%
16157	LE GRAND-MADIEU	8,40	1	1	0,6%	56,7%	42,7%	0,0%
16158	GRASSAC	28,36	1	1	37,9%	34,4%	23,2%	4,5%
16160	GUIMPS	12,72	0	0	83,2%	16,8%	0,0%	0,0%
16161	GUIZENGEARD	14,85	0	0	7,7%	92,3%	0,0%	0,0%
16162	GURAT	16,18	0	0	43,1%	15,4%	30,4%	11,0%
16163	HIERSAC	7,38	12	2	14,5%	0,9%	84,5%	0,0%
16164	HIESSE	24,89	0	0	67,1%	0,4%	32,5%	0,0%
16165	HOULETTE	7,28	0	0	5,3%	23,3%	71,4%	0,0%
16166	L'ISLE-D'ESPAGNAC	6,05	49	5	0,2%	56,5%	43,3%	0,0%
16167	JARNAC	11,97	92	1	5,7%	30,8%	63,5%	0,0%
16168	JAULDES	25,74	0	0	45,9%	53,6%	0,5%	0,0%
16169	JAVREZAC	3,62	7	1	39,0%	9,9%	0,3%	50,9%
16170	JUIGNAC	24,23	1	1	22,3%	12,9%	46,6%	18,2%
16171	JUILLAC-LE-COQ	14,59	0	0	7,4%	0,0%	92,5%	0,0%
16172	JUILLAGUET	7,31	0	0	60,3%	2,3%	17,4%	20,0%
16173	JUILLE	8,71	0	0	9,2%	90,8%	0,0%	0,0%
16174	JULIENNE	6,36	3	1	19,1%	31,4%	49,5%	0,0%
16175	JURIGNAC	16,18	0	0	42,3%	1,7%	55,9%	0,0%
16176	LACHAISE	9,47	0	0	30,7%	13,5%	55,8%	0,0%
16177	LADIVILLE	7,21	0	0	10,0%	17,4%	72,6%	0,0%
16178	LAGARDE-SUR-LE-NE	4,13	0	0	32,9%	33,7%	33,4%	0,0%
16179	LAMERAC	9,07	0	0	46,5%	53,5%	0,0%	0,0%
16180	LAPRADE	10,38	5	0	29,3%	64,4%	3,6%	2,6%
16181	LESSAC	34,35	0	0	92,8%	4,2%	3,1%	0,0%
16182	LESTERPS	35,93	0	0	96,2%	3,8%	0,0%	0,0%
16183	LESIGNAC-DURAND	19,93	1	0	85,3%	14,7%	0,0%	0,0%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16184	LICHERES	4,85	0	0	41,0%	57,5%	1,5%	0,0%
16185	LIGNE	8,01	0	0	27,7%	70,6%	1,7%	0,0%
16186	LIGNIERES-SONNEVILLE	16,47	0	0	26,6%	6,8%	66,6%	0,0%
16187	LINARS	6,02	48	5	1,2%	29,0%	69,7%	0,0%
16188	LE LINDOIS	18,06	0	0	97,3%	0,0%	2,7%	0,0%
16189	LONDIGNY	9,75	0	0	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
16190	LONGRE	14,78	0	0	61,2%	37,3%	1,4%	0,0%
16191	LONNES	7,57	0	0	34,1%	64,1%	1,8%	0,0%
16192	ROUMAZIERES-LOUBERT	46,55	22	2	25,2%	35,1%	39,7%	0,0%
16193	LOUZAC-SAINT-ANDRE	10,17	19	2	21,9%	9,8%	15,2%	53,1%
16194	LUPSAULT	11,44	0	0	74,4%	25,6%	0,0%	0,0%
16195	LUSSAC	11,62	0	0	0,1%	99,9%	0,0%	0,0%
16196	LUXE	12,14	0	0	30,4%	66,9%	2,7%	0,0%
16197	LA MAGDELEINE	6,79	0	0	42,8%	57,2%	0,0%	0,0%
16198	MAGNAC-LAVALLETTE-VILLARS	23,94	1	0	78,9%	2,0%	6,5%	12,5%
16199	MAGNAC-SUR-TOUVRE	7,85	11	4	2,5%	64,8%	32,6%	0,0%
16200	MAINE-DE-BOIXE	9,24	0	0	80,1%	17,5%	2,5%	0,0%
16201	MAINFONDS	9,31	0	0	25,7%	4,8%	66,7%	2,8%
16202	MAINXE	10,24	0	0	67,8%	23,1%	9,1%	0,0%
16203	MAINZAC	11,43	0	0	77,0%	4,0%	19,1%	0,0%
16204	MALAVILLE	12,88	0	0	0,3%	5,6%	94,1%	0,0%
16205	MANOT	20,26	0	0	89,5%	10,5%	0,0%	0,0%
16206	MANSLE	5,72	6	0	4,9%	95,1%	0,0%	0,0%
16207	MARCILLAC-LANVILLE	18,56	1	0	41,6%	57,2%	1,2%	0,0%
16208	MAREUIL	11,59	0	0	97,3%	0,0%	2,7%	0,0%
16209	MARILLAC-LE-FRANC	14,39	3	1	3,0%	94,7%	2,3%	0,0%
16210	MARSAC	13,38	0	0	25,7%	38,5%	35,8%	0,0%
16211	MARTHON	12,86	1	1	57,1%	15,3%	27,6%	0,0%
16212	MASSIGNAC	23,99	0	0	95,7%	4,3%	0,0%	0,0%
16213	MAZEROLLES	17,48	0	0	83,4%	16,6%	0,0%	0,0%
16214	MAZIERES	5,85	0	0	36,4%	55,1%	8,5%	0,0%
16215	MEDILLAC	5,85	4	1	5,7%	93,3%	1,0%	0,0%
16216	MERIGNAC	18,71	1	1	88,1%	6,3%	5,5%	0,0%
16217	MERPINS	10,42	0	0	62,3%	35,3%	0,0%	2,5%
16218	MESNAC	6,61	1	1	0,0%	17,5%	82,5%	0,0%
16220	LES METAIRIES	5,25	2	2	35,7%	0,0%	64,3%	0,0%
16221	MONS	20,13	0	0	24,4%	74,8%	0,8%	0,0%
16222	MONTBOYER	26,72	0	0	21,5%	8,0%	62,7%	7,8%
16223	MONTBRON	43,16	4	1	57,8%	24,4%	17,7%	0,0%
16224	MONTCHAUDE	14,23	0	0	68,1%	31,9%	0,0%	0,0%
16225	MONTEMBOEUF	16,09	0	0	95,1%	4,9%	0,0%	0,0%
16226	MONTIGNAC-CHARENTE	8,84	1	0	27,2%	71,6%	1,2%	0,0%
16227	MONTIGNAC-LE-COQ	10,22	1	0	22,6%	5,3%	63,1%	9,0%
16228	MONTIGNE	9,08	0	0	94,4%	5,6%	0,0%	0,0%
16229	MONTJEAN	8,10	0	0	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
16230	MONTMOREAU-SAINT-CYBARD	12,12	3	0	8,3%	22,2%	45,5%	24,0%

## Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de la Charente

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêtés CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16231	MONTRONNET	22,13	0	0	97,1%	2,9%	0,0%	0,0%
16232	MORNAC	23,45	18	0	65,6%	34,4%	0,0%	0,0%
16233	MOSNAC	6,32	0	0	7,2%	64,3%	28,4%	0,0%
16234	MOULIDARS	17,17	2	0	38,4%	0,2%	61,4%	0,0%
16236	MOUTHIERS-SUR-BOEME	34,96	22	2	41,2%	53,5%	5,0%	0,3%
16237	MOUTON	9,04	0	0	46,9%	50,2%	3,0%	0,0%
16238	MOUTONNEAU	4,23	0	0	66,9%	19,8%	13,3%	0,0%
16239	MOUZON	10,73	0	0	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16240	NABINAUD	5,97	0	0	40,0%	30,6%	26,1%	3,3%
16241	NANCLARS	5,79	0	0	16,2%	83,5%	0,3%	0,0%
16242	NANTEUIL-EN-VALLEE	68,59	1	0	4,8%	93,0%	2,2%	0,0%
16243	NERCILLAC	16,36	1	0	12,2%	19,6%	68,3%	0,0%
16244	NERSAC	9,27	16	1	2,3%	35,4%	62,3%	0,0%
16245	NIEUIL	23,80	0	0	0,3%	72,2%	27,5%	0,0%
16246	NONAC	21,04	14	0	15,8%	37,5%	40,6%	6,1%
16247	NONAVILLE	6,89	0	0	9,4%	12,3%	78,3%	0,0%
16248	ORADOUR	14,50	0	0	62,8%	37,2%	0,0%	0,0%
16249	ORADOUR-FANAIS	26,42	0	0	93,6%	5,0%	1,4%	0,0%
16250	ORGEDEUIL	10,42	0	0	47,3%	52,7%	0,0%	0,0%
16251	ORIOLES	18,27	0	0	32,1%	67,9%	0,0%	0,0%
16252	ORIVAL	5,45	0	0	11,3%	8,9%	79,8%	0,0%
16253	PAIZAY-NAUDOUIN-EMBOURIE	25,75	0	0	18,0%	21,6%	60,4%	0,0%
16254	PALLUAUD	8,59	2	1	17,6%	15,2%	65,6%	1,7%
16255	PARZAC	11,32	0	0	0,0%	92,4%	7,6%	0,0%
16256	PASSIRAC	14,68	0	0	30,2%	33,2%	20,0%	16,6%
16257	PEREUIL	17,18	0	0	8,1%	14,7%	76,3%	0,8%
16258	PERIGNAC	25,63	1	1	9,3%	30,2%	46,5%	14,0%
16259	LA PERUSE	8,53	0	0	88,2%	11,8%	0,0%	0,0%
16260	PILLAC	19,63	0	0	51,2%	31,6%	12,0%	5,3%
16261	LES PINS	20,99	0	0	9,0%	91,0%	0,0%	0,0%
16262	PLAIZAC	4,02	0	0	92,9%	0,0%	7,1%	0,0%
16263	PLASSAC-ROUFFIAC	12,06	0	0	53,3%	2,5%	34,6%	9,7%
16264	PLEUVILLE	33,38	26	2	3,8%	8,5%	87,7%	0,0%
16267	POULLIGNAC	8,97	0	0	31,6%	28,1%	40,3%	0,0%
16268	POURSAC	11,48	1	0	44,7%	55,3%	0,0%	0,0%
16269	PRANZAC	15,02	1	0	62,8%	35,4%	1,8%	0,0%
16270	PRESSIGNAC	28,13	0	0	81,9%	18,1%	0,0%	0,0%
16271	PUYMOYEN	7,40	17	3	18,3%	70,0%	11,7%	0,0%
16272	PUYREAUX	8,20	3	0	20,9%	79,1%	0,0%	0,0%
16273	RAIX	6,95	0	0	25,5%	72,3%	2,3%	0,0%
16274	RANCOGNE	12,68	2	0	18,6%	53,7%	27,7%	0,0%
16275	RANVILLE-BREUILLAUD	12,88	0	0	23,4%	76,6%	0,0%	0,0%
16276	REIGNAC	22,05	0	0	63,6%	35,9%	0,5%	0,0%
16277	REPARSAC	11,17	22	2	0,0%	32,5%	67,5%	0,0%
16279	RIOUX-MARTIN	14,64	1	1	24,8%	74,8%	0,4%	0,0%
16280	RIVIERES	21,75	36	1	22,9%	77,1%	0,0%	0,0%
16281	LA ROCHEFOUCAULD	7,15	3	0	2,5%	97,2%	0,3%	0,0%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16282	LA ROCHETTE	11,17	0	0	61,1%	38,9%	0,0%	0,0%
16283	RONSENAC	26,70	0	0	47,8%	8,7%	25,5%	18,0%
16284	ROUFFIAC	9,87	0	0	14,6%	2,9%	80,6%	1,9%
16285	ROUGNAC	29,86	5	1	47,2%	21,5%	4,4%	27,0%
16286	ROUILLAC	29,39	1	0	82,3%	5,3%	12,5%	0,0%
16287	ROULLET-SAINT-ESTEPHE	41,72	28	3	9,2%	37,1%	53,6%	0,0%
16289	ROUSSINES	16,06	0	0	94,2%	5,3%	0,5%	0,0%
16290	ROUZEDE	14,38	1	0	65,7%	18,4%	15,9%	0,0%
16291	RUELLE-SUR-TOUVRE	10,64	14	2	3,1%	96,9%	0,0%	0,0%
16292	RUFFEC	13,53	7	2	20,0%	80,0%	0,0%	0,0%
16293	SAINT-ADJUTORY	14,16	0	0	11,6%	87,4%	1,1%	0,0%
16294	SAINT-AMANT	27,34	0	0	7,3%	18,5%	54,4%	19,8%
16295	SAINT-AMANT-DE-BOIXE	22,57	3	0	60,8%	37,9%	1,3%	0,0%
16296	SAINT-AMANT-DE-BONNIEURE	10,63	0	0	12,5%	87,2%	0,3%	0,0%
16297	GRAVES-SAINT-AMANT	9,03	7	1	8,9%	65,3%	25,8%	0,0%
16298	SAINT-AMANT-DE-NOUERE	11,14	0	0	18,8%	9,3%	71,9%	0,0%
16300	SAINT-ANGEAU	10,98	1	0	12,1%	87,0%	0,9%	0,0%
16301	SAINT-AULAIS-LA-CHAPELLE	14,83	2	1	16,6%	10,7%	72,7%	0,0%
16302	SAINT-AVIT	3,71	6	1	8,8%	63,4%	27,8%	0,0%
16303	SAINT-BONNET	17,83	0	0	17,1%	5,8%	77,1%	0,0%
16304	SAINT-BRICE	9,36	0	0	4,7%	33,7%	61,7%	0,0%
16306	SAINT-CHRISTOPHE	23,35	0	0	93,6%	6,4%	0,0%	0,0%
16307	SAINT-CIERS-SUR-BONNIEURE	10,42	1	0	16,9%	82,8%	0,3%	0,0%
16308	SAINT-CLAUD	26,65	2	0	1,5%	82,2%	16,4%	0,0%
16309	SAINTE-COLOMBE	6,56	0	0	6,8%	93,2%	0,0%	0,0%
16310	SAINT-COUTANT	19,52	0	0	0,1%	45,4%	54,5%	0,0%
16312	SAINT-CYBARDEAUX	20,95	0	0	64,2%	9,6%	26,2%	0,0%
16314	SAINT-EUTROPE	2,65	0	0	13,1%	47,4%	26,4%	13,1%
16315	SAINT-FELIX	8,09	0	0	21,5%	0,2%	66,9%	11,4%
16316	SAINT-FORT-SUR-LE-NE	6,79	0	0	0,1%	22,3%	77,6%	0,0%
16317	SAINT-FRAIGNE	32,16	9	2	50,1%	49,9%	0,0%	0,0%
16318	SAINT-FRONT	13,25	0	0	49,1%	50,0%	0,9%	0,0%
16320	SAINT-GENIS-D'HIERSAC	19,33	0	0	40,5%	24,2%	35,3%	0,0%
16321	SAINT-GEORGES	2,25	0	0	62,9%	37,1%	0,0%	0,0%
16322	SAINT-GERMAIN-DE-CONFOLENS	4,63	0	0	96,0%	4,0%	0,0%	0,0%
16323	SAINT-GERMAIN-DE-MONTBRON	14,98	2	0	67,0%	19,1%	13,9%	0,0%
16325	SAINT-GOURSON	10,12	0	0	1,3%	98,7%	0,0%	0,0%
16326	SAINT-GROUX	4,44	0	0	4,7%	95,3%	0,0%	0,0%
16328	SAINT-LAURENT-DE-BELZAGOT	10,03	0	0	22,5%	24,3%	50,4%	2,8%
16329	SAINT-LAURENT-DE-CERIS	29,75	0	0	1,2%	40,9%	57,9%	0,0%
16330	SAINT-LAURENT-DE-COGNAC	10,94	0	0	36,0%	20,2%	0,4%	43,4%
16331	SAINT-LAURENT-DES-COMBES	7,69	0	0	38,9%	3,1%	58,0%	0,1%
16332	SAINT-LEGER	4,25	0	0	9,7%	31,7%	42,9%	15,7%

## Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de la Charente

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16334	SAINT-MARTIAL	9,33	0	0	40,2%	13,1%	37,7%	9,0%
16335	SAINT-MARTIN-DU-CLOCHER	6,80	0	0	1,4%	97,6%	1,1%	0,0%
16336	SAINT-MARY	21,73	0	0	15,7%	84,2%	0,1%	0,0%
16337	SAINT-MAURICE-DES-LIONS	50,08	3	1	93,8%	6,2%	0,0%	0,0%
16338	SAINT-MEDARD	8,33	7	0	7,7%	23,1%	69,2%	0,0%
16339	AUGE-SAINT-MEDARD	17,44	0	0	45,1%	47,6%	7,4%	0,0%
16340	SAINT-MEME-LES-CARRIERES	15,17	1	0	42,3%	51,3%	6,5%	0,0%
16341	SAINT-MICHEL	2,47	29	3	1,4%	39,3%	59,3%	0,0%
16342	SAINT-PALAIS-DU-NE	13,56	0	0	4,7%	33,4%	61,9%	0,0%
16343	SAINT-PREUIL	12,56	0	0	8,3%	0,0%	91,7%	0,0%
16344	SAINT-PROJET-SAINT-CONSTANT	17,00	0	0	55,2%	44,8%	0,0%	0,0%
16345	SAINT-QUENTIN-SUR-CHARENTE	14,46	0	0	92,4%	7,6%	0,0%	0,0%
16346	SAINT-QUENTIN-DE-CHALAIS	12,48	0	0	13,7%	26,4%	51,9%	8,0%
16347	SAINT-ROMAIN	22,93	1	0	43,5%	34,9%	14,3%	7,3%
16348	SAINT-SATURNIN	13,52	16	1	0,0%	8,8%	91,2%	0,0%
16349	SAINTE-SEVERE	18,40	12	2	0,0%	13,5%	86,5%	0,0%
16350	SAINT-SEVERIN	15,13	22	1	32,0%	35,9%	32,2%	0,0%
16351	SAINT-SIMEUX	9,43	1	0	1,7%	10,0%	88,2%	0,0%
16352	SAINT-SIMON	3,73	0	0	2,9%	40,2%	57,0%	0,0%
16353	SAINT-SORNIN	11,26	3	0	11,6%	84,8%	3,6%	0,0%
16354	SAINTE-SOULINE	7,36	2	0	11,7%	0,0%	88,3%	0,0%
16355	SAINT-SULPICE-DE-COGNAC	23,79	0	0	6,2%	16,9%	41,9%	35,0%
16356	SAINT-SULPICE-DE-RUFFEC	2,41	1	0	5,4%	94,6%	0,0%	0,0%
16357	SAINT-VALLIER	18,33	2	1	4,7%	95,3%	0,0%	0,0%
16358	SAINT-YRIEIX-SUR-CHARENTE	14,77	127	6	5,1%	49,9%	44,9%	0,0%
16359	SALLES-D'ANGLES	21,70	5	1	13,5%	8,1%	78,3%	0,0%
16360	SALLES-DE-BARBEZIEUX	9,90	5	1	18,7%	9,3%	72,0%	0,0%
16361	SALLES-DE-VILLEFAGNAN	13,17	0	0	61,9%	31,6%	6,6%	0,0%
16362	SALLES-LAVALLETTE	20,46	0	0	7,3%	13,5%	69,7%	9,5%
16363	SAULGOND	27,34	0	0	94,0%	6,0%	0,0%	0,0%
16364	SAUVAGNAC	7,29	0	0	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16365	SAUVIGNAC	11,70	0	0	0,9%	99,1%	0,0%	0,0%
16366	SEGONZAC	35,23	0	0	39,5%	0,0%	60,5%	0,0%
16368	SERS	14,12	5	1	1,4%	67,9%	13,0%	17,7%
16369	SIGOGNE	22,19	0	0	88,8%	1,6%	9,5%	0,0%
16370	SIREUIL	10,10	6	1	3,0%	35,4%	61,6%	0,0%
16371	SONNEVILLE	10,53	1	0	95,1%	0,0%	4,9%	0,0%
16372	SOUFFRIGNAC	9,51	0	0	50,6%	13,9%	35,5%	0,0%
16373	SOUVIGNE	10,50	0	0	5,8%	94,2%	0,0%	0,0%
16374	SOYAUX	12,77	28	4	23,3%	51,7%	25,0%	0,0%
16375	SUAUX	11,97	0	0	16,0%	68,0%	16,0%	0,0%
16376	SURIS	11,16	0	0	94,2%	5,8%	0,0%	0,0%
16377	LA TACHE	7,21	0	0	32,4%	66,2%	1,4%	0,0%
16378	TAIZE-AIZIE	14,82	0	1	20,7%	79,1%	0,2%	0,0%
16379	TAPONNAT-FLEURIGNAC	21,63	9	2	5,2%	94,8%	0,0%	0,0%

Code INSEE	Commune	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Sinistres recensés	Nombre d'arrêts CatNat	Superficie en aléa Nul (%)	Superficie en aléa Faible (%)	Superficie en aléa Moyen (%)	Superficie en aléa Fort (%)
16380	LE TATRE	6,03	0	0	9,3%	90,7%	0,0%	0,0%
16381	THEIL-RABIER	7,54	0	0	42,4%	38,8%	18,8%	0,0%
16382	TORSAC	28,54	0	0	63,1%	36,0%	0,9%	0,0%
16383	TOURRIERS	6,84	2	1	47,5%	51,5%	1,0%	0,0%
16384	TOUVERAC	18,26	4	0	14,4%	85,6%	0,0%	0,0%
16385	TOUVRE	9,22	0	0	51,3%	48,6%	0,1%	0,0%
16386	TOUZAC	15,67	0	0	40,5%	4,0%	55,5%	0,0%
16387	TRIAAC-LAUTRAIT	6,48	6	0	7,3%	22,8%	69,9%	0,0%
16388	TROIS-PALIS	4,17	10	1	1,4%	23,1%	75,5%	0,0%
16389	TURGON	7,26	1	0	0,0%	32,0%	68,0%	0,0%
16390	TUSSON	14,02	0	0	34,1%	63,5%	2,3%	0,0%
16391	TUZIE	2,58	0	0	55,6%	34,2%	10,2%	0,0%
16392	VALENCE	10,89	0	0	46,0%	52,1%	1,9%	0,0%
16393	VARS	27,46	9	1	35,6%	63,3%	1,1%	0,0%
16394	VAUX-LAVALLETTE	6,78	0	0	6,6%	12,6%	72,7%	8,1%
16395	VAUX-ROUILLAC	13,42	0	0	92,2%	2,8%	5,0%	0,0%
16396	VENTOUSE	10,03	0	0	19,6%	80,4%	0,0%	0,0%
16397	VERDILLE	14,45	0	0	23,8%	76,2%	0,0%	0,0%
16398	VERNEUIL	7,87	0	0	99,0%	1,0%	0,0%	0,0%
16399	VERRIERES	13,47	0	0	7,9%	8,4%	83,7%	0,0%
16400	VERTEUIL-SUR-CHARENTE	14,25	0	0	86,8%	9,4%	3,8%	0,0%
16401	VERVANT	9,51	0	0	55,6%	44,4%	0,0%	0,0%
16402	VIBRAC	2,86	0	0	2,8%	28,2%	69,0%	0,0%
16403	LE VIEUX-CERIER	9,68	0	0	0,0%	62,2%	37,8%	0,0%
16404	VIEUX-RUFFEC	12,81	0	0	0,1%	78,0%	21,9%	0,0%
16405	VIGNOLLES	8,85	3	0	7,7%	6,8%	85,5%	0,0%
16406	VILHONNEUR	9,50	0	0	69,6%	15,5%	14,9%	0,0%
16408	VILLEBOIS-LAVALLETTE	7,24	0	0	96,1%	0,1%	0,0%	3,9%
16409	VILLEFAGNAN	24,10	6	1	33,9%	61,1%	5,0%	0,0%
16410	VILLEGATS	7,79	0	0	92,9%	0,0%	7,1%	0,0%
16411	VILLEJESUS	17,07	4	2	32,3%	66,8%	0,9%	0,0%
16412	VILLEJOUBERT	7,90	2	0	72,9%	27,1%	0,0%	0,0%
16413	VILLIERS-LE-ROUX	4,96	0	0	21,7%	78,3%	0,0%	0,0%
16414	VILLOGNON	9,19	0	0	63,5%	36,5%	0,0%	0,0%
16415	VINDELLE	10,91	0	0	32,4%	57,5%	10,1%	0,0%
16416	VITRAC-SAINT-VINCENT	22,35	1	0	7,6%	91,4%	1,0%	0,0%
16417	VIVILLE	2,90	0	0	6,7%	26,9%	66,3%	0,0%
16418	VOEUIL-ET-GIGET	8,52	0	0	27,4%	72,6%	0,0%	0,0%
16419	VOUHARTE	10,74	0	0	60,8%	36,6%	2,6%	0,0%
16420	VOULGEZAC	13,40	1	1	50,4%	14,8%	23,4%	11,4%
16421	VOUTHON	10,45	0	0	55,5%	30,5%	13,9%	0,0%
16422	VOUZAN	16,25	21	3	29,1%	30,8%	14,3%	25,8%
16423	XAMBES	5,30	0	0	38,1%	61,9%	0,0%	0,0%
16424	YVIERS	22,80	0	0	35,9%	59,5%	4,6%	0,0%
16425	YVRAC-ET-MALLEYRAND	18,92	3	0	6,5%	91,4%	2,1%	0,0%
16063	BRIE-SOUS-CHALAIS	10,37	0	0	12,4%	6,6%	73,1%	8,0%

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

Cette sélection résulte cependant d'un choix de critères relativement arbitraire et demande à être corrigée en intégrant d'autres éléments décisionnels liés davantage aux enjeux à venir en termes de constructions nouvelles à prévoir dans des secteurs *a priori* très sujets au phénomène de retrait-gonflement, analyse qui demande une réflexion plus poussée et surtout la prise en compte de données complémentaires auxquelles le BRGM n'a pas eu accès dans le cadre de la présente étude.

