

Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Yonne

BRGM/RP-54452-FR
avril 2006

Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait- gonflement des argiles dans le département de l'Yonne

BRGM/RP-54452-FR
avril 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 03RISD33

S. Le Roy
Avec la collaboration de
M. Imbault

Vérificateur :

Nom : M. Vincent

Date : 14 avril 2006

Signature :

Original signé par M. Vincent

Approbateur :

Nom : D. Dessandier

Date : 25 avril 2006

Signature :

Original signé par D. Dessandier

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

Mots clés : Yonne, risques naturels, mouvements de terrain, aléa, retrait-gonflement, argile, sécheresse, Plan de Prévention des Risques, zonage réglementaire

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

Le Roy S., avec la collaboration de **Imbault M.** (2006) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Yonne. Rapport BRGM/RP-54452-FR, 28 p., 3 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

Synthèse

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

L'Yonne fait partie des départements français touchés par ces tassements différentiels des argiles, puisque sur les 451 communes que compte le département, 59 (soit 13 % d'entre elles) ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour ce phénomène à la date du 15 février 2006, 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-54100-FR, septembre 2005) a ainsi permis de recenser plus de 700 sinistres déclarés (dont 689 ont pu être localisés avec précision).

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

A ce jour, il n'a pas encore été prescrit de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Yonne. La commune de Chevannes a cependant été choisie par la DDE de l'Yonne 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 l'Yonne et sont fournis sur support numérique au format MapInfo©. La DDE disposera ainsi de tous les éléments pour établir les PPR, au fur et à mesure de leur prescription éventuelle, après concertation avec la population et les élus des communes concernées.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Réalisation du plan de zonage réglementaire	9
2.1. PRINCIPES DU ZONAGE	9
2.2. CARTE DEPARTEMENTALE DE L'ALEA.....	9
2.3. PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	11
2.4. ELEMENTS DE HIERARCHISATION POUR LA PRESCRIPTION DES FUTURS PPR.....	13
3. Note de présentation	21
4. Règlement	23
5. Conclusion	25
6. Bibliographie	27

Liste des illustrations

Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de l'Yonne	10
Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Chevannes, 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.....	18

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 Chevannes - 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 Chevannes - 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 Chevannes - Proposition de zonage réglementaire	
CD-Rom contenant les plans de zonage des différentes communes du département de l'Yonne (au format MapInfo®), ainsi que les fichiers numériques correspondant au présent rapport et aux documents types d'établissement de PPR retrait-gonflement (note de présentation, règlement)	

1. Introduction

Parmi l'ensemble des risques naturels, celui lié au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux est certainement l'un des moins connus, sans doute en raison de son caractère peu spectaculaire. Pourtant, en France, les sinistres occasionnés par ce phénomène représentent une part importante et croissante des dégâts causés par les catastrophes naturelles. Ainsi, depuis l'année 1989, plus de 6 700 communes, réparties dans 83 départements, ont été reconnues en état de catastrophe naturelle pour des mouvements différentiels de terrain liés au retrait-gonflement des argiles. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,3 milliards d'euros sur la période 1989-2002 par la Caisse Centrale de Réassurance (CCR).

L'Yonne fait partie des départements concernés par ce phénomène, puisque 19 arrêtés interministériels y ont été pris entre décembre 1991 et février 2006, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 59 communes, soit 13 % des 451 communes que compte le département. Le nombre total d'occurrences (nombre de périodes reconnues en distinguant commune par commune) s'élève actuellement à 88. L'Yonne était par ailleurs classée en trente-deuxième position des départements français en terme de coût cumulé d'indemnisation en février 2005, ce qui montre bien son exposition au phénomène (d'autant que l'Yonne n'arrive qu'à la soixante-dixième place en terme de population départementale).

L'étude d'aléa achevée en 2005 par le BRGM avait permis de recenser plus de 700 sites de sinistres, répartis dans 67 communes de l'Yonne (dont 689 ont pu être localisés avec précision), 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 et du Développement Durable (MEDD) a souhaité initier la réalisation de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) prenant en compte ce type d'aléa. Il s'avère en effet qu'une grande partie des dommages liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles pourrait être évitée, moyennant le respect de certaines dispositions constructives, simples et peu coûteuses, mises en œuvre de façon préventive.

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

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

gonflement pour l'ensemble du département, a été chargé d'élaborer les éléments techniques nécessaires à la réalisation, par la Direction Départementale de l'Équipement (DDE), de tels PPR, afin que tous les éléments soient disponibles lorsqu'ils seront prescrits dans certaines communes. Il s'agit, suivant la méthodologie mise au point dans les Deux-Sèvres puis appliquée dans une trentaine de départements, et conformément aux directives du MEDD, d'effectuer le traitement permettant de transcrire la carte départementale d'aléa retrait-gonflement des argiles en une proposition de plan de zonage réglementaire pour chacune des communes du département. Une note de présentation type et une proposition de règlement ont également été rédigées, sur la base d'un modèle élaboré sous l'égide du MEDD.

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

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-54100-FR, avril 2006), 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 31 formations argileuses ainsi identifiées, le niveau d'aléa est en définitive la résultante de la note de susceptibilité ainsi obtenue et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). Le recensement des sinistres provient de la consultation des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et d'expertises post-sinistres (recueillis auprès de la Caisse Centrale de Réassurance, de bureaux d'études géotechniques, de mutuelles d'assurance et d'experts) et d'une enquête auprès des communes reconnues en état de catastrophe naturelle.

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

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

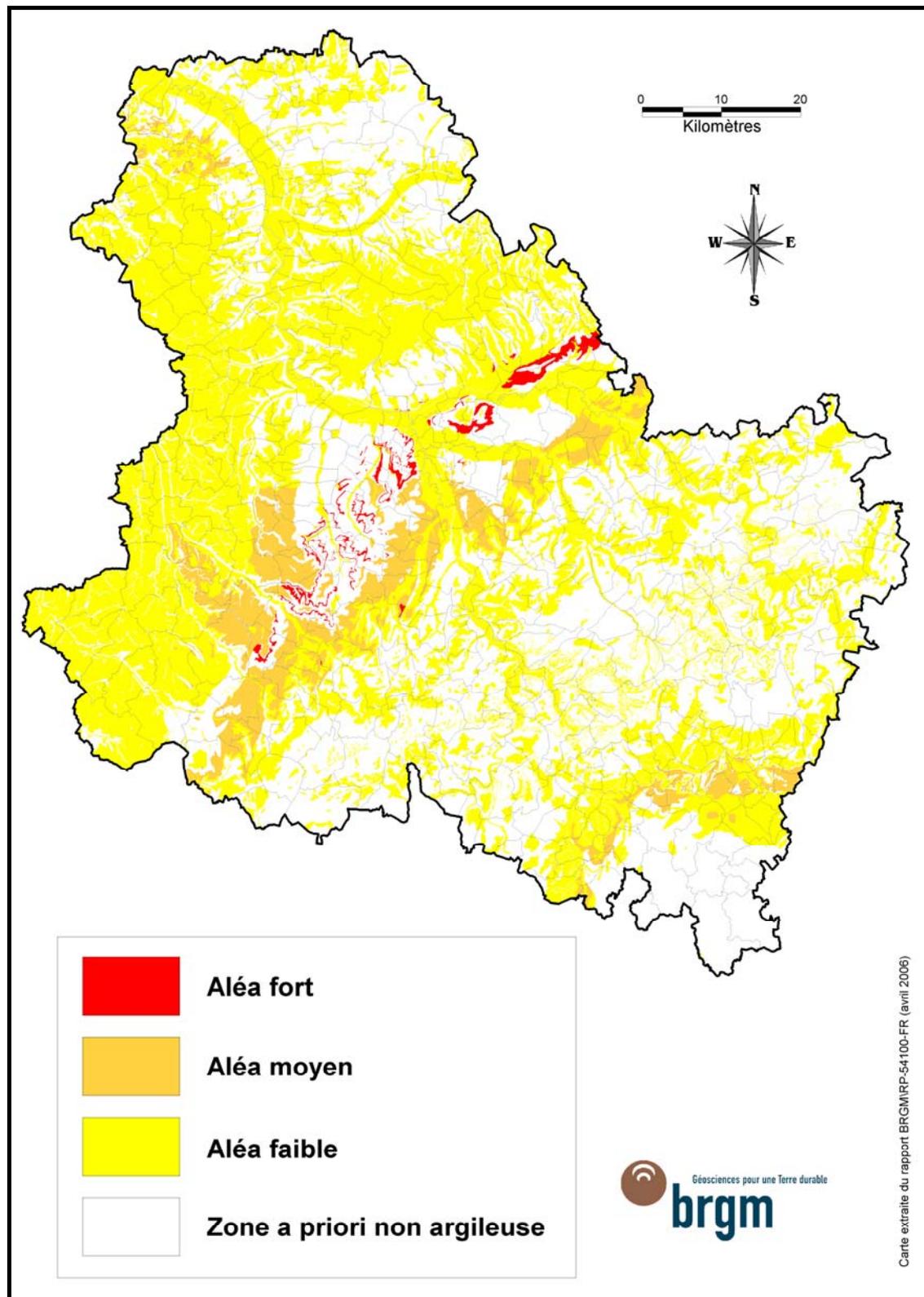


Illustration 1 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de l'Yonne

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

On peut remarquer que les zones potentiellement sujettes à l'aléa retrait-gonflement des argiles couvrent un peu plus de la moitié du département de l'Yonne. La superficie classée en aléa fort est très restreinte puisqu'elle concerne à peine 0,7 % du territoire départemental, celle considérée en aléa moyen couvre 6,25 % de cette même surface et l'aléa faible représente quant à lui 44,65 % du département.

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 et du Développement Durable (MEDD).

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.

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 MEDD.

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

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

Seule une étude géotechnique à la parcelle peut permettre d'établir un diagnostic fiable et définitif quant à la nature exacte du sous-sol et au degré d'exposition réel 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, 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.

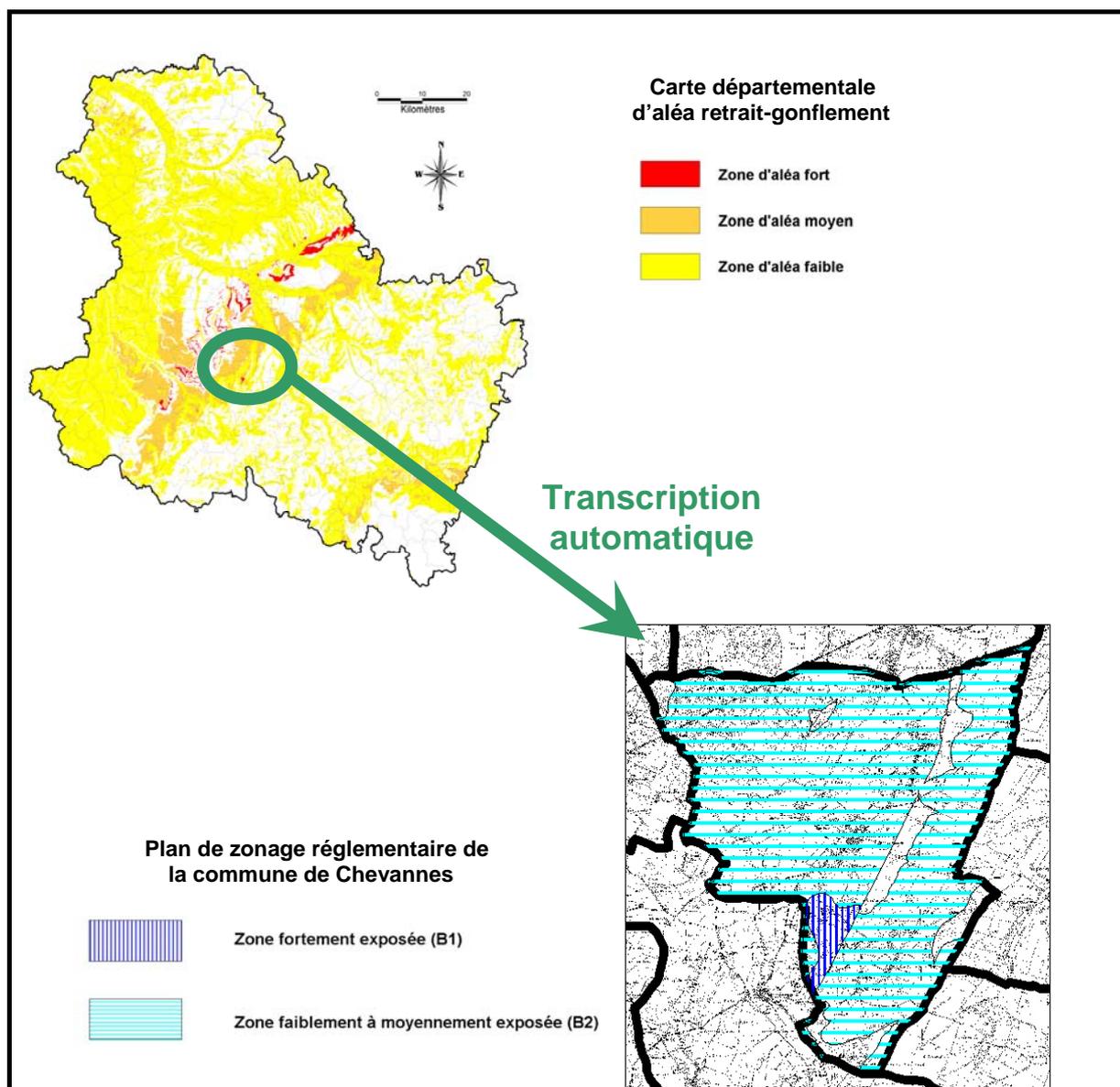


Illustration 2 - Transcription, pour la commune de Chevannes, de la carte d'aléa en proposition de plan de zonage réglementaire

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 l'Yonne, et toutes les cartes ainsi élaborées ont été stockées sur disque CD-Rom au format MapInfo®, afin de pouvoir les éditer sur papier au fur et à mesure des besoins.

Le traitement global a été mis en application pour la commune de Chevannes, dont la proposition de plan de zonage réglementaire est éditée sur support papier et présentée en carte hors-texte.

2.4. ELEMENTS 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 451 communes du département, la proportion du territoire communal classé en aléa 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, son taux d'urbanisation (déterminé à partir du contour des zones apparaissant urbanisées sur les scan25 de l'IGN), 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 mi-février 2006.

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 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 accessible 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 cinq communes sur la base des critères suivants :

- au moins deux arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse concernant la commune depuis 1989 ;
- au moins 15 sinistres recensés sur la commune dans le cadre de l'étude ;
- une proportion significative (au moins 30 %) de la superficie communale couverte par une zone placée en aléa moyen ou fort, tout en accordant un poids double à l'aléa fort (ce qui permet une meilleure prise en compte de la hiérarchisation de l'aléa même si le pourcentage ainsi calculé ne se rapporte pas, en toute rigueur, à la superficie totale de la commune).

