

# Impact du changement climatique sur les fouilles et les fondations d'habitations

Comment les phénomènes climatiques attendus affecteront-ils les fondations de nos habitations ? Cet article présente des mesures préventives spécifiques telles que la protection des pentes des talus contre les infiltrations d'eau, l'approfondissement des fondations ou encore la mise en place d'un drain périphérique à distance de l'habitation concernée. Les problématiques plus larges comme les mouvements de masse, la protection des côtes ou l'érosion des pentes des cours d'eau ne sont pas traitées dans ces pages.

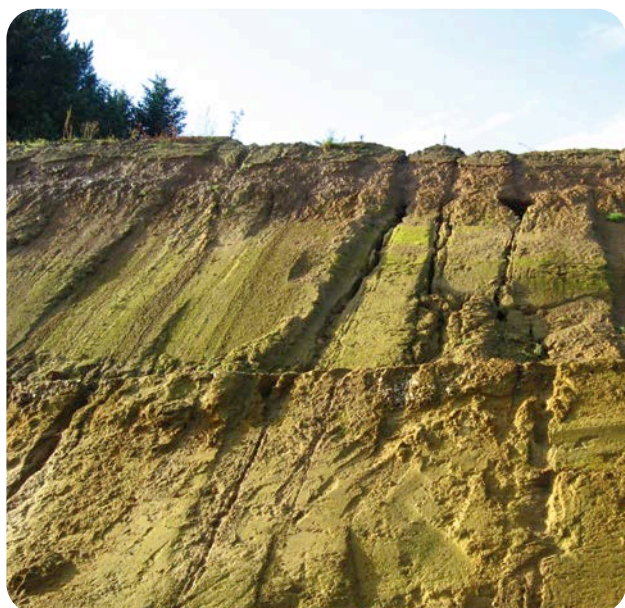
N. Denies, Buildwise

## Talus et remblais

Alors qu'un talus peut être naturel ou façonné par l'homme à l'occasion de travaux de terrassement, un remblai est artificiel par définition et généralement constitué d'un matériau granulaire (sable et gravier) compacté par couches. Si le remblai est réalisé au moyen d'un matériau cohésif remanié (limon et argile), on prêter une attention

particulière à sa stabilité dans le temps en tenant compte de sa sensibilité aux venues d'eau.

Le tableau A, à la page suivante, livre un aperçu de l'impact du changement climatique sur la stabilité des talus et remblais. En ce qui concerne les mesures à prendre en cours de terrassement, on se référera aux principes décrits dans l'article [Buildwise 2006/03.01](#).



1 Fissuration de la pente d'un talus limoneux.



2 Réalisation d'une berme en milieu de talus pour en augmenter la stabilité et en faciliter l'entretien.

**A** Aperçu de l'impact du changement climatique sur la stabilité des talus et remblais.

Phénomène climatique	Augmentation de la fréquence et de l'intensité des fortes pluies	Augmentation de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresse
Effet sur le sol en place	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dégradation de la résistance au cisaillement et donc de la stabilité du sol (argile, limon et sable) par augmentation de la pression d'eau dans les sols non saturés</li> <li>Perte de cohésion apparente (*) pour les sables et limons</li> </ul>	Fissuration du sol des pentes argileuses et limoneuses (voir figure 1). Lors de fortes pluies futures, les fissures formeront des chemins préférentiels pour l'eau, lesquels contribueront à dégrader la résistance du talus ou du remblai en profondeur.
Impact sur le talus ou sur le remblai	Augmentation de la probabilité de glissement des terres	
Mesures à prendre en compte pour un design résilient	<p><b>Talus et remblais :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>adoucissement des pentes si possible</li> <li>utilisation de berme(s) intermédiaire(s) (voir figure 2)</li> <li>drainage des pentes et du pied du talus ou remblai</li> <li>développement de la végétation : ancrage naturel</li> <li>protection des pentes et abords contre les infiltrations d'eau</li> <li>mesure en continu du niveau de la nappe phréatique et, si pertinent, de la cohésion apparente du sol</li> </ul> <p><b>En cas de risque élevé de glissement des terres :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>installation de murs de soutènement</li> <li>pour les talus : stabilisation par cloutage ou tirants d'ancrages</li> <li>pour les remblais : renforcement au moyen de géosynthétiques ou d'armatures</li> </ul>	
(*) Cohésion supplémentaire, présente dans les sables et limons, apportée par l'équilibre entre les grains, l'eau et l'air constituant le sol. C'est grâce à la cohésion apparente que les châteaux de sable tiennent à la plage : trop sec ou trop humide, le sable s'écoule et ne peut tenir de fortes pentes.		

### Fondations d'habitation

L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des fortes pluies aura un effet direct sur la capacité portante des fondations d'habitations. Or, il se trouve qu'un grand nombre de maisons sont encore construites sans tenir compte de l'intensité des pluies auxquelles elles seront confrontées.

**Une venue d'eau importante à la base des fondations** risque de diminuer la capacité portante du sol, ce qui entraînera un tassement au droit de la semelle concernée, voire une fissuration en façade. Lors de fortes pluies, l'eau a tendance à s'infiltrer le long des murs de l'habitation et à (se) créer un chemin préférentiel vers les fondations. Une fois ce chemin créé, elle l'empruntera systématiquement et accentuera la perte de portance mentionnée ci-dessus.