La commune de Sers a été proposée par la DDE pour servir ici d'illustration de la démarche proposée pour les PPR bien que ne figurant pas dans la sélection.



### 3. Note de présentation

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

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

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

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



## 4. Règlement

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

Le projet de règlement destiné aux PPR du département de la Charente et présenté en annexe 2 intègre les résultats de cette concertation générale ainsi que certains aménagements proposés ultérieurement à l'issue de concertations avec les différentes DDE engagées dans le processus (en Seine-Saint-Denis, Dordogne, Gers, Vienne, Charente-Maritime et Essonne notamment). Il tient compte également des conclusions préliminaires d'un groupe de travail national mis en place courant 2007 par le MEDAD, en vue de préciser les possibilités d'adaptation locale de ce règlement type. Ce texte est cependant susceptible d'évolutions ultérieures afin d'intégrer l'ensemble des résultats des réflexions de ce groupe de travail dont les conclusions sont en cours de finalisation par le MEDAD.

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

A titre indicatif, une étude de SOLEN Géotechnique, commandée en 2001 par le MEDAD, a permis de préciser les ordres de grandeur des surcoûts induits par les mesures prescrites par le règlement, dans le cas le plus pénalisant d'une construction très économique. Par exemple, pour la construction d'un pavillon de type traditionnel, de plain-pied, de 100 m<sup>2</sup> d'emprise au sol, édifié avec dallage sur terre-plein et semelles de fondations continues ancrées à 0,60 m sur terrain naturel plat, dont le coût de construction moyen est évalué à 75 000 € HT, les surcoûts approximatifs ont été estimés de la manière suivante :

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

D'autres coûts sont également évalués dans cette étude :

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

## 5. Conclusion

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

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

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

En plus de l'exemple pour la commune de Sers, présenté sur support papier en annexes et en carte hors-texte, un CD-Rom est fourni avec ce rapport : il contient les propositions de plans de zonage pour les 404 communes du département de la Charente (au format MapInfo®, Version 8.0), ainsi que les fichiers numériques correspondant aux documents types d'établissement du PPR retrait-gonflement (note de présentation et règlement).



## 6. Bibliographie

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

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

**Dugrillon D., Bousquet Y, Pierrot L.**, avec la collaboration de Couturier J. et Karnay G. (2007) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Charente. Rapport BRGM/RP-55432-FR, 149 p., 23 ill., 5 ann., 3 cartes h.-t.

**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)** - Établissement 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.

**Renault O., Vincent M.** avec la collaboration de **Imbault M. (2002)** – Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de sols liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de la Vienne. Rapport BRGM/RP-51913-FR, 15 p., 2 fig., 2 ann., 1 CD-Rom.

**Renault O., Vincent M.** avec la collaboration de **Imbault M. (2004)** – Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de sols liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de Charente-Maritime. Rapport BRGM/RP-53026-FR, 25 p., 2 fig., 2 ann., 1 CD-Rom.

**Vincent M., Platel J.P., Bouchut J.** avec la collaboration **de Tilloloy F.** (2002) – Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de sols liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de la Dordogne. Rapport BRGM/RP-51994-FR, 15 p., 2 fig., 3 ann., 1 CD-Rom.

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

**Vincent M.** (2005) - Prévention du risque sécheresse : cartographie départementale de l'aléa retrait-gonflement des argiles et établissement de plans de prévention des risques – Géologues (Revue officielle de l'Union Française des Géologues), n°146, septembre 2005, pp. 43 à 47.

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

**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  
Sers - 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 Charente

Commune de *Sers*

Note de présentation



## SOMMAIRE

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

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de la Charente

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 Charente

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département de la Charente

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 Charente à la date du 30 septembre 2005

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

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

## **1. INTRODUCTION**

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

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

Le département de la Charente est particulièrement touché puisqu'il est classé en trente-cinquième position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation en novembre 2006, ce qui montre bien son exposition au phénomène. À la date du 11 novembre 2007, 43 arrêtés interministériels y avaient été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour cet aléa et pour des périodes comprises entre mai 1989 et septembre 2003, dans 97 communes, soit un quart des 404 communes que compte le département. Dans le cadre de l'actualisation de la carte départementale d'aléa achevée en juin 2007 par le BRGM, 1 548 sites de sinistres, répartis dans 148 communes de la Charente, ont ainsi été recensés et localisés, ce qui constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

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

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

Cette réglementation concerne essentiellement les constructions futures. Quelques consignes s'appliquent toutefois aux bâtiments existants afin de limiter les facteurs déclenchants et/ou aggravants du phénomène de retrait-gonflement. Le non respect du règlement du PPR peut conduire à la perte du droit à l'indemnisation de sinistres déclarés, et ceci malgré la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.



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

### **2.1. Limites de l'étude**

Le présent PPR couvre l'ensemble du territoire communal de Sers (département de la Charente).

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

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

Le département de la Charente est divisé en 404 communes et couvre une superficie d'environ 5 975 km<sup>2</sup>. Il comptait une population de 339 628 habitants au recensement INSEE de 1999. La densité de population y est de 57 hab./km<sup>2</sup>, ce qui est inférieur à la moyenne nationale et traduit le caractère relativement peu urbanisé du département. Les agglomérations principales sont celles de Angoulême (préfecture), Cognac et Confolens (sous-préfectures).

#### **2.2.2. Géologie**

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

Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département de la Charente sont, par ordre d'importance décroissante en termes de superficie, les *Argiles à silex en recouvrement des plateaux Jurassiques* (8,5 % de la superficie départementale), les

*Alluvions récentes* (7,2 %) et la *Formation de Biron* (5,5 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 5 % du département.

### **2.2.3. Hydrogéologie**

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

Le département de la Charente peut être subdivisé en plusieurs aquifères de nature plus ou moins complexe dont le rôle vis-à-vis des phénomènes de retrait-gonflement des argiles peut être localement non négligeable, en particulier pour ce qui concerne certaines nappes alluviales et des nappes perchées superficielles, de faible extension et à caractère non permanent.

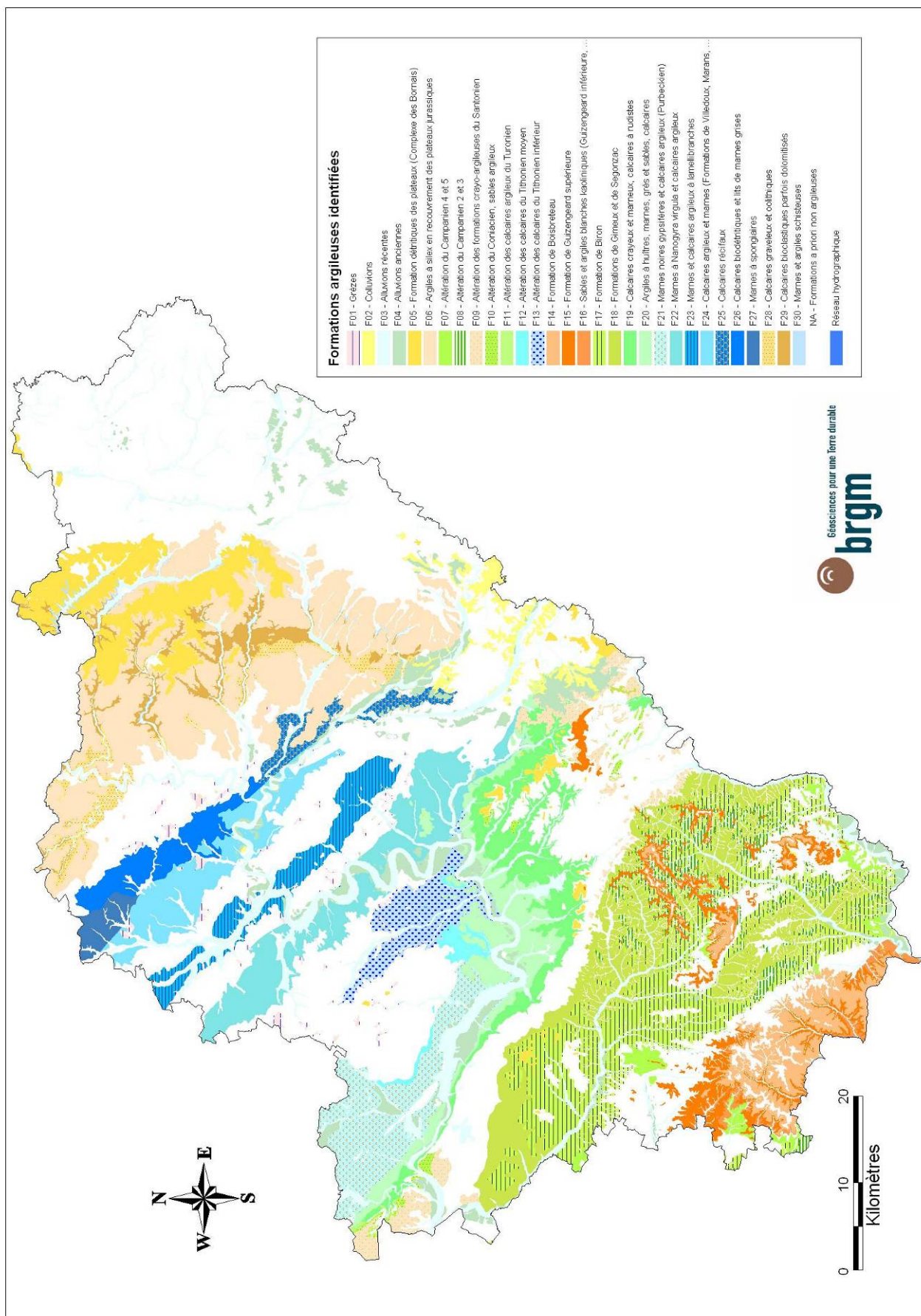
## **3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES**

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

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

A la date du 11 novembre 2007, 97 des 404 communes que compte le département de la Charente (soit près d'un quart d'entre elles) avaient été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, pour des périodes comprises entre mai 1989 et septembre 2003. Au total, 43 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans une ou plusieurs communes de la Charente ont été pris pour cette période. Le nombre total d'occurrences ainsi déterminées (nombre de périodes ayant fait l'objet d'une reconnaissance en distinguant commune par commune) s'élève à 163 (cf. annexe 3).

Les sites de sinistres recensés et localisés avec précision par le BRGM lors de la cartographie départementale d'aléa sont au nombre de 1 548, répartis dans 148 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité. D'après des données communiquées par la Caisse Centrale de Réassurance et couvrant la période 1989-2006, la Charente serait classé en trente-cinquième position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation, dans le cadre du régime des catastrophes naturelles.



III. 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marseuses de la Charente

## **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).

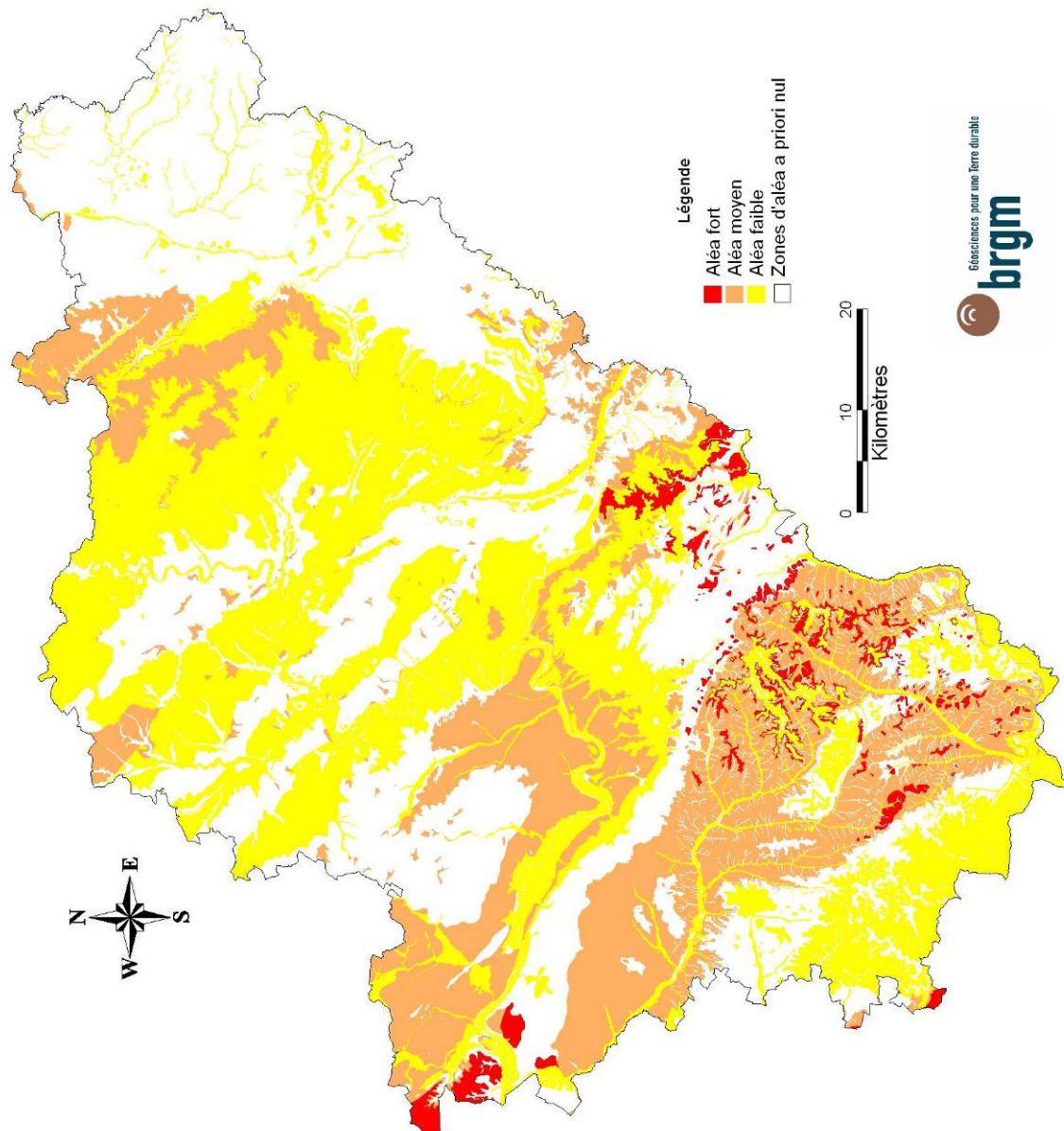
Pour chacune des 30 formations argileuses ou marneuses identifiées, le niveau d'aléa résulte en définitive de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km<sup>2</sup> de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau ci-après.

PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Sers (Charente)  
NOTE DE PRESENTATION

N°	Notation	Description	Aléa	superficie (km2)	% de la superficie totale
F08	Ac5a	Altération du Campanien 2 et 3	fort	63,6	1,07%
F09	Ac4	Altération des formations crayo-argileuses du Santonien	fort	73,7	1,24%
<b>Superficie en alea fort</b>				<b>137,4</b>	<b>2,30%</b>
F11	Ac2	Altération des calcaires argileux du Turonien	moyen	0,9	0,02%
F12	Aj7b	Altération des calcaires du Tithonien moyen	moyen	20,7	0,35%
F15	e5-6aG	Formation de Guizengeard supérieure	moyen	109,2	1,83%
F17	c5cBi	Formation de Biron	moyen	328,0	5,50%
F18	c5a-b	Formations de Gimeux et de Segonzac	moyen	281,1	4,72%
F21	j7b-gypse	Marnes noires gypsifères et calcaires argileux (Purbeckien)	moyen	134,0	2,25%
F02	CF	Colluvions	moyen	56,4	0,95%
F05	jeA	Formation détritiques des plateaux (Complexe des Bornais)	moyen	216,3	3,63%
F10	Ac3	Altération du Coniacien, sables argileux	moyen	13,2	0,22%
F13	Aj7a	Altération des calcaires du Tithonien inférieur	moyen	76,6	1,29%
F20	c1	Argiles à huîtres, marnes, grès et sables, calcaires	moyen	127,2	2,13%
F01	G	Grèzes	moyen	21,2	0,36%
F27	j5bMSp	Marnes à spongiaires	moyen	24,7	0,41%
F30	l4	Marnes et argiles schisteuses	moyen	9,3	0,16%
<b>Superficie en alea moyen</b>				<b>1418,7</b>	<b>23,80%</b>
F06	AS	Argiles à silex en recouvrement des plateaux Jurassiques	faible	506,9	8,50%
F07	Ac5d-e	Altération du Campanien 4 et 5	faible	40,0	0,67%
F14	egBb	Formation de Boisbretreau	faible	117,8	1,98%
F16	e3-4a	Sables et argiles blanches kaoliniques (Guizengeard inférieure, ...)	faible	33,4	0,56%
F22	j6b	Marnes à Nanogyra virgula et calcaires argileux	faible	168,3	2,82%
F25	j5cR	Calcaires récifaux	faible	33,6	0,56%
F04	Fu-y	Alluvions anciennes	faible	173,9	2,92%
F03	Fz	Alluvions récentes	faible	426,2	7,15%
F19	c2	Calcaires crayeux et marneux, calcaires à rudistes	faible	149,1	2,50%
F23	j6a	Marnes et calcaires argileux à lamellibranches	faible	82,7	1,39%
F24	j5cVi	Calcaires argileux et marnes (Formations de Villedoux, Marans,...)	faible	107,5	1,80%
F26	j5bc	Calcaires biodétritiques et lits de marnes grises	faible	67,3	1,13%
F28	j3	Calcaires graveleux et oolithiques	faible	51,6	0,87%
F29	j2	Calcaires bioclastiques parfois dolomitisés	faible	67,5	1,13%
<b>Superficie en alea faible</b>				<b>2025,7</b>	<b>33,99%</b>
<b>Total formations argileuses</b>				<b>3581,8</b>	<b>60,09%</b>
Formations à priori non-argileuses				2355,9	39,53%
Réseau hydrographique				22,7	0,38%
<b>Total département</b>				<b>5960,4</b>	<b>100,00%</b>

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

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



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

En définitive, 2,3 % de la superficie du département est située en zone d'aléa fort, tandis que 23,8 % du département est considéré en aléa moyen et 34 % en aléa faible. Le reste, soit près de 40 % du département, correspond à des zones *a priori* non argileuses (y compris le réseau hydrographique), en principe non exposées aux risques de retrait-gonflement, ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés.

La répartition des zones d'aléa retrait-gonflement des argiles montre, au vu de la carte établie, que le sud-est du département concentre une part importante des zones d'aléa fort. La commune de Sauvagnac est la seule commune qui semble totalement exempte de risque, même si 22 communes sont couvertes à plus de 95 % de leur superficie par des zones d'aléa nul. Inversement, 36 communes de la Charente possèdent des zones d'aléa fort qui concernent au moins 10 % de leur surface communale. Ces chiffres sont cependant à pondérer en prenant plutôt en compte la répartition de l'aléa dans les secteurs réellement

en voie d'urbanisation qui sont les zones à enjeu où il importe que des règles de prévention soient respectées.

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

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

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

## **5.3. Réglementation**

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

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

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

## **6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES**

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

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

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

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

Pour tous les autres bâtiments projetés en zone d'aléa retrait-gonflement (à l'exception des annexes d'habitation non accolées au bâtiment principal), c'est cette seconde option qui s'impose.

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

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

## ANNEXE 1

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

La présente annexe décrit de manière succincte les 30 formations géologiques essentiellement ou partiellement argileuses et/ou marneuses qui affleurent sur 60 % du territoire départemental. Les autres formations affleurantes ont été considérées comme *a priori* non argileuses, bien qu'il ne soit pas exclu d'y trouver localement des lentilles ou des poches d'argiles (non identifiées sur les cartes géologiques dans leur version actuelle). Certaines de ces formations correspondent, en réalité, à des regroupements d'unités stratigraphiquement distinctes mais dont les caractéristiques lithologiques et, par conséquent, le comportement vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement ont été considérés comme similaires.

#### **Grèzes (G)**

Constituées de fragments de calcaires anguleux, aplatis, orientés, enrobés dans une gangue argilo-calcaire, les grèzes sont localisées au pied de certains versants dans la partie nord-ouest du département. Elles sont particulièrement bien développées sur les calcaires du Jurassique supérieur où leur épaisseur est souvent comprise entre 2 et 3 mètres. Les matériaux sont issus de la destruction des roches carbonatées par le phénomène de gel et de dégel liés à un environnement périglaciaire au Quaternaire.

#### **Colluvions (CF)**

Ont été rassemblées sous ce terme les colluvions issues des formations fluviatiles anciennes qui affleurent principalement à l'est du département sur les plateaux calcaires et le long de la Dronne au sud-est. Elles sont constituées d'argiles, de sable et de sable argileux. Des colluvions ont été également retenues au niveau de la basse vallée de la Tude en raison de leur nature argileuse marquée.

#### **Alluvions récentes (Fz)**

Les alluvions récentes occupent le fond des vallées et sont présentes sur la totalité du département. Elles affleurent sur une surface de 426,2 km<sup>2</sup> ce qui représente plus de 7 % de la surface totale départementale. Généralement, cette formation est constituée de quelques mètres de sables argileux avec passées d'argiles et est recouverte par des limons argileux plus ou moins épais. Localement des passées plus ou moins épaisses de tourbes sont intercalées dans ces sédiments fluviatiles.

#### **Alluvions anciennes (Fy-u)**

Ces formations sont présentes au dessus des cours d'eau actuel à partir d'une altitude relative de 3 m et jusqu'à 30 ou 40 m environ. Elles regroupent les alluvions anciennes appartenant aux basses, moyennes et hautes terrasses qui sont constituées de sables, graviers et galets mais aussi d'argile et limons en proportions variables.

#### **Formations détritiques des plateaux (« Complexe des Bornais ») (AeA)**

Ces formations sont localisées dans la partie nord-est de la Charente et également sur quelques plateaux crétacés au centre. Leur surface d'affleurement est de 216,3 km<sup>2</sup> ce qui représente 3,6 % de la surface totale du département. Ce sont des formations de recouvrement des plateaux qui masquent indifféremment les assises antérieures qu'elles remanient. Leur épaisseur varie de quelques mètres à plus de 20 mètres. Ces formations meubles sont souvent rassemblées sous le nom générique de « Complexe des Bornais », dérivé du nom local des sols qu'elles engendrent et comprennent différents faciès : un faciès argileux et argilo-sableux et un faciès à galets de quartz, constitué par des argiles bariolées et des sables argileux plus ou moins grossiers à galets de quartz blanc laiteux.

### ***Argiles à silex en recouvrement des plateaux jurassiques (A S)***

Cette formation s'étend sur une large surface (506 km<sup>2</sup>) sur les plateaux calcaires dans le quart nord-est du département. Son épaisseur est variable et peut atteindre 10 m dans les poches de dissolution. Elle est le résultat d'une décalcification des calcaires jurassiques contenant des silex.

### ***Altération du Campanien 4 et 5 (Ac5d-e)***

Cette formation est présente au sud du département de la Charente, notamment au niveau de la ville de Barbezieux. Elle affleure sur une surface de 40 km<sup>2</sup> environ. Les calcaires crayo-marneux détritiques du Campanien 4 et 5 sont affectés par une altération superficielle qui a été mise en évidence dans différents sondages ; ce sont des argiles de décalcification, accompagnées de cailloutis calcaires.

### ***Altération du Campanien 2 et 3 (Ac5a)***

Les argiles d'altération du Campanien 2 et 3 sont localisées sur le flanc nord du synclinal de Saintes - Barbezieux. Leur épaisseur est faible (4 à 6 m) et elles affleurent sur une surface de 63,8 km<sup>2</sup>. Cette formation résiduelle est constituée d'argiles vertes à débris de calcaires silicifiés.

### ***Altération des formations crayo-argileuses du Santonien (Ac4)***

Cette formation est présente à l'est du département, sur les plateaux crétacés, et à l'ouest, aux environs de la ville de Cognac. Les calcaires crayo-argileux à silex noirs du Santonien inférieur et supérieur sont localement recouverts par une pellicule souvent peu épaisse de produit d'altération parfois colluvionnés.

### ***Altération du Coniacien, sables argileux (Ac3)***

Les argiles d'altération du Coniacien sont localisées à l'extrême ouest du département ainsi qu'au sud-est de la ville d'Angoulême. L'altération des calcaires gréseux et des calcaires graveleux bioclastiques du Coniacien donne naissance à des argiles sableuses. En général l'épaisseur de cette formation reste faible mais, localement, des sondages ont mis en évidence plus de 5 m d'argiles.

### ***Altération des calcaires argileux du Turonien (Ac2)***

Cette formation de faible épaisseur affleure à l'extrême ouest du département sur une surface très réduite (moins de 1 km<sup>2</sup>). Les calcaires argileux du Turonien montrent localement en surface, une altération constituée d'argile de décalcification présentant des silex avec leur cortex. Celles-ci peuvent être remaniées ; elles sont alors plus sableuses, contiennent de nombreux fragments de silex et sont mêlées à des formations détritiques tertiaires.

### ***Altération des calcaires du Tithonien moyen (Aj7b)***

Les calcaires en plaquette du Tithonien moyen sont localisés au centre et sur une bande orientée NW-SE à l'ouest du département. Leur épaisseur varie de 30 à 50 m environ. C'est une alternance de bancs réguliers de calcaires crayeux finement grenus et de calcaires feuilletés parcourus par de fins terriers. Les joints entre les bancs sont parfois constitués d'un lit centimétrique de marnes gris-verdâtre. Localement, la formation admet des indentations plus argileuses.

