

Groupe E SA

**CONCEPT PEDOLOGIQUE GENERAL POUR LA
POSE DE LIGNES ELECTRIQUES
SOUTERRAINES**

Rapport n° 1713-RA-01

Le 17 janvier 2020

Grand-Mont 33, CP 53
1052 Le Mont-sur-Lausanne
Tél. +41 21 623 40 40
Fax +41 21 623 40 49

Champ-Blanchon 51
1422 Grandson
Tél. +41 21 623 40 48

admin@impact-concept.ch
www.impact-concept.ch

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	1
2	DEROULEMENT DE L'ETUDE PEDOLOGIQUE.....	1
2.1	CARTOGRAPHIE DES SOLS (POUR LES CHANTIERS DE PLUS DE 1000 M LINEAIRES)	1
2.2	SUIVI DES TRAVAUX (POUR LES CHANTIERS DE PLUS DE 1000 M LINEAIRES)	2
3	CONCEPT GENERAL DE PROTECTION DES SOLS	3
3.1	PLANIFICATION DES TRANSPORTS ET DES VOIES D'ACCES.....	3
3.2	MODALITE DE DECAPAGE, STOCKAGE ET REMISE EN ETAT	4
4	CONCLUSION	7

1 INTRODUCTION

Pour tous travaux d'importance sur des sols en place sur les cantons de Fribourg et Vaud, le Service de l'environnement (SEn) et la Division géologie, sols et déchets de la Direction Générale de l'Environnement (DGE-GEODE) respectivement, exigent un concept de protection des sols et un suivi pédologique des travaux. Ces exigences reposent sur la directive *Protection des sols sur les chantiers – contenu minimal d'un concept de gestion des sols* du Groupe de coordination pour la protection des sols GCSol du canton de Fribourg ainsi que sur les DMP 863 *Directive cantonale Protection des sols sur les chantiers* et DMP 864 *Directive sur les études pédologiques* applicables sur le canton de Vaud. La norme fédérale VSS SN 640 581 et le guide *Sol et constructions* de l'OFEV font également référence.

Ce concept général de protection des sols a pour but de définir, en amont, les exigences de la protection des sols sur les chantiers spécifiquement pour la pose de lignes électriques souterraines. Il a pour but de faciliter la coordination avec l'autorité compétente et les différents intervenants.

2 DEROULEMENT DE L'ETUDE PEDOLOGIQUE

Formellement, toute demande de permis de construire d'une surface supérieure à 5000 m² ou 1000 m linéaires doit être accompagnée d'un concept de gestion des sols. En dessous de ces emprises, même si le chantier n'est pas soumis à un suivi pédologique, l'entreprise est tenue de respecter les bonnes pratiques et les exigences usuelles en matière de protection des sols.

Dans le cadre de la pose de lignes électriques souterraines, la limite de 1000 m linéaire dans les terrains naturels fait foi. Pour les chantiers dont l'ampleur dépasse cette longueur, un concept détaillé de protection des sols est nécessaire. Ce dernier comprend le relevé d'une série de sondages pédologiques le long de la tranchée projetée, visant à établir une cartographie des types de sols, de leurs sensibilités et de l'épaisseur de leurs horizons A et B. Sur cette base, un concept détaillé de protection des sols est rédigé. Les travaux pédologiques font ensuite l'objet d'un suivi par un pédologue spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC) et d'un rapport final.

En dessous de 1000 m, l'établissement d'un concept détaillé de gestion des sols ainsi que le suivi du chantier ne sont généralement pas exigés. Les recommandations générales présentées dans ce document servent donc de concept de gestion des sols pour la pose de lignes électriques souterraines de petite ampleur. Un suivi de chantier allégé est néanmoins recommandé dans le but de conseiller l'entreprise dans sa gestion des matériaux terreux.

2.1 Cartographie des sols (pour les chantiers de plus de 1000 m linéaires)

Une première évaluation du contexte général du site est faite à partir de photos historiques, cartes géologiques et des cadastres cantonaux.

