

1/ Un phénomène naturel et un risque sérieux pour les habitations

On qualifie de risque géologique tout incident catastrophique engendré suite à des phénomènes de mouvements déplacement de terrain, intervenant de manière plus ou moins rapide et plus ou moins brutale.

11,2%

des événements naturels catastrophiques sont des risques géologiques

Un risque géologique lié aux conditions climatiques

Les risques géologiques représentent 11,2% des événements naturels catastrophiques¹. On distingue au sein des risques géologiques : les risques telluriques liés au déplacement continu des plaques de la croûte terrestre causant séismes, éruptions volcaniques, tsunamis ; les risques côtiers dépendants des mouvements des mers et océans et induisant l'érosion et la submersion des côtes ; et enfin les risques climatiques inhérents aux éléments tels que le vent, la température et les précipitations dont les principales conséquences

non météorologiques, sont des mouvements de terrain. Le risque ou « aléa » de retrait-gonflement des argiles appartient à cette dernière catégorie.

Les sols argileux possèdent la curieuse propriété de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. Ainsi, en contexte humide, les sols argileux se présentent comme souples et malléables, tandis que ce même sol desséché sera dur et cassant. Des variations de volumes plus ou moins conséquentes en fonction de la structure du sol et des minéraux en présence, accompagnent ces modifications de consistance. Ainsi, lorsque la teneur en eau augmente dans un sol argileux, on assiste à une augmentation du volume de ce sol, on parle alors de « gonflement des argiles », tandis qu'un déficit en eau provoquera un phénomène inverse de rétractation ou « retrait des argiles ».

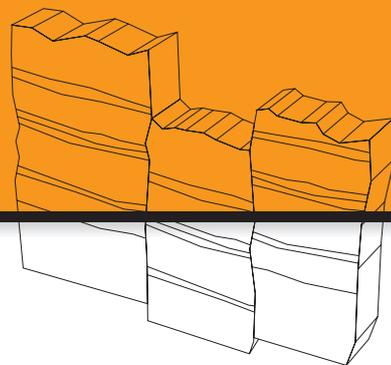
Maison fissurée en raison des mouvements de terrain induits par la rétractation et le gonflement du sol argileux. Sources : BRGM



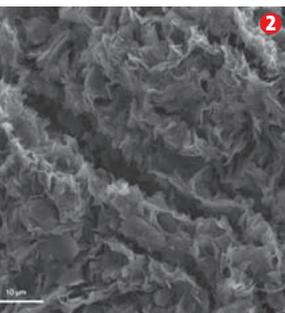
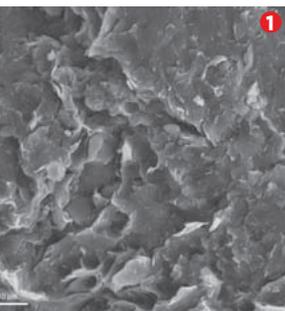
Un phénomène aux conséquences coûteuses

Non dangereux pour l'homme, le phénomène de retrait-gonflement des argiles est désormais bien connu des géotechniciens. Il est devenu en France depuis 10 ans la deuxième cause d'indemnisation (au premier rang : les inondations). Générant de sérieux dégâts sur l'habitat, c'est ainsi près de 4,5 milliards d'euros qui ont été dépensés depuis 1989 pour indemniser les propriétaires et limiter les désordres liés à ce phénomène².

¹ www.catnat.net - ² *Chiffres de la Caisse Centrale de Réassurance (2010)* www.ccr.fr



2 / Les argiles, des matériaux aux curieuses propriétés



- ▲
 - 1 Argile verte de Romainville à l'état sec
 - 2 Argile verte de Romainville après gonflement libre lyophilisation
- Sources : Armines

Les argiles sont des roches dites sédimentaires issues de l'agrégation de multiples éléments arrachés à différentes autres roches. Les argiles se caractérisent par une structure atypique en feuillet dont ils tirent leurs propriétés élastiques.

Une structure minéralogique en feuillet

Observées au microscope, les argiles apparaissent sous forme de plaquettes superposées. On parle de structure en feuillets. L'espace entre les différentes couches ou feuillets de minéraux peut accueillir de l'eau et des ions conférant aux argiles leurs propriétés de dilatation et rétractation. On distingue 3 familles d'argiles, en fonction de l'épaisseur des feuillets, de leurs minéraux constitutifs et de la distance interfeuillets.