### ***Altération des calcaires du Tithonien inférieur (Aj7a)***

Cette formation est visible dans la partie ouest du département où son épaisseur atteint 50 à 70 m. Sa base est constituée d'une série de calcaires oolithiques à Nérinées avec intercalations de calcaires à grains fins ou de calcaires argileux lumachelliques. Localement se développent des lentilles argilo-sableuses ou de grès grossiers pouvant atteindre 4 à 5 m

d'épaisseur. Au dessus prend place une série de calcaires plus ou moins argileux et de calcaires à passées bioclastiques riches en *Gravesia*.

#### **Formation de Boisbretteau, Éocène supérieur à Oligocène (egBb)**

La formation de Boisbretteau affleure au centre du synclinal de Saintes – Barbezieux, au sud du département, ainsi que sur la partie supérieure des interfluves autour de Montmoreau et Aubeterre-sur-Dronne. L'épaisseur varie de 30 à 50 m dans les zones d'affleurements au sud-ouest et semble se réduire vers le nord-est (5 à 20 m). Cette formation est composée de deux séquences fluviatiles principales : à la base, des sables argileux bruns avec quelques galets et argiles silteuses à tâches jaunâtres et, au dessus, des sables feldspathiques, graviers et galets puis argiles silteuses vertes avec lentilles sableuses.

#### **Formation de Guizengeard supérieure, Éocène moyen (e5-6aG)**

Cette formation de l'Éocène moyen affleure au centre du synclinal de Saintes-Barbezieux, au sud du département, ainsi que sur la partie supérieur des interfluves autour de Montmoreau et Aubeterre-sur-Dronne. Son épaisseur varie de quelques mètres à 35 m. Cette formation, essentiellement composée de sables et de galets est représentée par des argiles dans sa partie sommitale. Des formations équivalentes ont été regroupées sous ce terme : ce sont les formations de Bois-Rond, de Beau-Repos et de Condéon.

#### **Sables et argiles blanches kaoliniques (Formation de Guizengeard inférieure, de Ramard, de Touverac, ...), Éocène inférieur (e3-4a)**

Ces formations d'une puissance de 20 à 35 m sont visibles dans la partie sud du département où elles affleurent principalement au centre du synclinal de Saintes-Barbezieux. Ces formations montrent des séquences constituées de sables fins feldspathiques, d'argiles sableuses renfermant localement des troncs fossilisés ainsi que des lentilles d'argiles kaoliniques d'extension hectométriques, pouvant atteindre 7 m d'épaisseur.

#### **Formation de Biron, Campanien 3 (c5cBi)**

Cette formation affleure très largement dans la partie sud de la Charente et sa puissance est de 45 m environ. Souvent masquée par une couche d'altération donnant des marnes vertes, elle est constituée de bas en haut par des marnes jaunes-vert glauconieuse (7 m environ), par des calcaires crayo-marneux (5 à 25 m), puis par une nouvelle série à dominante marneuse (5 à 35 m).

#### **Formations de Gimeux et de Segonzac, Campanien 1 et 2 (c5a-b)**

Les *Formations de Gimeux* (entre 50 et 105 m d'épaisseur) et de *Segonzac* (de 30 à 45 m d'épaisseur) de la base du Campanien affleurent sur une large surface au sud du département de la Charente et présentent des lithologies très proches : il s'agit d'un ensemble très monotone de craie peu argileuse, de calcaires crayeux et de marnes.

#### **Calcaires crayeux et marneux, calcaires à rudistes, Turonien (c2)**

Ces calcaires crayeux et marnes affleurent sur un axe NW-SE dans la partie centrale du département sur une épaisseur de 60 m environ. Cette formation est constituée d'un ensemble de calcaires crayeux et marneux, de marnes grises, de calcaires massifs ou stratifiés en gros bancs passant à l'ouest à des calcaires plus marneux.

#### **Argiles à huîtres, marnes, grès et sables, calcaires, Cénomaniens (c1)**

Cette formation affleure au sud-ouest d'Angoulême et sur une bande étroite s'étendant du NW au SE du département. Cet étage présente une lithologie variée sur environ 60 m d'épaisseur. Le Cénomaniens inférieur détritique présente des grès, des sables glauconieux, des calcaires détritiques et une assise de marnes lignitifères bleutées. Le Cénomaniens moyen est constitué de calcaire rarement marneux avec une accumulation de nombreux rudistes à la base. Le Cénomaniens supérieur est composé de marnes verdâtres à bleutées, localement pyriteuses et riches en huîtres.

***Marnes noires gypsifères et calcaire argileux faciès Purbeckien (j7b-gypse)***

Ces marnes sont présentes dans la partie ouest de la Charente, au nord de la ville de Cognac, à la base des coteaux crétacés. Cette formation, dont l'épaisseur atteint 20 à 50 m environ, représente le faciès argileux du Purbeckien (Tithonien supérieur). Elle est constituée à la base par des marnes noires feuilletées entrecoupées de bancs et de boules de gypse ; au dessus viennent des marnes beiges, plastiques avec intercalations de calcaires argileux sublithographiques.

***Marnes à *Nanogyra virgula* et calcaires argileux, Kimméridgien moyen à supérieur (j6b)***

Cette formation affleure selon un axe NW-SE, dans la partie centrale du département et présente une épaisseur de 60 m environ. Elle se compose de marnes grises alternant avec de minces bancs de calcaire argileux et sur lesquelles repose une série de calcaires argileux sur 15 à 20 m d'épaisseur.

***Marnes et calcaires argileux à lamellibranches, Kimméridgien inférieur (j6a)***

Cette formation est localisée au nord-ouest du département, où elle forme une vaste dépression sans relief. Son épaisseur diminue progressivement d'est en ouest, passant de 80 à 45 m. L'ensemble est constitué de bancs plus ou moins altérés de 20 à 30 cm de calcaire argileux feuilleté ou faiblement argileux, alternant avec des lits marneux décimétriques.

***Calcaires argileux et marnes (Formation de Villedoux de Marans et de Fors), Oxfordien supérieur- Kimméridgien basal (j5cVi)***

Cette formation affleure dans la partie orientale de la Charente selon un axe NW-SE et présente une épaisseur de 50 à 80 m. Elle est constituée de calcaires argileux feuilletés entrecoupés de nombreux bancs marneux et de bancs calcaires perforés.

***Calcaires récifaux, Oxfordien moyen et supérieur (j5cR)***

Cette formation située au nord-est de la Charente, au niveau des vallées de la Bonnière et de la Tardoire, présente une épaisseur de 30 à 50 m. Elle est constituée par des calcaires intensément karstifiés : de l'argile est généralement présente dans les poches karstiques.

***Calcaires biodétritiques et lits de marnes grises, Oxfordien moyen et base de l'Oxfordien supérieur (j5bc)***

Cette formation affleure au nord du département et présente une épaisseur de 30 m environ. C'est un faciès calcaréo-argileux où s'intercalent des bancs de calcaires biodétritiques, fins ou grossiers, des calcaires fins, lithographiques, et des calcaires conglomératiques ou abondent des gravelles et des galets de calcaires. On y observe également quelques bancs minces de marnes grises fossilifères contenant des spongiaires et des ammonites.

***Marnes à spongiaires, Oxfordien moyen (j5bMSp)***

Les *Marnes à spongiaires* présentes au nord-ouest du département de la Charente constituent la terminaison des faciès marneux de l'Oxfordien moyen qui sont bien représentés en Deux-Sèvres. Cette formation montre une alternance régulière d'épais bancs de marnes grises et de bancs de calcaires graveleux particulièrement riches en entroques.

***Calcaires graveleux et oolithiques, Bathonien (j3)***

Cette formation affleure dans le nord du département sur une épaisseur de 10 à 110 m. C'est une puissante série de calcaires oolithiques et graveleux, bioclastiques, qui se présentent en bancs massifs. Elle est karstifiée et présente localement des poches karstiques contenant des argiles.

***Calcaires bioclastiques parfois dolomités, Bajocien (j2)***

Cette formation affleure au nord du département à la faveur des vallées car elle est recouverte par une épaisse couche d'altération du Tertiaire. Son épaisseur peut atteindre 40 à 95 m. Il s'agit de bancs calcaires présentant localement des interbancs marneux. Le Bajocien est également karstifié, avec localement des poches karstiques susceptibles de contenir des argiles.

***Marnes et argiles schisteuses, Toarcien (I4)***

Ces marnes et argiles affleurent principalement à la faveur des vallées de la Charente et du Transon, au nord du département. Cette formation affleure très peu et atteint une épaisseur de 24 m au maximum. Elle est constituée de marnes et d'argiles schisteuses à la base, puis de bancs de calcaires argileux décimétriques devenant plus nombreux vers le haut.



## 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.

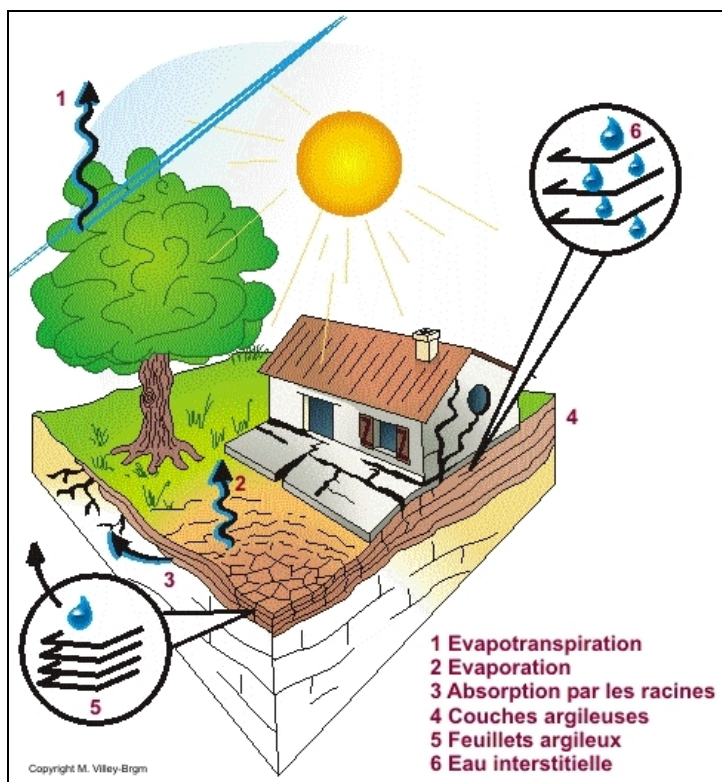


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

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 Charente à la date du 11 novembre 2007 (données prim.net)**

Numéro INSEE	Nom de la commune	Date de début	Date de fin	Date de l'arrêté	Date de publication au J.O.
16003	Agris	01-juil-03	05-mai-06	30-sept-03	14-mai-06
16005	Aigre	01-juin-89	06-déc-93	31-déc-91	28-déc-93
		01-janv-92	23-févr-99	30-sept-98	10-mars-99
16015	Angoulême	01-juin-89	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-août-89	14-mai-91	30-sept-90	12-juin-91
		01-janv-92	12-juin-98	31-déc-97	01-juil-98
		01-janv-98	23-févr-99	30-sept-98	10-mars-99
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16018	Ars	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16026	Balzac	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16028	Barbezieux-Saint-Hilaire	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16029	Bardenac	01-juil-03	22-févr-07	30-sept-03	10-mars-07
16032	Bassac	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16049	Bannes	01-janv-90	22-oct-98	31-déc-97	13-nov-98
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16056	Bourg-Charente	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16058	Boutiers-Saint-Trojan	01-juil-03	01-déc-06	30-sept-03	07-déc-06
16060	Bréville	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16062	Brie-sous-Barbezieux	01-juil-03	09-janv-06	30-sept-03	22-janv-06
16070	Chabanais	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16072	Chadurie	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16073	Chalais	01-juin-89	12-mars-98	30-juin-97	28-mars-98
16077	Champmillon	01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16078	Champniers	01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16079	Chantillac	01-mai-89	01-oct-96	31-déc-95	17-oct-96
16084	Charras	01-juil-03	09-janv-06	30-sept-03	22-janv-06
16087	Chassiecq	01-janv-96	19-mai-99	31-déc-98	05-juin-99
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16088	Chassors	01-oct-95	22-juin-99	31-déc-98	14-juil-99
		01-juil-03	11-janv-05	30-sept-03	01-févr-05
16089	Châteaubernard	01-juil-03	27-mai-05	30-sept-03	31-mai-05
16093	Chazelles	01-nov-90	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
16097	Cherves-Richemont	01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16101	Claix	01-juin-89	06-déc-93	31-déc-91	28-déc-93
		01-janv-92	29-déc-98	31-août-98	13-janv-99
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16102	Cognac	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16113	Couronne	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-janv-91	29-déc-98	31-août-98	13-janv-99

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Sers (Charente)*  
NOTE DE PRESENTATION