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Yonne

Nom de la commune	Numéro INSEE	Surface communale (km ²)	Taux d'urbanisation (%)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale de CatNat (mois)	Nombre de sinistres recensés	Surface a priori non argileuse (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa fort (%)
ACCOLAY	89001	9,28	3,05				54,51	45,49	0,00	0,00
AIGREMONT	89002	6,78	3,21				91,02	8,98	0,00	0,00
AILLANT-SUR-THOLON	89003	18,20	6,90				64,94	11,17	23,89	0,00
AISY-SUR-ARMANCON	89004	18,08	2,97				69,94	30,06	0,00	0,00
ANCY-LE-FRANC	89005	19,67	7,13				62,74	37,26	0,00	0,00
ANCY-LE-LIBRE	89006	21,84	0,96				84,74	15,26	0,00	0,00
ANDRYES	89007	29,57	0,62				70,21	29,79	0,00	0,00
ANGELY	89008	8,66	2,62	1	3	3	21,74	58,88	19,38	0,00
ANNAY-LA-COTE	89009	12,79	1,80				54,02	36,73	9,25	0,00
ANNAY-SUR-SEREIN	89010	27,04	0,47				77,32	22,68	0,00	0,00
ANNEOT	89011	6,11	1,17				53,95	25,28	20,77	0,00
ANNOUX	89012	8,85	1,53				100,00	0,00	0,00	0,00
APPOIGNY	89013	22,33	8,77				26,88	32,65	36,77	3,69
ARCES-DILO	89014	27,00	1,28				10,76	89,24	0,00	0,00
ARCY-SUR-CURE	89015	26,52	2,71				71,93	28,07	0,00	0,00
ARGENTENAY	89016	5,17	2,76				66,82	33,18	0,00	0,00
ARGENTEUIL-SUR-ARMANCON	89017	30,63	3,38				46,32	53,68	0,00	0,00
ARMEAU	89018	10,26	4,95				36,56	63,44	0,00	0,00
ARTHONNAY	89019	25,67	1,87				58,06	41,94	0,00	0,00
ASNIERES-SOUS-BOIS	89020	18,11	2,50				69,20	30,80	0,00	0,00
ASQUINS	89021	21,73	1,77				52,25	45,15	2,60	0,00
ATHIE	89022	4,87	1,98				44,60	27,65	27,75	0,00
AUGY	89023	5,08	8,18				41,47	58,53	0,00	0,00
AUXERRE	89024	49,72	25,78	4	117	51	49,97	35,09	14,94	0,00
AVALLON	89025	26,59	18,40			6	75,24	21,60	3,17	0,00
BAGNEAUX	89027	16,20	1,11				66,42	33,58	0,00	0,00
BAON	89028	8,60	0,62				83,91	16,09	0,00	0,00
BASSOU	89029	4,08	10,40				44,90	42,88	0,00	12,23
BAZARNES	89030	19,33	2,17				66,40	33,60	0,00	0,00
BEAUMONT	89031	6,46	13,81	1	3	4	42,89	57,11	0,00	0,00
BEAUVILLIERS	89032	6,27	1,60				100,00	0,00	0,00	0,00
BEAUVOIR	89033	6,73	1,12	1	3	5	86,37	8,36	0,30	4,96
BEINE	89034	21,42	1,60				60,39	37,37	2,24	0,00
BELLECHAUME	89035	24,39	2,31				36,17	63,83	0,00	0,00
LA BELLIOLE	89036	8,58	1,11				5,95	94,05	0,00	0,00
BEON	89037	15,46	4,64				52,62	47,38	0,00	0,00
BERNOUIL	89038	4,54	2,12	1	3	5	37,02	56,34	6,64	0,00
BERU	89039	5,23	1,06				42,72	57,28	0,00	0,00
BESSY-SUR-CURE	89040	10,60	1,41				71,53	28,47	0,00	0,00
BEUGNON	89041	7,64	6,52	1	3	6	42,87	43,65	0,00	13,48
BIERRY-LES-BELLES-FONTAINES	89042	26,97	0,83				50,39	49,61	0,00	0,00
BLACY	89043	8,45	0,95				38,24	59,10	2,66	0,00
BLANNAY	89044	7,35	3,03				56,56	43,44	0,00	0,00
BLEIGNY-LE-CARREAU	89045	10,40	2,05			2	28,22	46,77	25,02	0,00
BLENEAU	89046	39,29	2,51	1	3	5	10,32	89,68	0,00	0,00
BOEURS-EN-OTHE	89048	22,29	0,83				36,09	63,91	0,00	0,00
BOIS-D'ARCY	89049	3,47	1,43				58,48	41,52	0,00	0,00
BONNARD	89050	4,05	8,64				3,76	96,24	0,00	0,00
LES BORDES	89051	18,83	3,23				22,61	77,39	0,00	0,00
BRANCHES	89053	11,05	2,71				70,71	2,01	10,48	16,80
BRANNAY	89054	10,85	7,69				13,49	78,17	8,34	0,00
BRIENON-SUR-ARMANCON	89055	31,14	6,43				28,18	70,77	0,00	1,06
BRION	89056	16,79	2,24				83,10	16,90	0,00	0,00
BROSSES	89057	20,07	1,06				70,18	29,82	0,00	0,00
BUSSIERES	89058	11,77	0,87				100,00	0,00	0,00	0,00
BUSSY-EN-OTHE	89059	57,19	1,34	1	3	18	32,25	67,75	0,00	0,00
BUSSY-LE-REPOS	89060	23,68	1,47				16,84	83,16	0,00	0,00
BUTTEAUX	89061	7,56	3,31				30,54	67,46	2,00	0,00
CARISEY	89062	11,34	1,20	1	3	1	10,80	62,16	27,03	0,00
LA CELLE-SAINT-CYR	89063	18,69	1,21				39,26	60,74	0,00	0,00
CENSY	89064	4,77	6,64				82,19	17,81	0,00	0,00
CERILLY	89065	7,25	0,43				47,06	52,94	0,00	0,00
CERISIERS	89066	25,98	2,33				18,09	81,91	0,00	0,00
CEZY	89067	16,24	2,16				24,77	75,23	0,00	0,00
CHABLIS	89068	38,64	9,44				47,68	52,32	0,00	0,00
CHAILLEY	89069	16,96	3,22				44,28	55,72	0,00	0,00
CHAMBEUGLE	89070	7,13	0,64				13,24	86,76	0,00	0,00
CHAMOIX	89071	6,99	6,96				86,55	13,45	0,00	0,00
CHAMPCEVRAIS	89072	33,16	0,83	1	52	6	8,71	91,29	0,00	0,00
CHAMPIGNELLES	89073	53,44	1,82	1	3	5	11,55	74,52	13,93	0,00
CHAMPIGNY	89074	21,19	8,58				52,74	44,01	3,25	0,00
CHAMPLAY	89075	20,95	1,51				51,52	48,22	0,00	0,26
CHAMPLOST	89076	23,06	5,49	1	3	5	31,44	67,05	0,00	1,51
CHAMPS-SUR-YONNE	89077	4,39	16,70				3,14	96,86	0,00	0,00
CHAMPVALLON	89078	6,84	6,02				68,18	31,82	0,00	0,00
CHAMVRES	89079	5,57	7,56				75,28	24,72	0,00	0,00
LA CHAPELLE-SUR-OREUSE	89080	17,96	1,90				71,53	28,47	0,00	0,00
LA CHAPELLE-VAUPELTEIGNE	89081	5,10	1,86				47,10	52,90	0,00	0,00
CHARBUY	89083	23,46	5,64	2	47	18	59,08	1,68	37,43	1,82
CHARENTENAY	89084	14,71	1,09				71,86	28,14	0,00	0,00
CHARMOY	89085	6,97	8,82	1	3		37,20	58,10	0,00	4,70
CHARNY	89086	18,73	5,83				14,04	85,96	0,00	0,00
CHASSIGNELLES	89087	13,24	1,16				69,43	30,57	0,00	0,00
CHASSY	89088	16,66	1,56				62,53	10,55	23,92	3,00
CHASTELLUX-SUR-CURE	89089	10,57	0,83				99,94	0,06	0,00	0,00
CHATEL-CENSOIR	89091	24,98	3,83				70,88	29,12	0,00	0,00
CHATEL-GERARD	89092	30,82	1,62				94,83	5,17	0,00	0,00
CHAUMONT	89093	8,93	9,59				40,63	50,97	8,40	0,00
CHAUMOT	89094	14,93	2,60				34,78	65,22	0,00	0,00
CHEMILLY-SUR-SEREIN	89095	13,08	1,02				78,89	21,11	0,00	0,00
CHEMILLY-SUR-YONNE	89096	5,73	16,18				29,83	61,12	9,05	0,00
CHENE-ARNOULT	89097	9,11	0,59				17,02	82,98	0,00	0,00

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Yonne

Nom de la commune	Numéro INSEE	Surface communale (km²)	Taux d'urbanisation (%)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale de CatNat (mois)	Nombre de sinistres recensés	Surface a priori non argileuse (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa fort (%)
CHENEY	89098	5,97	5,82				57,37	42,63	0,00	0,00
CHENY	89099	9,71	12,98				27,11	68,93	0,00	3,96
CHEROY	89100	10,47	4,87				53,31	46,69	0,00	0,00
CHEU	89101	7,61	5,05				27,15	72,85	0,00	0,00
CHEVANNES	89102	24,21	7,12	3	62	33	13,60	45,80	38,56	2,04
CHEVILLON	89103	13,00	1,94				15,25	84,75	0,00	0,00
CHICHEE	89104	18,79	0,73				61,61	38,39	0,00	0,00
CHICHERY	89105	6,86	3,68				48,87	31,34	0,60	19,19
CHIGY	89107	11,89	4,15				54,75	45,25	0,00	0,00
CHITRY	89108	15,13	1,23				61,02	38,98	0,00	0,00
CISERY	89109	4,74	1,58				7,19	84,38	8,43	0,00
LES CLERIMOIS	89111	12,42	1,16	2	47	1	78,99	21,01	0,00	0,00
COLLAN	89112	13,12	1,95				88,27	11,73	0,00	0,00
COLLEMIERS	89113	10,64	4,75				46,36	53,64	0,00	0,00
COMPIGNY	89115	7,83	2,66				47,49	52,51	0,00	0,00
CORNANT	89116	5,06	0,93				44,27	55,73	0,00	0,00
COULANGERON	89117	8,55	0,76				86,19	13,81	0,00	0,00
COULANGES-LA-VINEUSE	89118	10,65	3,87				48,14	51,86	0,00	0,00
COULANGES-SUR-YONNE	89119	10,52	6,15				66,69	33,31	0,00	0,00
COULOURS	89120	17,48	2,16				51,03	48,97	0,00	0,00
COURGENAY	89122	29,93	1,95				89,62	10,38	0,00	0,00
COURGIS	89123	10,27	0,95				61,90	38,10	0,00	0,00
COURLON-SUR-YONNE	89124	16,80	4,35				54,86	45,14	0,00	0,00
COURSON-LES-CARRIERES	89125	34,63	1,33				72,02	27,98	0,00	0,00
COURTOIN	89126	6,03	1,00				1,34	98,66	0,00	0,00
COURTOIS-SUR-YONNE	89127	4,21	11,37				57,80	42,20	0,00	0,00
COUTARNOUX	89128	8,57	1,45				70,03	29,97	0,00	0,00
CRAIN	89129	9,99	5,63				78,39	21,61	0,00	0,00
CRAVANT	89130	22,39	3,58				81,22	18,78	0,00	0,00
CRUZY-LE-CHATEL	89131	59,25	1,43				89,57	10,43	0,00	0,00
CRY	89132	11,15	0,88				60,51	39,49	0,00	0,00
CUDOT	89133	18,97	1,11				5,91	94,09	0,00	0,00
CUSSY-LES-FORGES	89134	13,70	4,24				83,55	16,45	0,00	0,00
CUY	89136	7,13	12,25				25,37	74,63	0,00	0,00
DANNEMOINE	89137	10,21	2,47				64,97	35,03	0,00	0,00
DICY	89138	10,17	3,75				18,69	81,31	0,00	0,00
DIGES	89139	35,85	0,84	1	3	8	27,50	35,94	35,48	1,07
DISSANGIS	89141	7,26	5,21	2	47	2	33,34	66,66	0,00	0,00
DIXMONT	89142	41,92	0,95				8,83	91,17	0,00	0,00
DOLLLOT	89143	15,22	2,61				11,82	88,18	0,00	0,00
DOMATS	89144	23,86	0,79				7,72	92,28	0,00	0,00
DOMECY-SUR-CURE	89145	20,70	1,22				77,42	13,44	9,14	0,00
DOMECY-SUR-LE-VAULT	89146	6,19	1,34				7,45	92,55	0,00	0,00
DRACY	89147	22,04	0,58				21,42	8,86	69,72	0,00
DRUYES-LES-BELLES-FONTAINES	89148	39,61	1,14				79,85	20,15	0,00	0,00
DYE	89149	17,04	0,72				63,15	34,81	2,05	0,00
EGLÉNY	89150	8,00	2,21				80,75	5,90	0,00	13,35
EGRISSELLES-LE-BOCAGE	89151	23,54	1,77				35,47	64,53	0,00	0,00
EPINEAU-LES-VOVES	89152	7,04	11,31				48,43	49,59	0,00	1,98
EPINEUIL	89153	6,14	7,23				41,37	58,63	0,00	0,00
ESCAMPS	89154	22,19	3,62	1	3	28	42,30	46,25	11,35	0,09
ESCOLIVES-SAINTÉ-CAMILLE	89155	7,61	1,75				49,95	50,05	0,00	0,00
ESNON	89156	12,09	2,56				50,19	49,81	0,00	0,00
ETAIS-LA-SAUVIN	89158	44,57	1,52				84,21	15,79	0,00	0,00
ETAULE	89159	8,86	3,51			5	15,23	32,03	52,75	0,00
ETIGNY	89160	7,02	12,69				32,93	67,07	0,00	0,00
ETIVEY	89161	27,77	3,52				85,85	14,15	0,00	0,00
EVRY	89162	4,64	6,29				18,00	82,00	0,00	0,00
LA FERTE-LOUPIERE	89163	30,45	2,10	1	3	1	28,67	59,98	11,35	0,00
FESTIGNY	89164	5,46	2,24				52,16	47,84	0,00	0,00
FLACY	89165	12,46	1,36				68,27	31,73	0,00	0,00
FLEURY-LA-VALLÉE	89167	15,15	8,09			1	64,27	5,10	22,58	8,05
FLEYS	89168	8,14	5,10				55,62	44,38	0,00	0,00
FLOGNY-LA-CHAPELLE	89169	23,72	2,96	1	3	10	2,31	64,79	32,90	0,00
FOISSY-LES-VEZELAY	89170	5,71	1,75				13,95	86,05	0,00	0,00
FOISSY-SUR-VANNE	89171	15,75	2,82				66,91	33,09	0,00	0,00
FONTAINE-LA-GAILLARDE	89172	10,48	3,66				78,95	21,05	0,00	0,00
FONTAINES	89173	25,10	0,91				32,47	5,32	52,92	9,28
FONTENAILLES	89174	2,82	2,51				48,84	51,16	0,00	0,00
FONTENAY-PRES-CHABLIS	89175	5,06	1,70				79,85	20,15	0,00	0,00
FONTENAY-PRES-VEZELAY	89176	15,83	0,35				24,21	70,01	5,78	0,00
FONTENAY-SOUS-FOURONNES	89177	12,24	2,35				86,01	13,99	0,00	0,00
FONTENOUILLES	89178	16,27	1,37				7,27	92,73	0,00	0,00
FONTENOY	89179	15,87	3,85	1	3	3	29,26	25,99	44,75	0,00
FOUCHERES	89180	14,70	2,44				0,17	99,83	0,00	0,00
FOURNAUDIN	89181	9,22	6,20				46,43	53,57	0,00	0,00
FOURONNES	89182	17,90	1,39				82,95	17,05	0,00	0,00
FRESNES	89183	4,95	1,10				74,08	25,92	0,00	0,00
FULVY	89184	3,81	15,26				56,05	43,95	0,00	0,00
GERMIGNY	89186	11,84	5,98			2	2,20	97,80	0,00	0,00
GIGNY	89187	10,77	2,16				61,29	38,71	0,00	0,00
GIROLLES	89188	16,33	0,68				55,31	42,94	1,75	0,00
GISY-LES-NOBLES	89189	11,09	4,38				31,73	68,27	0,00	0,00
GIVRY	89190	8,52	1,29				26,63	73,37	0,00	0,00
GLAND	89191	16,72	0,62				95,13	4,87	0,00	0,00
GRANDCHAMP	89192	28,32	0,31				15,72	67,69	18,59	0,00
GRIMAUTL	89194	23,86	0,84				78,93	21,07	0,00	0,00
GRON	89195	11,75	11,89				46,56	53,44	0,00	0,00
GUERCHY	89196	11,80	3,19				82,78	6,16	1,36	9,70
GUILLOIN	89197	12,15	2,70				23,97	55,61	20,42	0,00
GURGY	89198	13,11	10,20	1	3	28	11,33	73,72	14,95	0,00
GY-LEVEQUE	89199	15,08	2,06				67,00	33,00	0,00	0,00

