



PREFET DE LA HAUTE-GARONNE

Direction  
Départementale  
Des Territoires

Haute-Garonne

Service Risques  
et Gestion de Crise

**Plan de prévention des risques naturels  
concernant les mouvements différentiels  
de terrain  
liés au phénomène de retrait-gonflement  
des sols argileux  
PPR SECHERESSE  
Note de Présentation**

Territoire 12

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>2</b>
<b>1 . INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPTION DE LA PROCEDURE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ASSOCIATIONS DES COLLECTIVITES A LA PROCEDURE.....</b>	<b>4</b>
3.1 RÉUNION D'INFORMATION PRÉALABLE.....	4
3.2 LA CONSULTATION RÉGLEMENTAIRE AVANT L'ENQUÊTE PUBLIQUE.....	4
3.3 ENQUÊTE PUBLIQUE.....	4
<b>4. PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE.....</b>	<b>4</b>
4.1. LIMITES DE L'ÉTUDE.....	4
4.2. CONTEXTE NATUREL DÉPARTEMENTAL.....	5
4.2.1. <i>Situation géographique</i> .....	5
4.2.2. <i>Géologie</i> .....	5
4.2.3. <i>Hydrogéologie</i> .....	7
<b>5. DESCRIPTION DES PHENOMENES ET DE LEURS CONSEQUENCES.....</b>	<b>7</b>
<b>6. SINISTRES OBSERVES DANS LE DEPARTEMENT.....</b>	<b>7</b>
<b>7. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DU PPR.....</b>	<b>7</b>
7.1. CARTE DE L'ALÉA RETRAIT-GONFLEMENT.....	7
Fig. 2 : Zoom sur les communes concernées, de la carte départementale d'aléa retrait-gonflement des argiles de la Haute-Garonne réalisée par le BRGM.....	8
Formations à aléa moyen.....	9
Formations à aléa faible.....	9
Tabl. 1 - Classement des formations géologiques par niveau d'aléa.....	9
7.2. PLAN DE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE.....	9
7.3. RÉGLEMENTATION.....	10
<b>8. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES.....</b>	<b>10</b>

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Description succincte des formations argileuses affleurant dans le département de la Haute-Garonne
- 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 terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, pris dans le département de la Haute-Garonne à la date du 9 mai 2017
- Annexe 4 : Extraits de la norme AFNOR NF P 94-500 (version 2013) intitulée "Classifications et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique »
- Annexe 5 : Schéma de principe des mesures constructives préconisées

## 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 concernent en France principalement le bâti individuel.

La prise en compte, par les assurances, de sinistres résultant de mouvements différentiels de terrain dus au retrait-gonflement des argiles a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle.

Depuis l'année 1989, date à laquelle cette procédure a commencé à être appliquée, près de 8 500 communes françaises, réparties dans 90 départements de France métropolitaine ont été reconnues en état de catastrophe naturelle à ce titre. A ce jour, on évalue à plus de 10 milliards d'euros<sup>1</sup> le coût cumulé des sinistres « sécheresse » indemnisés en France, en application de la loi de 1982.

D'après le ministère chargé de l'environnement, en 2016, la Haute-Garonne est le 5<sup>ème</sup> département français en coûts cumulés d'indemnisation pour des sinistres liés au retrait-gonflement. Entre août 1991 et le premier septembre 2017, 111 arrêtés inter-ministériels ont ainsi été pris, reconnaissant l'état de catastrophe naturelle pour ce seul aléa. Dans le cadre de l'étude départementale d'aléa réalisée en 2002 par le BRGM, 5 249 sites de sinistres, répartis dans 220 communes de la Haute-Garonne, ont ainsi été recensés depuis 1989, ce qui constitue très vraisemblablement une estimation minorée de la réalité.

L'examen de nombreux dossiers de diagnostics ou d'expertises révèle que beaucoup de sinistres auraient sans doute pu être évités ou que du moins leurs conséquences auraient pu être limitées, si certaines dispositions constructives avaient été respectées pour des bâtiments situés en zones sensibles au phénomène.