<b>Numéro INSEE</b>	<b>Nom de la commune</b>	<b>Date de début</b>	<b>Date de fin</b>	<b>Date de l'arrêté</b>	<b>Date de publication au J.O.</b>
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16117	Curac	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16119	Dignac	01-août-89	04-déc-90	30-sept-89	15-déc-90
		01-août-90	14-mai-91	30-sept-90	12-juin-91
		01-oct-90	29-déc-98	31-août-98	13-janv-99
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16120	Dirac	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-nov-90	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-janv-92	12-juin-98	31-déc-97	01-juil-98
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16130	Essards	01-janv-90	17-déc-97	31-déc-96	30-déc-97
		01-janv-97	23-févr-99	30-sept-98	10-mars-99
16135	Eymouthiers	01-juil-03	10-nov-06	30-sept-03	23-nov-06
16138	Fléac	01-juin-89	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-août-89	24-juil-90	30-sept-89	15-août-90
		01-janv-92	19-mars-99	30-juin-98	03-avr-99
		01-juil-98	16-avr-99	31-déc-98	02-mai-99
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16140	Fontclaireau	01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16141	Fontenille	01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16146	Garat	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-janv-91	23-févr-99	30-sept-98	10-mars-99
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16148	Genac	01-juil-03	10-nov-06	30-sept-03	23-nov-06
16152	Gimeux	01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16154	Gond-Pontouvre	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16157	Grand-Madieu	01-juil-03	30-mars-06	30-sept-03	02-avr-06
16158	Grassac	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16163	Hiersac	01-juil-89	28-mars-91	30-sept-90	17-avr-91
		01-juil-03	11-janv-05	30-sept-03	01-févr-05
16166	Isle-d'Espagnac	01-août-89	24-juil-90	30-sept-89	15-août-90
		01-nov-90	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-juin-95	18-mars-96	31-août-95	17-avr-96
		01-sept-95	12-mars-98	30-sept-97	28-mars-98
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16167	Jarnac	01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16169	Javrezac	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16170	Juignac	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16174	Julienne	01-juil-03	27-mai-05	30-sept-03	31-mai-05
16187	Linars	01-juin-89	04-déc-91	31-juil-90	27-déc-91
		01-août-90	14-mai-91	30-nov-90	12-juin-91
		01-juin-95	18-mars-96	31-août-95	17-avr-96
		01-sept-95	29-déc-98	31-août-98	13-janv-99
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16192	Roumazières-Loubert	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Sers (Charente)*  
NOTE DE PRESENTATION

<b>Numéro INSEE</b>	<b>Nom de la commune</b>	<b>Date de début</b>	<b>Date de fin</b>	<b>Date de l'arrêté</b>	<b>Date de publication au J.O.</b>
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16193	Louzac-Saint-André	01-juin-89	16-août-93	31-déc-91	03-sept-93
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16199	Magnac-sur-Touvre	01-mai-90	28-mars-91	31-oct-90	17-avr-91
		01-nov-90	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-janv-92	16-avr-99	31-déc-98	02-mai-99
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16209	Marillac-le-Franc	01-juil-03	30-mars-06	30-sept-03	02-avr-06
16211	Marthon	01-juil-03	27-juil-06	30-sept-03	08-août-06
16215	Médillac	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16216	Mérignac	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16218	Mesnac	01-juil-03	15-janv-07	30-sept-03	25-janv-07
16220	Métairies	01-janv-96	19-sept-97	31-août-96	11-oct-97
		01-janv-02	03-déc-03	31-déc-02	20-déc-03
16223	Montbron	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16236	Mouthiers-sur-Boëme	01-mai-89	06-juil-01	31-déc-89	18-juil-01
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16244	Nersac	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16254	Palluau	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16258	Pérignac	01-juil-03	02-mars-06	30-sept-03	11-mars-06
16264	Pleuville	01-nov-90	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16271	Puymoyen	01-nov-90	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-janv-92	21-juil-99	31-mars-94	24-août-99
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16277	Réparsac	01-juin-89	27-mai-94	31-août-93	10-juin-94
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16279	Rioux-Martin	01-juil-03	15-janv-07	30-sept-03	25-janv-07
16280	Rivières	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16285	Rougnac	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16287	Roulet-Saint-Estèphe	01-juin-89	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-janv-92	19-mai-99	31-déc-98	05-juin-99
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16291	Ruelle-sur-Touvre	01-oct-95	19-mai-99	31-déc-98	05-juin-99
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16292	Ruffec	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16297	Graves-Saint-Amant	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16301	Saint-Aulais-la-Chapelle	01-juil-03	30-mars-06	30-sept-03	02-avr-06
16302	Saint-Avit	01-juil-03	06-févr-06	30-sept-03	14-févr-06
16317	Saint-Fraigne	01-juin-89	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-juil-03	25-août-04	30-sept-03	26-août-04
16337	Saint-Maurice-des-Lions	01-juil-03	10-nov-06	30-sept-03	23-nov-06
16341	Saint-Michel	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-janv-91	18-sept-98	31-déc-97	03-oct-98
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16348	Saint-Saturnin	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16349	Sainte-Sévère	01-mai-89	27-déc-00	31-déc-89	29-déc-00
		01-juil-03	11-janv-05	30-sept-03	01-févr-05

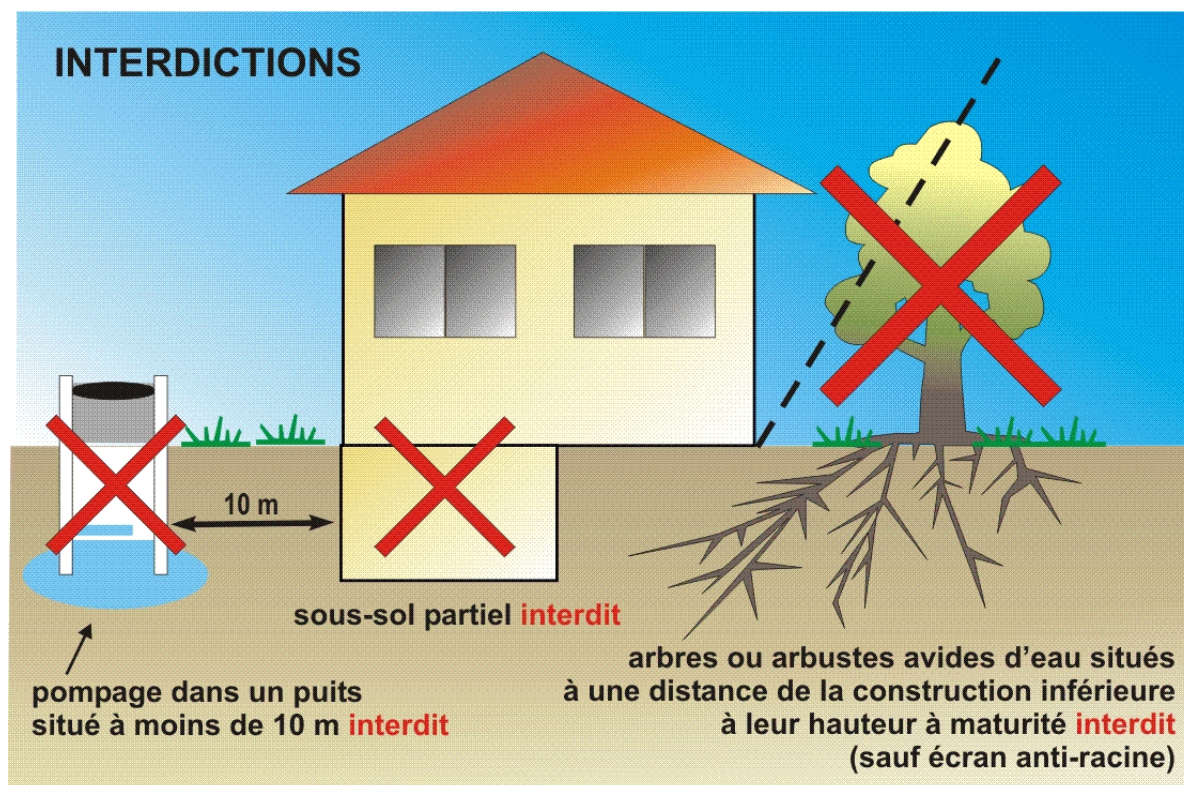
*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Sers (Charente)*  
**NOTE DE PRESENTATION**

<b>Numéro INSEE</b>	<b>Nom de la commune</b>	<b>Date de début</b>	<b>Date de fin</b>	<b>Date de l'arrêté</b>	<b>Date de publication au J.O.</b>
16350	Saint-Séverin	01-mai-89	27-déc-00	31-déc-89	29-déc-00
16357	Saint-Vallier	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16358	Saint-Yrieix-sur-Charente	01-août-89	04-déc-90	30-sept-89	15-déc-90
		01-oct-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-nov-90	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-juin-95	18-mars-96	31-août-95	17-avr-96
		01-sept-95	12-juin-98	31-déc-97	01-juil-98
16359	Salles-d'Angles	01-juil-03	30-mars-06	30-sept-03	02-avr-06
16360	Salles-de-Barbezieux	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16368	Sers	01-mai-89	23-févr-99	30-sept-98	10-mars-99
16370	Sireuil	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16374	Soyaux	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-juin-95	18-mars-96	31-août-95	17-avr-96
		01-sept-95	15-juil-98	31-déc-97	29-juil-98
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16378	Taizé-Aizie	01-juil-03	05-mai-06	30-sept-03	14-mai-06
16379	Taponnat-Fleurignac	01-juin-89	04-déc-91	31-déc-90	27-déc-91
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16383	Tourriers	01-juil-03	11-janv-05	30-sept-03	01-févr-05
16388	Trois-Palis	01-mai-89	06-juil-01	31-déc-89	18-juil-01
16393	Vars	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16409	Villefagnan	01-juil-03	01-déc-06	30-sept-03	07-déc-06
16411	Villejésus	01-juin-89	15-nov-94	31-déc-91	24-nov-94
		01-janv-92	23-févr-99	30-sept-98	10-mars-99
16420	Voulgézac	01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05
16422	Vouzan	01-nov-90	25-janv-93	31-déc-91	07-févr-93
		01-janv-92	18-sept-98	31-déc-97	03-oct-98
		01-juil-03	22-nov-05	30-sept-03	13-déc-05