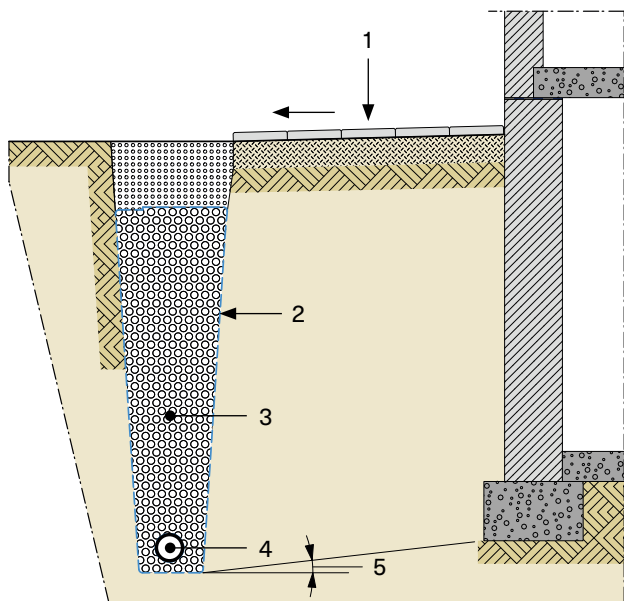
Si, en raison de fortes pluies sur une période prolongée, **le niveau de la nappe phréatique augmente** et se rapproche du niveau d'assise des fondations, cela aura également tendance à diminuer la portance de celles-ci. Si le niveau de l'eau passe au-dessus de l'assise des fondations, une poussée vers le haut se produira sur la face inférieure des fondations. Si cette force ascendante n'a pas été prise en compte lors du dimensionnement, elle peut entraîner une fissuration de la façade, voire un sinistre encore plus important.

Entraînée par les venues d'eau dues aux fortes pluies, **l'érosion souterraine de sols fins**, particulièrement certains limons, peut provoquer la formation de vides ou de zones

fortement décompactées au droit des fondations. Cela se produit lorsque les particules fines sont arrachées au limon par l'eau des averses et qu'elles sont transportées vers un chemin d'écoulement souterrain formé, par exemple, par la présence d'une structure enterrée telle que des égouts, des conduites, des fondations ou d'anciennes caves. Ce phénomène s'accroît au fil du temps.

Pour contrer les trois phénomènes précités, voici une liste non exhaustive de **mesures préventives** dont il faut tenir compte :

- fonder l'habitation à une profondeur suffisante, afin de compter sur une capacité portante plus élevée du sol, même en cas de saturation de ce dernier
- augmenter la largeur de la semelle de fondation et armer celle-ci en suffisance
- opter pour un radier armé
- pour les nouvelles habitations, installer les drains à une certaine distance des fondations (voir figure 3 à la page suivante). À l'heure actuelle, les drains sont le plus souvent installés le long du mur de fondation avec collecte de l'eau à proximité des fondations. Cette pratique sera donc à éviter dans la mesure du possible
- protéger les contours des habitations à l'aide d'une barrière horizontale (dallage, trottoir ou terrasse). L'objectif est d'empêcher l'eau d'atteindre la base des fondations lors de fortes pluies et, surtout, que celle-ci ne creuse des chemins préférentiels le long des murs de fondation
- contrôler régulièrement l'état des gouttières et les dimen-



### 3 Drain placé à une certaine distance des fondations.

1. Dallage, trottoir ou terrasse
2. Écran filtrant
3. Gravier
4. Tuyau de drainage
5. Pente maximale par rapport à la base inférieure des fondations : 15 % pour les terrains sablonneux fins, 33 % pour les sols argileux

sionner correctement, les nettoyer et s'assurer que l'eau de pluie soit évacuée à une certaine distance des murs de fondation via les égouts ou par infiltration

- vérifier régulièrement l'état du sol aux abords du réseau d'égout, afin de déceler des affouillements éventuels
- contrôler le fonctionnement des drains périphériques via les éventuels regards de visite et veiller à ce que les plantations à proximité du drain ne puissent en perturber le fonctionnement (distance minimale de 3 m). Si nécessaire, il faudra curer le drain et les chambres de visite au moyen d'un jet d'eau.

En cours de travaux d'excavation, on se prémunira également des venues d'eau et de boue dans la fouille. Par exemple, il peut s'avérer efficace et rentable de réaliser une **protection temporaire en terre** au moment de l'excavation (voir figure 4), pour autant que la topographie du

terrain n'entraîne pas de nuisances au voisinage et que la législation le permette.

L'augmentation de la fréquence des périodes de sécheresse et de leur intensité accentuera **le risque de pathologies pour les semelles fondées dans des sols plastiques**. L'article [Buildwise 2018/03.02](#), dédié à la fissuration dans les bâtiments due au retrait ou au gonflement des sols plastiques, présente une série de mesures préventives et de solutions. En présence de végétation, il est recommandé de veiller à ce que le niveau d'assise des fondations dans de tels sols se situe à au moins 1,5 m de profondeur. Toutefois, cette valeur ne tenant pas compte de l'impact du changement climatique à venir, il est probable qu'il faille la revoir à la hausse sur la base de futures observations.

## Autres structures géotechniques : parois de soutènement, pieux et tunnels

Certaines structures géotechniques semblent moins sensibles aux effets du changement climatique. C'est le cas notamment des parois de soutènement, des pieux de fondation ou des tunnels.

Néanmoins, lors du dimensionnement de ces structures, il faudra toujours accorder une attention particulière à l'eau présente dans le sol en mesurant scrupuleusement le ou les **niveaux de nappe**.

Pour les pieux, il y a lieu de noter que leur résistance pourra être influencée par une augmentation des charges dynamiques ou cycliques dues au vent. On pense, entre autres, aux fondations d'éoliennes ou de grands immeubles. On se référera aux futurs Eurocodes pour tenir compte de cet effet.



- 4 Mise en place d'une protection temporaire en terre contre les venues d'eau et de boue dans la fouille en cas de fortes pluies (durée d'installation de 30 minutes à l'aide d'une pelleteuse).