C'est pourquoi l'État a souhaité engager une politique de prévention vis-à-vis de ce risque en incitant les maîtres d'ouvrage à respecter certaines règles constructives. Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une politique générale visant à limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, par la mise en œuvre de Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR), ce qui consiste à délimiter des zones apparaissant exposées à un niveau de risque homogène et à définir, pour chacune de ces zones, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent y être prises, en application du code de l'environnement (articles L562-1 à L562-9).

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 susceptibles vis-à-vis du 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.

---

<sup>1</sup>Source : Caisse Centrale de Réassurance (2017) [www.ccr.fr](http://www.ccr.fr)

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. DESCRIPTION DE LA PROCEDURE**

Le PPR est un document élaboré par l'Etat qui a pour objet de réglementer la construction dans les zones soumises à l'aléa retrait gonflement des argiles afin de limiter la vulnérabilité des personnes et des biens dans les zones de risque.

La procédure s'effectue suivant les articles R.562-1 et suivants du code de l'environnement.

Le PPR sécheresse sur les communes concernées par la présente procédure a été prescrit le 15 novembre 2004.

## **3. ASSOCIATIONS DES COLLECTIVITES A LA PROCEDURE**

### **3.1 Réunion d'information préalable**

Une réunion d'information préalable à l'enquête publique se tiendra en préfecture le 20 novembre 2017. Elle sera l'occasion pour les services de l'Etat d'expliquer la démarche et de répondre aux questions des collectivités sur le dossier, sur la procédure et sur les conséquences réglementaires du PPR. Le dossier (règlement, cartes et note de présentation) faisant objet de l'enquête publique sera envoyé aux communes après cette réunion.

### **3.2 La consultation réglementaire avant l'enquête publique**

Conformément à l'article R 562-7 du code de l'environnement, le projet de plan sera soumis à l'avis des conseils municipaux et des organes délibérants des EPCI compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire couvert par le PPR sécheresse.

Les copies des délibérations des collectivités qui auront donné un avis seront également jointes à ce document.

Les collectivités n'ayant pas délibéré dans le délai réglementaire de deux mois sont réputées avoir émis un avis favorable.

### **3.3 Enquête publique**

Après avis des collectivités, le projet de plan est soumis à l'enquête publique et fait ensuite l'objet d'une procédure par arrêté préfectoral.

Une enquête publique, dont les articles L.123-1 et 2 du code de l'environnement définissent le champ d'application et l'objet et dont les articles L.123-3 et suivants indiquent la procédure et le déroulement, est programmée au premier semestre 2018.

L'enquête publique porte sur le projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) liés au retrait-gonflement des argiles (« sécheresse »).

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

### **4.1. Limites de l'étude**

Le présent PPR couvre les communes suivantes (département de la Haute-Garonne) : Antichan de Frontignes, Ardiege, Aspret-Sarrat, Ausson, Bagiry, Balesta, Barbazan, Bordes-

de-Rivière, Boudrac, Cazaril-Tamboires, Cier-de-Riviere, Clarac, Cuguron, Estancarbon, Franquevielle, Frontignan-de-Comminges, Galie, Genos, Gourdan-Polignan, Huos, Labarthe-Inard, Labarthe-Riviere, Labroquere, Lalouret-Laffiteau, Landorthe, Larcan, Le Cuing, Lecussan, Les Turreilles, Lespiteau, Lodes, Loudet, Lourde, Luscan, Malvezie, Martres-de-Riviere, Miramont-de-Comminges, Mont-de-Galie, Montrejeau, Ore, Payssous, Pointis-de-Riviere, Pointis-Inard, Ponlat Taillebourg, Regades, Rieucaze, Saint-Bertrand-de-Comminges, Saint-Gaudens, Saint-Ignan, Saint-Marcet, Saint-Pe-d'Ardet, Saint-Plancard, Sauveterre-de-Comminges, Saux-et-Pomarede, Savarthes, Sedeilhac, Seilhan, Valcabriere, Valentine, Villeneuve-de-Riviere et Villeneuve-Lecussan.

