

Protection des sols lors de la construction de terrains de golf

Un aide-mémoire à l'intention des maîtres d'ouvrages, des auteurs de projets, des chefs de chantiers, des entrepreneurs, des autorités, des propriétaires fonciers, des exploitants et des responsables de la protection des sols.

Cet aide-mémoire est une recommandation pour l'application des prescriptions légales lors de la construction, de la rénovation et de l'agrandissement des différents types d'installations de golf.

Golf – paysage – sol

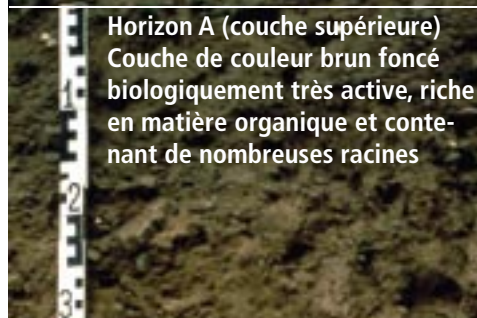
Les golfs modifient le paysage, dans la mesure où des surfaces agricoles sont remodelées en terrains de sport et en espaces de détente. Cette transformation du paysage implique des déplacements de terre, des nivellements de terrain et donc des interventions très lourdes au niveau du milieu naturel sol. La législation sur la protection de l'environnement considère le sol comme un bien à protéger, au même titre que l'eau ou que l'air. Elle vise à conserver ses nombreuses fonctions indispensables à la vie, comme la régulation des substances nutritives, de l'eau et de l'air ainsi que l'évacuation, la filtration et l'épuration de l'eau.

Constitution du sol

Si l'on examine un profil pédologique, on constate que le sol se compose de deux couches biologiquement actives, la couche supérieure et le sous-sol, appelés respectivement horizon A et B. Ces deux couches représentent en règle générale le premier mètre de l'écorce terrestre. Toutefois, l'épaisseur du sol peut varier considérablement selon les propriétés spécifiques du site. Cette donnée joue un rôle essentiel pour la planification et la mise en soumission des travaux de terrassement. La détermination précise de l'état initial, autrement dit la cartographie des sols, est l'une des conditions les plus importantes pour un calcul exact du bilan des masses. C'est aussi un élément de coût considérable lors de la mise en oeuvre du projet.

Les terrassements: une opération complexe

Pour manipuler les sols de manière adéquate et conforme aux prescriptions légales, il faut des connaissances spécifiques. Cette opération pose des exigences élevées aux responsables de projets et aux entreprises mandatées. C'est la raison pour laquelle il est indispensable de faire appel à un spécialiste reconnu de la protection des sols sur les chantiers (SPSC).



Horizon A (couche supérieure)
Couche de couleur brun foncé biologiquement très active, riche en matière organique et contenant de nombreuses racines



Horizon B (sous-sol)
Couche de couleur brun clair, biologiquement active et contenant des racines

Horizon C (roche-mère)
Matériau parental biologiquement inactif, qui n'est pas considéré comme du sol et est traité de la même manière que les matériaux d'excavation

Protection des sols lors de la planification

(pour plus de détails, cf. check-list)

Phase 1:

Planification stratégique/études préliminaires

Cette phase vise à s'assurer de la faisabilité et du soutien politique du projet. Celui-ci doit s'intégrer dans le paysage de manière à réduire au minimum les déplacements de terre.

Les propriétés spécifiques des sols du site doivent être prises en considération lors de la conception du projet. Dans la mesure du possible, il faut éviter les travaux dans les secteurs susceptibles de subir d'importants dégâts. Il peut s'agir de terrains structurellement fragiles et sensibles à la compaction, ou encore de sols rares et particulièrement dignes de protection.

Le SPSC doit intervenir dès ce stade pour garantir une bonne planification des travaux.

Phase 2: Avant-projet

Au cours de cette phase, on établit généralement le plan d'affectation. Les terrains de golf de neuf trous et plus sont soumis à une étude de l'impact sur l'environnement (EIE), conformément à la législation. Il faut à cet effet des bases détaillées et des études préalables. Le SPSC procède à la cartographie des sols et conseille l'auteur du projet concernant l'aménagement général.

Les principales conditions-cadres à prendre en considération sont les pollutions potentielles, la remise en état des surfaces d'assolement, la possibilité technique de reconstituer le sol ainsi que sa protection matérielle. Ce dernier point joue un rôle déterminant pour l'aménagement du terrain.