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Yonne

Nom de la commune	Numéro INSEE	Surface communale (km²)	Taux d'urbanisation (%)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale de CatNat (mois)	Nombre de sinistres recensés	Surface a priori non argileuse (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa fort (%)
HAÛTERIVE	89200	9,49	2,03				34,31	49,70	0,00	15,99
HERY	89201	21,30	8,73				71,93	27,74	0,33	0,00
IRANCY	89202	12,21	2,37				73,06	26,94	0,00	0,00
ISLAND	89203	20,65	0,15				63,26	25,55	11,19	0,00
L'ISLE-SUR-SEREIN	89204	4,39	12,84	1	3	3	22,63	77,37	0,00	0,00
JAULGES	89205	12,43	2,84				8,23	57,64	34,13	0,00
JOIGNY	89206	47,15	12,23				19,06	80,94	0,00	0,00
JOUANCY	89207	5,98	0,63				80,03	19,97	0,00	0,00
JOUX-LA-VILLE	89208	43,66	1,51				65,40	34,60	0,00	0,00
JOUY	89209	17,58	4,62				23,70	76,30	0,00	0,00
JULLY	89210	19,87	1,18				73,11	26,89	0,00	0,00
JUNAY	89211	3,62	1,98				44,94	55,06	0,00	0,00
JUSSY	89212	7,40	1,22				67,18	32,82	0,00	0,00
LADUZ	89213	7,46	4,08				90,01	5,49	0,00	4,50
LAILLY	89214	22,38	0,98				84,35	15,65	0,00	0,00
LAIN	89215	10,31	1,02				66,46	33,54	0,00	0,00
LAINSECO	89216	25,13	1,26	1	3		65,82	34,18	0,00	0,00
LALANDE	89217	10,36	1,23				1,78	51,55	46,66	0,00
LAROCHE-SAINT-CYDROINE	89218	9,00	10,67				55,42	43,77	0,00	0,81
LASSON	89219	7,07	0,89				33,80	56,06	0,00	10,13
LAVAU	89220	55,40	0,52			7	13,42	86,58	0,00	0,00
LEUGNY	89221	13,41	2,92	1	3		21,35	54,37	24,04	0,24
LEVIS	89222	12,06	1,50	1	3		19,67	42,18	37,81	0,34
LEZINNES	89223	16,16	4,92				71,13	28,87	0,00	0,00
LICHERES-PRES-AIGREMONT	89224	16,37	1,44				96,08	3,92	0,00	0,00
LICHERES-SUR-YONNE	89225	14,22	0,38				72,07	27,93	0,00	0,00
LIGNORELLES	89226	11,37	1,98				38,33	47,54	14,13	0,00
LIGNY-LE-CHATEL	89227	27,39	2,71	1	3	2	56,60	29,39	14,01	0,00
LINDRY	89228	15,11	1,14	1	3	7	85,48	1,56	6,36	6,60
LIXY	89229	12,20	1,68				17,32	67,49	15,19	0,00
LOOZE	89230	6,42	3,48				77,24	22,76	0,00	0,00
LUCY-LE-BOIS	89232	10,69	4,35				42,79	55,56	1,66	0,00
LUCY-SUR-CURE	89233	10,47	2,69				61,85	38,15	0,00	0,00
LUCY-SUR-YONNE	89234	8,08	2,36				89,54	10,46	0,00	0,00
MAGNY	89235	30,43	2,55				62,31	33,64	4,05	0,00
MAILLOT	89236	6,19	7,27				20,36	79,64	0,00	0,00
MAILLY-LA-VILLE	89237	23,77	1,80				64,98	35,02	0,00	0,00
MAILLY-LE-CHATEAU	89238	37,32	1,87				72,94	27,06	0,00	0,00
MALAY-LE-GRAND	89239	21,96	6,25				35,11	64,89	0,00	0,00
MALAY-LE-PETIT	89240	11,06	4,16				42,95	57,05	0,00	0,00
MALICORNE	89241	15,88	0,23				18,80	50,82	30,38	0,00
MALIGNY	89242	22,10	2,46				75,98	24,02	0,00	0,00
MARCHAIS-BETON	89243	10,89	0,45				8,69	91,31	0,00	0,00
MARMEAUX	89244	10,91	3,42				35,55	64,45	0,00	0,00
MARSANGY	89245	14,56	7,56				59,55	40,45	0,00	0,00
MASSANGIS	89246	41,78	1,68				69,34	30,66	0,00	0,00
MELISEY	89247	22,26	0,54				69,94	30,06	0,00	0,00
MENADES	89248	5,73	0,98				61,34	22,40	16,26	0,00
MERCY	89249	2,85	3,21				9,14	90,86	0,00	0,00
MERE	89250	11,78	0,85				39,94	29,25	30,81	0,00
MERRY-LA-VALLEE	89251	18,38	2,57	1	3	12	27,11	0,00	68,71	4,19
MERRY-SEC	89252	14,23	0,78				63,09	36,91	0,00	0,00
MERRY-SUR-YONNE	89253	23,63	0,46				71,52	28,48	0,00	0,00
MEZILLES	89254	52,48	0,71			2	21,93	47,25	30,82	0,00
MICHERY	89255	16,97	4,86				57,78	42,22	0,00	0,00
MIGE	89256	14,74	1,65				65,47	34,53	0,00	0,00
MIGENNES	89257	16,60	28,30				44,76	54,52	0,00	0,73
MOLAY	89259	12,03	0,99				78,84	21,16	0,00	0,00
MOLESMES	89260	9,47	1,10				62,58	37,42	0,00	0,00
MOLINONS	89261	12,01	6,64				69,02	30,98	0,00	0,00
MOLOSMES	89262	24,58	0,41				69,60	30,40	0,00	0,00
MONTEAU	89263	18,54	13,92	5	116	75	16,75	36,40	46,85	0,00
MONTACHER-VILLEGARDIN	89264	29,07	2,26				23,80	76,20	0,00	0,00
MONTIGNY-LA-RESLE	89265	16,07	2,28				27,24	48,51	24,25	0,00
MONTILLOT	89266	22,56	1,01			5	72,80	27,20	0,00	0,00
MONTREAL	89267	7,44	6,28	1	3	4	12,81	53,78	33,42	0,00
MONT-SAINT-SULPICE	89268	19,73	2,30				67,10	10,26	0,00	22,64
MOUFFY	89270	4,91	1,47				46,13	53,87	0,00	0,00
MOULINS-EN-TONNERROIS	89271	15,23	3,15				80,52	19,48	0,00	0,00
MOULINS-SUR-OUANNE	89272	10,07	3,48	1	3	9	3,47	40,90	55,64	0,00
MOUTIERS	89273	31,78	0,13	1	100	1	57,22	18,91	23,86	0,00
NAILLY	89274	21,53	4,64				59,43	36,01	4,56	0,00
NEUILLY	89275	13,58	2,36	1	44	2	82,42	9,21	0,00	8,37
NEUVY-SAUTOUR	89276	19,09	4,90	3	104	6	38,80	26,78	0,00	34,42
NITRY	89277	34,59	2,18				83,45	16,55	0,00	0,00
NOE	89278	8,56	3,95				37,09	62,91	0,00	0,00
NOYERS	89279	35,22	2,79				73,86	26,14	0,00	0,00
NUITS	89280	11,58	7,28				65,81	34,19	0,00	0,00
LES ORMES	89281	8,58	1,38				14,96	3,07	81,96	0,00
ORMOY	89282	13,39	3,14	1	3	8	43,01	49,03	0,00	7,97
OUANNE	89283	38,63	2,30				55,26	43,63	1,11	0,00
PACY-SUR-ARMANCON	89284	13,52	2,68				57,68	42,32	0,00	0,00
PAILLY	89285	14,74	1,69				56,25	43,75	0,00	0,00
PARLY	89286	20,87	0,79			1	60,96	4,35	23,83	10,86
PARON	89287	10,53	24,39				63,01	36,99	0,00	0,00
PAROY-SUR-THOLON	89289	4,29	6,35				69,75	30,25	0,00	0,00
PASILLY	89290	9,94	2,32				64,09	35,91	0,00	0,00
PASSY	89291	5,66	0,43				14,18	85,82	0,00	0,00
PERCEY	89292	9,55	2,74				6,98	67,31	25,71	0,00
PERREUX	89294	26,39	1,20	1	3	5	9,14	90,86	0,00	0,00
PERRIGNY	89295	12,82	5,15	3	38	16	14,43	28,72	56,85	0,00
PERRIGNY-SUR-ARMANCON	89296	14,02	0,25				67,32	32,68	0,00	0,00

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Yonne

Nom de la commune	Numéro INSEE	Surface communale (km²)	Taux d'urbanisation (%)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale de CatNat (mois)	Nombre de sinistres recensés	Surface a priori non argileuse (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa fort (%)
PIERRE-PERTHUIS	89297	7,41	1,63				49,29	32,69	18,02	0,00
PIFFONDS	89298	24,47	1,37				7,24	92,76	0,00	0,00
PIMELLES	89299	9,95	3,32				95,63	4,37	0,00	0,00
PISY	89300	12,26	0,96				33,86	51,50	14,64	0,00
PLESSIS-SAINT-JEAN	89302	11,02	2,21				45,34	54,66	0,00	0,00
POILLY-SUR-SEREIN	89303	21,24	0,95				85,01	14,99	0,00	0,00
POILLY-SUR-THOLON	89304	19,59	2,81				81,81	8,27	0,00	9,92
PONTAUBERT	89306	3,88	8,13	1	3	3	64,53	35,47	0,00	0,00
PONTIGNY	89307	12,01	6,19	1	3	3	15,16	62,66	22,18	0,00
PONT-SUR-VANNE	89308	10,63	4,26				62,27	37,73	0,00	0,00
PONT-SUR-YONNE	89309	13,94	12,01				46,89	48,75	4,36	0,00
LA POSTOLLE	89310	11,58	2,74				99,00	1,00	0,00	0,00
POURRAIN	89311	23,97	3,31	1	3	4	58,73	3,03	35,74	2,50
PRECY-LE-SEC	89312	15,68	4,23				80,35	19,65	0,00	0,00
PRECY-SUR-VRIN	89313	21,49	1,32				22,19	77,81	0,00	0,00
PREGILBERT	89314	6,70	0,63				62,41	47,59	0,00	0,00
PROVENCY	89316	12,03	5,43	1	3	8	28,52	45,10	26,38	0,00
PRUNOY	89317	24,74	1,00				10,53	89,47	0,00	0,00
QUARRE-LES-TOMBES	89318	46,42	1,60				99,34	0,66	0,00	0,00
QUENNE	89319	8,76	3,64			1	75,13	24,12	0,76	0,00
QUINCEROT	89320	9,92	0,47				78,80	21,20	0,00	0,00
RAVIERES	89321	21,99	3,32				77,43	22,57	0,00	0,00
ROFFEY	89323	8,65	1,22				58,49	41,51	0,00	0,00
ROGNY-LES-SEPT-ECLUSES	89324	32,57	1,75				9,05	90,95	0,00	0,00
ROUSSON	89327	5,66	8,91				27,26	72,74	0,00	0,00
ROUVRAY	89328	7,62	1,52				42,94	42,46	14,60	0,00
RUGNY	89329	13,85	2,46				60,61	39,39	0,00	0,00
SACY	89330	27,64	1,46				76,80	23,20	0,00	0,00
SAINPUITS	89331	22,79	1,37				73,50	26,50	0,00	0,00
SAINT-AGNAN	89332	13,26	4,78				47,08	35,43	17,49	0,00
SAINT-ANDRE-EN-TERRE-PLAINE	89333	14,30	2,37	1	3	2	0,78	93,05	6,17	0,00
SAINT-AUBIN-CHATEAU-NEUF	89334	24,95	0,90				34,52	2,12	61,53	1,83
SAINT-AUBIN-SUR-YONNE	89335	8,90	4,62				47,28	52,72	0,00	0,00
SAINT-BRANCHER	89336	22,21	2,21				100,00	0,00	0,00	0,00
SAINT-BRIS-LE-VINEUX	89337	31,23	1,11				43,15	56,85	0,00	0,00
SAINT-CLEMENT	89338	8,46	19,06				25,48	74,52	0,00	0,00
SAINTE-COLOMBE	89339	18,46	1,11			8	34,67	65,33	0,00	0,00
SAINTE-COLOMBE-SUR-LOING	89340	14,80	0,57				24,63	48,66	26,71	0,00
SAINT-CYR-LES-COLONS	89341	48,76	1,18				77,92	22,08	0,00	0,00
SAINT-DENIS	89342	6,73	11,50				3,78	96,22	0,00	0,00
SAINT-DENIS-SUR-OUANNE	89343	10,17	0,83				14,82	85,17	0,00	0,00
SAINT-FARDEAU	89344	80,21	1,64	1	3		22,30	76,99	0,71	0,00
SAINT-FLORENTIN	89345	28,35	8,59	1	3	54	24,88	47,65	0,00	27,47
SAINT-GEORGES-SUR-BAULCHES	89346	9,66	22,95	6	98	121	1,39	31,06	67,55	0,00
SAINT-GERMAIN-DES-CHAMPS	89347	36,27	0,99				99,78	0,22	0,00	0,00
SAINT-JULIEN-DU-SAULT	89348	24,03	7,79				23,16	76,84	0,00	0,00
SAINT-LEGER-VAUBAN	89349	33,85	1,38				100,00	0,00	0,00	0,00
SAINT-LOUP-D'ORDON	89350	18,04	0,27				6,85	93,15	0,00	0,00
SAINTE-MAGNANCE	89351	19,51	1,67				75,92	24,08	0,00	0,00
SAINT-MARTIN-DES-CHAMPS	89352	34,24	0,17				10,46	89,54	0,00	0,00
SAINT-MARTIN-D'ORDON	89353	10,20	0,49				7,14	92,86	0,00	0,00
SAINT-MARTIN-DU-TERTRE	89354	6,84	11,82				66,09	33,91	0,00	0,00
SAINT-MARTIN-SUR-ARMANCON	89355	14,19	2,97				49,00	51,00	0,00	0,00
SAINT-MARTIN-SUR-OCRE	89356	4,64	1,03				43,14	5,05	45,16	6,65
SAINT-MARTIN-SUR-OUANNE	89358	15,28	0,67				10,76	89,24	0,00	0,00
SAINT-MAURICE-AUX-RICHES-HOMMES	89359	33,14	1,21				84,68	15,32	0,00	0,00
SAINT-MAURICE-LE-VIEIL	89360	4,94	3,70				81,13	14,96	0,00	3,91
SAINT-MAURICE-THIZOUAILLE	89361	1,94	6,79				74,15	12,25	0,00	13,60
SAINT-MORE	89362	12,15	1,14				72,85	27,15	0,00	0,00
SAINTE-PALLAYE	89363	4,07	1,95				28,21	71,79	0,00	0,00
SAINT-PERE	89364	15,75	5,69				14,07	68,03	17,90	0,00
SAINT-PRIVE	89365	41,36	0,79				9,30	90,70	0,00	0,00
SAINT-ROMAIN-LE-PREUX	89366	10,44	0,37				47,24	52,76	0,00	0,00
SAINTE-SOPIE	89367	27,55	1,77	1	3	2	31,75	34,67	33,57	0,00
SAINT-SAUVEUR-EN-PUISAYE	89368	30,61	1,81	1	12	1	32,48	16,72	50,81	0,00
SAINT-SEROTIN	89369	14,12	5,10				12,45	56,08	31,47	0,00
SAINT-VALERIEN	89370	22,10	4,87				13,38	86,62	0,00	0,00
SAINTE-VERTU	89371	14,42	1,73				84,60	15,40	0,00	0,00
SALIGNY	89373	9,93	2,91				55,90	44,10	0,00	0,00
SAMBOURG	89374	12,59	0,55				66,07	33,93	0,00	0,00
SANTIGNY	89375	9,44	0,85				32,38	67,62	0,00	0,00
SARRY	89376	25,68	2,76				78,48	21,52	0,00	0,00
SAUVIGNY-LE-BEUREAL	89377	4,81	1,06				9,40	90,60	0,00	0,00
SAUVIGNY-LE-BOIS	89378	15,28	2,06	1	3	3	22,27	49,64	28,09	0,00
SAUVIGNY-EN-TERRE-PLAINE	89379	8,78	4,67				0,00	100,00	0,00	0,00
SAUVIGNY-SUR-CLAIRIS	89380	16,40	5,72	2	47	1	4,27	95,73	0,00	0,00
SCEAUX	89381	13,14	3,21			2	4,02	43,07	52,91	0,00
SEIGNELAY	89382	13,55	7,14	1	3	16	59,43	33,55	5,89	1,13
SEMENTRON	89383	11,77	2,72				38,18	60,87	0,95	0,00
SEMAN	89384	17,63	4,21				82,87	17,13	0,00	0,00
SENNEVOY-LE-BAS	89385	8,70	6,63				79,52	20,48	0,00	0,00
SENNEVOY-LE-HAUT	89386	8,90	0,56				57,09	42,91	0,00	0,00
SENS	89387	27,86	32,78				22,54	77,46	0,00	0,00
SEPEAUX	89388	19,97	1,98				30,42	69,58	0,00	0,00
SERBONNES	89390	9,93	6,40				53,47	46,53	0,00	0,00
SERGINES	89391	18,78	5,77				54,12	45,88	0,00	0,00
SERMIZELLES	89392	7,11	7,90				48,22	51,78	0,00	0,00
SERRIGNY	89393	7,42	0,94				55,28	44,72	0,00	0,00
SERY	89394	4,30	1,05				65,67	34,33	0,00	0,00
LES SIEGES	89395	23,75	2,23				79,95	20,05	0,00	0,00
SOMMECAISE	89397	15,59	1,79			1	13,61	75,90	10,49	0,00
SORMERY	89398	31,12	0,91				42,65	57,35	0,00	0,00