## **4.2. Contexte naturel départemental**

### **4.2.1. Situation géographique**

Le département de la Haute-Garonne est divisé en 588 communes et couvre une superficie de 6 376 km<sup>2</sup>. Il comptait 1 317 668 habitants au recensement de 2014 mais l'urbanisation est surtout concentrée dans l'agglomération de Toulouse qui regroupe plus de la moitié de la population départementale dans une trentaine de communes, le reste de la Haute-Garonne se caractérisant plutôt par un habitat rural dispersé.

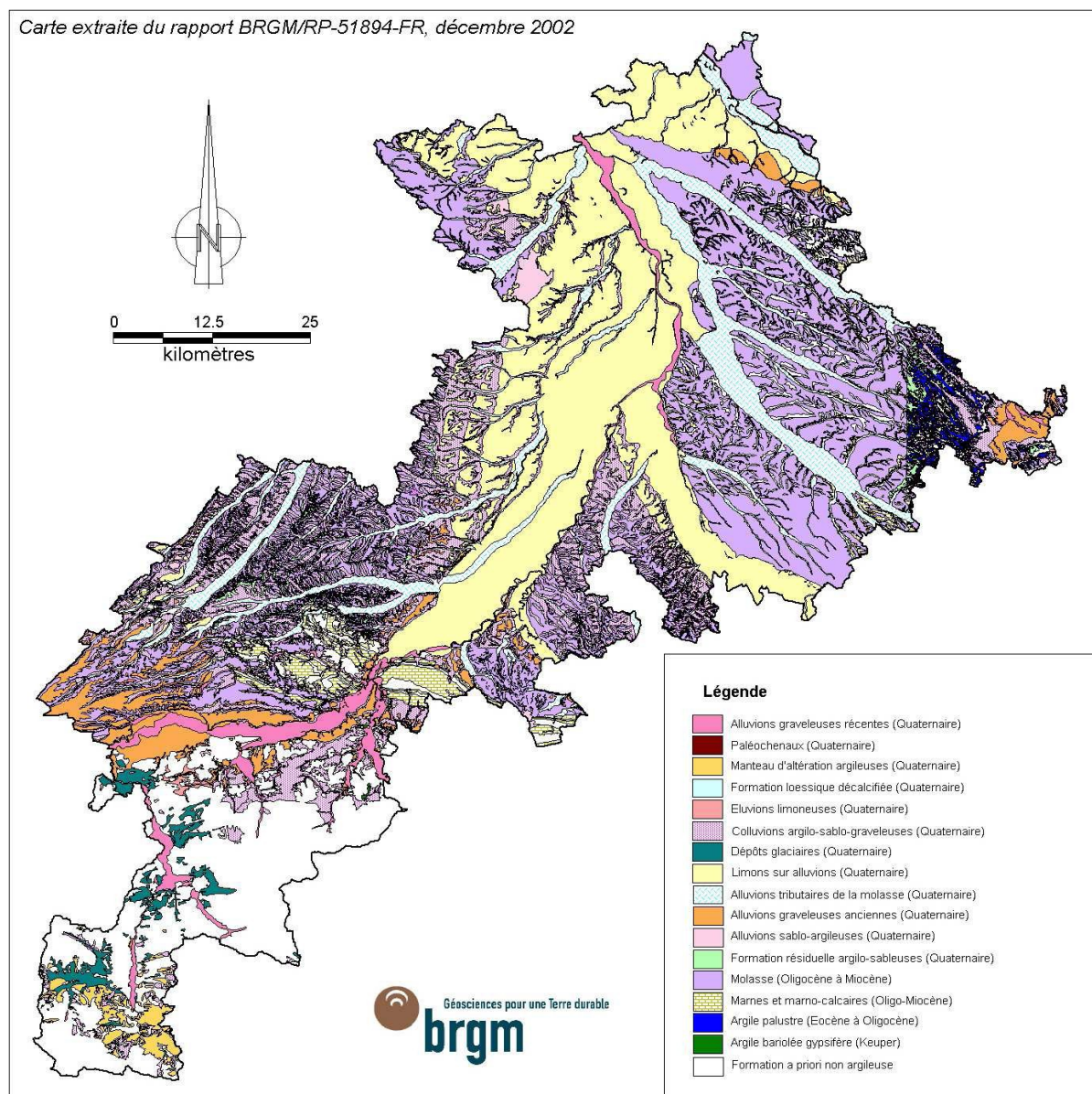
La partie sud du département, jusqu'à Saint-Gaudens, correspond à une partie de la chaîne pyrénéenne, tandis que son extrémité nord-est, près de Revel, se situe en limite de la Montagne Noire, terminaison du Massif Central. Entre ces deux zones de socle, l'essentiel de la Haute-Garonne est constitué de terrains molassiques issus du démantèlement des massifs périphériques et largement recouverts de formations superficielles récentes : dépôts glaciaires, colluvions et surtout alluvions diverses particulièrement développées dans les larges vallées de la Garonne, de l'Ariège et du Tarn.