La plasticité des argiles

Un matériau argileux a une consistance variable selon la teneur en eau du sol. Dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plus plastique et malléable à partir d'un certain degré d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent également de variations de volume dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire.

Les différents minéraux des argiles ne présentent pas la même plasticité. La smectite, la vermiculite et la montmorillonite sont des minéraux dits sensibles, du fait leur potentiel de déformation élevé, alors que ce dernier est plus faible pour des minéraux tels que l'illite et la kaolonite.

Un phénomène d'origine climatique

L'état d'hydratation des sols impactent directement la structure des argiles. En période sèche, la tranche la plus superficielle du sol est soumise à l'évaporation, les molécules d'eau

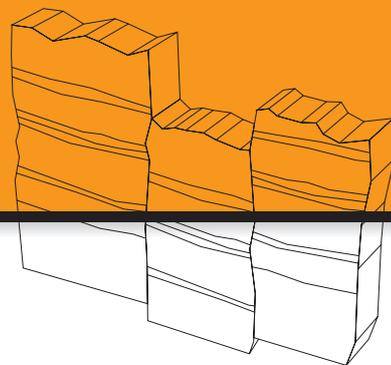


▲
Fentes de dessiccation sur un sol argileux.
Sources : BRGM

captives des espaces interfeuillets sont ainsi libérées. Se produit alors une rétractation des argiles avec pour conséquences un tassement vertical des sols et l'apparition de fissures horizontales signalant le retrait des argiles. A contrario, en période humide, les sols se gorgent d'eau et les argiles subissent des phénomènes de gonflements.

En climat tempéré, les argiles sont le plus souvent quasiment saturées en eau, si bien que leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont par conséquence, éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique que les mouvements les plus importants sont observés en période sèche.





3 / L'aléa de retrait-gonflement des argiles, un risque connu et maîtrisable

En tant que risque naturel d'origine climatique, le phénomène de retrait-gonflement des argiles est directement lié aux conditions météorologiques et notamment aux précipitations. Ce risque est identifié depuis les années 1950.

Les manifestations du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux ont été mises en évidence en Angleterre dès les années 1950, plus tardivement en France lors de la sécheresse de l'été 1976. Depuis la vague de sécheresse des années 1989-91, le phénomène de retrait-gonflement a été intégré au régime

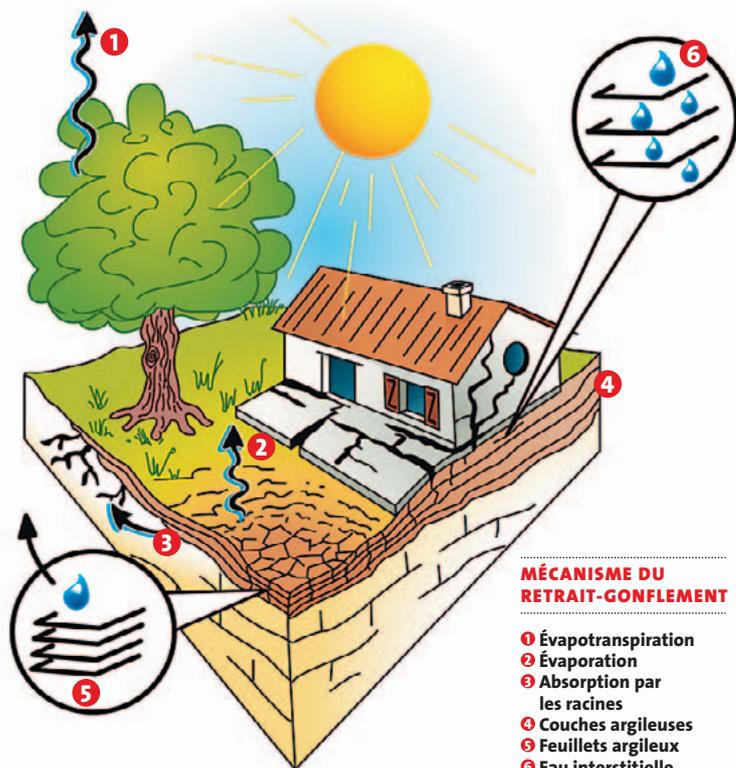
des catastrophes naturelles mis en place par la loi du 13 juillet 1982. À ce titre, les dommages qui lui sont attribués sont susceptibles d'être indemnisés par les assureurs.