Etablissement de PPR retrait-gonflement dans le département de l'Yonne

Nom de la commune	Numéro INSEE	Surface communale (km ²)	Taux d'urbanisation (%)	Nombre d'arrêtés CatNat	Durée totale de CatNat (mois)	Nombre de sinistres recensés	Surface a priori non argileuse (%)	Surface en aléa faible (%)	Surface en aléa moyen (%)	Surface en aléa fort (%)
SOUICY	89399	21,45	4,84				69,50	30,50	0,00	0,00
SOUGERES-EN-PUISAYE	89400	26,73	0,89				92,20	7,80	0,00	0,00
SOUMAINTRAIN	89402	10,70	2,59				66,67	33,18	0,00	0,16
STIGNY	89403	18,07	0,43				46,27	53,73	0,00	0,00
SUBLIGNY	89404	7,82	4,63				30,64	69,36	0,00	0,00
TAINGY	89405	20,83	1,41				60,28	39,72	0,00	0,00
TALCY	89406	6,89	1,13				31,85	68,08	0,07	0,00
TANLAY	89407	38,56	1,96				72,75	27,25	0,00	0,00
TANNERRE-EN-PUISAYE	89408	29,12	1,26			1	12,70	63,94	23,36	0,00
THAROISEAU	89409	3,49	1,98				5,66	72,55	21,79	0,00
THAROT	89410	2,41	1,39				16,85	82,96	0,18	0,00
THEIL-SUR-VANNE	89411	11,56	2,85				50,89	49,11	0,00	0,00
THIZY	89412	5,54	0,66				42,63	53,78	3,59	0,00
THOREY	89413	6,95	0,54				57,08	42,92	0,00	0,00
THORIGNY-SUR-OREUSE	89414	49,59	3,35				71,86	28,14	0,00	0,00
THORY	89415	8,29	1,46				12,02	87,07	0,91	0,00
THURY	89416	23,27	1,06				61,00	39,00	0,00	0,00
TISSEY	89417	5,99	2,71				62,45	37,55	0,00	0,00
TONNERRE	89418	58,50	5,53	1	3	3	51,72	48,28	0,00	0,00
TOUCY	89419	35,21	4,64	1	3	5	44,68	10,83	35,50	9,00
TREIGNY	89420	52,70	0,84				45,21	34,00	20,80	0,00
TREVILLY	89421	6,98	0,95				14,36	36,68	48,95	0,00
TRICHEY	89422	6,63	0,65				59,86	40,14	0,00	0,00
TRONCHOY	89423	6,54	2,38				55,05	44,95	0,00	0,00
TRUCY-SUR-YONNE	89424	8,40	5,04				74,01	25,99	0,00	0,00
TURNY	89425	25,12	0,90				40,46	52,69	0,00	6,84
VAL-DE-MERCY	89426	13,41	2,33				80,12	19,88	0,00	0,00
VALAN	89427	11,85	4,84			2	68,38	28,68	2,93	0,00
VALLERY	89428	12,40	5,59				24,37	74,86	0,78	0,00
VAREILLES	89429	10,31	1,98				62,11	37,89	0,00	0,00
VARENNES	89430	10,12	10,42				8,75	44,53	46,73	0,00
VASSY	89431	7,48	1,40				34,52	65,44	0,03	0,00
VAUDEURS	89432	27,57	1,74				21,11	78,89	0,00	0,00
VAULT-DE-LUGNY	89433	15,20	3,62				13,50	70,99	15,51	0,00
VAUMORT	89434	14,69	1,31				32,81	67,19	0,00	0,00
VENIZY	89436	44,12	1,42				31,50	66,99	0,24	1,51
VENOUSE	89437	8,02	3,60				0,00	30,77	69,24	0,00
VENOY	89438	23,09	5,56	4	104	11	41,63	33,88	24,50	0,00
VERGIGNY	89439	33,68	2,40				67,13	32,87	0,00	0,00
VERLIN	89440	14,09	2,50				25,77	74,23	0,00	0,00
VERMENTON	89441	25,61	3,14				65,80	34,20	0,00	0,00
VERNOY	89442	14,47	3,94				0,00	100,00	0,00	0,00
VERON	89443	15,81	4,35				35,70	64,30	0,00	0,00
VEZANNES	89445	9,06	0,56				93,60	6,40	0,00	0,00
VEZELAY	89446	21,86	1,86				49,14	50,86	0,00	0,00
VEZINNES	89447	6,26	0,03				64,84	35,16	0,00	0,00
VIGNES	89448	11,67	0,61				14,03	21,87	64,10	0,00
VILLEBLEVIN	89449	7,37	14,78				6,57	93,43	0,00	0,00
VILLEBOUGIS	89450	11,71	3,46				18,66	81,34	0,00	0,00
VILLECHETIVE	89451	9,57	2,36				13,87	86,13	0,00	0,00
VILLECIEN	89452	7,67	3,56				40,96	59,04	0,00	0,00
VILLEFARGEAU	89453	14,03	2,93	4	59	7	19,33	17,56	62,45	0,67
VILLEFRANCHE	89454	23,34	1,92				8,92	91,08	0,00	0,00
VILLEMANOCHE	89456	14,50	2,42				33,74	53,66	12,60	0,00
VILLEMER	89457	4,27	5,60				82,32	4,00	0,00	13,69
VILLENAVOTTE	89458	2,24	5,37				46,01	52,26	1,73	0,00
VILLENEUVE-LA-DONDAGRE	89459	14,53	0,90				2,89	97,11	0,00	0,00
VILLENEUVE-LA-GUYARD	89460	16,87	11,05				20,28	77,08	2,64	0,00
VILLENEUVE-L'ARCHEVEQUE	89461	6,92	15,14				50,41	49,59	0,00	0,00
VILLENEUVE-LES-GENETS	89462	24,99	0,55				6,02	93,98	0,00	0,00
VILLENEUVE-SAINT-SALVES	89463	7,10	4,90	2	20	16	56,52	15,56	27,93	0,00
VILLENEUVE-SUR-YONNE	89464	40,27	7,16				27,34	72,66	0,00	0,00
VILLEPERROT	89465	8,16	1,01				75,19	11,53	13,28	0,00
VILLEROY	89466	7,08	2,90				3,75	96,25	0,00	0,00
VILLETHIERRY	89467	21,07	1,58	1	3		29,10	53,78	17,12	0,00
VILLEVALLIER	89468	8,48	8,29				40,31	59,69	0,00	0,00
PERCENEIGE	89469	60,98	2,27				54,96	45,04	0,00	0,00
VILLIERS-LES-HAUTS	89470	19,01	0,53				58,68	41,32	0,00	0,00
VILLIERS-LOUIS	89471	11,15	5,82				54,87	45,13	0,00	0,00
VILLIERS-SAINT-BENOIT	89472	34,08	0,73				13,59	45,59	40,82	0,00
VILLIERS-SUR-THOLON	89473	15,54	1,72				58,34	41,34	0,32	0,00
VILLIERS-VINEUX	89474	11,20	2,53				0,06	47,40	52,53	0,00
VILLON	89475	9,43	3,57				74,78	25,22	0,00	0,00
VILLY	89477	5,85	1,51				49,77	49,66	0,57	0,00
VINCELLES	89478	12,57	3,46				62,94	37,06	0,00	0,00
VINCELOTTES	89479	1,81	12,11				51,38	48,62	0,00	0,00
VINNEUF	89480	15,31	4,76				56,34	43,66	0,00	0,00
VIREAUX	89481	14,73	3,22				81,08	18,92	0,00	0,00
VIVIERS	89482	9,21	1,52				25,24	74,76	0,00	0,00
VOISINES	89483	26,88	1,68	1	3		80,86	19,14	0,00	0,00
VOLGRE	89484	9,31	1,83				39,85	60,15	0,00	0,00
VOUTENAY-SUR-CURE	89485	10,20	4,23				64,93	35,07	0,00	0,00
YROUERRE	89486	14,40	1,85				60,24	39,76	0,00	0,00

Totaux (au 15/02/2006):	7439,14	3,28	88	1240	702	48,39	44,65	6,25	0,71
-------------------------	---------	------	----	------	-----	-------	-------	------	------

Nombre de communes reconnues sinistrées:	59	soit	13,08%
Nombre d'occurrences:	88		
Nombre de communes dans lesquelles des sinistres ont été recensés:	67		

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

Avec de tels seuils (définis ici de manière purement arbitraire et à titre de simple illustration), les cinq communes qui se détachent sont celles de Charbuy (18 sinistres recensés, 2 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, près de 2 % du territoire communal en aléa fort et plus de 37 % en aléa moyen), Chevannes (33 sinistres, 3 arrêtés, plus de 2 % de la surface communale en aléa fort et plus de 38 % en aléa moyen), Monéteau (75 sinistres, 5 arrêtés, près de 47 % du territoire communal en aléa moyen), Perrigny (16 sinistres, 3 arrêtés, près de 57 % du territoire communal en aléa moyen) et enfin Saint-Georges-sur-Baulche (121 sinistres recensés, 6 arrêtés, plus de 67 % du territoire communal en aléa moyen). La commune de Chevannes sera utilisée ici comme illustration de la démarche proposée pour ces futurs PPR, en raison de sa présence dans le classement et de l'existence d'une zone d'aléa fort sur son territoire. Mais, encore une fois, cette sélection résulte 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.

3. Note de présentation

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

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

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

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

4. Règlement

L'élaboration d'une proposition de règlement a fait l'objet d'une longue concertation, sous l'égide du MEDD. Un premier projet de règlement pour les PPR des Deux-Sèvres a été réalisé par le BRGM fin 2000, après concertation avec le MEDD et la DDE 79. Le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ainsi que le LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, en la personne de M. 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 l'Yonne 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). Une nouvelle réflexion est actuellement en cours à l'initiative du MEDD, en vue de préciser les possibilités d'adaptation locale de ce règlement type, ce qui pourrait permettre des évolutions ultérieures du texte.

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

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

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

D'autres coûts sont également évalués dans cette étude :

- étude de sol type G0 + G12 : 1 525 à 1 830 € HT ;
- arrachage d'un arbre à maturité : de 75 à 190 € HT par arbre ;

- tranchée anti-racines (largeur : 3 m ; profondeur : 2 m) : 275 € HT ;
- tranchée drainante de 15 m de longueur et 1,50 m de profondeur : 3 200 € HT.

5. Conclusion

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

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 Chevannes, présenté sur support papier en annexes et en carte hors-texte, un CD-Rom est fourni avec ce rapport : il contient les plans de zonage des différentes communes du département de l'Yonne (au format MapInfo®), ainsi que les fichiers numériques correspondant aux documents types d'établissement du PPR retrait-gonflement (note de présentation et règlement).

6. Bibliographie

Bouchut J., avec la collaboration de **Imbault M.** – Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret. Rapport BRGM/RP-53687-FR, 19p., 2 ill., 1 carte hors texte, 2 ann., 1 CD-Rom.

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

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

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

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

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

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

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

Odent B.E., avec la collaboration de **Baillet L.** (septembre 2005) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Yonne. Rapport final – Rapport BRGM/RP-54100-FR, 177 p., 41 ill., 6 ann., 3 pl. A0 hors texte.

Vincent M., Bouchut J. (2002) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques Naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de la Seine-Saint-Denis. Rapport BRGM/RP-51500-FR, 15 p., 2 fig., 3 ann., 1 Cd-Rom.

Vincent M. avec la collaboration de Imbault M. et Asfirane F. (2003) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne. Rapport BRGM/RP-52199-FR, 15 p., 2 fig., 3 ann., 1 CD-Rom.

Vincent M. avec la collaboration de Imbault M. et Donsimoni M. (2003) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département du Val-de-Marne. Rapport BRGM/RP-52494-FR, 14 p., 2 fig., 1 ann., 1 CD-Rom.

Vincent M., avec la collaboration de Imbault M., Bouchut J. (2004) - Etablissement de Plans de Prévention des Risques naturels concernant les mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles dans le département du Val-d'Oise. Rapport BRGM/RP-53400-FR, 23 p., 3 ill., 1 carte hors texte, 2 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
Chevannes - 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 l'Yonne

Commune de Chevannes

Note de présentation



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE	4
2.1. Limites de l'étude.....	4
2.2. Contexte naturel départemental	4
2.2.1. Situation géographique.....	4
2.2.2. Géologie	4
2.2.3. Hydrogéologie.....	6
3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES	6
4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT.....	6
5. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR.....	7
5.1. Carte de l'aléa retrait-gonflement	7
5.2. Plan de zonage réglementaire	9
5.3. Réglementation	9
6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES	10

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de l'Yonne

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 l'Yonne

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses et marneuses affleurant dans le département de l'Yonne

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 l'Yonne à la date du 15 février 2006

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

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

1. INTRODUCTION

Les phénomènes de retrait et de gonflement de certains sols argileux ont été observés depuis longtemps dans les pays à climat aride et semi-aride où ils sont à l'origine de nombreux dégâts causés tant aux bâtiments qu'aux réseaux et voiries. En France, où la répartition pluviométrique annuelle est plus régulière et les déficits saisonniers d'humidité moins marqués, ces phénomènes n'ont été mis en évidence que plus récemment, en particulier à l'occasion des sécheresses de l'été 1976, et surtout des années 1989-90. Les dégâts observés en France concernent 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 6700 communes françaises, réparties dans 83 départements ont ainsi été reconnues en état de catastrophe naturelle. Le coût cumulé d'indemnisation de ces sinistres a été évalué à 3,3 milliards d'euros sur la période 1989-2002 par la Caisse Centrale de Réassurance.

L'Yonne fait partie des départements concernés par ce phénomène, puisque 19 arrêtés interministériels y ont été pris entre décembre 1991 et février 2006, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa dans 59 communes, soit 13 % des 451 communes que compte le département. Dans le cadre de l'étude d'aléa achevée en 2005 par le BRGM, plus de 700 sites de sinistres, répartis dans 67 communes de l'Yonne, ont ainsi été recensés (dont 689 ont pu être localisés avec précision), 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 sensibles au phénomène. C'est pourquoi l'État a souhaité engager une politique de prévention vis-à-vis de ce risque en incitant les maîtres d'ouvrage à respecter certaines règles. Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une politique générale visant à limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, par la mise en œuvre de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR), ce qui consiste à délimiter des zones apparaissant exposées à un niveau de risque homogène et à définir, pour chacune de ces zones, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent y être prises, en application de la loi n° 95-101 du 2 février 1995.

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

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

2. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE

2.1. Limites de l'étude

Le présent PPR couvre l'ensemble du territoire communal de Chevannes (département de l'Yonne).

2.2. Contexte naturel départemental

2.2.1. Situation géographique

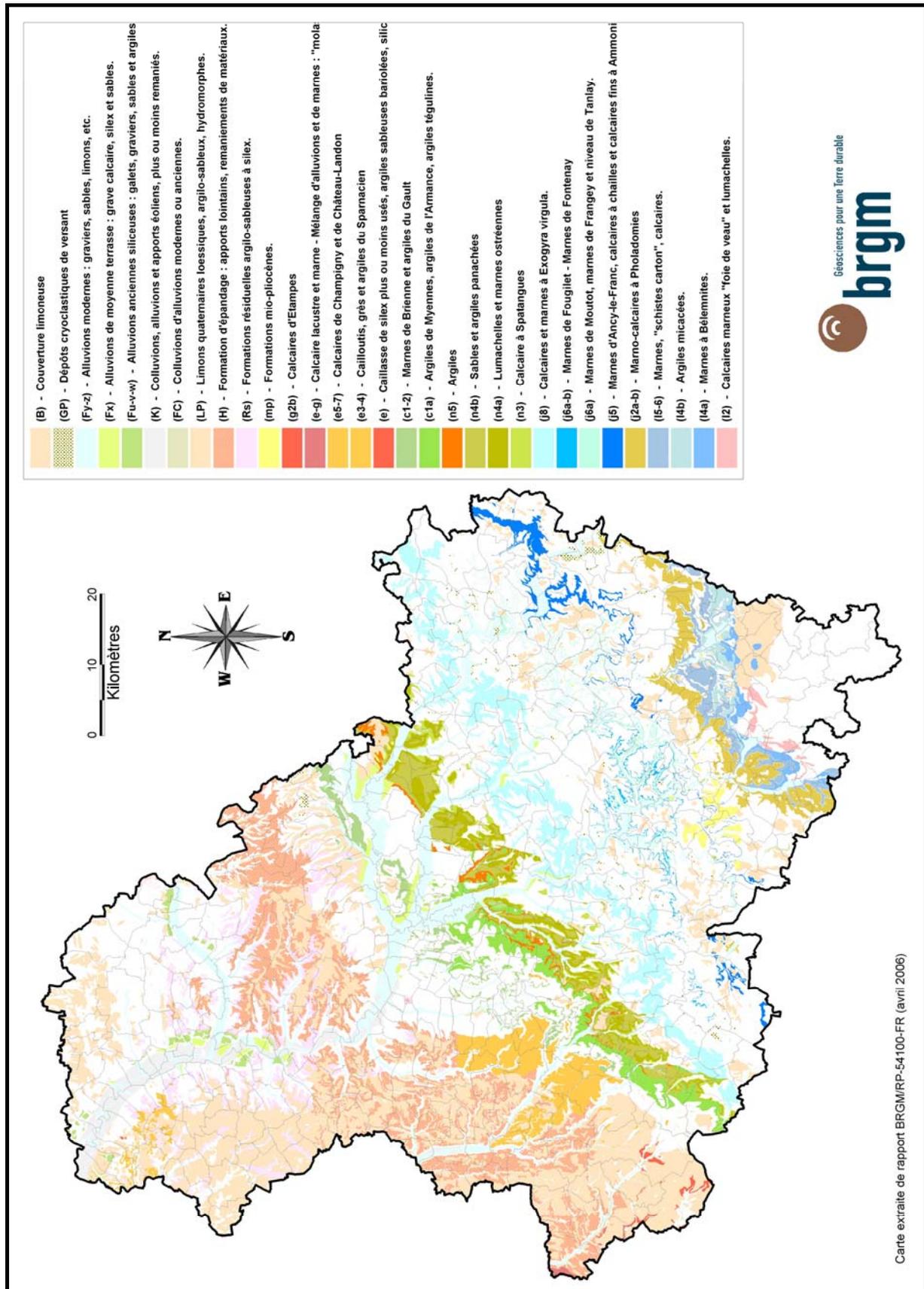
Le département de l'Yonne est divisé en 451 communes et couvre une superficie de près de 7 462 km². Il comptait une population de 333 200 habitants au recensement INSEE de 1999. La densité de population y est de 44,6 hab./km², ce qui est nettement inférieur à la moyenne nationale de 110 hab/km² et traduit le caractère rural du département. Les agglomérations principales sont celles d'Auxerre (chef-lieu de département), Sens et Avallon, ces deux dernières villes ayant le statut de 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 l'Yonne, 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 soumis à un risque potentiel de retrait-gonflement.