### **4.2.2. Géologie**

La connaissance de l'aléa retrait-gonflement passe par une étude détaillée de la géologie du département, en s'attachant particulièrement aux formations contenant de l'argile (argiles proprement dites mais aussi marnes, altérites, alluvions, limons, sables argileux, etc.). Il est en effet important de déterminer, pour chaque formation, la nature lithologique des terrains ainsi que les caractéristiques minéralogiques et géotechniques de leur phase argileuse. Cette analyse a été effectuée principalement à partir des données déjà disponibles sur le sujet et notamment à partir des cartes géologiques à l'échelle 1/50 000 publiées par le BRGM et de l'analyse des données de sondages contenues dans la Banque de données du Sous-Sol gérée par le BRGM. Elle reflète donc l'état actuel des connaissances sur la géologie des formations superficielles de la Haute-Garonne, mais est susceptible d'évoluer au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données locales sur le proche sous-sol.

Les formations géologiques affleurantes ou sub-affleurantes dans le département et considérées comme argileuses (au sens le plus large) sont brièvement décrites en annexe 1, après regroupement d'unités stratigraphiquement distinctes mais dont les caractéristiques lithologiques et donc le comportement supposé vis-à-vis du retrait-gonflement sont comparables.

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



**Fig. 1 : Carte géologique départementale synthétique des formations argileuses et marneuses de la Haute-Garonne**

Cette synthèse géologique départementale indique que plus de 85 % de la superficie de la Haute-Garonne est concernée par des formations à dominante argileuse plus ou moins marquée, et donc soumises à un risque de retrait-gonflement. Les formations argileuses et marneuses ainsi identifiées sont en définitive au nombre de 16. Celle dont la surface d'affleurement est la plus étendue est la Molasse, formation détritique continentale tertiaire, présentant des évolutions lithologiques séquentielles et de nombreuses variations latérales de faciès, qui couvre le quart du département. Les autres formations argileuses prépondérantes sont pour l'essentiel d'origine alluvionnaire ou colluviale, les plus importantes en terme de surface d'affleurement étant les limons sur alluvions, les colluvions argilo-sableuses à argilo-graveleuses et les alluvions tributaires de la molasse, puis les alluvions graveleuses anciennes et récentes.

### **4.2.3. 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.

Plusieurs cas de sinistres survenus dans le département sont à relier à ce type de mécanisme. Ceci concerne en particulier les nappes alluviales qui présentent d'importantes variations saisonnières de leur niveau piézométrique. En période estivale, le tarissement naturel des cours d'eau qui les drainent et l'effet des prélèvements pour l'eau potable et surtout l'irrigation se traduisent par un abaissement du niveau de ces nappes, de nature à entraîner une diminution de la teneur en eau des argiles situées en surface.

## **5. 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.

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

Entre août 1991 et septembre 2017, 520 des 588 communes que compte le département de la Haute-Garonne (soit 88,4 % d'entre elles) ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements différentiels de sols liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles, ce qui représente environ 70 % de la superficie totale du département.