Les périodes de sécheresse comme facteur déclenchant

Sous climat tempéré, tel que nous le connaissons en France, les sols sont généralement proches de la saturation, hydratés par des précipitations régulières. Les épisodes de sécheresse, caractérisés par des températures élevées et une très forte évapotranspiration, ont pour répercussion immédiate d'assécher les sols. L'alternance sécheresse-réhydratation des sols entraîne localement des mouvements de terrain, non uniformes, provoquant des dégâts sur les bâtiments plus ou moins sérieux.

Les dommages à l'habitat

Les mouvements de terrain induit par la rétraction et le gonflement des argiles se traduisent principalement par des fissurations en façade des habitations, souvent obliques, et passant par les points de faiblesse que constituent les ouvertures. Les désordres se manifestent aussi par des décollements entre éléments jointifs (garages, perrons, terrasses), ainsi que par une distorsion des portes et fenêtres, une dislocation des dallages et des cloisons et, parfois, la rupture de canalisations enterrées (ce qui vient aggraver les désordres car les fuites d'eau qui en résultent provoquent des gonflements localisés).



MÉCANISME DU RETRAIT-GONFLEMENT

- ① Évapotranspiration
- ② Évaporation
- ③ Absorption par les racines
- ④ Couches argileuses
- ⑤ Feuilletés argileux
- ⑥ Eau interstitielle

Sources : BRGM – M. Villey





ANTICIPER LE RISQUE POUR MIEUX LE MAÎTRISER

Si les dégâts provoqués par ce phénomène sont coûteux et pénibles à vivre pour les propriétaires, la construction sur des sols argileux n'est en revanche pas impossible. En effet, des mesures préventives simples peuvent être prises afin de construire une maison en toute sécurité.

- **Les fondations** : en premier lieu, les fondations doivent être suffisamment profondes et ancrées de manière homogènes afin de s'affranchir de la zone la plus superficielle du sol, sensible à l'évapotranspiration et donc susceptible de connaître les plus grandes variations de volumes.

- **La structure du bâtiment** : afin de résister à la force des mouvements verticaux et horizontaux, les murs de l'habitation peuvent être renforcés par des chaînages internes renforçant ainsi sa structure.

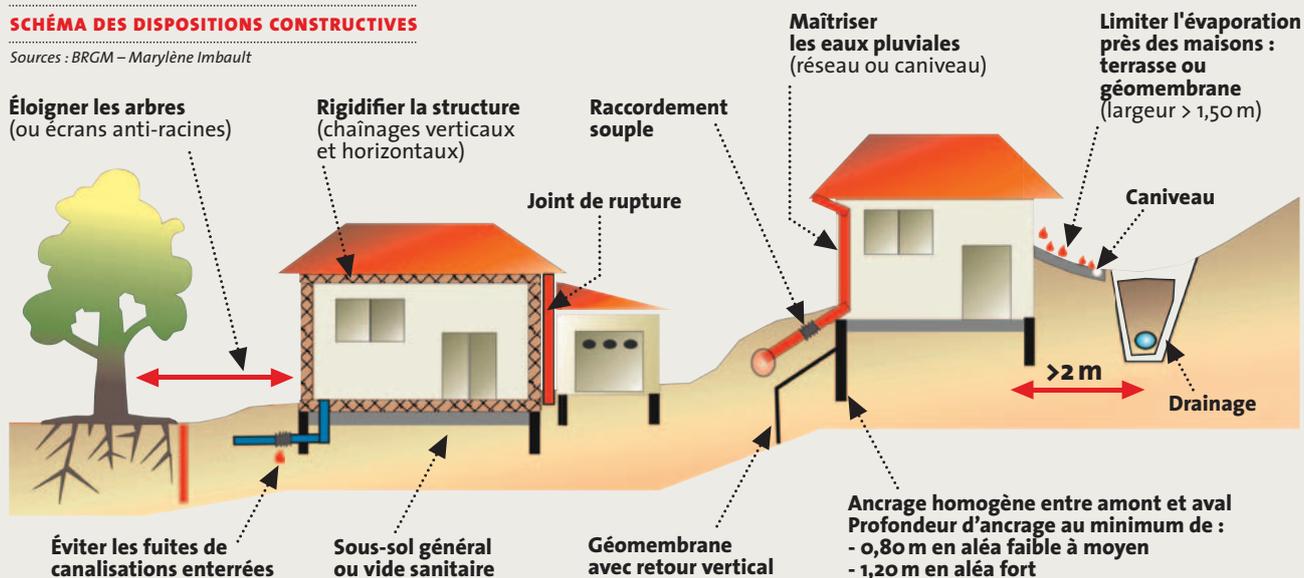
- **Éloigner les sources d'humidité** : on considère comme mesure préventive efficace, la mise à distance de l'habitation de toute zone humide ainsi que d'éléments tels que les arbres, des drains et autres matériels de pompage. Les géologues conseillent également la pose d'une géomembrane isolante le bâtiment du sol de manière à s'affranchir du phénomène saisonnier d'évapotranspiration. Enfin, il est capital que les canalisations d'eau enterrées puissent subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose le recours à des systèmes non rigides.