Phase 3: Projet de construction

Le projet de construction et l'étude d'impact sur l'environnement sont finalement contrôlés par l'autorité compétente, qui délivrera le permis de construire. Les conditions fixées seront intégrées dans un plan d'action détaillé pour les travaux de terrassement.

Phase 4: Appel d'offres

L'étape suivante est l'appel d'offres. Ces dernières devront tenir compte des exigences et des conditions-cadres imposées à l'entrepreneur pour l'exécution des travaux de terrassement.

Les prescriptions relatives au choix et à l'équipement des machines ainsi qu'aux techniques de travail sont d'une importance essentielle. L'entrepreneur établit une liste des machines puis, d'entente avec le SPSC, définit leurs limites d'engagement (selon 5.5) et les conditions d'utilisation des engins de terrassement. Les mesures de répartition de la charge telles que pistes en gravier, pistes en rondins, etc., doivent être fixées à l'avance. Toutes ces exigences doivent être coordonnées avec les autres aspects environnementaux, comme la protection de l'air (filtre à particules), la protection de l'eau et de la nature.



Objectif: un terrain de golf attractif utilisant les dépôts de matériaux terreux comme éléments d'aménagement.



La carte des sols fournit des informations sur les propriétés pédologiques.



Le plan d'aménagement des sols donne des indications sur le décapage et l'entreposage.



Techniques de travail ménageant le sol: par ex. construction correcte d'une piste temporaire.

Protection des sols lors de l'exécution des travaux

(détails, cf. check-list)

Phase 5: Exécution des travaux

Lors de l'exécution des travaux, il convient d'appliquer les exigences fixées en matière de protection des sols. Durant cette phase, le SPSC intervient en tant qu'instance habilitée à donner des instructions. Il suit l'ouvrage «terrassement» et veille sur le chantier au respect des mesures impératives pour le projet.

5.1 Organisation

La direction des travaux est le centre de coordination sur le chantier en même temps que l'interlocuteur du SPSC. Subordonnée au maître d'ouvrage, elle est responsable de l'application stricte des conditions posées pour le projet et des instructions du SPSC, ainsi que de leur transmission aux entrepreneurs mandatés et aux machinistes.

L'autorité exécutive supérieure est le service cantonal compétent. En cas d'inobservation des exigences et des prescriptions, celui-ci peut ordonner la suspension des travaux de construction.

5.2 Techniques de travail et choix des machines

Le sol étant constitué à 50 % de cavités, les compactations provoquées par des terrassements exécutés de façon inadéquate représentent une forme courante d'atteintes aux sols.

Pour prévenir ces dégâts, il est interdit de rouler directement sur le sol avec des engins lourds équipés de pneus (camions, dumper, etc.). Ce genre de véhicules ne peut circuler que sur des chemins en dur ou sur des pistes appropriées.

Toutes les machines doivent présenter une grande surface de contact et un poids en charge aussi réduit que possible. Les dumpers légers à chenilles sont des engins de transport indispensables pour la construction de terrains de golf. Ils peuvent être utilisés sur le sol en place en respectant les limites d'engagement et les prescriptions de la liste des machines. Les pelles hydrauliques légères sur chenilles larges sont considérées comme des machines idéales pour les travaux de terrassement. Il convient de prévoir des pistes en rondins pour améliorer la répartition de la charge.

Le décapage au moyen de bulldozers, de scrapers, etc. provoque d'importantes forces de cisaillement, des problèmes de malaxage et de compactations du fait des passages répétés. Pour cette raison, cette technique de travail n'est autorisée que sur l'horizon C.



Le SPSC surveille les travaux de terrassement; il est habilité à donner des instructions sur le chantier.



Utilisation de pistes en rondins comme mesure de répartition de la charge.



Les véhicules lourds sur pneus ne peuvent circuler que sur des pistes suffisamment portantes.



Le dumper léger sur chenilles peut circuler sur le sol en place.

Protection des sols lors de l'exécution des travaux

(détails, cf. check-list)

5.3 Entreposage des matériaux

Lors de l'entreposage provisoire de la couche supérieure et du sous-sol, il convient de respecter certaines exigences:

- les matériaux doivent être déposés non tassés, en veillant à ne pas rouler sur les dépôts afin de prévenir les compactations;
- les dépôts doivent être suffisamment drainés afin d'éviter l'asphyxie du sol;
- ils doivent être ensemencés pour assurer un bon développement des racines, favoriser un ressuyage rapide et empêcher le développement d'adventices.