Le nombre total de sites de sinistres recensés et localisés par le BRGM dans le cadre de l'étude départementale d'aléa de 2002 s'élève à 5 249, répartis dans 220 communes, mais ce nombre constitue très vraisemblablement une estimation minorée de la réalité.

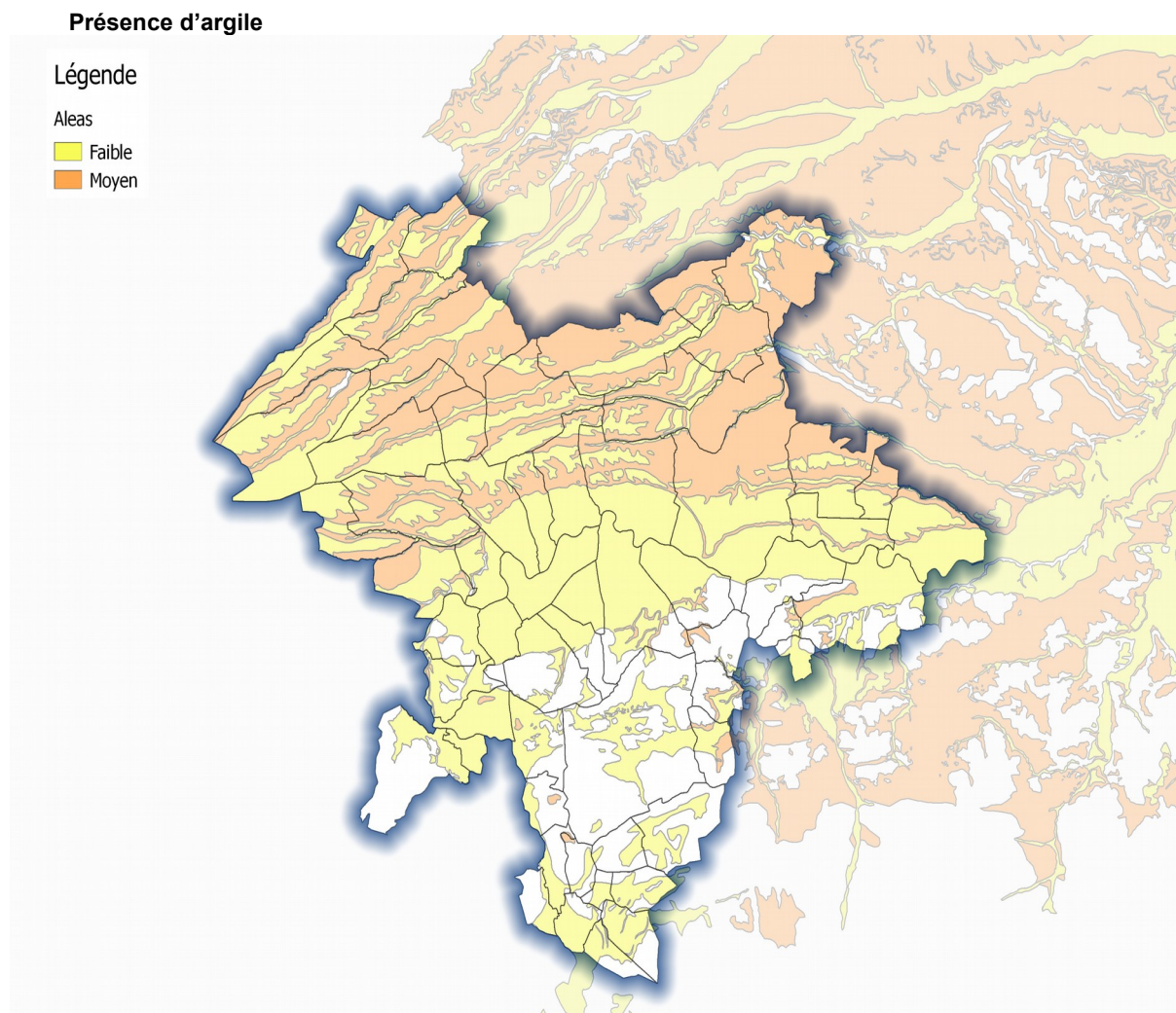
Les périodes prises en compte dans ces arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle s'étalent entre mai 1989 et 31 décembre 2016 (cf. annexe 3). De 1989 à 1997, 34 % des communes du département en moyenne ont été chaque année reconnues en état de catastrophe naturelle à ce titre (à raison de 163 à 236 communes chaque année), avec un maximum de 40 % en 1993. Depuis 1998, ce nombre a baissé sensiblement et concerne moins de 50 communes (soit 10 % de la superficie départementale) pour les années 1999 et 2000. Tout ceci place la Haute-Garonne à la cinquième place pour ce qui est du montant cumulé des indemnités versées au titre des catastrophes naturelles sécheresse (données de la Caisse Centrale de Réassurance).