La cartographie des sols du tracé de la ligne électrique souterraine est ensuite élaborée selon la méthode adaptée de la Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture (FAL, 1997). Le nombre de sondages réalisés dépend de la longueur du tracé, en comptant de manière générale un sondage à la tarière ou à la pelle mécanique tous les 100 à 150 m (au minimum 1 profil à la pelle par unité pédologique).

Chaque profil est décrit, photographié et sa position relevée. Les paramètres suivants sont pris en compte pour la description des profils : type de sol, épaisseur des horizons, structure, texture, pierrosité, taux de matière organique, présence de carbonates et régime hydrique. A partir de ces données, une cartographie des types de sols, de leur sensibilité et de l'épaisseur de leurs horizons est réalisée.

2.2 Suivi des travaux (pour les chantiers de plus de 1000 m linéaires)

Les travaux font l'objet d'un suivi pédologique comprenant l'engagement d'un SPSC. Le suivi vise à conseiller l'entreprise en charge des travaux en fonction des exigences de la protection des sols sur les chantiers lors des phases de décapage, stockage, reprise et remise en état.

Le SPSC participe si nécessaire aux différentes séances de chantier et organise régulièrement des visites sur le site afin de suivre l'avancée des travaux. Lors des visites, il évalue notamment l'humidité des sols en utilisant un test tactile ou avec une batterie de tensiomètres, afin de déterminer si l'engagement de machine et la manipulation des sols est possible. En cas de valeurs trop basses ou de pluies, les travaux peuvent être interrompus. Le pédologue se charge également de transmettre des bulletins météo à l'entreprise et la conseille sur le calendrier des travaux.

A la fin du chantier, en cas de demande de l'exploitant ou de Groupe E, le SPSC s'occupe de fixer le montant des dédommagements des éventuelles pertes de cultures avec les propriétaires et/ou exploitants des parcelles concernées par la pose de la ligne souterraine.

Le suivi pédologique est ponctué par un rapport de suivi comprenant l'ensemble des observations faites durant les différentes phases des travaux. En cas de défauts constatés, des mesures supplémentaires sont proposées afin de garantir la bonne qualité des sols remis en état.

3 CONCEPT GENERAL DE PROTECTION DES SOLS

3.1 Planification des transports et des voies d'accès

De manière générale, afin d'apporter ou d'évacuer du site les matériaux nécessaires pour le bon déroulement du chantier (sable, tubes, matériaux d'excavation), des **machines légères à chenilles** pourront être engagées sur le sol en place **enherbé, sans décapage préalable** et uniquement **en conditions sèches**. Aucune machine à pneu ne sera engagée sur les sols en place. Dans la mesure du possible, les routes et chemins situés à proximité seront utilisés afin de minimiser les emprises sur les sols naturels. Des pistes peuvent être aménagées pour s'affranchir des conditions météorologiques et des contraintes sur les machines à chenilles (voir ci-dessous).

Les installations de chantier et les zones de circulation seront réalisées sur des zones revêtues (route, chemin, ...) ou sur des places spécialement aménagées, recouvertes d'un géotextile et de 50 cm de grave (les plaques de type DURA-BASE® ou équivalentes peuvent remplacer la grave et offrent une protection comparable).

Les deux coupes types suivantes (figure n° 1 et 2) présentent les deux cas les plus communs de configuration de la circulation le long d'une fouille. A noter qu'en cas de condition sèches, la circulation de véhicules à chenilles adaptés aux conditions tensiométriques peut se faire directement depuis la surface de l'horizon A en place (jamais sur l'horizon B).

