

MOUVEMENTS DE FONDATIONS DE MAISONS INDIVIDUELLES

2° PARTIE : MOUVEMENTS EXCEPTIONNELS EN SOLS SENSIBLES



Photo © DR - AQC

1. LE CONSTAT

Les sols fins, limons et argiles, sont sensibles aux variations de teneur en eau :

- retrait avec perte de volume lors de la dessiccation ;
- réhydratation et gonflement pour les argiles les plus fines ;
- changements de consistance (du solide à une consistance de plastique, voire liquide, lors d'une hydratation prolongée avec pour conséquence une perte de la capacité portante).

Cette alternance de tassements et de soulèvements provoque des dégâts dans les murs, car ils se produisent de façon hétérogène sous les fondations.

Ces sollicitations fatiguent les maçonneries et les assemblages des éléments en béton armé et conduisent, à terme, à l'apparition de fissures et de lézardes (ouverture supérieure à 2 mm). Elles peuvent aussi affecter les aménagements extérieurs (trottoirs, escaliers, plages de piscine), les voiries d'accès et les réseaux enterrés.

Dans les cas graves, les fissures peuvent nécessiter la déconstruction totale de l'ouvrage.

2. LE DIAGNOSTIC

Une dessiccation estivale normale modifiera les teneurs en eau sur environ 1 m à 1,50 m de profondeur sur une courte période. Quand la durée de l'épisode se prolonge en automne et lors d'un hiver sec, cette « sécheresse » entraîne

une forte évaporation, parfois sous le niveau des fondations, jusqu'à 2 à 4 m de profondeur.

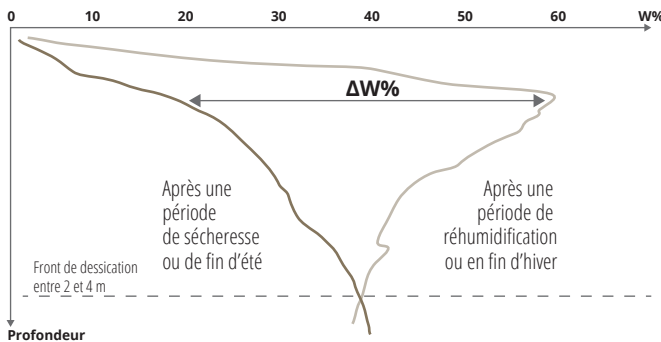
Ces mouvements du sol ne sont pas uniformes sous les bâtiments car ceux-ci forment un écran contre l'évaporation. Des efforts différentiels importants se manifestent

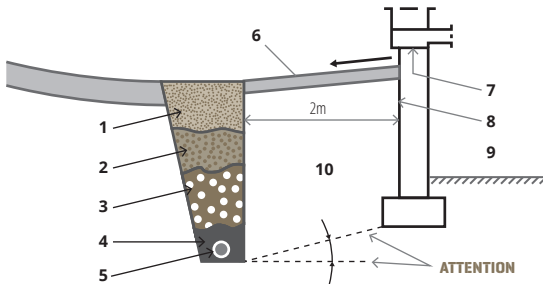
donc entre le centre du pavillon et sa périphérie, d'où l'apparition de fissures ou de lézardes.

Ce processus est aggravé, voire déclenché par la présence, sous les fondations, de racines et radicules de la végétation, d'arbres de haute tige et d'arbustes, plantés volontairement proches des constructions, dont les besoins en eau sont importants (chênes, peupliers, frênes, saules ...). On doit en effet imaginer les sols sous les constructions comme des réserves d'humidité à faible profondeur, non sujettes à l'évaporation des terrains ouverts. La végétation va y développer préférentiellement les racines et radicules pour y puiser les quantités d'eau nécessaires à sa croissance ; on parle d'hydrotropisme.

Les mouvements de sol, retrait et gonflement, ne sont pas uniformes entre le centre du pavillon et sa périphérie.

PROFIL HYDRIQUE DES SOLS ARGILEUX
Variation de la teneur en eau (W%) en fonction de la profondeur





Légende

- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| 1 Sable | 6 Dallage périphérique éventuel |
| 2 Gravillons | 7 Coupure de capillarité |
| 3 Cailloux | 8 Revêtement extérieur |
| 4 Grosses pierres | 9 Sous-sol |
| 5 Drain | 10 Terrain imperméable |

Des tensions apparaissent dans la structure. Les fissures et les lézardes sont l'expression de la libération des contraintes dans les matériaux.

La nature même des argiles concernées peut donner naissance, lors d'une période ultérieure très pluvieuse, à un phénomène opposé de gonflement qui tend à refermer les fissures.

Les fissures se referment après une saison hivernale pluvieuse et/ou à l'occasion d'une hydratation accidentelle provenant :

- d'une remontée de nappe phréatique ;
- d'une absence de drainage en amont d'une maison assise sur un terrain en pente ;
- d'un branchement intempestif d'un drain sur réseau d'évacuation des eaux pluviales aux abords de la construction ;
- d'un défaut d'étanchéité dans un regard de pied de chute des eaux de toiture ;
- d'un défaut d'étanchéité d'un réseau d'eau pluviale ou d'eau usée ;

- d'une tranchée et de fourreaux de raccords (alimentation d'eau, courants forts, courants faibles, gaz), qui canalisent les eaux directement sous la construction.

Le talutage des terres en contre-pente vers le pavillon, les remblais et les aménagements périmétriques avec des matériaux granulaires, sables, cailloux ou calcaire, ramènent les eaux de ruissellement et sous les fondations.