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

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

Afin de circonscrire les zones à risque, le BRGM a dressé, pour l'ensemble du département de la Haute-Garonne, une carte de l'aléa retrait-gonflement (figure 2). L'aléa correspond par définition à la probabilité d'occurrence du phénomène. Il est ici approché de manière qualitative à partir d'une hiérarchisation des formations géologiques argileuses du département vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.





**Fig. 2 : Zoom sur les communes concernées, de la carte départementale d'aléa retrait-gonflement des argiles de la Haute-Garonne réalisée par le BRGM.**

Pour cela, on établit d'abord une carte de susceptibilité, sur la base d'une caractérisation purement physique des formations géologiques à partir des critères suivants :

- la proportion et la géométrie des termes argileux au sein de la formation (analyse lithologique) ;
- la proportion de minéraux gonflants dans la phase argileuse (composition minéralogique);
- le comportement géotechnique du matériau.

Pour chacune des 16 formations argilo-marneuses identifiées, le niveau d'aléa est en définitive la résultante du niveau de susceptibilité ainsi obtenu avec la densité de sinistres retrait-gonflement, rapportée à 100 km<sup>2</sup> de surface d'affleurement réellement urbanisée pour permettre des comparaisons fiables entre formations). La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau 1 ci-après.



<b>Formation géologique</b>	<b>Superficie</b> (en % de la surface du département)
<b>Formations à aléa moyen</b>	
Colluvions argilo-sablo-graveleuses (Quaternaire)	12,06
Alluvions sablo-argileuses (Quaternaire)	0,63
Formation résiduelle argilo-sableuse (Quaternaire)	0,69
Molasse (Oligocène à Miocène)	25,70
Marnes et marno-calcaires (Oligocène à Miocène)	3,68
<b>Formations à aléa faible</b>	
Alluvions graveleuses récentes (Quaternaire)	2,91
Paléochenaux (Quaternaire)	0,04
Manteau d'altération argileuse (Quaternaire)	0,87
Formation loessique décalcifiée (Quaternaire)	0,01
Eluvions limoneuses (Quaternaire)	0,12
Dépôts glaciaires (Quaternaire)	1,18
Limons sur alluvions (Quaternaire)	21,11
Alluvions tributaires de la molasse (Quaternaire)	10,19
Alluvions graveleuses anciennes (Quaternaire)	4,04
Argile palustre (Eocène à Oligocène)	0,68
Argile bariolée gypsifère (Keuper)	0,02

**Tabl. 1 - Classement des formations géologiques par niveau d'aléa**

La répartition cartographique des zones d'aléa est présentée sur la carte de la figure 2. En définitive, près de 43 % de la superficie du département est située en zone d'aléa moyen et un peu plus de 41 % en zone d'aléa faible, le reste, soit environ 16 % du département étant en zone a priori non argileuse, en principe non exposée aux risques de retrait-gonflement ce qui n'exclut pas la présence, localement, de poches ou de placages argileux non cartographiés).

