

Mémento du maire et des élus locaux

Prévention des risques d'origines naturelle et technologique



[Risques naturels](#)
 [Risques technologiques](#)
 [Dispositions Générales](#)
 [Responsabilités du maire](#)

Risques naturels > **Mouvements de terrain**
Fiche RN4

Sommaire : [I - Les différents types de mouvements de terrains](#)
[II - La prévision](#)
[III - Prévention et protection](#)

Les mouvements de terrain sont les manifestations du déplacement gravitaire de masses de terrain déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (fonte des neiges, pluviométrie anormalement forte, séisme, etc.) ou anthropiques (terrassement, vibration, déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères, etc.).

Ils recouvrent des formes très diverses qui résultent de la multiplicité des mécanismes initiateurs (érosion, dissolution, déformation et rupture sous charge statique ou dynamique), eux-mêmes liés à la complexité des comportements géotechniques des matériaux sollicités et des conditions de gisement (structure géologique, géométrie des réseaux de fractures, caractéristiques des nappes aquifères, etc.).

| | |
|--|-----|
| Avalanches | RN1 |
| Crues de torrents et laves torrentielles / Crues de rivières torrentielles | RN2 |
| Inondations de plaine | RN3 |
| → Mouvements de terrain | RN4 |
| Séismes | RN5 |
| Tempêtes | RN6 |
| inondations par ruissellement | RN7 |
| Feux de forêts | RN8 |

Télécharger la fiche RN4 en PDF



I - Les différents types de mouvements de terrains

Selon la vitesse de déplacement, deux ensembles de mouvements de terrain peuvent être distingués :

a. les mouvements lents, pour lesquels la déformation est progressive et peut être accompagnée de rupture mais en principe d'aucune accélération brutale :

- les **affaissements** consécutifs à l'évolution de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières ou mines), évolution amortie par le comportement souple des terrains superficiels ;
- les **tassements par retrait** de sols argileux et par consolidation de certains terrains compressibles (vases, tourbes) ;
- le **fluage** de matériaux plastiques sur faible pente ;
- les **glissements**, qui correspondent au déplacement en masse, le long d'une surface de rupture plane, courbe ou complexe, de sols cohérents (marnes et argiles) ;
- le **retrait ou le gonflement de certains matériaux argileux** en fonction de leur teneur en eau.

b. les mouvements rapides qui peuvent être scindés en deux groupes, selon le mode de propagation des matériaux, en masse, ou à l'état remanié.

Le premier groupe (propagation en masse) comprend :

- les **effondrements**, qui résultent de la rupture brutale de voûtes de cavités souterraines naturelles ou artificielles, sans atténuation par les terrains de surface ;
- les **chutes de pierres ou de blocs** provenant de l'évolution mécanique de falaises ou d'escarpements rocheux très fracturés ;
- les **éboulements ou écroulements** de pans de falaises ou d'escarpements rocheux selon les plans de discontinuité préexistants ;
- certains **glissements rocheux**.



Chutes de blocs sur la RD 526 entre Mens et Clelles (Isère) en septembre 2001 © S. Gominet (IRMa)

Le second groupe (propagation en état remanié) comprend :

- les **laves torrentielles**, qui résultent du transport de matériaux en coulées visqueuses ou fluides dans le lit de torrents de montagne ;
- les **coulées boueuses**, qui proviennent généralement de l'évolution du front des glissements.

Seules les quatre familles de phénomènes suivantes sont prises en compte dans cette fiche :

- les effondrements et affaissements,
- les tassements par retrait,
- les éboulements, écroulements et chutes de pierres,
- les glissements, coulées de boue associées et fluages.



1.1 - les effondrements et affaissements

1.1.1. - Définition

Ce sont des mouvements gravitaires particuliers, sans composante horizontale. Ils résultent soit d'un fléchissement de la surface, sans rupture visible, soit de la rupture brutale du toit d'une cavité souterraine ancienne ou en cours de développement localisée dans une roche ou dans un sol.