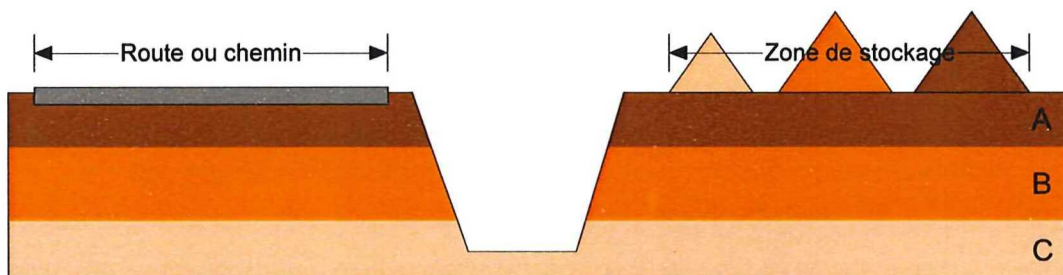


Figure 1 : coupe-type de la zone de travail en bordure d'une route ou d'un chemin

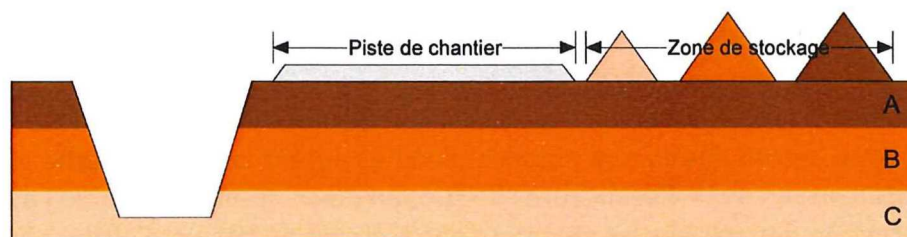


Figure 2 : coupe-type de la zone de travail avec aménagement d'une piste

3.2 Modalité de décapage, stockage et remise en état

Les sols en place seront décapés, stockés et remis en état conformément à la norme VSS SN 640 581. Les mesures particulières à la pose de lignes électriques souterraines sont décrites dans les chapitres suivants.

Principe des travaux

La pose d'une ligne électrique souterraine implique le décapage préalable des sols en place sur l'emprise de la fouille. Toutes les terres seront réutilisées lors de la remise en état. L'excédent de matériaux lié au volume occupé par les tubes et canalisations sera évacué, il s'agira d'horizon C uniquement. Les matériaux décapés seront stockés préalablement sur le site, en bordure de fouille en tas distinct (horizons A et B).

L'emprise générale du chantier (zone de roulement, fouille et zone de stockage) sera réduite au maximum afin de limiter l'impact sur les sols agricoles.

VSS SN 640 581 (2017) :

11.1 Emprise du chantier

L'emprise nécessaire pour chaque chantier doit être déterminée au début de la planification et de l'étude de projets. Par principe, le décapage du sol doit se limiter dans la mesure du possible à la surface construite, c'est-à-dire à la surface qui correspond à l'excavation du projet. [...]

14.3 Surface de chantier

La surface de chantier lors du décapage du sol doit être réduite au minimum grâce à ;

- *Une méthode de construction adaptée*
- *Une limitation de la surface décapée*
- *Une limitation de l'emprise du chantier temporaire (p.ex. aménagement de l'installation de chantier sur une surface déjà imperméabilisée)*

La détermination de l'emprise du chantier est traitée dans le chapitre 11.1. En principe, un décapage ne se justifie que pour la surface qui sera construite, c'est-à-dire la surface nécessaire aux ouvrages de construction resp. à la fouille prévue.

Les travaux seront autant que possible planifiés durant la période sèche afin de travailler sur des sols bien ressuyés. Des mesures de succion du sol (tensiométriques) par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers permettront au besoin d'évaluer l'état d'humidité du sol et d'autoriser l'engagement des machines au cas par cas. Une interruption partielle ou totale du chantier devra être planifiée en cas de période pluvieuse ainsi que les quelques jours suivants.

Les machines engagées sur les sols devront être aussi légères que possible et présenter une faible pression au sol. Au-dessus de 10 cb, il est possible de rouler sur le terrain enherbé avec des machines appropriées. La portance dépend de la force de succion, du poids total de

la machine et de sa pression au sol. Elle peut être déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Force de succion [cbar]} = 1.25 * \text{poids [t]} * \text{pression au sol [kg/cm}^2\text{]}$$

L'emploi de la formule vise à éviter l'utilisation de machines trop lourdes qui risqueraient de compacter le sol.