Les dépôts définitifs de matériaux de la couche supérieure et du sous-sol doivent être intégrés dans le périmètre du golf en tant qu'éléments d'aménagement (selon **phase 2**: plan d'aménagement du sol). Pour leur végétalisation permanente, on peut semer de la prairie naturelle et/ou planter des haies basses. Par contre, les haies boisées ne conviennent pas.

5.4 Modelage du terrain

Les modelages de terrains perturbent la constitution des sols et leur capacité de filtration. Il faut veiller à ce que ces derniers conservent une épaisseur suffisante et une bonne structure après l'intervention. Pour cette raison, les modelages touchant la couche supérieure du sol et le sous-sol doivent être exécutés à l'aide de pelles mécaniques sur chenilles. Les gros nivellements doivent se limiter à l'horizon C après décapage séparé de la couche supérieure et du sous-sol.

5.5 Limites d'engagement

Les travaux de terrassement et la circulation de véhicules ne sont autorisés que sur des terrains suffisamment ressuyés, car les sols offrent une structure plus stable et une meilleure portance lorsqu'ils sont secs. L'état du sol et le volume des précipitations doivent être suivis en permanence au moyen de tensiomètres (force de succion) et de pluviomètres. Un engin de chantier ne pourra circuler directement sur le sol que si ce dernier est suffisamment portant, autrement dit, si la force de succion mesurée sur le terrain le permet.

Protection des sols lors de l'exploitation du terrain de golf

(détails, cf. check-list)

Phase 6: Exploitation du terrain golf

La fertilité du sol doit être conservée également après l'entrée en service du golf. Il convient d'être particulièrement prudent avec les sols fraîchement reconstitués. Ceux-ci doivent être exploités avec beaucoup de ménagement. Par ailleurs, il faut éviter toute pollution des sols ou des eaux lors de l'utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires.



Entreposage provisoire de matériaux du sous-sol (à gauche) et de la couche supérieure du sol (à droite) juste avant l'ensemencement.



En principe, les bulldozers ne doivent être utilisés que sur l'horizon C.



Les tensiomètres sont indispensables pour contrôler la portance du sol et les limites d'engagement.



Les machines légères à roues larges sont indispensables pour l'entretien des terrains de golf.

Glossaire

Les éléments d'un terrain de golf et leurs effets sur le sol

Aire de départ (engl. tee):

Élément artificiel, atteinte limitée; risques de compactions.

Allée (engl. fairway):

Élément artificiel; risques de compaction et de mélange de matériaux en cas de gros déplacements de terre.

Pelouse d'arrivée (engl. green):

Élément artificiel, atteinte limitée, risques de compaction ainsi que de lessivage d'engrais et de pesticides.

Chemin: Élément artificiel, atteinte moyenne.

Etang: Élément artificiel, importants déplacements de terre.

Bunker: Élément artificiel, atteinte limitée.

Terrain en bordure du parcours (engl. rough):

Élément surtout naturel, mais aussi partiellement modelé: des terre-pleins et des cuvettes sont aménagés artificiellement avec des matériaux terreux.

Forêt/haie:

Élément en partie naturel, en partie aménagé artificiellement; atteinte au sol faible.

Terminologie pédologique

Fertilité du sol:

Le sol est fertile:

- s'il présente une biocénose diversifiée et biologiquement active ainsi qu'une structure typique pour sa station;
- s'il permet aux plantes de croître et de se développer normalement;
- si les fourrages et les denrées végétales qu'il fournit sont de bonne qualité et ne menacent pas la santé de l'homme et des animaux.

Organismes du sol:

Le sol abrite une multitude d'organismes. On fait une distinction entre les animaux du sol (vers de terre, insectes, acariens) et les micro-organismes (champignons, algues, bactéries). De par leur activité, ils jouent un rôle important pour la fertilité du sol.

Travaux de terrassement:

Ensemble des opérations impliquant des déplacements de matériaux terreux (horizon A et B): décapage, stockage et déplacement de matériaux, reconstitution de sols.

Mise en culture:

Exploitation agricole limitée devant permettre au sol de se stabiliser et de récupérer ses fonctions.

Porosité:

Le sol est constitué à 50% de cavités appelées pores. Ceux-ci constituent un système très ramifié qui assure la circulation de l'eau et de l'air et abrite les organismes du sol.

Humus:

Particules organiques très décomposées et transformées par les organismes du sol, qui servent de réservoir pour les éléments nutritifs et de liant contribuant à stabiliser la structure du sol.