En surface, la descente du sol en direction du vide sous-jacent peut donc être brutale ou non. Le mouvement commence fréquemment par un fléchissement déterminant une dépression topographique à grand rayon de courbure, puis suivant l'importance de la cavité sous-jacente, il peut y avoir rupture et apparition d'une ouverture béante soit unique, on parle alors de fontis, soit généralisée.

1.1.2 - Conditions d'apparitions

Hormis le cas de cavités d'origine strictement minière, deux causes naturelles peuvent être à l'origine des vides et des mouvements qui en résultent. Il s'agit de disparition de matière soit par dissolution dans les calcaires et dans les gypses, c'est le phénomène de karstification (ouverture d'avens...), soit par érosion mécanique dans les sols hétérogènes à granularité étendue comme les alluvions, c'est le phénomène de suffosion.

1.1.3 - Effets et conséquences

Les effondrements brutaux peuvent entraîner la ruine des constructions et causer des victimes. En revanche, les affaissements à grand rayon de courbure, qui affectent les constructions et les ouvrages (fissuration), présentent rarement un danger pour l'homme.

Il ne faut pas négliger les désordres provoqués par ces phénomènes sur les canalisations enterrées (une fuite d'eau induit en outre une accélération du processus).

Dans le cas de vides peu profonds, il est impératif de bien maîtriser toutes les infiltrations d'eau (eaux usées, eaux pluviales, eaux de drainage), qui peuvent accélérer la dissolution ou affaiblir la résistance mécanique des matériaux.



1.2 - Les tassements par retrait

1.2.1 - Définition

Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales ou plus rarement de phénomènes de fluage avec ramollissement.

1.2.2 - Conditions d'apparition

La nature du sol est un élément prépondérant : les sols argileux sont a priori sensibles, mais en fait seuls certains types d'argiles donnent lieu à des variations de volume non négligeables. La présence d'arbres ou d'arbustes au voisinage de constructions constitue un facteur aggravant.

Une sécheresse durable, ou simplement la succession de plusieurs années



Glissement de terrain de l'Harmalière (actif) sur la commune de Sinard (Trièves, Isère) - © S. Gomet (IRMa)

déficitaires en eau, sont nécessaires pour voir apparaître ces phénomènes.

1.2.3 - Effets et conséquences

La lenteur et la faible amplitude des déformations rendent ces phénomènes sans danger pour l'homme, mais les dégâts aux constructions individuelles et ouvrages fondés superficiellement peuvent être très importants en cas de tassements différentiels. Les dommages dûs aux tassements par retrait représentent un coût supérieur à 152 millions d'€ par an depuis 1989.



1.3 - Les éboulements, les chutes de blocs et de pierres

1.3.1 - Définition

Les chutes de masses rocheuses sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'action de la pesanteur et affectant des matériaux rigides et fracturés tels que calcaires, grès, roches cristallines,... Ces chutes se produisent par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc, à partir de falaises, escarpements rocheux, formations meubles à blocs (moraines par exemple), blocs provisoirement immobilisés dans une pente.

Les blocs peuvent rouler et rebondir, puis se stabiliser dans une zone dite d'épandage. La trajectoire la plus fréquente suit en général la ligne de plus grande pente, mais on peut observer des trajectoires très obliques résultant notamment de la forme géométrique de certains blocs (plaque roulant sur la tranche) et de petites irrégularités du versant. Les distances parcourues sont fonction de la taille, de la forme et du volume des blocs éboulés, de la pente du versant, de la nature du sol, et de la densité de la végétation.

En ce qui concerne les éléments éboulés, on distingue (ces définitions correspondent approximativement à celles retenues par la norme NF P 95-307) :

- les pierres, d'un volume inférieur à 1 dm³,
- les blocs, d'un volume compris entre 1 dm³ et 1 m³,
- les gros blocs, d'un volume supérieur à 1 m³.

Suivant le volume total éboulé, on distingue (ces définitions correspondent approximativement à celles retenues par la norme NF P 95-307) :

- les chutes de pierres ou de blocs, d'un volume total inférieur à la centaine de m³,
- les éboulements en masse, d'un volume allant de quelques centaines à quelques centaines de milliers de m³,
- les éboulements (ou écroulements) en grande masse, d'un volume supérieur au million de m³.

Certains éboulements de grande ampleur peuvent mobiliser des volumes de matériaux atteignant plusieurs dizaines de millions de m³ et semblent obéir à des lois de propagation faisant intervenir des mécanismes complexes. Ces instabilités qui affectent une partie importante du versant peuvent bouleverser le relief de façon notable. Leurs conséquences socio-économiques sont au moins régionales.

1.3.2 - Conditions d'apparition

La densité, l'orientation des discontinuités, fracturation et stratification, la structure du massif rocheux et la présence de cavités constituent des facteurs de prédisposition à l'instabilité. La phase de préparation, caractérisée par l'altération et l'endommagement progressifs du matériau, et accompagnée de petites fractures difficiles à déceler, peut être longue.

Les principaux facteurs naturels déclenchants sont les pressions hydrostatiques dues à la pluviométrie et à la fonte des neiges, l'alternance gel/dégel, la croissance de la végétation, les secousses sismiques, l'affouillement ou le sapement du pied de la falaise.

1.3.3 - Effets et conséquences

Etant donné la rapidité, la soudaineté et le caractère souvent imprévisible de ces phénomènes, les instabilités rocheuses constituent des dangers pour les vies humaines, même pour de faibles volumes (chutes de pierres). Les chutes de blocs, et a fortiori les éboulements, peuvent causer des dommages importants aux

structures pouvant aller jusqu'à leur ruine complète, d'autant plus que l'énergie (fonction de la masse et de la vitesse) des blocs est grande.



1.4 -Les glissements, coulées de boue associées et fluages

1.4.1 - Définition

Le glissement est un déplacement généralement lent (quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) sur une pente, le long d'une surface de rupture (surface de cisaillement) identifiable, d'une masse de terrain cohérente, de volume et d'épaisseur variables.

Cette surface est généralement courbe (glissement circulaire), mais elle peut aussi se développer à la faveur d'une discontinuité préexistante telle qu'un joint de stratification (glissement plan). Les profondeurs des surfaces de glissement sont très variables : de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres, voire la centaine de mètres pour certains glissements de versant.

Des indices caractéristiques peuvent être observés dans les glissements de terrain actifs : niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, zones de rétention d'eau, etc.

Le fluage est un mouvement lent de matériaux plastiques sur faible pente qui résulte d'une déformation gravitaire continue d'une masse de terrain non limitée par une surface de rupture clairement identifiée, mais par une zone de transition avec le massif stable.

La coulée de boue est un mouvement rapide d'une masse de matériaux remaniés, à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Elle prend fréquemment naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain.

1.4.2 - Conditions d'apparition

On distingue :

- **les conditions inhérentes au milieu** : la nature et la structure des terrains, la morphologie du site, la pente topographique. Les matériaux affectés sont très divers et peuvent concerner soit le substratum rocheux (roche marneuse ou schisteuse, roche extrêmement fracturée, lentille d'argile dans les formations molassiques...), soit les formations superficielles (colluvions fines, moraines argileuses, couverture d'altération, produits résiduels argileux, des marnes et des calcaires marneux...);

- **les facteurs déclenchants** qui peuvent être : d'origine naturelle (fortes pluies, fonte des neiges qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles, affouillement des berges, effondrement de cavités sous-minant le versant, ou séisme, etc.), ou d'origine anthropique suite à des travaux (surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice, rejets d'eau, certaines pratiques culturelles, déboisement, etc.).