En cas de mesures tensiométriques insuffisantes ou de sol trop humide, seuls les travaux sur l'horizon C, dans l'emprise des zones construites (traversées de route) ou sur des pistes de chantier aménagées pour l'occasion pourront être réalisés (aucune machine ne peut rouler sur le sol en place en dessous de 10 cb ; en-dessus de cette valeur, les limites d'engagement citées ci-dessus s'appliquent pour chaque machine). Ainsi, nous recommandons de décapage, lorsque les conditions sont favorables, de grands tronçons afin d'avoir la possibilité de travailler en fond de fouille ou depuis les routes/pistes lors d'événements pluvieux sans provoquer des jours d'attente.

Les conditions d'engagement des machines et les coûts facturés pour les jours d'attente seront définis dans les contrats avec les entreprises.

Décapage et stockage des terres

Les horizons A, B et C seront systématiquement décapés dans l'emprise de la fouille et stockés en bordure en trois tas distincts. Les matériaux excédentaires, correspondant au volume des tubes et du sable posé en fond de fouille, seront évacués. Il s'agira de volumes provenant de l'horizon C. En aucun cas les véhicules ne rouleront sur les stocks d'horizon A ou d'horizon B.

Les machines utilisées présenteront une pression au sol la plus basse possible et un train de roulement adéquat (chenilles larges et portantes) afin d'éviter des tassements irréversibles. Tous les travaux de manipulation des sols seront réalisés à la pelle mécanique.

Pour la mise en dépôt temporaire des terres, les sols seront entreposés sur l'horizon A en place, enherbé et préalablement fauché. Les stocks ne dépasseront pas 2.5 m de haut. Pour le stockage de l'horizon C, un géotextile recouvrira le sol en place, afin d'éviter le mélange des matériaux.

VSS SN 640 581 (2017) :

17. Entreposage des matériaux terreux

L'entreposage des matériaux terreux est toujours nécessaire lorsqu'un sol décapé doit être reconstitué à la fin des travaux, c'est-à-dire que le sol est de nouveau utilisé comme surface végétalisée, resp. comme surface agricole utile ou comme forêt. La valorisation par transfert direct du sol, si elle est possible, est toujours préférée à un dépôt temporaire.

[...]

Les règles suivantes doivent être observées lors d'un entreposage de matériaux terreux

- prévoir suffisamment de place pour l'entreposage
- placer les dépôts sur une surface qui ne risque pas d'être compactée
- éviter d'entreposer les matériaux terreux dans des cuvettes (assurer l'évacuation des eaux météoriques)
- les travaux ne doivent pas être réalisés lorsque le sol est mouillé
- ne pas décaper les surfaces destinées à l'entreposage
- la reprise des matériaux terreux doit se faire en minimisant le nombre d'étapes
- toujours entreposer séparément la couche supérieure et la couche sous-jacente
- égaliser et aplanir les surfaces des dépôts (sans les lisser), afin de permettre une exploitation mécanique
- ensemercer et entretenir les dépôts avec des plantes à racines profondes
- ne jamais circuler sur un dépôt avec des machines lourdes

Remise en état du site

Les grosses pierres et les blocs seront retirés des horizons A et B avant la restitution.

La remise en état se fera au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Les horizons C, B et A seront restitués dans l'ordre. Les horizons B et A seront déposés sans compaction par bandes successives (voir figure n° 3). Le foisonnement de 25 à 30% des matériaux terreux est normal et génère une butte topographique qui s'estompera lors des deux premières années qui suivent la remise en état. L'horizon C, compacté, doit être réaménagé jusqu'à son niveau initial, sans foisonnement.