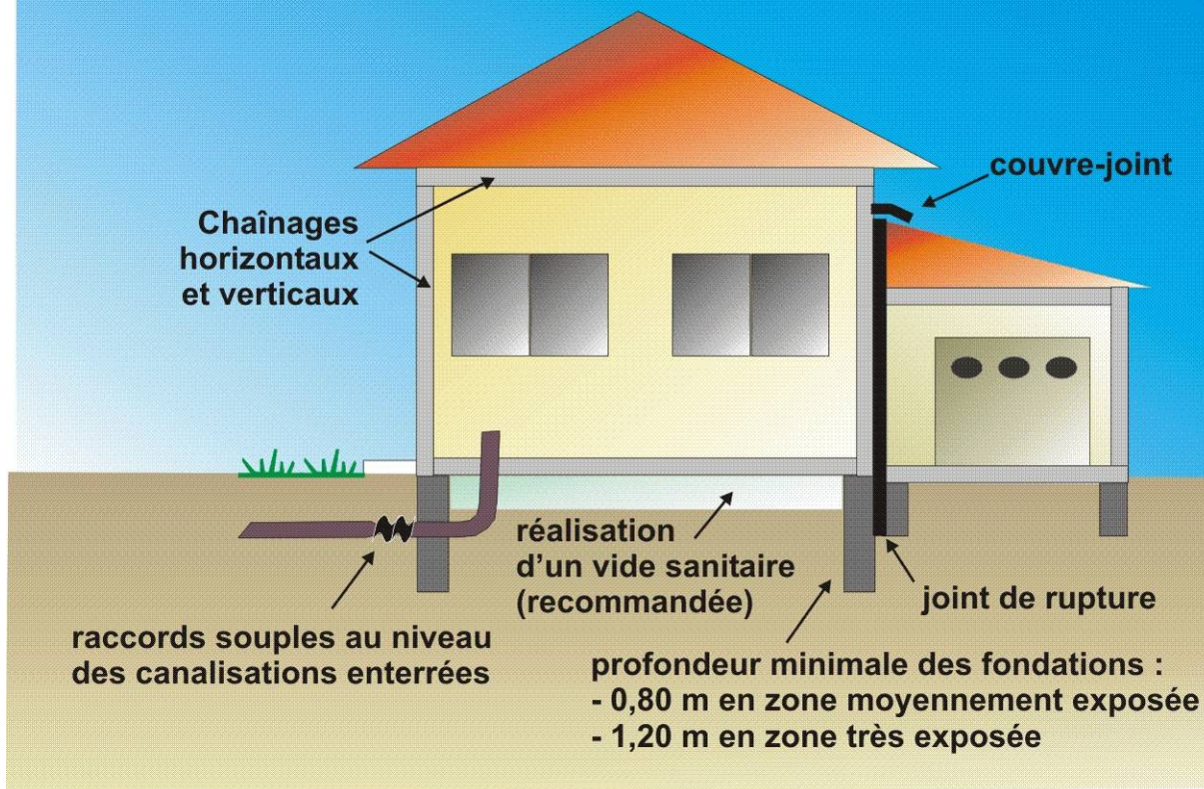
## ANNEXE 4

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

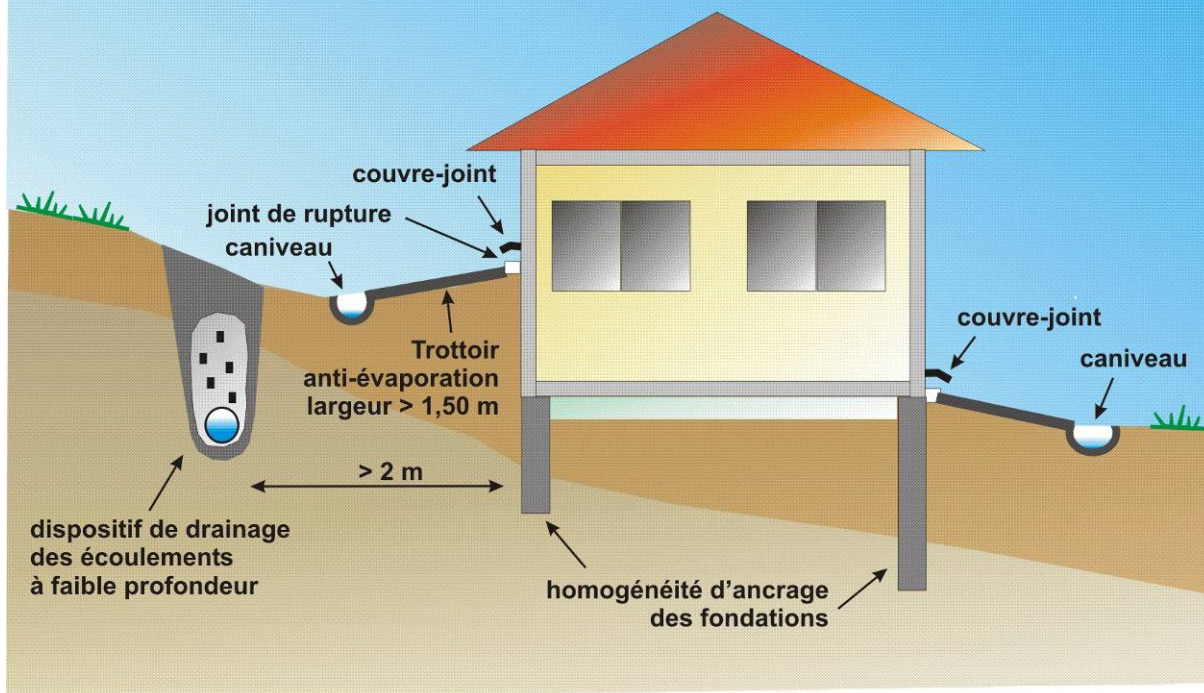
Les illustrations qui suivent présentent une partie des prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer dans les zones réglementées par le PPR. Suivant le type de construction (existante ou projetée) certaines de ces mesures sont obligatoires, d'autres non, et l'on se reportera donc au règlement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

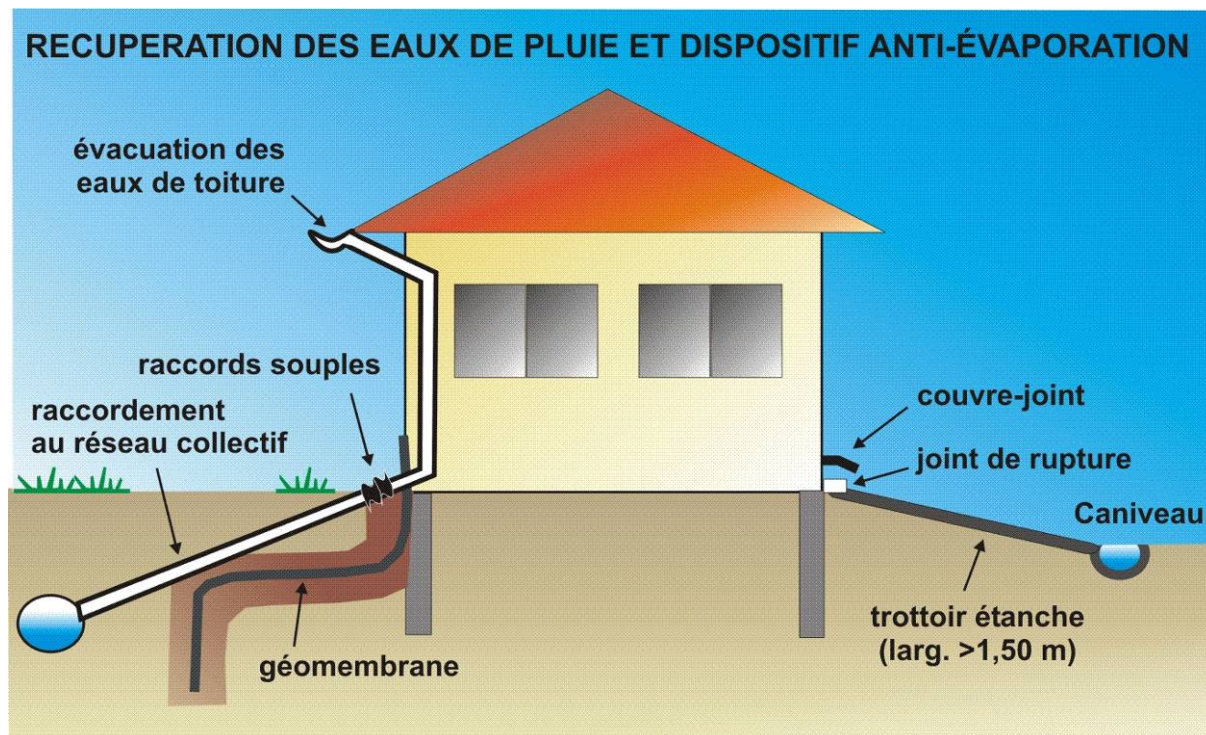
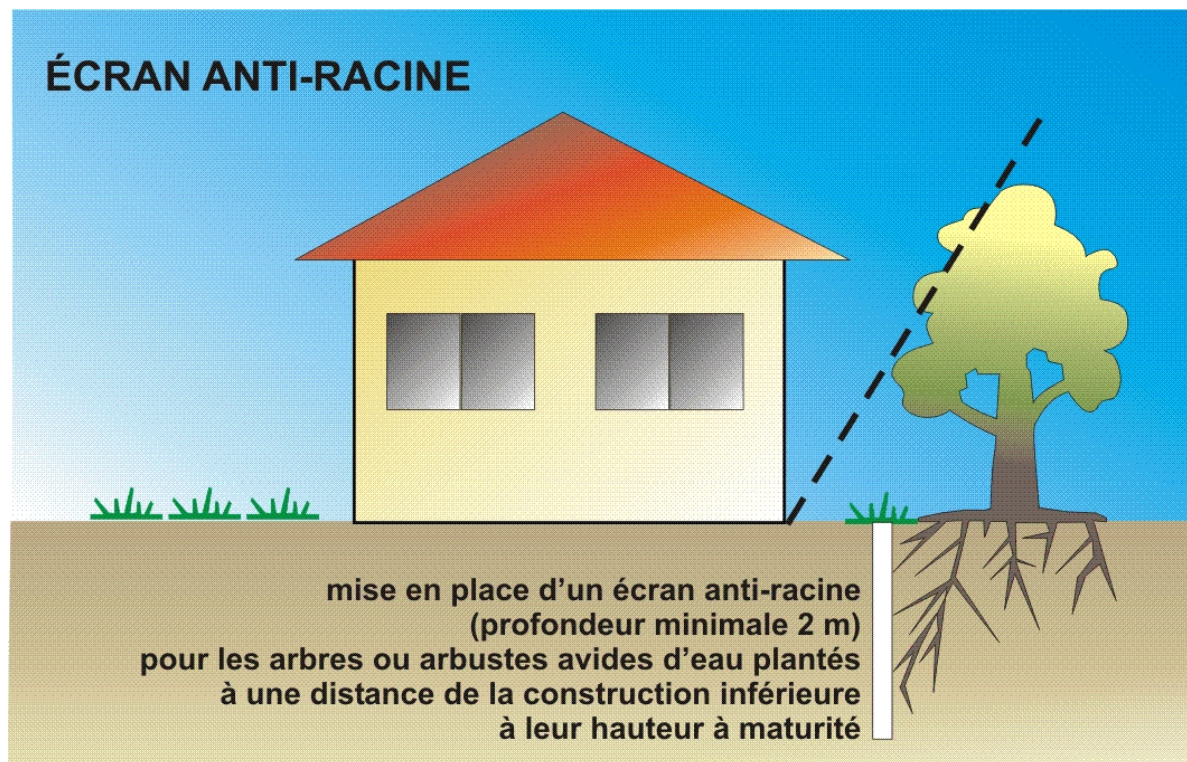


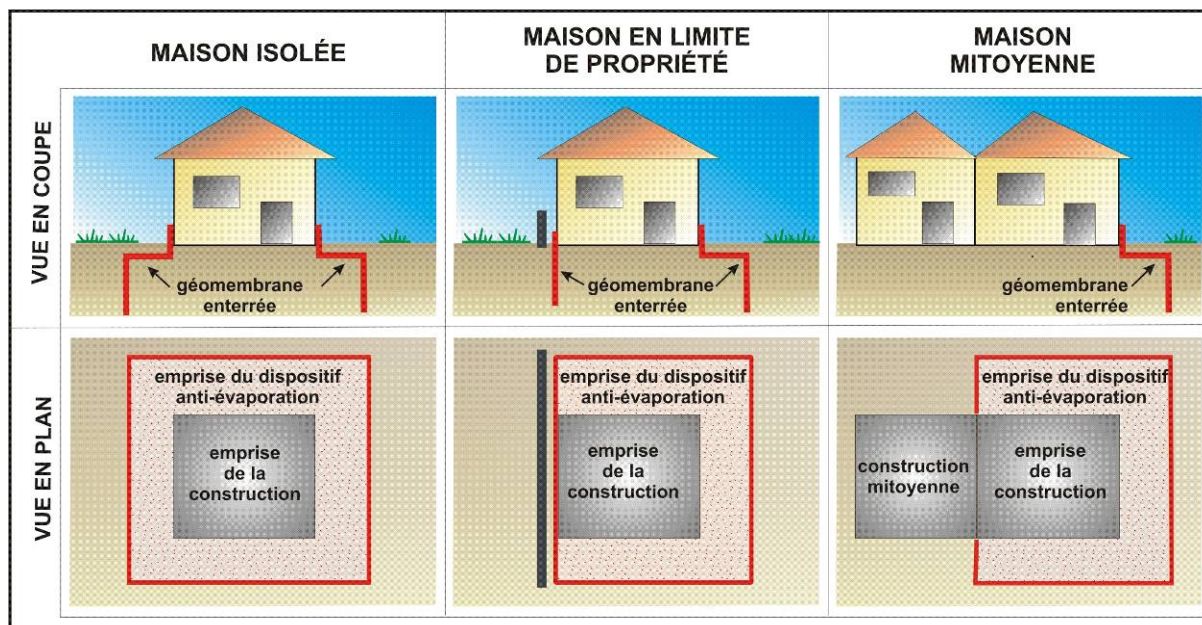
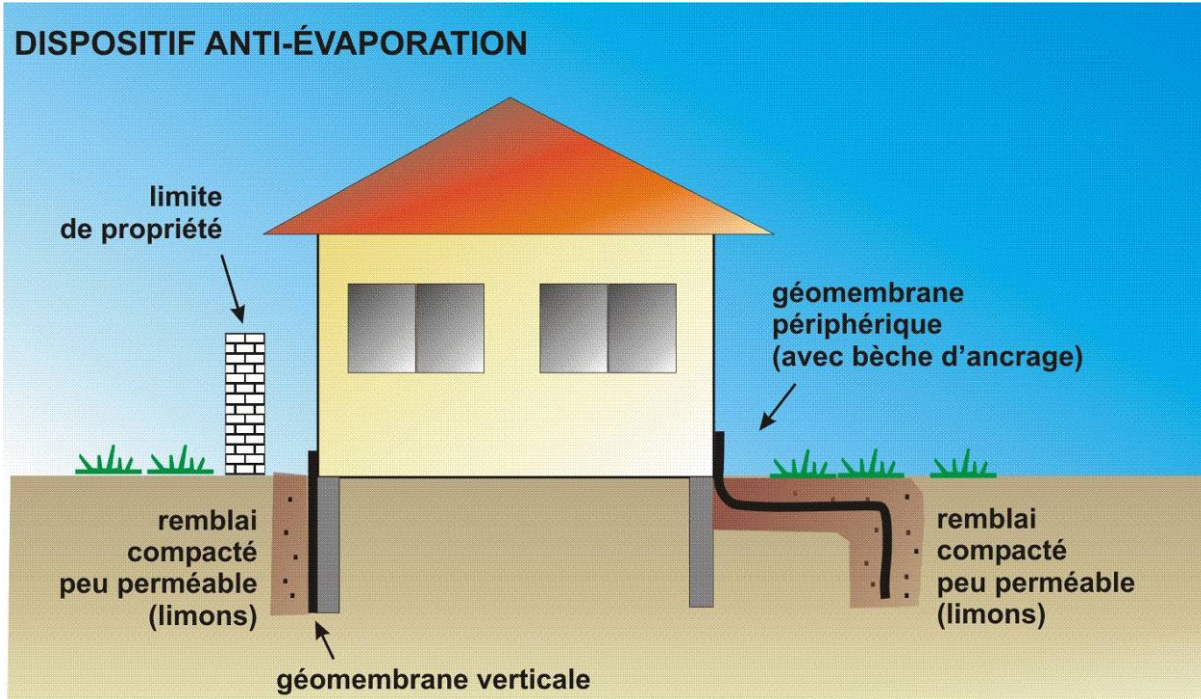
## PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



## PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE







## ANNEXE 5

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

#### Intitulée : « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

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

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

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

\* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.