Force de succion:

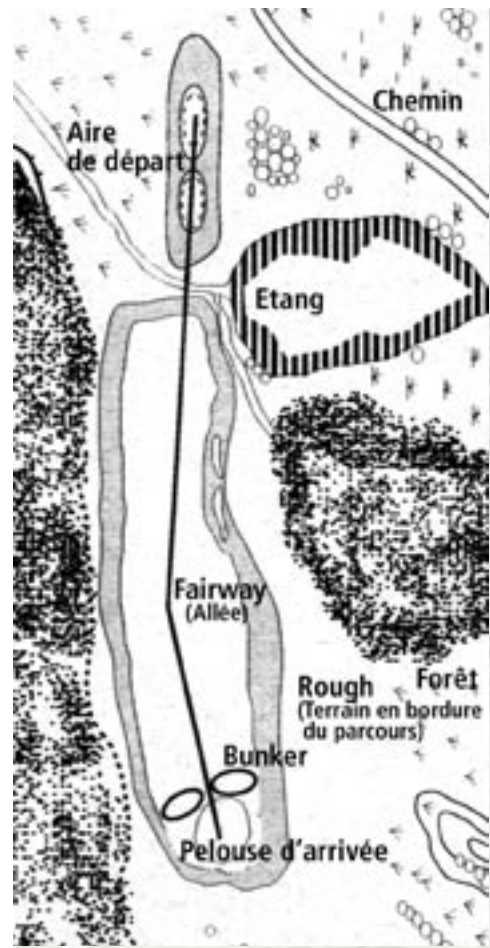
Désigne la force avec laquelle l'eau est retenue dans les pores. La force de succion dépend de l'humidité du sol. Plus un sol est sec, plus elle est élevée et plus le sol est portant.

Pierrosité:

Proportion de particules minérales > 2 mm (pierres). La pierrosité peut améliorer la perméabilité et la portance d'un sol.

Tensiomètre:

Appareil destiné à mesurer la force de succion du sol. Il se compose d'une bougie poreuse en céramique, d'un tube rempli d'eau, et d'un manomètre indiquant la force de succion en centibar (cbar).



Éléments de base d'un terrain de golf.



Bases légales

La protection des sols est réglementée par la loi sur la protection de l'environnement (LPE) et l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol):

- Il n'est permis de porter atteinte physiquement à un sol que dans la mesure où sa fertilité n'en est pas altérée durablement; ...
[art. 33 LPE du 7 octobre 1983, état le 21 décembre 1999]
- Quiconque manipule, excave ou décape un sol doit procéder de telle façon que le sol puisse être réutilisé en tant que tel.
[art. 7, al. 1, OSol du 1 juillet 1998]

La protection des eaux est réglementée par la législation sur la protection des eaux (LEaux, OEaux):

- Il est interdit d'introduire directement ou indirectement dans une eau des substances de nature à polluer.
[art. 6, al. 1, LEaux du 24 janvier 1991]

L'utilisation d'engrais, de produits phytosanitaires, etc. est réglementée par l'ordonnance sur les substances:

- Quiconque fait usage de substances, produits ou objets, doit veiller à ce qu'ils ne présentent pas de danger pour l'environnement ...
[art. 9, al. 1, OSubst du 9 juin 1986]

Bibliographie

1. Normes suisses SN 640 581a, 640 582, 640 583
[Union des professionnels suisses de la route; VSS 1999]
2. Directives ASG pour la remise en état des sites
[Association suisse des Sables et Graviers; ASG 2001]
3. L'Environnement pratique: Golf.
Aménagement du territoire – Paysage – Environnement. Recommandations
[OFEFP 1995]
4. Guides de l'environnement (n° 10): Construire en préservant les sols
[OFEFP 2001]
5. L'Environnement pratique: Instructions matériaux terreux
[OFEFP 2001]
6. Manuel prélèvement et préparation d'échantillons de sols
[OFEFP 2003]
7. Guides pour la remise en culture
[Service de l'environnement du canton de Soleure (2002), ASG Berne (1997)]

Impressum

Editeurs:

Cantons d'AG, AI, BE, BL, BS, FR, GR, JU, LU, SG, SO, TG, VD, ZG, ZH, Principauté du Liechtenstein – avec le soutien de la section Sol et biologie de l'OFEFP

Auteurs:

Service cantonaux de la protection des sols (coordination/direction: Service de l'environnement et de l'agriculture (SEA), canton de Berne),
Geotechnisches Institut AG

Mise en page:

aufdenpunkt.ch – Urs W. Flück, Langendorf

Adaptation française:

André Carruzzo, Genève