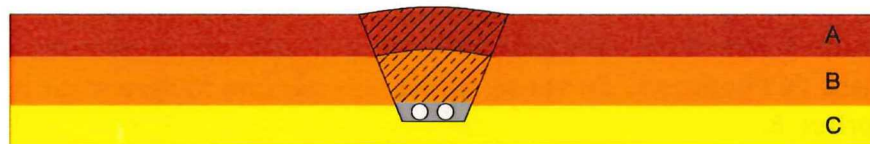


Figure 3 : coupe-type du terrain réaménagé

VSS SN 640 581 (2017) :

16.3. Reconstitution du sol, semis et réception

La couche supérieure et la couche sous-jacente sont déposées séparément lors de la reconstitution du sol. L'épaisseur est dictée par le concept de protection des sols qui définit l'objectif de remise en culture et l'exploitation future du sol.

En règle générale, le sol est déposé en bandes, sans être parcouru par les machines. Les conditions cadres par rapport à l'engagement des machines, l'humidité du sol, etc. sont les mêmes que pour le décapage du sol.

La structure du sol des terrains reconvertis est instable et sensible aux compactations. Le sol prend plus de temps pour se ressuyer. C'est la raison pour laquelle une surface remise en culture ne doit jamais être soumise à la pression de machines lourdes, ni travaillée à l'état humide. On évitera toute circulation sur les sols fraîchement remis en état.

Dans la mesure du possible, la surface seraensemencée avec un mélange pour prairie longue durée enrichi en luzerne et conservé ainsi pendant 3 ans, sans pâture, afin de permettre une bonne structuration du sol et du sous-sol (il est également possible d'installer une jachère fleurie ou une prairie écologique pendant plusieurs années). La préparation du lit de semence et le semis seront effectués sur un sol sec, en un seul passage.

Pour les pertes de culture et dérangements (épierrage, semis, etc.), l'exploitant agricole sera dédommagé par le concessionnaire dans le cadre d'un contrat privé, se basant sur le *Guide pour l'estimation de dommages causés aux cultures* ou sur les *Directives concernant l'évaluation de la perte de revenu pour les terres cultivables mises à contribution pendant plusieurs années* de l'Union Suisse des Paysans.

Le maître de l'ouvrage est responsable de la bonne restitution des terres agricoles. En cas de défauts, il doit entreprendre, à ses frais, des corrections (drainages, apport de terre végétale, ...). Cependant, si les prescriptions concernant la remise en culture et la période de transition sont gravement transgressées, l'exploitant agricole perd ses droits vis-à-vis du maître de l'ouvrage et une réduction des indemnisations pourra être envisagée.

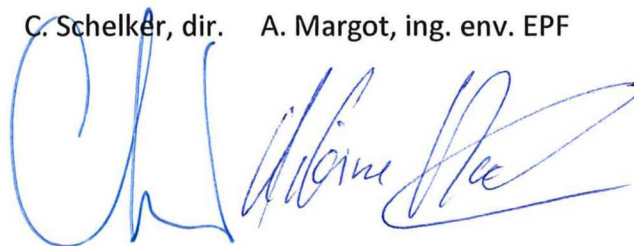
4 CONCLUSION

Ce document a pour but d'accompagner l'ensemble des chantiers de pose de ligne électrique souterraine de Groupe E. Il synthétise les exigences concernant la protection des sols sur les chantiers et fixe des conditions pour l'établissement d'un concept et d'un suivi pédologique. Joint aux dossiers de mise à l'enquête de lignes électriques souterraines, il a pour but de faciliter la coordination avec l'autorité compétente et de préciser les exigences pédologiques pour l'établissement des soumissions. Il est suffisant pour les chantiers inférieurs à 1000m linéaires et sera complété, pour les chantiers d'une plus grande emprise, par une cartographie des sols permettant d'intégrer les épaisseurs de sols rencontrés, ainsi que leur sensibilité aux compactions.

La prise en compte en amont de la question des sols sur les chantiers permet de sensibiliser et d'informer les intervenants afin que ces derniers puissent prévoir dans leurs budgets de fonctionnement et leurs calendriers de chantier les contraintes liées à la protection des sols.

Impact-Concept SA

C. Schelker, dir. A. Margot, ing. env. EPF



Le Mont-sur-Lausanne, le 17 janvier 2020

N/réf.: 1713-RA-01/RR/AM