III. 1 : Carte synthétique des formations argileuses et marneuses de l'Yonne

Les principales formations argileuses ou marneuses qui affleurent dans le département de l'Yonne sont, par ordre d'importance décroissante en terme de superficie, les *Limons des Plateaux* (14,6 % de la superficie totale du département), les *Alluvions actuelles et subactuelles* (6,6 %), les *Epandages correspondants à des apports lointains et à des remaniements de matériaux tertiaires* (6,2 %), les *Marnes à Exogyra et calcaires* (3,6 %), les *Formations résiduelles argilo-sableuses à silex* (2,4 %) et les *Argiles, sables, galets et grès* (2,1 %). Les autres formations à composante argileuse couvrent toutes des surfaces inférieures à 2 % du département.

2.2.3. Hydrogéologie

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

Dans le département de l'Yonne, deux types de nappes phréatiques peuvent être distingués selon leur influence sur le phénomène de retrait-gonflement des argiles : d'une part, les « nappes profondes et continues » (comme celles des calcaires du Jurassique et celle de la craie du Crétacé), et d'autre part les nappes plus « superficielles » des formations alluviales et des formations altérées du Morvan.

La plus grande partie du département est ainsi soumise à des nappes profondes, dont l'influence sur les phénomènes de retrait-gonflement des argiles s'avère limitée : la dessiccation de la tranche superficielle du sol est principalement conditionnée par l'évapotranspiration, l'hydratation induite par la nappe restant limitée aux couches profondes. A l'inverse, les nappes superficielles présentent une surface de présence potentielle limitée aux alluvions récentes (pourtours des cours d'eau : Yonne, Armançon, Cure, Serein...) et au massif du Morvan (extrême Sud-Est du département). Ces nappes superficielles peuvent atténuer les phénomènes de retrait en limitant la dessiccation de la tranche superficielle du sol, ou au contraire les aggraver par l'arrêt des remontées capillaires dans le terrain argileux dans le cas où les niveaux sablo-graveleux à fortes perméabilités se trouvent dénoyés.

3. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES

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

4. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT

Au 15 février 2006, 59 des 451 communes que compte le département de l'Yonne 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.

Le nombre total de sites de sinistres recensés et localisés avec précision par le BRGM dans le cadre de l'étude départementale d'aléa s'élève à 689, répartis dans 67 communes : ce nombre constitue une estimation approchée, quoique vraisemblablement minorée, de la réalité.

Au total, 19 arrêtés interministériels reconnaissant l'état de catastrophe naturelle sécheresse dans une ou plusieurs communes de l'Yonne ont été pris entre décembre 1991 et février 2006. 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 88 (cf. annexe 3) alors que l'Yonne est classée en 32^{ème} position des départements les plus touchés en terme de coût cumulé d'indemnisation, d'après les données de la CCR actualisées en février 2005 (et n'incluant donc pas le coût de la sécheresse 2003).

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 :

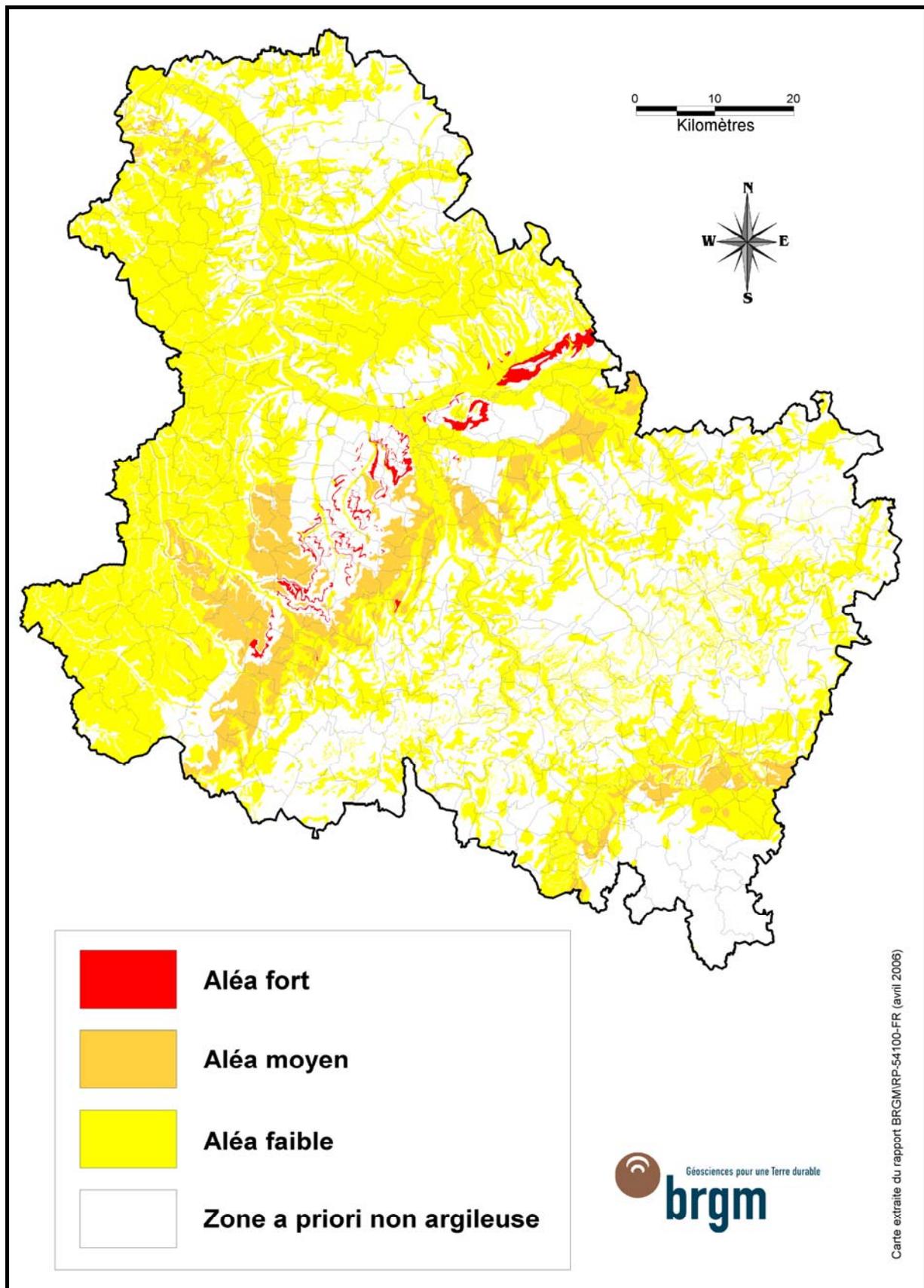
- la proportion de matériau argileux au sein de la formation (analyse lithologique) ;
- la proportion de minéraux gonflants dans la phase argileuse (minéralogie) ;
- l'aptitude du matériau à absorber de l'eau (comportement géotechnique).

Pour chacune des 31 formations argileuses ou marneuses identifiées, le niveau d'aléa résulte en définitive de la combinaison du niveau de susceptibilité ainsi obtenu et de la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km² de surface d'affleurement réellement urbanisée (pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau ci-après.

N°	Notation	Nom de la formation géologique	Superficie (km ²)	% de la superficie du département	Aléa
17	c1-2	Argiles du Gault et marnes de Brienne	52,9964	0,71	Forte
Total formations en aléa fort			52,9964	0,71	
15	e3-4	Argiles, sables, galets et grès	157,817	2,12	Moyenne
18	c1a	Argiles de Myennes et argiles de l'Armanche	104,862	1,41	Moyenne
19	n5	Argiles à Plicatules	27,7248	0,37	Moyenne
20	n4b	Argiles panachées et sables	113,935	1,53	Moyenne
29	l4b	Argiles micacées	31,6904	0,43	Moyenne
30	l4a	Marnes et calcaires à Bélémnites	28,7613	0,39	Moyenne
Total formations en aléa moyen			464,79	6,25	
1	B	Couverture limoneuse " terres d'aubues"	136,201	1,83	Faible
2	GP	Dépôts cryoclastiques de versants	28,6922	0,39	Faible
3	Fy-z	Alluvions actuelles et subactuelles	493,179	6,63	Faible
4	Fx	Alluvions de moyennes terrasses	36,6371	0,49	Faible
5	Fu-v-w	Alluvions anciennes de hautes terrasses	30,5067	0,41	Faible
6	K	Colluvions, alluvions et apports éoliens, remaniés	90,5393	1,22	Faible
7	FC	Colluvions de fond de vallons/vallées	12,9297	0,17	Faible
8	LP	Limons argilo-sableux, argiles sablo-limoneuses, couverture argilo-sableu	1088,42	14,63	Faible
9	H	Epanchage : apports lointains, remaniements matériaux tertiaires	463,549	6,23	Faible
10	Rs	Formations résiduelles argilo-sableuses à silex	176,5	2,37	Faible
11	mp	Matrice argileuse rouge avec graviers	24,1552	0,32	Faible
12	g2b	Calcaire d'Etampes et lentilles d'argiles	0,212624	0,00	Faible
13	e-g	Calcaire lacustre, argiles et sables	4,73237	0,06	Faible
14	e5-7	Calcaire de Champigny avec argiles et marnes	0,27886	0,00	Faible
16	e	Argiles sableuses bariolées et silex	8,32767	0,11	Faible
21	n4a	Marnes ostréennes et lumachelles	100,16	1,35	Faible
22	n3	Calcaire à Spatangues et intercalations marneuses	44,6136	0,60	Faible
23	j8	Marnes à Exogyra et calcaires	264,736	3,56	Faible
24	j6a-b	Marnes de Fougilet et marnes de Fontenay	19,9396	0,27	Faible
25	j6a	Marnes de Moutot, de Frangey et niveau de Tanlay	45,7073	0,61	Faible
26	j5	Marnes d'Ancy-le-Franc et marnes de Bouix	57,8811	0,78	Faible
27	j2a-b	Marno-calcaires à Pholadomies	113,592	1,53	Faible
28	l5-6	Marnes et schistes "carton"	65,3524	0,88	Faible
31	l2	Marnes "foie de veau" et lumachelles	14,7126	0,20	Faible
Total formations en aléa faible			3 321,56	44,65	
Total formations argileuses			3 839,34	51,61	
Formations a priori non argileuses et réseau hydrographique			3 599,66	48,39	
Total département			7 439	100,00	

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 l'Yonne

En définitive, seulement 0,7 % de la superficie du département est située en zone d'aléa fort, tandis que 6,2 % du département est considéré en aléa moyen et 44,6 % en aléa faible. Le reste, soit 48,4 % 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, mais qui peuvent occasionner quelques sinistres isolés.

La répartition des zones d'aléa retrait-gonflement des argiles est assez homogène sur l'ensemble du département : au vu de la carte établie,

- seules 5 communes (soit 1,1 % de l'ensemble des communes du département) sont totalement épargnées par le phénomène ;
- seules 13 d'entre elles (soit 2,9 %) possèdent des zones d'aléa fort qui couvrent au moins 10 % de leur surface ;
- la zone d'aléa fort est relativement concentrée, puisque seules 49 communes (soit 10,9 % de l'ensemble des communes) possèdent une fraction de leur territoire exposée à un aléa fort.

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 l'Yonne 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 pour s'y conformer d'un délai variable selon les mesures, mais qui est de au maximum de cinq ans.

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 consiste à faire réaliser par un bureau d'études géotechniques une reconnaissance de sol de type G0 + G12 (cf. annexe 5) qui permettra de vérifier si, au droit de la parcelle, le proche sous-sol contient effectivement des matériaux sujets au retrait-gonflement (dans le cas contraire, le constructeur s'exonère ainsi de toute disposition constructive spécifique) et de déterminer quelles sont les mesures particulières à observer pour réaliser le projet en toute sécurité en prenant en compte cet aléa.

La seconde option consiste à appliquer directement un certain nombre de mesures préventives, explicitées dans le règlement du PPR, qui concernent autant la construction elle-même que son environnement immédiat, mesures de nature à éviter a priori tout risque de désordre important, même en présence de matériaux très sensibles au retrait-gonflement. La première option est préférable, d'une part parce qu'elle permet de lever d'éventuelles incertitudes quant à la nature exacte du sol au droit de la parcelle à construire, et d'autre part parce qu'elle permet une adaptation plus fine du projet au contexte géologique local.

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

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

- Les fondations doivent être suffisamment profondes pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation. Elles doivent être suffisamment armées et coulées à pleine fouille le plus rapidement possible, en évitant que le sol mis à nu en fond de fouille ne soit soumis à des variations importantes de teneur en eau ;
- Elles doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente ou à sous-sol hétérogène, mais explique aussi l'interdiction des sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage) ;
- La structure du bâtiment doit être suffisamment rigide pour résister à des mouvements différentiels, d'où l'importance des chaînages haut et bas ;
- En cas de source de chaleur en sous-sol (chaudière notamment), les échanges thermiques à travers les parois doivent être limités pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie ;

- Tout élément de nature à provoquer des variations saisonnières d'humidité du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être le plus éloigné possible de la construction ;
- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à une évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour les éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation.

ANNEXE 1

Description succincte des formations argileuses et/ou marneuses affleurant dans le département de l'Yonne

La présente annexe décrit de manière succincte les 31 formations géologiques essentiellement ou partiellement argileuses et/ou marneuses qui affleurent sur plus de 51 % du territoire du département de l'Yonne. 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 sont similaires.

Les 31 formations argileuses ou marneuses sont décrites de la plus récente à la plus ancienne.

1. Les formations superficielles (quaternaire-tertiaire)

1.1. Les formations de recouvrement du Quaternaire

- **Couverture limoneuse « terres d'aubues » (B)**

Présente dans les parties sud et est du département, cette couverture argilo-limoneuse est le plus souvent située sur les sommets et les pentes faibles des plateaux jurassiques ou crétacés. L'épaisseur de cette couverture dépasse rarement 3 m. Dès que le sol montre une profondeur égale à 30 cm, on peut déceler un entraînement d'argiles. Dans le cas des profils les plus épais, il se différencie en surface un horizon limono-argileux de couleur clair, puis le taux d'argile ne cesse de croître vers la profondeur pour atteindre 60 % environ.

- **Dépôts cryoclastiques de versants (GP)**

Ces dépôts sont surtout localisés sur les versants. Ils sont constitués de petits calcaires anguleux de 0,5 à plusieurs millimètres, généralement enrobés dans une argile plus ou moins abondante et quelquefois cimentés jusqu'à former une brèche. Localement utilisés comme sable, ils prennent le nom d'« arène » ou « grèze ». Dans les régions de Buffon, Rougemont et Perrigny, les arènes sont particulièrement développées pouvant atteindre 60 m d'épaisseur.

1.2. Les dépôts alluviaux

Les formations alluviales sont essentiellement constituées de dépôts siliceux (quartz et silex) et calcaires, mêlés à d'autres composants en quantités variables : minéraux lourds, micas, feldspaths, argiles et matière organique accumulée sous forme de poches tourbeuses. Les dépôts les plus anciens sont situés sur les hauts des versants et les dépôts plus récents s'emboîtent au fur et à mesure du surcreusement fluvial.

- Alluvions actuelles et subactuelles (Fy-z)

Les alluvions modernes, qui correspondent aux lits majeurs des cours d'eau, et les alluvions récentes des basses terrasses ont été regroupées dans la carte synthétique des formations argileuses et marneuses. Variables selon les cours d'eau, ces alluvions sont souvent décrites comme des formations argilo-limoneuses et argilo-sableuses, où s'intercalent des horizons d'argiles grises ou noires, avec localement des accumulations de dépôts argilo-tourbeux, compressibles et susceptibles d'induire des tassements. Les alluvions sont constituées par ailleurs de sables et graviers, généralement gris à beiges, pouvant contenir des galets décimétriques de silex, de roches calcaires, métamorphiques ou volcaniques. L'épaisseur des *Alluvions modernes et récentes* est le plus souvent réduite à quelques mètres : 4 à 7 m aux abords de l'Yonne et de l'Armançon.