## Tableau - Classification des missions géotechniques types

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

**Annexe A**  
(informatif)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Sers (Charente)*  
**NOTE DE PRESENTATION**

**Tableau A.1 — Étude géotechnique préliminaire de site**  
(dans le cas d'un ouvrage simple en contexte géotechnique simple)

	Prestations du géotechnicien	Actions du client
1		Demande d'étude préliminaire de site (G11) comportant : — la localisation du site, — les informations disponibles sur le site.
2	Proposition de contrat précisant les modalités d'études envisagées (y compris les prestations d'investigations géotechniques éventuelles, telles que sondages et essais) et le délai.	Accord sur le contrat.
3	Recueil et analyse des données disponibles sur ce site. Définition d'investigations géotechniques complémentaires éventuelles, Réalisation de ces investigations, ou suivi technique de celles-ci. Inventaire des risques connus (stabilité du site, cavités, sols médiocres, terrains remblayés, gel, retrait et gonflement des sols argileux, notamment). Étude des contraintes éventuelles dues aux eaux superficielles ou souterraines. Commentaires sur la constructibilité du site. Validation du contexte géotechnique simple du site Rédaction d'un rapport	
4		Acceptation du rapport. Ce rapport ne peut pas servir de base pour un projet sans nouvelle intervention d'une ingénierie géotechnique pour réaliser une mission d'étude géotechnique de conception (voir le tableau A.2).

**Tableau A.2 — Étude géotechnique de conception du projet site**  
(dans le cas d'un ouvrage simple en contexte géotechnique simple)

	Prestations du géotechnicien	Actions du client
1		Demande d'étude géotechnique de conception (étude géotechnique d'avant projet, de projet et d'exécution) comportant : — la localisation du site, — le projet de construction, — les informations disponibles sur le site.
2	Proposition de contrat précisant les modalités d'études envisagées (y compris les prestations d'investigations géotechniques éventuelles, telles que sondages et essais) et le délai.	Accord sur le contrat.
3	Détermination de la zone d'influence géotechnique de la construction prévue. Recueil et analyse des données disponibles sur ce site. Définition, réalisation ou suivi technique des investigations géotechniques complémentaires éventuelles. Validation de l'inventaire des risques réalisé lors de l'étude géotechnique préliminaire de site (stabilité du site, cavités, sols médiocres, terrains remblayés, gel, retrait et gonflement des sols argileux, notamment). Si ces risques sont confirmés sur le site, des études spécifiques détaillées sont nécessaires. Étude des contraintes éventuelles dues aux eaux superficielles ou souterraines. Définition des conditions de calcul des fondations, soutènements et pentes. Calcul ou spécification des dimensions des fondations. Spécifications concernant l'exécution des travaux (eau, protection des fouilles, notamment). Rédaction d'un rapport	
4		Acceptation du rapport.

**Annexe 2 - Exemple de Plan de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles - Commune de Sers - 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 Charente

Commune de Sers

Règlement



## **Titre I- Portée du règlement**

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

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

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

- une zone fortement exposée (B1) ;
- une zone 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- Mesures applicables aux projets de constructions**

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 I- Mesures applicables aux logements individuels hors permis groupés**

A défaut d'étude géotechnique couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations, ainsi que l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques du site, conformément aux missions géotechniques spécifiées dans la norme NF P94-500 (« Missions géotechniques – classifications et spécifications »), les dispositions suivantes s'appliquent :

#### **A) Mesures structurales :**

##### **Article II-I-1 Sont prescrites :**

- 1 - les dispositions suivantes de conception et de réalisation des fondations :
  - la profondeur minimum des fondations sur semelles est fixée à :
    - o 1,20 m en zone fortement exposée (B1)
    - o 0,80 m en zone faiblement à moyennement exposée (B2)
  - sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure ;

- sur terrain en pente et pour des constructions réalisées sur plate-forme en déblais ou déblais-remblais, ces fondations doivent être descendues à une profondeur plus importante à l'aval qu'à l'amont afin d'assurer une homogénéité de l'ancrage ;
- 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 ») ;
- les fondations sur radier général impliquent la réalisation d'une bêche périphérique ;

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

- toutes parties de bâtiment susceptibles d'être soumises à des mouvements différentiels, car exerçant des charges différentes ou fondées différemment, doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction. Cette mesure s'impose en particulier pour la création d'un sous-sol partiel sous une construction d'un seul tenant et pour les extensions accolées ;
- les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné selon les préconisations de la norme DTU 20-1 (« Règles de calcul et dispositions constructives minimales ») ;
- la réalisation d'un plancher porteur sur vide sanitaire ou sur sous-sol total est fortement 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 intérieures. 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 ») ;
- en cas d'implantation d'une source de chaleur en sous-sol, celle-ci ne devra pas être positionnée le long des murs périphériques. A défaut, il devra être mis en place un dispositif spécifique d'isolation des murs.

**B) Mesures applicables à l'environnement immédiat :**

**Article II-I-2 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'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- tout pompage à usage domestique, entre mai et octobre, dans un puits situé à moins de 10 m d'une construction et où la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.

**Article II-I-3 Sont prescrits :**

- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- le rejet des eaux pluviales et usées dans le réseau collectif lorsque cela est possible. A défaut, les éventuels rejets ou points d'infiltration doivent être situés à une distance minimale de 10 m de toute construction ;
- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (raccords souples...) ;

- le captage des écoulements de faible profondeur, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique situé à une distance minimale de 2 m de toute construction ;
- 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 et à l'infiltration, 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 ;
- la mise en place d'écrans anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m entre la construction projetée et tout arbre ou arbuste existant situé à une distance inférieure à sa propre hauteur à maturité ou, à défaut, l'arrachage des arbres concernés ;
- en zone fortement exposée (B1), le respect d'un délai minimum de 1 an entre cet arrachage et le début des travaux de construction lorsque le déboisement concerne des arbres de grande taille ou en grand nombre (plus de cinq) ;

## **Chapitre II- Mesures applicables à tous les autres bâtiments à l'exception des annexes d'habitation non accolées**

### **Article II-II-1 Est prescrite :**

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

## **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 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
2. 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 ;
3. pour toute nouvelle plantation d'arbre ou d'arbuste, le respect d'une distance d'éloignement par rapport à la construction au moins égale à la hauteur de l'arbre à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes) ou la mise en place d'écrans anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m, interposés entre la plantation la construction ;
4. l'élagage régulier (au minimum tous les 3 ans) de tout arbre ou arbuste implanté à une distance de toute construction inférieure à sa hauteur à maturité, sauf mise en place d'un écran anti-racine d'une profondeur minimale de 2 m ; cet élagage doit permettre de maintenir stable le volume de l'appareil aérien de l'arbre (feuillage et branchage) ;

5. la collecte et le rejet des eaux pluviales et usées au réseau collectif lorsque cela est possible. A défaut, leur évacuation par un système de collecte approprié et leur rejet à une distance la plus grande possible de toute construction ;
6. la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (raccords souples...) en cas de remplacement de ces dernières ;
7. le contrôle régulier d'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales existantes et leur étanchéification en tant que de besoin ;
8. la mise en place sur toute la périphérie de la construction, à l'exception des parties mitoyennes avec un terrain déjà construit ou revêtu, d'un dispositif d'une largeur minimale de 1,50 m s'opposant à l'évaporation et à l'infiltration (terrasse ou géomembrane enterrée).

### **Article III-2 Mesures applicables en zone B1**

En zone fortement exposée (B1), les mesures 1, 3 et 6 définies à l'article III-1 sont rendues immédiatement obligatoires dès l'approbation du présent PPR, la mesure 2 définie à l'article III-1 est rendue obligatoire dans un délai de 1 an à compter de la date d'approbation du présent PPR et le respect des mesures 4, 7 et 8 est fortement recommandé dès approbation du PPR.

### **Article III-3 Mesures applicables en zone B2**

En zone faiblement à moyennement exposée (B2), la mesure 3 définie à l'article III-1 est rendue immédiatement obligatoire dès l'approbation du présent PPR, la mesure 2 définie à l'article III-1 est rendue obligatoire dans un délai de 1 an à compter de la date d'approbation du présent PPR et le respect des mesures 1, 4, 5, 6, 7 et 8 est fortement recommandé dès approbation du PPR.



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

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

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

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

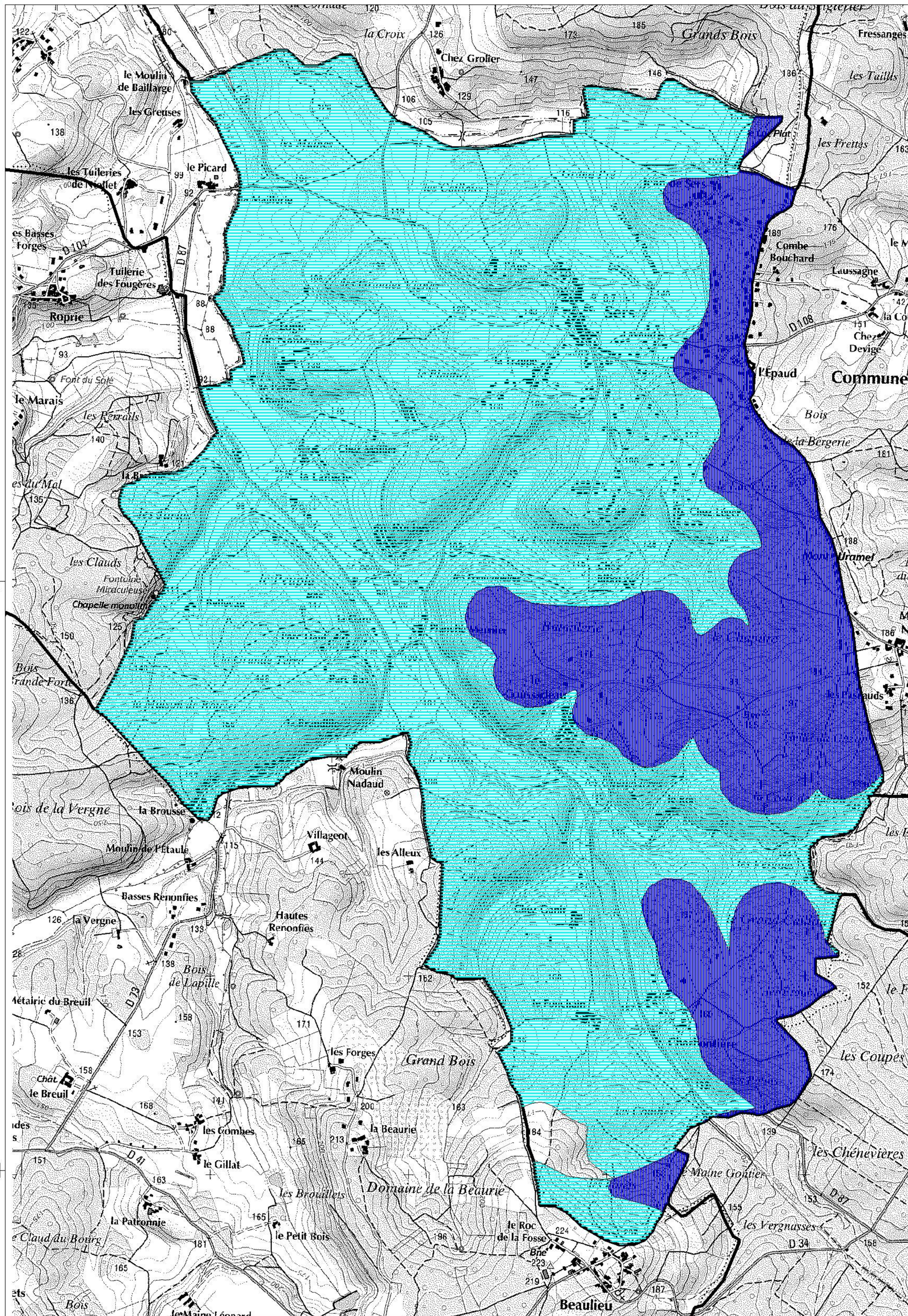
département de la Charente

zonage réglementaire

commune : SERS

Plan établi le :  
 approuvé le :

échelle : 1/10.000



Légende :

ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES :

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