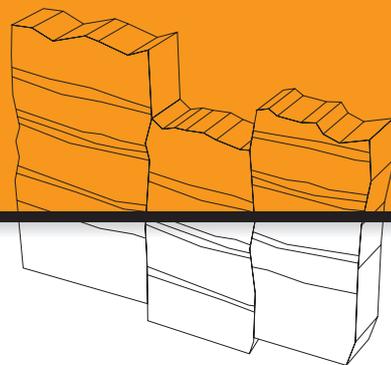


Coulage de fondations d'une habitation sur sols argileux. Sources : AQC

SCHÉMA DES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Sources : BRGM – Marylène Imbault





4 / Un phénomène connu et un risque maîtrisé par le BRGM

Le BRGM est le service géologique national français, l'établissement public de référence dans le domaine des sciences de la terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol.

L'expertise « risques » du BRGM

Les activités du BRGM en matière de risques naturels couvrent le risque sismique, les mouvements de terrain, les phénomènes de retrait-gonflement des argiles sensibles à la sécheresse, les effondrements liés aux carrières souterraines et aux mines abandonnées, le risque volcanique. Ainsi, des équipes dédiées travaillent au quotidien à la connaissance des phénomènes et leur modélisation, à l'évaluation des dangers associés, à la surveillance, à l'étude de la vulnérabilité des sites exposés, à l'évaluation du risque et sa prévention, à la gestion de crises, mais aussi à la formation des différents acteurs concernés ainsi qu'à l'information du public.

Réparation des dégâts produits par le phénomène de retrait-gonflement des argiles sur la façade d'une maison.