Plusieurs paramètres sont en général concomitants : un ou plusieurs facteurs de prédisposition, des sols sensibles au retrait gonflement des argiles, un terrain en pente, une structure légère... et un facteur de déclenchement de la variation hydrique, une hydratation accidentelle, et/ou une dessiccation (estivale ou la succion de la végétation).

3. LES BONNES PRATIQUES

- Consulter en amont des cartes géologiques et repérer si le terrain se trouve sur une zone concernée par le phénomène d'argiles gonflantes : www.georisques.gouv.fr/aléa-retrait-gonflement-des-argiles
- Faire une étude de sol pour connaître les principales caractéristiques géotechniques et la transmettre au BET structures. Des essais en laboratoire (limites d'Atterberg, valeur au bleu, granulométrie, sédimentométrie, essai à l'œdomètre) sont indispensables pour reconnaître précisément le type de sol rencontré et le potentiel de gonflement de toute couche argileuse d'assise.
- Maîtriser les circulations d'eau autour de la construction dès le début du chantier.
- Vérifier l'existence locale d'un PPRn RGA (Plan de Prévention des Risques naturels Retrait Gonflement des Argiles) spécifique, et prendre les précautions nécessaires :
 - ancrer plus profondément les semelles de fondation avec une profondeur minimale de 80 cm en aléa faible à moyen, 120 cm en aléa fort ;
 - sur un terrain en pente, ancrer la semelle aval dans la même couche de sol que la semelle amont, via des redans ;

- rigidifier la structure en multipliant les chaînages verticaux, formant une poutre échelle avec les chaînages horizontaux et le ferrailage de la semelle de fondation. Penser aussi à soigner les assemblages entre les ouvrages en béton armé avec des équerres métalliques de renforts ;
- prévoir un joint de rupture entre les structures de charges et de niveaux d'assises différents (la maison et le garage, par exemple) ;
- réaliser un enduit extérieur sur toute la hauteur du mur de soubassement (du dessous du premier rang de briques jusqu'à la semelle de fondation) avec un mortier hydrofuge (*DTU 20.1 P1-1 art 9.1 conception des enduits de soubassements*) ;
- proscrire les remblais et les aménagements périmétriques des constructions avec des matériaux granulaires (sable, cailloux, calcaire) formant un piège à eau vers les fondations ;
- en périmétrie du pavillon, réaliser un trottoir ou une géomembrane pour stabiliser la teneur en eau sous les semelles de fondations, limiter l'évaporation des couches superficielles de sol, et éloigner du pied des murs les eaux de pluie ruisselant sur les façades ;
- réaliser et concevoir le réseau de drainage selon les préconisations de *l'annexe A de la partie 4 du DTU 20.1 « conception des réseaux de drainage »* ;
- éloigner du pied du mur de soubassement le drain amont chargé de capter les eaux de ruissellement de surface (drain de surface), les eaux épidermiques sous le sol de couvert perméable (tranchée drainante) et les eaux provenant des fourreaux et de la tranchée des raccordements des réseaux (*article A4.4 de l'annexe A*) ;
- laisser les réseaux de drainage et d'évacuation des eaux pluviales séparatifs jusqu'au collecteur ou fossé situé en aval de la construction (à plus de 5 m) ;
- éloigner la construction des arbres et arbustes ou implanter des écrans anti-racines pour la végétation ne respectant pas les distances de sécurité.

À CONSULTER

- www.georisques.gouv.fr
- **Reconnaisances de sol :**
 - *NF P94-500 Missions d'ingénierie géotechnique-Classification et spécification*
 - *NF EN 1997-2 : Eurocode 7, Reconnaissance des terrains et essais*
- **Calcul :** *NF EN 1997-1 : calcul géotechnique (Eurocode 7) + son Annexe nationale*
- **Mise en œuvre :**
 - *NF P94 261 Fondations superficielles*
 - *NFP11-301 exécution de terrassements*
 - *NF DTU 20.1 ouvrages en maçonneries de petits éléments, dont l'annexe A de la partie 4 relative au drainage*
 - *Guide pratique du CSTB de juillet 2014 fondations, conception, dimensionnement et réalisation de maisons individuelles les bâtiments assimilés*
 - *Guide AQC/CSTB de décembre 2014, la pathologie des fondations superficielles, diagnostic, réparation et prévention, maisons individuelles et bâtiments assimilés*

L'ESSENTIEL

- Respecter les bonnes pratiques de la fiche A1.
- Consulter le site www.georisques.gouv.fr.
- Faire réaliser une étude géotechnique par un BET spécialisé et l'étude béton qu'elle induit.
- Descendre le fond de fouille (-0,80 m à -1,20 m selon aléa).
- Éloigner la végétation.
- Prévoir la bonne circulation et évacuation des eaux pluviales.

4. L'ŒIL DE L'EXPERT



Photo © DR - AQC



Photo © DR - AQC



Le sol argileux sensible subit des variations de volume en fonction de sa teneur en eau; celle-ci fluctue au gré des saisons et de la végétation présente à proximité des fondations. Les variations volumiques entraînent l'apparition de fissures suite au tassement des fondations en cas de rétractation de l'argile. Les fissures peuvent être très importantes (lézardes).

Lors de réhydratation des sols argileux, ceux-ci reprennent leur volume initial, voire augmentent de volume lors d'épisodes pluvieux intenses, ou de fuites de réseaux et induisent des soulèvements sur les structures plus légères comme les dallages et les ouvrages annexes (allées, escaliers).

Pour en savoir plus :



www.groupe-sma.fr
www.qualiteconstruction.com



Retrouvez l'ensemble des
Fiches pathologie bâtiment sur :
www.qualiteconstruction.com
et sur l'AppliQC