- Alluvions des moyennes terrasses (Fx)

Les *Alluvions des moyennes terrasses* sont constituées de sables grossiers à fins, brun-roux, argileux à limoneux, contenant des galets de quartz, de silex et de calcaire, avec également la présence de quelques chailles roulés de teinte brun jaune. Les feldspaths y sont souvent très abondants, et la présence de minéraux lourds (magnétites et pyroxènes) traduit une origine volcanique. L'épaisseur des *Alluvions de moyennes terrasses* varie de 0 à 20 m mais se situe en moyenne entre 4 et 6 m.

- Alluvions anciennes de hautes terrasses (Fu-v-w)

Les *Alluvions des hautes et très hautes terrasses* affleurent du nord-ouest au sud-est du département, notamment le long de l'Yonne. Elles sont constituées par des sables, graviers, galets et argiles. Ce sont, pour l'essentiel, des matériaux siliceux mélangés à des argiles rougeâtres plus ou moins abondantes pouvant former la matrice du sédiment. On observe des alternances de passées où dominent tantôt les silex, tantôt les calcaires. La fraction argileuse peut être importante suivant les zones d'alimentation et le degré d'altération. Elle est presque systématiquement composée de kaolinite, d'illite et de smectite. L'épaisseur de ces dépôts, dont une partie a été reprise par l'érosion, est faible (quelques décimètres à quelques mètres en général).

1.3. Les formations remaniées

- Colluvions, alluvions et apports éoliens, remaniés (K)

Colluvions, alluvions fines et limons éoliens plus ou moins remaniés forment plusieurs complexes caractéristiques impossibles à individualiser à l'échelle départementale. Les complexes sont formés par des successions irrégulières de couches plus ou moins épaisses de limons, de sables, de cailloutis, de granules et de poudre de craie. Les matériaux grossiers représentent soit des alluvions remaniées soit des apports latéraux : granules de craie, silex plus ou moins brisés et anguleux. Du point de vue granulométrique, les matériaux fins sont formés de 10-20 % d'argile, de 20-55 % de limons et de 30-60 % de sables.

- Colluvions de fond de vallons/vallées (FC)

Les *Colluvions de fond de vallon* sont présentes sur la quasi totalité du département et se caractérisent par des dépôts fins, généralement argilo-silteux à argilo-sableux, plus ou moins riches en matière organique. Elles se concentrent dans les vallons secs ou secondaires alimentés, entre autres, par des ruissellements qui entraînent les éléments les plus fins des formations situées plus en hauteur. Des arrivées d'éléments grossiers caillouteux se font sporadiquement lors des événements pluviométriques importants. L'épaisseur est généralement de l'ordre de 1 à 2 mètres, mais peut localement être supérieure.

- Limons des plateaux argilo-sableux, argiles sablo-limoneuses, couverture argilo-sableuse (LP)

Les *Limons des plateaux* affleurent dans tout le nord et l'ouest du département et ils ont une épaisseur variable, en générale supérieure à 2 m, pouvant localement dépasser 7 m. Ces limons sont souvent appelés complexes loessiques en raison de l'importance des limons éoliens. Leur composition dépend étroitement de la nature du substrat. Ils ont pu ainsi s'enrichir en sables, débris de silex et éléments carbonatés, en récupérant de la même façon la signature argileuse des formations sous-jacentes. Selon la nature des éléments fins, les limons peuvent être argilo-sableux, calcaires, à silex ou non différenciés. En général, la fraction argileuse augmente avec la profondeur et est souvent comprise entre 10 et 40 %.

1.4. Formations tertiaires ou quaternaires

- Epanchage : apport lointains, remaniements matériaux tertiaires (H)

Cette formation peut être masquée au sommet des plateaux, par une couverture argilo-limoneuse. Son épaisseur peut atteindre 3 à 4 m, la moyenne étant de 1,5 m. Elle est formée par des sables grossiers roux contenant des grains roulés de quartz fréquemment associés à des galets de silex et de chailles, dont les plus gros ont la taille du poing. Parfois, les sables argileux et les argiles sableuses provenant du remaniement d'autres formations se mêlent aux sables grossiers roux.

- Formations résiduelles argilo-sableuses à silex (Rs)

Ces formations résiduelles affleurent dans le nord du département. Elles ont une épaisseur variable pouvant aller de 0 à 20 m selon les endroits, mais ne dépassent que rarement 3 m. Ce sont des formations argilo-sableuses souvent à silex. Sous cette notation, deux familles principales peuvent être distinguées :

- **Le Complexe argilo-sableux du pays d'Othe** : il peut avoir une épaisseur considérable, notamment à l'est de la faille de Cérilly (sur la feuille d'Aix-en-Othe), où il atteint 18 m de profondeur. Il est constitué d'une alternance de faciès argileux et sableux et contient des matériaux grossiers siliceux emballés dans une matrice argilo-sableuse.
- **Les formations résiduelles argilo-sableuses à silex** : ces formations désignent à la fois des argiles à silex proprement dites, et des matériaux remaniés argilo-sableux à silex. Leur épaisseur reste de l'ordre de quelques mètres (2 à 3 m en moyenne).

2. Les formations du substratum tertiaire

- Matrice argileuse rouge avec graviers (mp)

Au centre du département, entre l'Yonne et la Cure, il existe de très importants dépôts détritiques. On y distingue des gros éléments supérieurs à 30 cm (composés de grès, de

chailles, de « silicifiés » du Morvan) et des éléments moyens de 1 à 6 cm (composés de chailles, de grès et de quartz filonien, associés à de plus rares galets de roches cristallines) le tout dans une matrice argileuse et silteuse rougeâtre.

- Calcaire d'Etampes et lentilles d'argiles (g2b)

Ce sont des calcaires dont l'épaisseur atteint localement 10 m, pouvant être lacustres à pâte fine ou fossilifères. Sur la feuille de Montereau, la formation lacustre débute localement par une lentille d'argile pure brun clair (kaolinite, montmorillonite, traces d'illite), puis viennent les calcaires. Au dessus de ces calcaires s'observe un niveau de marnes sableuses grisâtres (à kaolinite et montmorillonite) riches en débris de Limnées, puis un banc de calcaire noir carboné, fossilifère. La coupe se poursuit par 2 à 3 m de bancs de calcaires beiges ou blanchâtres, à tubulures et vacuolaires. Enfin, vers le sommet, les calcaires deviennent moins compacts, en bancs plus minces, irréguliers, avec des intercalations marneuses friables. La hauteur totale de cette coupe est de 7 à 10 m.

- Calcaire lacustre, argiles et sables (e-g)

Cette formation affleure uniquement à la limite sud-ouest du département. Trois faciès sont distingués :

- *Alluvions grossières : sables et argiles, galets* : son épaisseur maximale est d'une quinzaine de mètres. Ces alluvions comprennent toujours du sable quartzeux mêlé d'argiles et généralement des galets de silex et des dragées de quartz, disposés en lentilles ou dispersés dans le sable.
- *Calcaire lacustre et marnes* : calcaire finement vacuolaire, homogène, à grain fin. Son épaisseur est estimée à une quinzaine de mètres.
- *Mélange d'alluvions et de marnes (molasse)* : cette formation constitue un intermédiaire entre les deux faciès décrits précédemment. On y trouve des marnes sableuses, des alternances de marnes, de calcaires et de sables, des sables ou des argiles avec des traînées de calcaire pulvérulent.

- Calcaire de Champigny avec argiles et marnes (e5-7)

- *Niveau de transition* : La formation débute par une couche d'argiles très sableuses et peu carbonatées, de teinte claire gris verdâtre pouvant passer à ocre vers le sommet. A Merlange, ces argiles sont désignées sous le terme de « fausse glaise » par les exploitants et reposent directement sur l'argile blanche exploitée. La présence de cette assise est reconnue en plusieurs points aux environs de Montereau (2 ou 3 m) et elle s'épaissit nettement vers l'ouest.
- *Calcaires éocènes* : A la base, ces calcaires sont peu cohérents, généralement marneux et sableux, crayeux, souvent rognoneux. Ils ont une épaisseur d'une moyenne de 4 à 5 m. Les *calcaires de Champigny stricto sensu* représentent l'essentiel des calcaires éocènes et constituent une masse sans stratification ou en très gros bancs. Leur épaisseur est très variable, de 0 à 25 m.

- Argiles, sables, galets et grès (e3-4)

L'Yprésien s'est déposé sur le substratum très inégal constitué par la craie et les calcaires dont il a d'abord comblé les dépressions. Son épaisseur est donc très variable, pouvant aller de 10 à plus d'une centaine de mètres.

- *Niveaux inférieurs* : Les *Sables et poudingues à galets noirs* sont des sables qui enrobent de nombreux galets de silex bien roulés, ovoïdes, de grand diamètre (3 à

10 cm) dans une matrice plus ou moins abondante, constituée par des sables souvent argileux (jusqu'à 30 % d'argiles).

- *Niveaux supérieurs* : Ils peuvent se subdiviser en :
 - *Argiles et sables fins* : ce niveau est une association variable, en épaisseur (5 à 20 m) comme en extension, de sables fins plus ou moins argileux et d'argiles qui, parfois, peuvent être blanches et très pures, rouges, jaunâtres ou panachées, souvent très plastiques.
 - *Pisé, argiles et quartzites* : le « Pisé » est un sable fin blanchâtre plus ou moins durci, un peu argileux, constitué de grains de quartz très fins, hétérogènes et anguleux. Les argiles sont blanches et non sableuses. Les quartzites ou grès quartzites, sont très fins, très durs, souvent compacts et à cassure nette, plus ou moins conchoïdale et tranchante.
 - « *Sables de Bel Air* » : on observe aussi des sables argileux, panachés, renfermant des petits lits de silex non roulés ainsi que des grès résiduels.

- Argiles sableuses bariolées et silex (e)

Les constituants de cette formation d'argiles résiduelles sont exclusivement siliceux et silico-alumineux : ce sont des argiles, des sables et des silex. Il s'agit en général d'argiles sableuses, parfois de sables argileux pulvérulents, de teinte blanc ocre à rouge, formées, pour la fraction argileuse, en quasi totalité par de la kaolinite et parfois de la montmorillonite, voire de l'illite. Ces argiles, souvent bariolées, renferment des blocs arrondis de grès fins, de couleur blanchâtre, à cortex noirâtre et de gros silex gris ou blonds, émoussés, parfois cimentés par un conglomérat. Cette formation possède une épaisseur variable, métrique à décimétrique.

3. Les formations du substratum crétacé

- Argiles de Gault et marnes de Brienne (c1-2)

C'est un ensemble de 5 à 20 m de couches argileuses correspondant aux *Marnes de Brienne* et aux *Argiles de Gault* pour le sommet. Cet ensemble pétrographique n'est pas dissocié sur les cartes. Il montre une grande homogénéité, et seul un passage très progressif des argiles aux marnes peut en général être observé. Cette série argilo-marneuse débute par des argiles sableuses verdâtres, ocres à l'altération, avec nombreux grains de glauconie, et se poursuit par des argiles plastiques d'un bleu noirâtre, devenant marneuses et grisâtres vers le sommet.

- Argiles de Myennes et argiles de l'Armance (c1a)

Les sables et les argiles alternent irrégulièrement ; les sables, généralement fins, renferment quelques bancs de grès glauconieux verts. Ils sont souvent oxydés et ne peuvent parfois pas être distingués des « *Sables de la Puisaye* » déposés postérieurement. Sur certaines cartes, les *Marnes de Brienne*, les *Argiles du Gault* et les *Sables de la Puisaye* n'ont pas été distingués de cette formation (St-Florentin). Les argiles sont parfois grises, plus rarement rouges. L'épaisseur de cette formation est difficile à évaluer car elle semble varier dans des proportions importantes (de moins de 20 mètres à des puissances plus élevées). La succession la plus fréquente est, de haut en bas : 5 à 15 m d'*Argiles tégulines* sableuses, 5

à 10 m de sables blancs ou glauconieux, 20 à 30 m d'argiles noires (*Argiles de Myennes = Argiles noires de l'Armanche*) et 5 à 10 m de sables verts gréseux et argileux.

- Argiles à plicatules (n5)

Les *Argiles à plicatules* sont représentées par des argiles plastiques brun verdâtre s'altérant en ocre en surface. L'épaisseur de ce niveau peut varier de 5 à 25 m. L'analyse de ces argiles montre l'absence de montmorillonite, remplacée par des interstratifiés illite-montmorillonite à prédominance d'illite dans la proportion de 2/10, complétés par de l'illite (5/10) et de la kaolinite (3/10).

- Argiles panachées et sables (n4b)

C'est un dépôt continental, argilo-sableux très souvent teinté par de l'oxyde de fer. La répartition des sables et des argiles n'est en rien constante. Les argiles, lorsqu'elles sont bien individualisées, ont souvent un touché onctueux, un éclat de paraffine, et elles gonflent dans l'eau. La fraction argileuse donne des proportions de kaolinite de 3 à 4/10, d'illite de 4 à 5/10, associées à des interstratifiés illite-montmorillonite à 2/10.

- Marnes ostréennes et lumachelles (n4a)

C'est une formation alternée, épaisse de 15 à 25 m, où l'on peut distinguer deux niveaux passant insensiblement de l'un à l'autre. Des marnes grises ou jaunes et des marno-calcaires silteux roux se débitant souvent en miches, sont surmontés par des calcaires lumachelliques durs à petites Exogyres et marnes grises et jaunes.

- Calcaire à spatangues et intercalations marneuses (n3)

Le calcaire à spatangues est représenté par un calcaire gréseux, biodétritique, en petits bancs séparés par des lits marneux. Son épaisseur est très variable, de 5 à 25 m localement. Il est souvent conservé sous forme de buttes témoins.

4. Les formations du substratum du Jurassique supérieur et moyen

Les formations du Jurassique supérieur et moyen affleurent dans la partie est/sud-ouest du département, appartenant, de la même manière que pour les formations du tertiaire, aux auréoles représentatives du Bassin Parisien.

- Marnes à Exogyra et calcaires (j8)

L'épaisseur de cette formation peut aller de 40 à plus de 100 m dans certains endroits. C'est une association de marnes grises à nombreuses Exogyra et de calcaires. La transition avec les calcaires du Portlandien est très progressive dans les faciès. Elle se traduit par l'accroissement des niveaux marneux et lumachelliques et par la diminution des niveaux calcaires.

Sur la feuille de Courson-les-Carières, cette couche est décrite de manière précise et il est possible de distinguer de bas en haut :

- un petit banc de calcaire gris-blanc, légèrement argileux, surmonté de quelques mètres d'une marne noire ou grise, très plastique (kaolinite 2/10, illite 6/10, interstratifiés illite-montmorillonite 2/10),

- une importante masse de calcaires lithographiques (25 à 30 m) gris-beiges compacts, à cassure en esquilles, en petit bancs de 0,10 / 0,25 m, séparés par des joints marneux de 1 à 4 cm,
- un niveau épais (5 à 7 m) composé d'alternance de lumachelles à Exogyres et de marnes noires (kaolinite 4/10, illite 3/10, interstratifiés illite-montmorillonite 3/10),
- sur 7 à 8 m, des calcaires marneux, tendres farineux et blanchâtres,
- des alternances sur 3 m de calcaires rognoneux blancs crayeux à lumachelles diffuses, de marnes argileuses grisâtres (kaolinite 4/10, illite 5/10, interstratifiés illite-montmorillonite 2/10) et de lumachelles compactes,
- une vingtaine de mètres de marnes (kaolinite 4/10, illite 3/10, interstratifiés illite-montmorillonite 3/10) gris-bleu à noir contenant quelques bancs de calcaires argileux, lumachelliques.

- Marnes de Fougilet et marnes de Fontenay (j6a-b)

Cette formation n'affleure que sur les feuilles de Vermenton sous le nom de *Marnes de Fontenay*, et de Courson-les-Carières sous le terme de *Marnes et Calcaires de Fougilet*. Ce niveau comprend quatre à cinq mètres de marnes entrecoupées de bancs coquilliers. Les marnes gris beige à ocres, à cassure conchoïdale et ponctuations pyriteuses sont finement silteuses et renferment des rognons calcareux.