Sources : BRGM ►



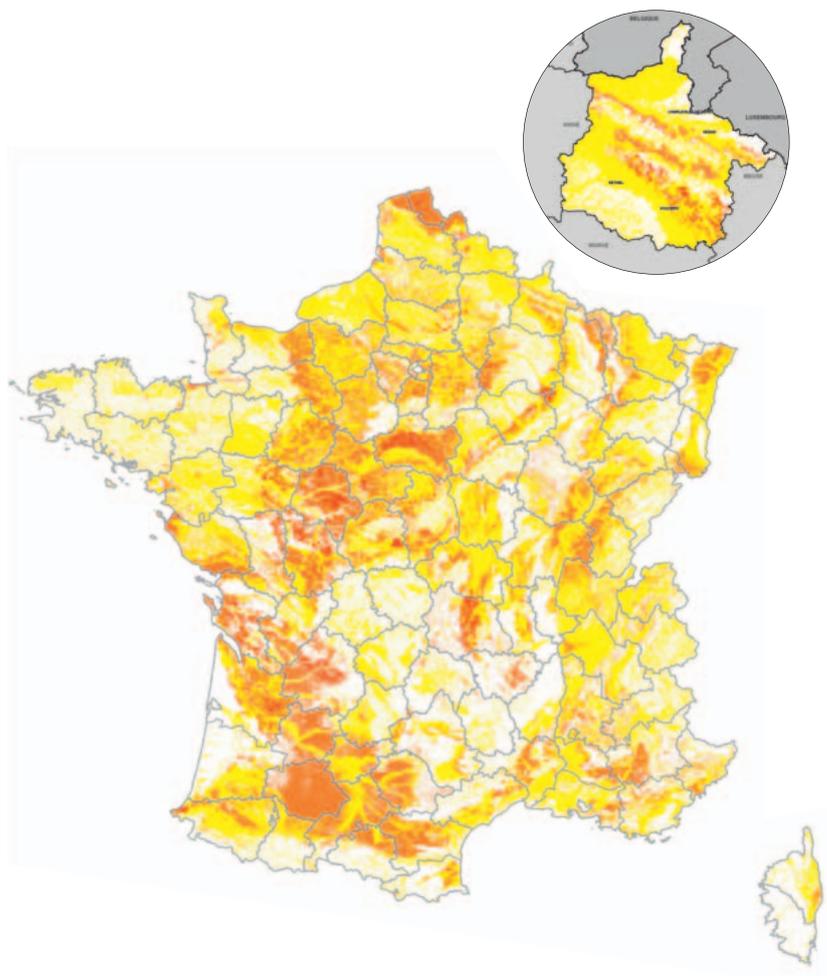
Maison fissurée dans le Pas-de-Calais, août 2003. Sources : BRGM - P. Burchi ▲

En matière de risque retrait-gonflement des argiles, le BRGM dispose d'une équipe dédiée à l'étude et à la prévention du risque mouvement de terrain et érosion, qui s'appuie également sur les compétences d'un réseau d'ingénieurs géotechniciens dans les différents services géologiques régionaux du BRGM.

Dans le cadre de sa mission de service public, le BRGM a notamment mené un programme de cartographie de cet aléa, mandaté par le Ministère de l'Écologie. Le BRGM est également engagé dans différents projets de recherches au côté de divers partenaires notamment pour caractériser les sols à risque. L'objectif est de pouvoir apporter des solutions concrètes pour la construction sur sols argileux.

Le plan national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles

Devant l'ampleur des montants engagés et pour limiter les désordres liés à ce phénomène, le Ministère de l'Écologie, du Développement ►►



Durable, des Transports et du Logement, a chargé le BRGM d'établir la cartographie de cet aléa sur l'ensemble du territoire français.

Ce programme ambitieux lancé à la fin des années 1990 est achevé depuis mi 2010. Désormais, chaque département français dispose d'une carte d'aléa à l'échelle 1/50 000 répertoriant les zones à risques. Les cartes ainsi élaborées peuvent ensuite servir dans plusieurs cadres :

- l'élaboration de zonages réglementaires dans le cadre des plans de prévention des risques (PPR),
- de rendre accessible une information précise aux acteurs de la construction ainsi qu'aux citoyens.

CARTE NATIONALE DE L'ALÉA DE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES

Zone d'aléa retrait-gonflement :

- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- Zone a priori non argileuse

LE SITE ARGILES.FR

À la demande du ministère de l'Écologie, le site **www.argiles.fr** est ouvert au public depuis novembre 2004. C'est aujourd'hui le site de référence pour l'information sur les risques liés au retrait-gonflement des argiles. Il permet de consulter les cartes d'aléa par département ou par commune, de s'informer sur les manifestations du phénomène et la manière de les prévenir, et de télécharger les rapports et les cartes d'aléa déjà parus.

Les cartes départementales résultent du croisement de données géologiques telles que des données lithologiques*, minéralogiques et géotechniques*. Elles sont d'ores et déjà publiques sur internet sur le site argiles.fr.

Toute personne le souhaitant ne peut désormais déterminer le niveau de l'aléa sur sa zone de résidence ou bien sur un futur lieu d'habitation. Outre ces cartes, le site propose également une documentation détaillée sur cet aléa ainsi que des mesures de prévention simples et peu coûteuses à mettre en œuvre pour se prémunir des conséquences de ce phénomène.