Il est à noter que dans le cas de la Haute-Garonne et par comparaison avec d'autres départements où cette même méthodologie a été appliquée (notamment en région parisienne), aucune des formations argileuse ou marneuse identifiée n'a été considérée comme présentant un aléa élevé vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Ce résultat peut paraître surprenant dans la mesure où la Haute-Garonne se caractérise par une sinistralité particulièrement forte, malgré un taux d'urbanisation modeste (surtout en dehors de l'agglomération toulousaine). Rappelons cependant que la méthodologie adoptée accorde plus de poids à la susceptibilité des formations (établie sur la base de critères purement physiques) qu'à leur sinistralité (qui est largement influencée par des facteurs humains de nature à fausser la perception des phénomènes). Or les formations molassiques, alluviales et colluviales qui caractérisent la majeure partie de ce département se caractérisent, outre leur forte hétérogénéité spatiale, par des teneurs en smectites et des valeurs au bleu de méthylène relativement faibles par rapport à ce qu'on peut observer dans d'autres formations argileuses sujettes au retrait-gonflement.

## 7.2. Plan de zonage réglementaire

Le tracé du zonage réglementaire établi pour chacune des communes a été extrapolé directement à partir de la carte d'aléa départementale obtenue selon la méthodologie décrite au paragraphe 5.1, en intégrant une marge de sécurité de 50 m de largeur pour tenir compte de l'imprécision des contours qui sont valides à l'échelle 1/50 000. Le plan de zonage a été

établi sur fond cartographique extrait des cartes IGN à l'échelle 1/25 000 et agrandi à l'échelle 1/10 000.

Par souci d'homogénéité avec la méthodologie appliquée sur le reste du territoire national, les zones exposées à un aléa faible à moyen ont été regroupées en une zone unique, de couleur bleue, notée B2. La carte réglementaire traduit ainsi directement la carte d'aléa et présente donc une zone réglementée unique.

### **7.3. Réglementation**

Le règlement du PPR décrit les différentes prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer à la zone réglementée. Ces prescriptions sont pour l'essentiel des dispositions constructives et visent surtout la construction de maisons neuves. Certaines s'appliquent néanmoins aussi aux constructions existantes, avec pour principal objectif de ne pas aggraver la vulnérabilité actuelle de ces maisons vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique et est opposable aux tiers. A ce titre il doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU) conformément à l'article 126.1 du Code de l'Urbanisme. Comme spécifié dans l'article L562-4 du code de l'environnement, le respect des prescriptions obligatoires s'applique à toute nouvelle construction (dans les zones concernées) dès l'approbation du PPR. Pour les constructions existantes, le délai autorisé pour la mise en conformité avec les prescriptions du PPR atteint au maximum cinq ans pour les mesures les plus contraignantes.

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

## **8. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES PREVENTIVES**

Les dispositions constructives décrites dans le règlement du PPR ne sont évidemment pas exhaustives en ce sens qu'elles ne se substituent pas aux documents normatifs en vigueur (NF – DTU) mais qu'elles les complètent. La mise en application de ces dispositions ne dispense donc pas de respecter l'ensemble des règles de l'art en vigueur dans le domaine de la construction.

Par ailleurs, il s'agit de dispositions préventives et non curatives. Elles ne s'appliquent donc pas nécessairement en cas de sinistre avéré, pour lequel il convient de faire appel à des méthodes de réparation spécifiques.

Concernant les constructions nouvelles en zone 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 G1 PGC (principes généraux de construction) + G2 AVP (avant-projet) (cf. annexe 4) qui permettra de vérifier si, au droit de la parcelle, le proche sous-sol contient effectivement des matériaux sujets au retrait-gonflement (dans le cas contraire, le constructeur s'exonère ainsi de toute disposition constructive spécifique) et de déterminer quelles sont les mesures particulières à observer pour réaliser le projet en toute sécurité en prenant en compte cet aléa. La seconde option consiste à appliquer directement un certain nombre de mesures préventives qui concernent autant la construction elle-même que son environnement immédiat, mesures de nature à éviter a priori tout risque de désordre important même en présence de matériaux très sensibles au retrait-gonflement. Il

va de soi que la première option est préférable, d'une part parce qu'elle permet de lever d'éventuelles incertitudes quant à la nature exacte des matériaux 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 sa 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 l'éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation.