

3 Glissements de terrain, érosion, laves torrentielles

- 3.1 Profil d'exigences pour la forêt en rapport avec les glissements de terrain, l'érosion et les laves torrentielles
- 3.2 Glissements de terrain
- 3.3 Érosion superficielle
- 3.4 Laves torrentielles



3.1 Profil d'exigences pour la forêt en rapport avec les glissements de terrain, l'érosion et les laves torrentielles

Lieu	Effet potentiel de la forêt	Exigences en fonction du danger de glissement Profil minimal	Exigences en fonction du danger de glissement Profil idéal
Zone de glissement	Grand: Pour des glissements de faible profondeur (jusqu'à 2 m) et pour des érosions superficielles	Structure horizontale <ul style="list-style-type: none"> • Trouée max. 6 a, avec régénération assurée max. 12 a¹. Structure horizontale <ul style="list-style-type: none"> • Degré de recouvrement² permanent \geq 40% • Exigences minimales remplies (en rapport avec le type de station) Mélange <ul style="list-style-type: none"> • Dans les types de stations intermédiaires, il faut tendre vers le mélange d'essences adapté à la station la plus humide 	Structure horizontale: <ul style="list-style-type: none"> • Trouée max. 6 a, avec régénération assurée max. 8 a¹. Structure horizontale: <ul style="list-style-type: none"> • Degré de recouvrement² permanent et structure par petites surfaces \geq 60% • Exigences idéales remplies (en rapport avec le type de station) Mélange <ul style="list-style-type: none"> • Dans les types de stations intermédiaires, il faut tendre vers le mélange d'essences adapté à la station la plus humide Éléments contribuant à la stabilité <ul style="list-style-type: none"> • Pas d'arbres lourds ou menacés d'être renversés par le vent
Zone d'infiltration	Moyen: Pour des glissements moyennement profonds ou profonds (plan de glissement au-dessous de 2 m), pour autant que le régime des eaux puisse être influencé au niveau du plan de glissement	Structure horizontale <ul style="list-style-type: none"> • Degré de recouvrement² permanent \geq 30% • Exigences minimales remplies (en rapport avec le type de station) 	Structure horizontale: <ul style="list-style-type: none"> • Degré de recouvrement² permanent \geq 50% • Exigences idéales remplies (en rapport avec la station)
	Faible: Pour des glissements moyennement profonds ou profonds, si le régime des eaux au niveau du plan de glissement ne peut être influencé que faiblement	Régénération <ul style="list-style-type: none"> • Régénération assurée à long terme 	Régénération <ul style="list-style-type: none"> • Régénération assurée à long terme • Exigences idéales atteintes (en rapport avec le type de station)

¹ Régénération assurée: présence du recrú ou du fourré avec le mélange souhaité. En région subalpine, des surfaces plus grandes sont tolérées pour autant qu'il s'agisse d'ouvertures en fentes (largeur maximale 20 m).

² Degré de recouvrement dès le stade du perchis (donc sans prendre en considération les rajeunissements et les fourrés).

³ Trouée: ouverture mesurée à partir du bord des couronnes (stades du perchis et de la futaie)

3.2 Glissements

Les divers types de glissement se distinguent par la profondeur de leur plan de glissement. En ce qui concerne la contribution potentielle de la forêt, il s'agit de distinguer les glis-

sements superficiels des glissements plus profonds. L'eau qui s'infiltré dans le sol constitue la plupart du temps un important facteur de déclenchement.

Glissements superficiels:

- Profondeur 0-2 m
- Glissements généralement très actifs et de courte durée (quelques minutes à quelques mois)
- Petites surfaces (en général < 0.5 ha)
- Principalement sur des pentes à partir d'environ 25°, mais aussi sur des pentes nettement plus faibles
- Niches d'arrachement d'anciens glissements souvent décelables sur le terrain

Glissements moyennement profonds et profonds:

- Profondeur 2-10 m et > 10 m
- Activité à l'échelle des cm ou des dm / an
- Sur de grandes surfaces (en général > 0.5 ha, jusqu'à plusieurs km²)
- Durée du processus: plusieurs années, voire plusieurs siècles, souvent avec des phases d'activité variable
- Critères de détermination sur le terrain: grandes lèvres dans la zone d'arrachement, arbres penchés ou troncs courbés («cor des Alpes»), fissures dans le sol, racines sous tension, plissements de surface, zones d'infiltration des eaux de surface, zones humides, fissures et déformations sur les routes et les bâtiments

Glissements superficiels



Sachseln OW, 15 août 1997

- Environ 100 m³ de matériel par glissement
- Durée des précipitations 2 heures; glissement en quelques minutes
- Passage à des coulées de boue si le terrain est détrempe

Glissements moyennement profonds et profonds



Sörenberg LU

- Plusieurs millions de m³ de matériel
- En mouvement depuis plus de 100 ans, phases actives en fonction des conditions météorologiques
- Conséquence: laves torrentielles et glissements superficiels

Ill. 4: Exemples

Zones menacées par les glissements

Les zones de glissement (notamment les glissements profonds) sont souvent connues et répertoriées. Les bases d'appréciation les plus importantes sont les suivantes:

- ▶ Carte des dangers / carte synoptique des dangers
- ▶ Carte des sols et des instabilités de terrain (cartographie des aléas naturels)
- ▶ Cadastre / documentation des aléas naturels
- ▶ Carte géologique

Des **glissements superficiels** peuvent naître spontanément en forêt, généralement après l'effondrement d'un peuplement.

La formation et la localisation d'un glissement dépendent d'un grand nombre de facteurs, dont les principaux sont la pente et la composition du matériel mobilisé. La propriété déterminante du matériel meuble est son angle de frottement interne qui correspond à l'inclinaison limite de la pente ou du talus.

Dans le tableau suivant, les matériaux meubles ont été sommairement classés en trois catégories. La valeur indicatrice attribuée à chaque catégorie représente la pente à partir de laquelle il faut s'attendre à des glissements superficiels. La probabilité d'observer des glissements spontanés est donc faible dans les terrains boisés dont l'inclinaison est inférieure aux valeurs indiquées³.

Matériaux meubles	Valeur indicatrice pour la pente critique
1 Sols marneux Sols riches en argile	dès 25° (47%)
2 Sols de composition moyenne, sans signes marqués de saturation en eau	dès 30° (58%)
3 Sols bien drainés Sols avec peu de matériel fin (argile, silice) Sols sablonneux ou graveleux	dès 35° (70%)

³ Des glissements peuvent se produire aussi sur des pentes moins fortes. Il faut notamment se renseigner pour savoir si des événements se sont déjà produits dans le passé.

Influence de la forêt sur le déclenchement de glissements

Glissements superficiels

Ces glissements se situent dans la zone influencée par les racines des arbres. De ce fait, la forêt peut avoir une grande influence sur l'intensité des glissements.

- ▶ Le système racinaire contribue à ancrer le sol (armature mécanique).
- ▶ Le régime des eaux est amélioré par l'interception, la transpiration et la perméabilité accrue du sol.

En maintenant une **structure idéale** du peuplement forestier, il est possible d'améliorer la stabilité du sol et de réduire ainsi la probabilité des glissements. Cependant, même une structure idéale ne peut les empêcher totalement. En outre, il ne faut pas oublier que l'action de la forêt diminue fortement à partir d'une déclivité de 40°.

En se renversant sous l'effet de la tempête, les gros arbres peuvent défoncer le sol, ce qui augmente les risques de glissements et d'érosion de surface.

Par fort vent, le mouvement des arbres peut provoquer des fissures dans le sol.

Glissements moyennement profonds et profonds

Si le rôle direct de la forêt, grâce à l'ancrage du sol par les racines, est essentiel dans le cas de glissements superficiels, son rôle diminue beaucoup lorsqu'il s'agit de glissements moyennement profonds ou profonds. L'importance de la forêt est alors indirecte: le sol constitue un réservoir qui retient l'eau avant qu'elle ne s'infilte vers les zones d'arrachement potentielles. Cet effet devient cependant nul dès l'instant où le sol est saturé d'eau.

Dans le cas de glissements moyennement profonds et profonds, il est possible de définir un périmètre d'infiltration. Cette zone comprend la surface du sol dans laquelle s'infilte l'eau qui aboutit dans la masse en mouvement. Une partie de l'eau est retenue par la capacité de stockage du sol forestier. Souvent, faute de connaître suffisamment les cheminements souterrains de l'eau, il est difficile de cerner la zone d'infiltration avec précision. Dans ce cas, il faut considérer la surface située au-dessus du pied du glissement comme zone d'infiltration effective.

Le poids des arbres n'a pas d'influence sur des glissements moyennement profonds ou profonds; c'est pourquoi une coupe d'allègement n'a pas de sens dans ces cas.

Les arbres instables représentent tout de même un problème aux abords des torrents: lorsqu'ils sont charriés par les hautes eaux, ils risquent de provoquer des engorgements. (cf. profil d'exigences torrents / crues)

Rôle de l'essence

Des essences dont l'enracinement est profond et dense représentent un atout important. Ces arbres ancrent solidement le sol et colonisent l'ensemble du volume susceptible de stocker l'eau.

Sur les sols bien drainés, la plupart des essences remplissent ces conditions sans problème. Par contre, le choix des essences est déterminant sur des sols lourds, compacts et temporairement détrempés.

Les essences suivantes assurent un bon enracinement en profondeur dans ce genre de sols:

Feuillus: frêne, orme, chêne, tremble, aulne glutineux

Résineux: sapin, pin, pin sylvestre

Le sapin, très répandu en forêt naturelle, joue ici un rôle primordial.

Rôle de la structure des peuplements

Pour lutter contre les glissements, il est essentiel que la **colonisation du sol par les racines** soit bien répartie tant en profondeur qu'en densité.

Pour atteindre cet objectif de façon durable, le mieux est de disposer d'un peuplement structuré par **petites surfaces**, dont les **classes d'âges sont variées** et dont le degré de recouvrement est **le plus élevé possible**. On peut admettre que l'étagement du peuplement se reflète dans l'espace racinaire. Ainsi, la régénération peut être assurée durablement et, en cas d'effondrement du peuplement (par exemple à la suite d'un coup de vent), la régénération est déjà prête.

La situation la plus défavorable en matière de glissements est celle de **grandes surfaces déboisées**. En effet, après plusieurs années, l'effet stabilisateur des racines mortes diminue, alors que le nouveau peuplement est encore jeune.

C'est pourquoi les **ouvertures dans le peuplement** devraient être aussi petites que possible, mais suffisantes toutefois pour assurer la régénération.

Les gros arbres susceptibles d'être renversés par le vent peuvent représenter un risque pour la stabilité de la pente. Les sols sont souvent défoncés après les coups de vent. Cela augmente l'infiltration d'eau ainsi que la désa-

grégation des matériaux en profondeur. Cette situation peut entraîner le déclenchement des processus d'érosion et de glissement.

Effets des drainages

Les effets des fossés de drainage peuvent être très divers. La déviation d'eau hors de la zone de glissement peut avoir un effet positif et contribuer à apaiser le glissement. Cependant, le drainage de grandes surfaces entraîne souvent un grand nombre de difficultés:

- ▶ L'entretien des fossés de drainage est très coûteux.
- ▶ Si l'entretien est négligé, les effets du drainage peuvent s'avérer négatifs.
- ▶ C'est justement dans les zones de glissements moyennement profonds et profonds que le danger de dysfonctionnement du système de drainage à la suite d'un glissement est le plus élevé.
- ▶ Lorsqu'ils couvrent de grandes surfaces, les systèmes de drainage peuvent, selon les circonstances, contribuer à amplifier le pic d'écoulement des eaux.
- ▶ Il est souvent impossible d'évacuer l'eau drainée sans charger d'autres zones potentiellement menacées par des glissements.

C'est pour ces raisons qu'il faut examiner très soigneusement et cas par cas l'objectif de chaque drainage et établir un plan d'entretien.

Bois au sol

Le bois abandonné sur le sol dans des zones à glissements représente un problème lorsqu'il peut rejoindre le périmètre d'action d'un torrent (bois flottant). Il peut alors provoquer des occlusions ou s'ajouter aux matériaux des laves torrentielles. (cf. profil d'exigences torrents / crues).

Récolte des bois

Lorsque la récolte du bois ne se fait pas dans les règles de l'art – notamment sur les sols sensibles – il peut en résulter un compactage massif des sols. Les préjudices ainsi causés à l'espace racinaire – qui doit assurer la stabilité du peuplement et la défense contre les glissements – se font sentir pendant des décennies. Les dégâts causés par des méthodes d'exploitation inappropriées peuvent largement dépasser les avantages espérés. La recherche de la méthode d'intervention la moins coûteuse doit toujours aller de pair avec la récolte soignée des bois, respectant le peuplement et

le sol. Cela vaut aussi notamment pour les exploitations de chablis, au cours desquelles des dégâts étendus et durables peuvent se produire.

3.3 Érosion de surface

On entend par «érosion de surface» le transport par l'eau de matériaux meubles situés à la surface du sol (la transition entre les notions d'érosion de surface et de glissement superficiel est continue). Contrairement aux glissements et aux laves torrentielles, cette érosion ne représente aucun potentiel de danger à elle seule. Avec le temps, elle peut par contre conduire à une accumulation de matériaux meubles dans le lit des cours d'eau et ainsi à l'augmentation du volume d'une lave torrentielle. À la longue, l'érosion continue de matériaux fins réduit la capacité de stockage en eau du sol, ainsi que le volume colonisable par les racines. L'érosion est un processus naturel qui ne peut être totalement jugulé. Son action peut cependant être accélérée ou freinée en fonction du type d'utilisation du sol.

L'effet positif de la forêt contre l'érosion est bien connu. Il repose principalement sur l'ancrage du sol par les racines des arbres et de la végétation herbacée. Cela réduit la perte de composants du sol par l'érosion de surface. En outre, une couverture végétale fermée diminue le cours de l'altération et de la déstabilisation des roches meubles et contribue donc à maintenir la résistance au cisaillement et, par là, aux processus de glissement.

Pour empêcher l'érosion de surface, il faut donc surtout assurer la présence d'une **couverture végétale fermée**.

L'état de la forêt ne joue ici qu'un rôle indirect:

- Pour maintenir la couverture végétale fermée, le mieux est d'empêcher les phases d'effondrement du peuplement (dus par exemple au vent). Un étagement du peuplement prend ici toute son importance.

- Des foyers d'érosion de surface sont souvent générés par des glissements. Dans ce sens, les soins aux forêts visant à réduire les risques de glissement constituent aussi une prévention de l'érosion de surface.

3.4 Laves torrentielles

Les laves torrentielles sont constituées d'un mélange d'eau et d'une forte proportion de matériaux solides (30% à 60%) s'écoulant rapidement. Elles se produisent souvent par vagues successives dans le lit des torrents. Les caractéristiques suivantes sont typiques: haute densité, vitesse d'écoulement parfois élevée, forte puissance de charriage (blocs de plusieurs mètres cubes) et grand volume de matériaux solides déplacés.

Les glissements et l'érosion de surface provoquent l'accumulation de matériaux meubles dans le lit des torrents et contribuent ainsi à la formation des laves torrentielles. Celles-ci peuvent aussi prendre naissance sur des pentes instables et produire des coulées de boues.

L'effet de la forêt est de ralentir les processus liés à la déclivité (glissements, érosion de surface) et de retenir une partie des matériaux susceptibles d'être intégrés à la lave torrentielle.

Dans la zone d'atterrissement des laves torrentielles, la forêt peut en outre jouer un certain rôle de ralentissement en favorisant la dispersion et le drainage de la masse en mouvement.

Les laves torrentielles n'apparaissent pas dans le profil d'exigences suivant. Ce sont les processus déclencheurs (glissements et érosion de surface) qu'il s'agit de prendre en considération.

Concernant les éventuelles influences négatives de la forêt (bois flottant), on se reportera au profil d'exigences torrents / crues.