- Marnes de Moutot, Marnes de Frangey et niveau de Tanlay (calcaire de Vermenton) (j6a)

Le terme de *Calcaires de Vermenton* a servi, dans la vallée de l'Yonne, à désigner un important complexe présentant des alternances de marnes et de calcaires marneux. Il a reçu son nom à Vermenton où son épaisseur atteint plus de 80 m. Trois masses calcaires peuvent être distinguées :

- La masse supérieure, formée de calcaires sublithographiques en bancs de 10 à 25 cm, séparés par des niveaux feuilletés marno-calcaires, dépasse 20 m à Vermenton.
- Marnes de Frangey, anciennement dénommées "Terres pourries", et dont l'épaisseur est de 5 à 10 m en général. Leur pourcentage en calcaire est élevé (70 % de CaCO₃) et la fraction argileuse est composée d'illite (4/10), de kaolinite (4/10) et de montmorillonite (2/10). L'analyse aux rayons X de la partie basale de ces marnes montre une proportion différente en minéraux argileux : illite 9/10, kaolinite 1/10 et traces de montmorillonite. Cet ensemble marneux repose sur une masse intermédiaire de calcaires de Vermenton de 10 m environ, sublithographique, gris-clair, en bancs de 20 à 30 cm et séparés par des niveaux calcaires de 2 à 10 cm, légèrement marneux et feuilletés.
- Marnes de Moutot, peu épaisses (5 à 10 m), semblables aux précédentes, mais avec cependant un aspect plus schisteux et bleuté. Leur analyse a montré qu'elles étaient presque uniquement constituées par de la calcite. La faible proportion d'argiles était constituée d'illite pour 4/10, de kaolinite pour 4/10 et de montmorillonite pour 2/10. Ces marnes reposent sur la masse inférieure des calcaires de Vermenton. Epais d'une dizaine de mètres, ces calcaires se présentent sous leur faciès habituel : sublithographique, et en bancs de 10 à 30 cm d'épaisseur.

- Marnes d'Ancy-le-Franc, marnes de Bouix (j5-6)

Sur la feuille de Tonnerre, les *Marnes d'Ancy-le-Franc* sont bien individualisées des autres formations. Les *Marnes et Calcaires argileux de Bouix* affleurent sur la carte de Châtillon-sur-Seine et ils font partie d'un complexe plus important dont la partie inférieure est constituée par des calcaires à spongiaires. Ils sont la continuité exacte des *Marnes d'Ancy-*

le-Franc. Cet ensemble est en fait une importante série d'épaisseur supérieure à 20 m, de calcaires marneux et de marnes gris bleuté, en bancs irréguliers à cassure conchoïdale, connus sous le nom de *calcaires hydrauliques*.

- Marno-calcaires à pholadomies (j2a-b)

L'épaisseur de cette formation est de 40 à 60 m. L'affleurement se présente en bancs de calcaires marneux de 0,20 à 1,20 m, ayant une altération typique en plaquettes irrégulières feuilletées, principalement dans les niveaux les plus marneux. La proportion de niveaux marneux s'accroît vers le sommet. La roche se présente comme un calcaire marneux (75 % de calcite minimum) finement poreux, gris beige.

5. Les formations du Trias et du Jurassique inférieur

- Marnes, schistes « carton » (I5-6)

C'est une formation d'une soixantaine de mètres d'épaisseur en moyenne, mais pouvant subir de fortes variations. On peut distinguer de haut en bas

- 30 à 40 m d'argiles noires (3 % CaCO_3), finement micacées à lentilles gréseuses,
- 10 à 20 m d'argiles noires tendres (5 à 10 % de CaCO_3) passant à la base par des marnes argileuses (25 % de CaCO_3) et calcaires marneux fossilifères,
- 8 à 15 m d'argiles marneuses (20 % de CaCO_3) grises à passées calcaires, passant à la base à des argiles feuilletées (20 % de CaCO_3), bitumineuses, se débitant en fines lamelles micacées (faciès « schistes cartons »).

- Argiles micacées (I4b)

Épaisses de 40 à 75 m, ce sont des argiles (5 % de CaCO_3) ocre et brunâtres, bleu noir en profondeur, à structure feuilletée et riches en micas. Sèches, leur cassure est conchoïdale. Elles contiennent de petites lentilles gréseuses ou des « miches » calcaro-marneuses (70 % de CaCO_3) et finement gréseuses, surtout fréquentes à la partie supérieure. A la base, les niveaux sont plus marneux.

- Marnes et calcaires à bélemnites (I4a)

Cet étage est constitué d'une alternance de marnes noires un peu blanchâtres à l'affleurement et de marno-calcaires gris bleutés à blanchâtres. De 5 à 10 m de puissance, il fournissait, dans les carrières ou il était exploité pour ciment, de nombreux fossiles pyriteux encroûtés de limonite par altération.

- Marnes « foie de veau » et lumachelles (I2)

Cet étage est épais de 5 à 20 m. Il affleure sur les cartes du sud du département uniquement : Saulieu, Quarré-les-Tombes et Avallon. Il comprend deux termes classiques de Bourgogne. Au sommet, un calcaire marneux compact, brun, jaunâtre en altération (désigné de « Foie de veau » par les carriers) surmonte une lumachelle, calcaire marneux gris clair, pétri de coquilles de lamellibranches couchés dans le sens de la stratification.

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.

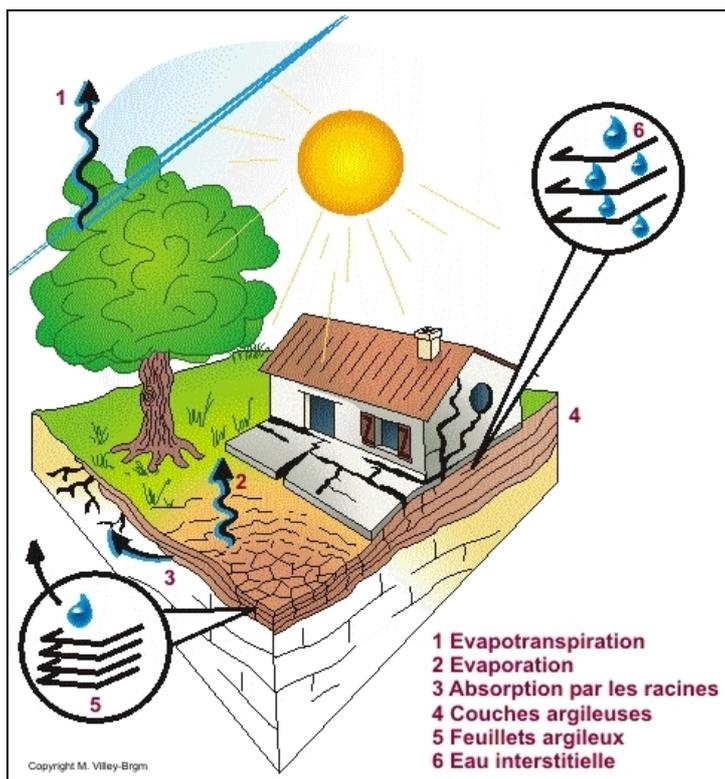


fig. 1 : illustration du mécanisme de dessiccation

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 l'Yonne à la date du 15 février 2006 (données prim.net)

INSEE	Commune	Date début	Date fin	Date arrêté	Date JO
89008	Angely	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89024	Auxerre	01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
		01/12/1992	31/10/1997	09/04/1998	23/04/1998
		01/11/1997	30/09/1998	23/02/1999	10/03/1999
89031	Beaumont	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89033	Beauvoir	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89038	Bernouil	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89041	Beugnon	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89046	Bléneau	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89059	Bussy-en-Othe	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89062	Carisey	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005
89072	Champcevrains	01/05/1989	31/08/1993	03/03/1995	17/03/1995
89073	Champignelles	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89076	Champlost	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89083	Charbuy	01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89085	Charmoy	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
89102	Chevannes	01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
		01/01/1993	31/03/1994	21/07/1999	24/08/1999
89111	Les Clerimois	01/07/2003	31/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
		01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993
89139	Diges	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89141	Dissangis	01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89154	Escamps	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89169	Flogny-la-Chapelle	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89179	Fontenoy	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005
89198	Gurgy	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89163	La Ferté-Loupière	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89221	Leugny	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89227	Ligny-le-Châtel	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89228	Lindry	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89204	L'Isle-sur-Serein	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005
89216	Lainsecq	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006
89222	Levis	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006
89251	Merry-la-Vallée	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89263	Monéteau	01/01/1993	31/08/1993	08/09/1994	25/09/1994
		01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/09/1997	30/09/1998	29/12/1998	13/01/1999
		01/09/1993	31/08/1997	12/03/1998	28/03/1998
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89267	Montréal	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89272	Moulins-sur-Ouanne	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89273	Moutiers-en-Puisaye	01/05/1989	31/08/1997	15/07/1998	29/07/1998
89275	Neuilly	01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993

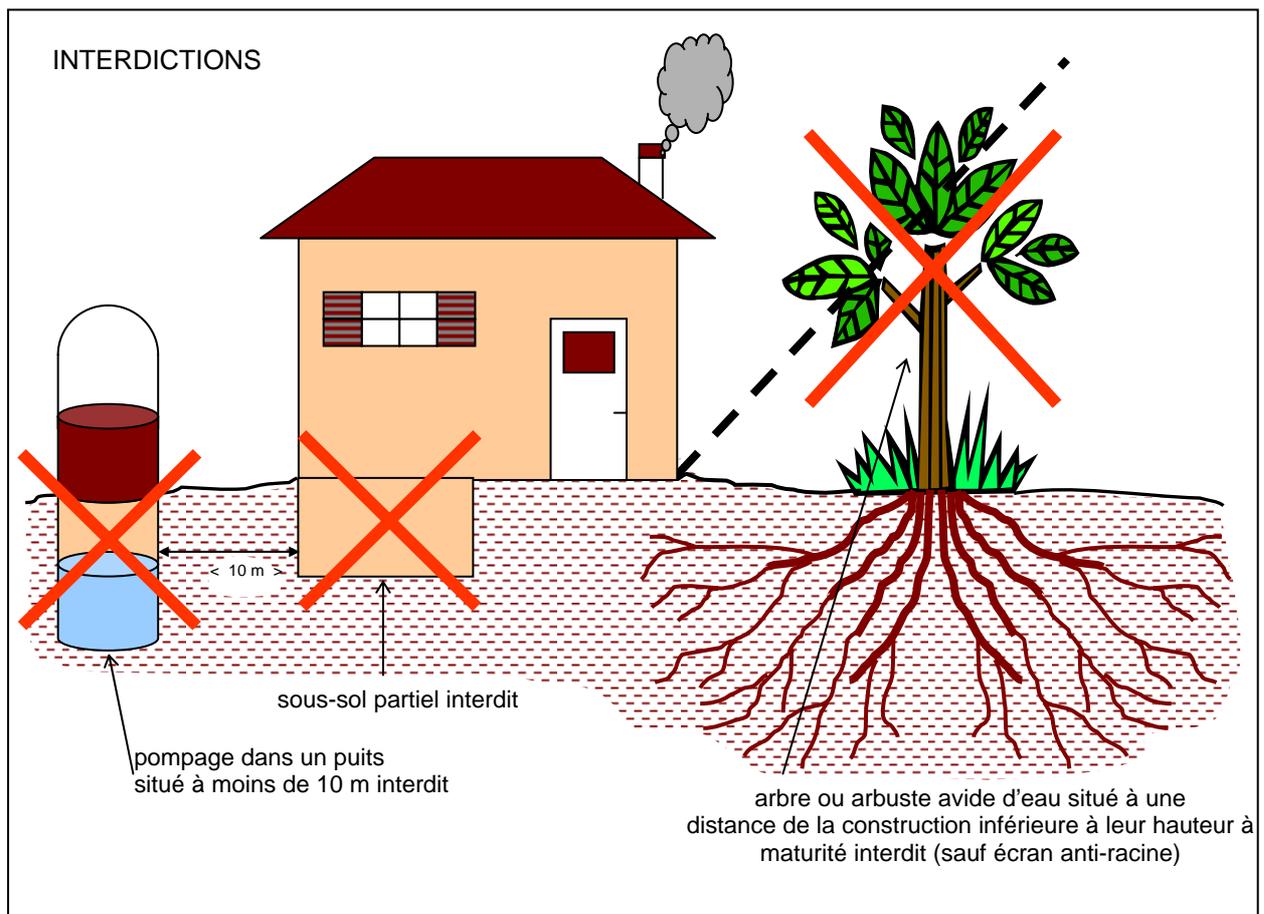
PPR retrait-gonflement des argiles - Commune de Chevannes (Yonne)
NOTE DE PRESENTATION

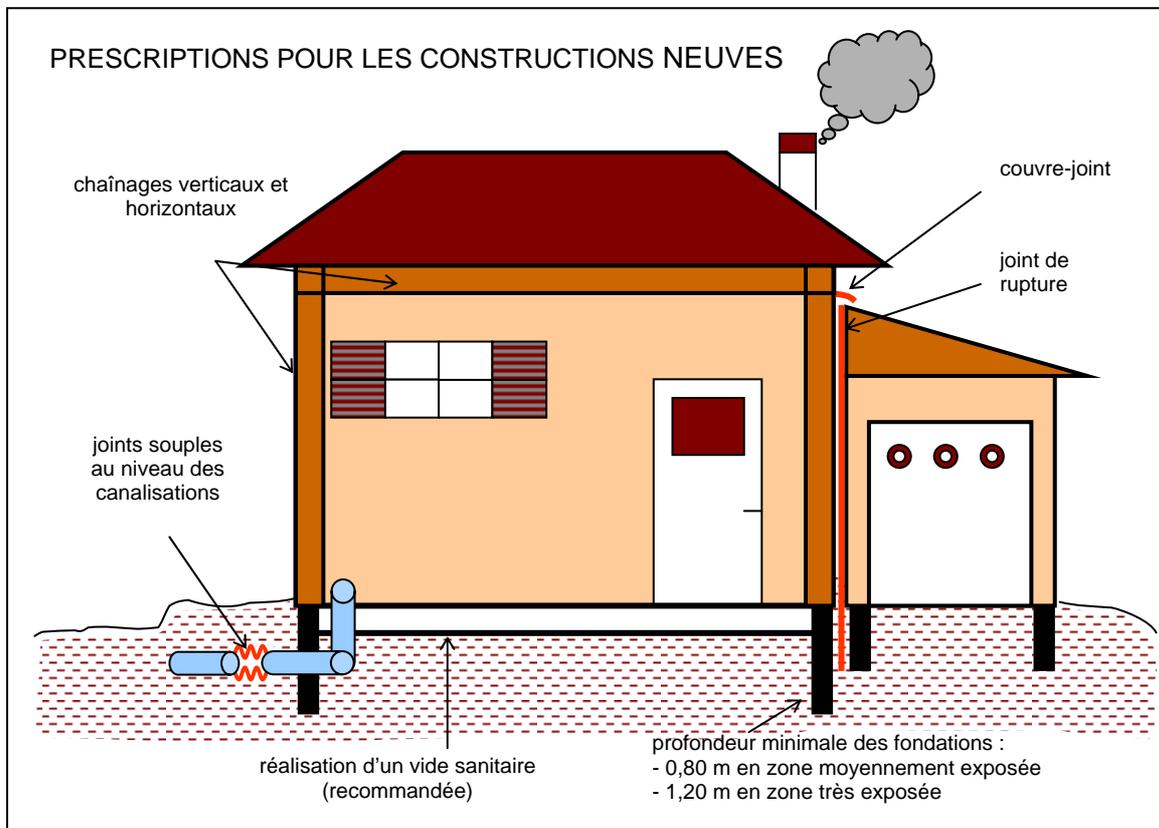
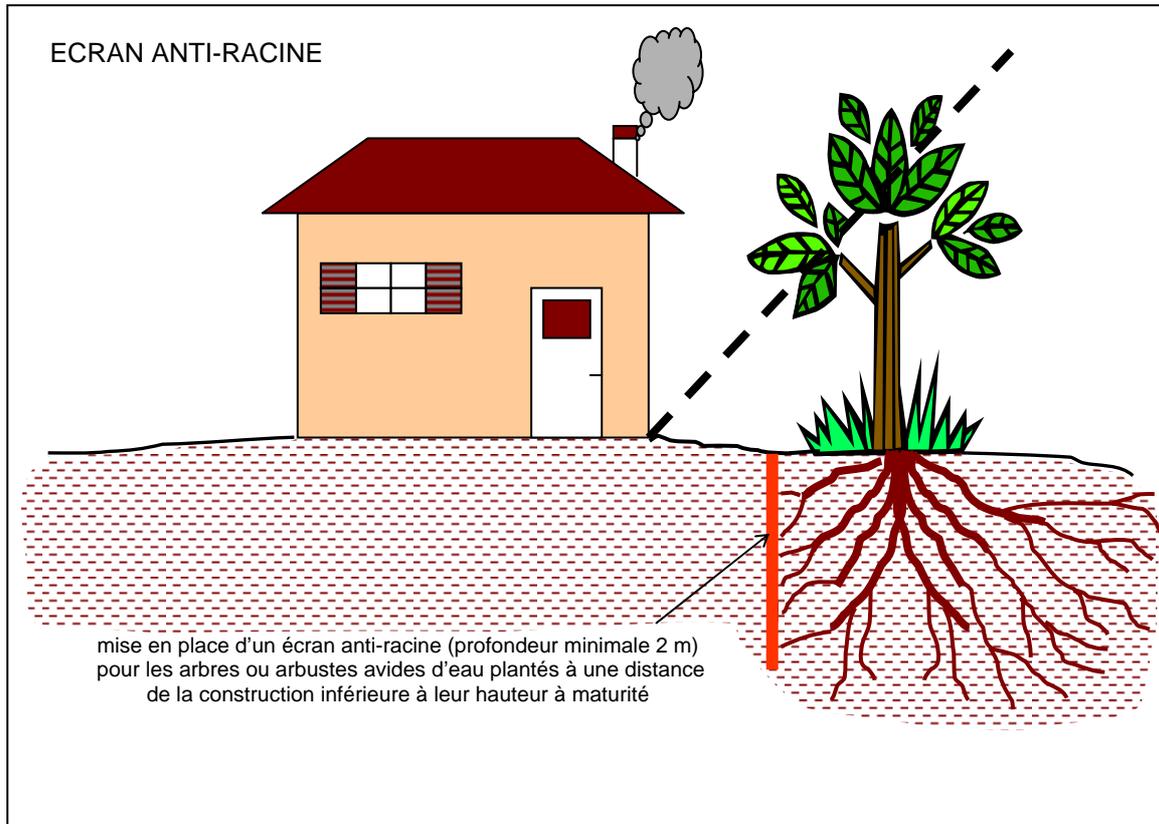
INSEE	Commune	Date début	Date fin	Date arrêté	Date JO
89276	Neuvy-Sautour	01/05/1990	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/01/1991	30/09/1998	29/12/1998	13/01/1999
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89282	Ormoy	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
89294	Perreux	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005
89295	Perrigny	01/01/1991	31/03/1993	06/12/1993	28/12/1993
		01/05/1990	31/12/1990	25/01/1993	07/02/1993
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89306	Pontaubert	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89307	Pontigny	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89311	Pourrain	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89316	Provençy	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89333	Saint-André-en-Terre-Plaine	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89344	Saint-Fargeau	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89345	Saint-Florentin	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89346	Saint-Georges-sur-Baulche	01/05/1990	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
		01/01/1991	31/10/1992	25/01/1993	07/02/1993
		01/11/1992	31/08/1993	06/12/1993	28/12/1993
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
		01/06/1996	31/03/1998	15/07/1998	29/07/1998
		01/09/1993	31/05/1996	01/10/1996	17/10/1996
89367	Saints	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89368	Saint-Sauveur-en-Puisaye	01/01/1990	31/12/1990	12/03/2002	28/03/2002
89378	Sauvigny-le-Bois	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89380	Savigny-sur-Clairis	01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/07/2003	31/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
89382	Seignelay	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89418	Tonnerre	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005
89419	Toucy	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89438	Venoy	01/05/1989	31/12/1992	06/12/1993	28/12/1993
		01/01/1993	30/09/1993	30/06/1994	09/07/1994
		01/10/1993	30/09/1997	12/03/1998	28/03/1998
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89453	Villefargeau	01/05/1991	31/10/1991	25/01/1993	07/02/1993
		01/11/1991	31/03/1993	06/12/1993	28/12/1993
		01/04/1993	31/12/1995	01/10/1996	17/10/1996
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89463	Villeneuve-Saint-Salves	01/01/1996	31/05/1997	12/03/1998	28/03/1998
		01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
89467	Villethierry	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006
89483	Voisines	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006

ANNEXE 4

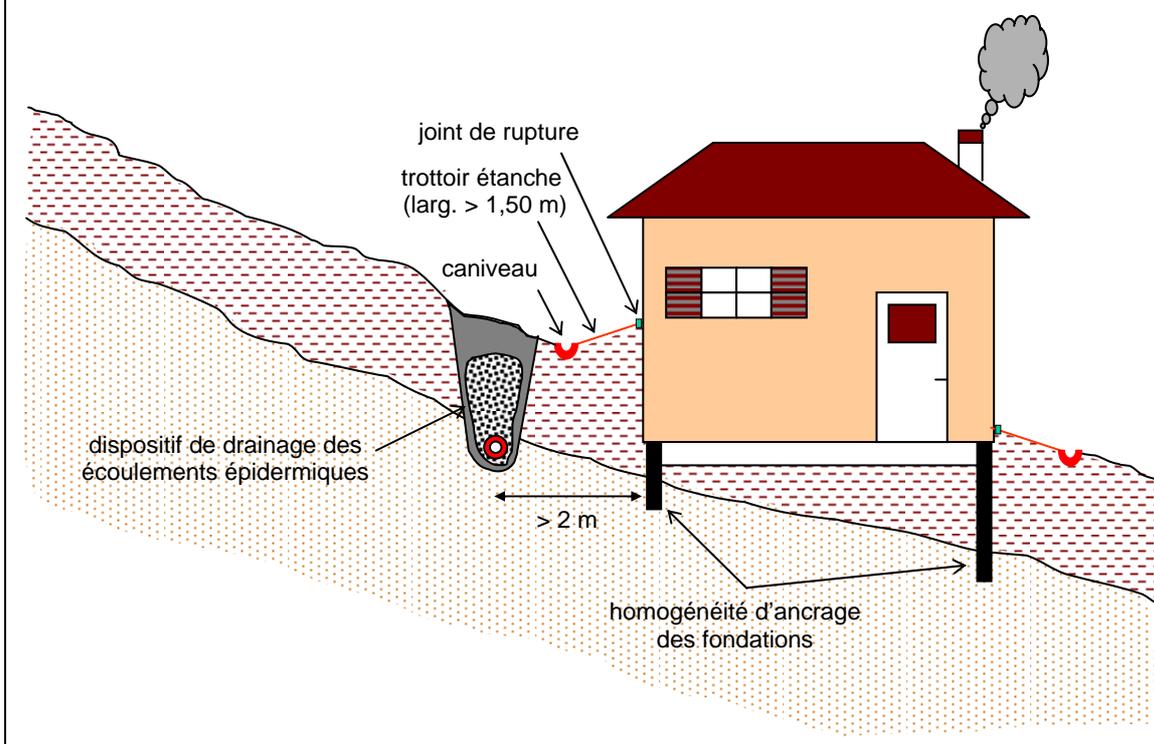
Illustration des principales dispositions réglementaires de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

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

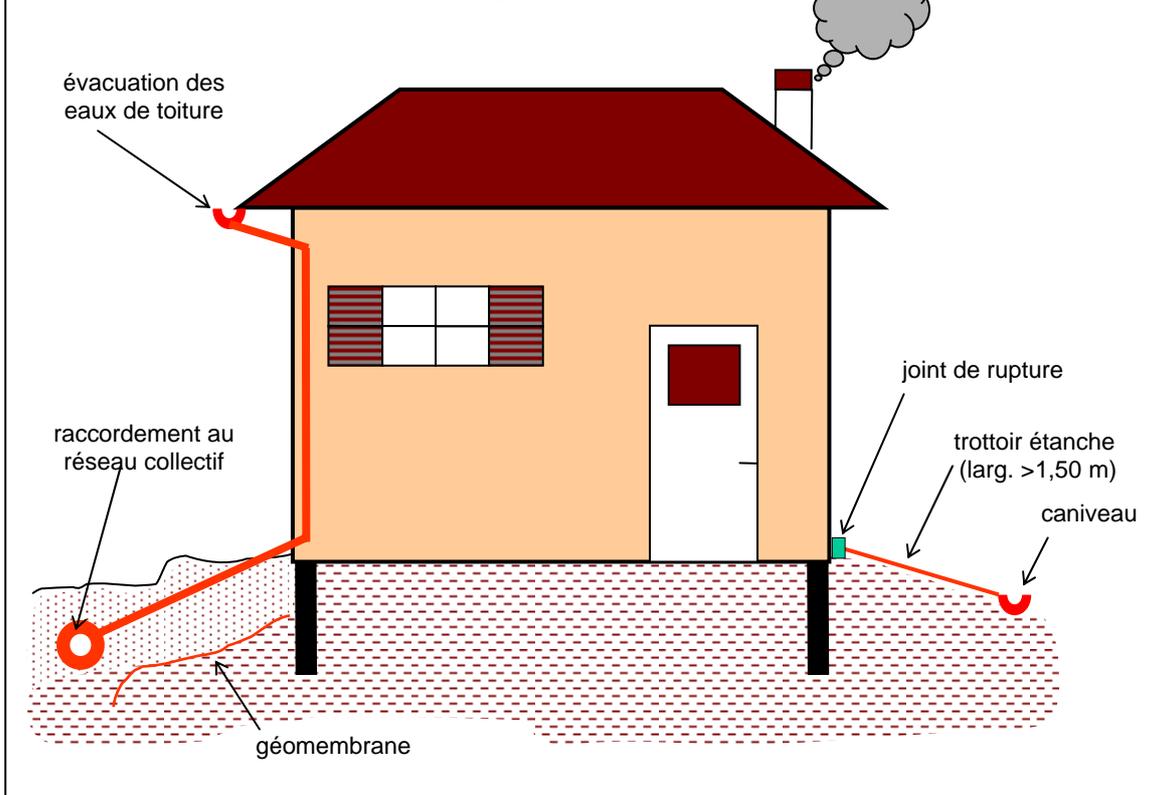




PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE



RECUPERATION DES EAUX DE PLUIE



ANNEXE 5

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

Intitulée : « Missions géotechniques – Classifications et spécifications »

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

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

ETAPES DE REALISATION DE L'OUVRAGE		MISSIONS GEOTECHNIQUES			
		Etudes et suivi des ouvrages géotechniques	Execution de sondages, essais et mesures géotechniques	Diagnostic géotechnique	
Etudes préliminaires	Avant-projet	G 11 Etude préliminaire de faisabilité géotechnique	G 0	G 0 préliminaire si nécessaire (1)	G 51
		G 12 Etude de faisabilité géotechnique Phase 1 Phase 2		G 0 détaillée indispensable	G 51
	G 2 Etude de projet géotechnique Phase 1 Phase 2	G 0 spécifique si nécessaire (1)		G 51	
	G 3 Etude géotechnique d'exécution	G 0 complémentaire si nécessaire (1)		G 51	
G 4 Suivi géotechnique d'exécution	G 52				
Ouvrage existant			G 0 spécifique si nécessaire (1)	G 51 sans sinistre	
			G 0 spécifique indispensable	G 52 avec sinistre	

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

Tableau - Classification des missions géotechniques types

L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet. Les missions G1, G2, G3, G4 doivent être réalisées successivement. Une mission géotechnique ne peut contenir qu'une partie d'une mission type qu'après accord explicite entre le client et le géotechnicien.

G 0 Exécution de sondages, essais et mesures géotechniques

- Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans des missions de type G 1 à G 5
 - Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès verbaux d'essais et les résultats des mesures.
- Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou de conseil ainsi que toute forme d'interprétation.*

G 1 Étude de faisabilité géotechnique

Ces missions G 1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre exclusif d'une mission d'étude de projet géotechnique G2.

G 11 Étude préliminaire de faisabilité géotechnique :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisnants ;
 - Définir si nécessaire une mission G 0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
 - Fournir un rapport d'étude préliminaire de faisabilité géotechnique avec certains principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement.
- Cette mission G 11 doit être suivie d'une mission G 12 pour définir les hypothèses géotechniques nécessaires à l'établissement du projet.*

G 12 Étude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G 11) :

Phase 1 :

- Définir une mission G 0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Fournir un rapport d'étude géotechnique donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet, et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisnants).

Phase :

- Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènements, fondations, améliorations de sols).

Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G 2).

G 2 Étude de projet géotechnique

Cette étude spécifique doit être prévue et intégrée dans la mission de maîtrise d'œuvre.

Phase 1 :

- Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, fondations, dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisnants), avec certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques.

Phase 2 :

- Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereaux des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ;
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

G 3 Étude géotechnique d'exécution

- Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivi, contrôle).

Pour la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques en cours d'exécution, les missions G 2 et G 3 doivent être suivies d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G 4.

G 4 Suivi géotechnique d'exécution

- Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages géotechniques, avec définition d'un programme d'auscultation et des valeurs seuils correspondantes, analyse et synthèse périodique des résultats des mesures ;
- Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

G 5 Diagnostic géotechnique

L'objet d'une mission G 5 est strictement limitatif, il ne porte pas sur la totalité du projet ou de l'ouvrage.

G 51 Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage sans sinistre :

- Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi de l'exploitation des résultats ;
- Étudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique (par exemple soutènement, rabattement, etc.) sur la base des données géotechniques fournies par une mission G 12, G 2, G 3 ou G 4 et validées dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans les autres domaines géotechniques de l'ouvrage.

G 52 Sur un ouvrage avec sinistre :

- Définir une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
 - Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables.
- Une étude de projet géotechnique G 2 doit être réalisée ultérieurement.*

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 Chevannes - 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 l'Yonne

Commune de CHEVANNES

Règlement



Titre I- Portée du règlement

Article I-1 Champ d'application

Le présent règlement s'applique à la commune de Chevannes. 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 à la mission géotechnique type G0 + G12 spécifiée dans la norme NF P94-500 : Missions géotechniques – classifications et spécifications, les dispositions suivantes s'appliquent :

A) Mesures structurales :

Article II-I-1 Est interdite :

l'exécution d'un sous-sol partiel.

Article II-I-2 Sont prescrites :

1- les dispositions de conception et de réalisation des fondations suivantes :

- la profondeur minimum des fondations est fixée à
 - 1,20 m en zone fortement exposée (B1)
 - 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 au moins aussi importante à l'aval qu'à l'amont afin d'assurer une homogénéité de l'ancrage ;
- les fondations sur semelles doivent être continues, armées et bétonnées à pleine fouille, selon les préconisations de la norme DTU 13-12 : Règles pour le calcul des fondations superficielles.

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

- toutes parties de bâtiment fondées différemment et susceptibles d'être soumises à des tassements ou des soulèvements différentiels doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction ;
- les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné selon les préconisations de la norme DTU 20-1 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales ;
- la réalisation d'un plancher porteur sur vide sanitaire ou sur sous-sol total est 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 ;
- la mise en place d'un dispositif spécifique d'isolation des murs en cas de source de chaleur en sous-sol.

B) Mesures applicables à l'environnement immédiat :

Article II-I-3 Sont interdits :

- toute plantation d'arbre ou d'arbuste avide d'eau à une distance de la construction inférieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes) sauf mise en place d'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-4 Sont prescrits :

- le rejet des eaux pluviales et usées dans le réseau collectif lorsque cela est possible. A défaut, les éventuels rejets ou puits d'infiltration doivent être situés à une distance minimale de 15 m de toute construction ;

- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (raccords souples...) ;
- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- la mise en place, sur toute la périphérie de la construction, d'un dispositif d'une largeur minimale de 1,50 m s'opposant à l'évaporation, sous la forme d'un écran imperméable sous terre végétale (géomembrane) ou d'un revêtement étanche (terrasse) dont les eaux de ruissellement seront récupérées par un système d'évacuation de type caniveau ;
- le captage des écoulements de faible profondeur, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique situé à une distance minimale de 2 m de toute construction ;
- l'arrachage des arbres et arbustes avides d'eau situés à une distance de l'emprise de la construction projetée inférieure à leur hauteur à maturité. En zone fortement exposée (B1), un délai minimum de 1 an doit être respecté entre cet arrachage et le début des travaux de construction lorsque le déboisement concerne des arbres de grande taille ou en grand nombre (plus de cinq) ;
- à défaut de possibilité d'abattage des arbres situés à une distance de l'emprise de la construction inférieure à leur hauteur à maturité, la mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m.

Chapitre II- Mesures applicables à tous les autres bâtiments à l'exception des bâtiments à usage agricole et 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 à la mission géotechnique type G0 + G12 spécifiée 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 d'une distance supérieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes) pour toute nouvelle plantation d'arbre ou d'arbuste avide d'eau, sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m ;
- 2- le respect des mesures préconisées par une étude de faisabilité, en application de la mission géotechnique G12 spécifiée dans la norme NF P94-500, pour les travaux de déblais ou de remblais modifiant localement la profondeur d'encastrement des fondations ;
- 3- l'interdiction de pompage, à usage domestique, entre mai et octobre dans un puits situé à moins de 10 m d'une construction et où la profondeur du niveau de l'eau (par rapport au terrain naturel) est inférieure à 10 m.
- 4- la récupération des eaux de ruissellement et son évacuation des abords de la construction par un dispositif de type caniveau ;
- 5- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (joints souples...) en cas de remplacement de ces dernières ;

Article III-2

Les mesures 1, 2 et 5 définies à l'article III-1 sont rendues immédiatement obligatoires en zone fortement exposée (B1).

Article III-3

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

Article III-4

La mesure 4 définie à l'article III-1 est rendue obligatoire dans un délai de 5 ans en zone fortement exposée (B1).

Article III-5

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

Article III-6

La mesure 3 définie à l'article III-1 est rendue obligatoire dans un délai de 1 an en zone faiblement à moyennement exposée (B2).



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

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