1.4.3 - Effets et conséquences

Du fait des fissures, des déformations et des déplacements en masse, les glissements peuvent entraîner des dégâts importants aux constructions. Dans certains cas, ils peuvent provoquer leur ruine complète (formation d'une niche d'arrachement d'ampleur plurimétrique, poussée des terres incompatible avec la résistance mécanique de la structure).

L'expérience montre que les accidents de personnes dus aux glissements et coulées sont peu fréquents, mais possibles (cas d'un phénomène relativement rapide et/ou survenant de nuit, comme par exemple à la Salle en Beaumont en Isère en Janvier 1994 : 4 morts).

Les fluages peuvent provoquer des dégâts mineurs aux constructions.



II - La prévision

Les mouvements de terrain ne se produisent que dans les secteurs où plusieurs

facteurs (géologique, topographique, météorologique, anthropique...) se conjuguent. Il est donc possible par une étude secteur par secteur de ces paramètres, de tracer des cartes des zones où ces phénomènes sont susceptibles de se produire.

Mais du fait de la variété des mécanismes (glissement, éboulements) générateurs eux même liés à la complexité de comportements géotechnique des matériaux mobilisés, à la nature géologique de formations et à la géométrie des fractures, l'expert est démuni devant les nombreux facteurs spécifiques. Plutôt que de parler d'intensité et de probabilité de survenance comme pour les inondations par exemple, et qui ne peuvent être évaluées quantitativement pour les mouvements de terrain. On préfère utiliser la notion de prédisposition du site à produire un événement donné et si possible dans un délai retenu.

C'est l'importance des différents facteurs de prédisposition qui permet de déterminer la carte des aléas chute de blocs, glissements, etc.

Ceci étant, la cartographie des zones à risques, basée sur une évaluation qualitative des paramètres qui régissent ces phénomènes, ne peut être absolument exhaustive. Les aléas les plus importants peuvent être répertoriés mais, lors de conditions météorologiques exceptionnelles on ne peut exclure des mouvements de terrain apparaissant dans des zones précédemment non répertoriées (exemple : glissement de terrain de la Salle-en-Beaumont en janvier 1994).

Pour les mouvements de terrains de grande ampleur identifiés, ne pouvant être traités et présentant de forts enjeux, une instrumentation permettant de suivre leur évolution peut être mise en place afin de déterminer des seuils d'alerte et, le cas échéant, déclencher l'évacuation des populations (exemple : système de surveillance des Ruines de Séchilienne).

Malheureusement dans la plupart des cas il est difficile de prévoir où et quand va se déclencher le mouvement rapide et quel est le volume concerné.



III - Prévention et protection

La prévention nécessite la connaissance des zones à risques d'où l'obligation de disposer d'une cartographie de celles-ci, qui entre dans le cadre de l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR). Ces derniers définissent des règles d'urbanisme qui sont transcrites dans les POS et PLU et des règles de construction.

→ Cf. [fiche DGu3 : Plans de prévention des risques naturels prévisibles et autres documents réglementaires](#)

Pour les mouvements de terrain présentant des enjeux importants, des études approfondies doivent être faites : recherche des conditions géologiques et hydrogéologiques et des mécanismes avec, si besoin est, reconnaissances in situ (sondages géophysiques ...). On s'efforce ensuite de faire un pronostic sur l'extension du mouvement dans l'espace et dans le temps, par un suivi :

- des mesures de pression d'eau
- et des mesures de déplacements en surface et en profondeur.

Exemples :

- EDF assure la surveillance du glissement du Billan - col du Glandon,
- Le service de restauration des terrains en montagne (RTM) du département de l'Isère suit une quinzaine de glissements de plus ou moins grande ampleur (situés notamment dans le Trièves et en Chartreuse), grâce à un financement spécifique du Conseil Général de l'Isère.



Pour en savoir plus :

La base de données nationale Mouvements de terrain présente le relevé et les caractéristiques des mouvements de terrain en France : <http://www.bdmvt.net/>

Le site web du BRGM (bureau de recherches géologiques et minières) : <http://www.brgm.fr/>

