



**HAL**  
open science

## Quelques réflexes pour limiter l'érosion des sols forestiers

Charline Henry, Noémie Pousse, Sarah Garcia, Géraud Lavandier

### ► To cite this version:

Charline Henry, Noémie Pousse, Sarah Garcia, Géraud Lavandier. Quelques réflexes pour limiter l'érosion des sols forestiers. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2024, 79, pp.24-27. hal-04643061

**HAL Id: hal-04643061**

**<https://hal.science/hal-04643061>**

Submitted on 10 Jul 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Quelques réflexes pour limiter l'érosion des sols forestiers

Les outils d'aide à la décision sont nombreux à l'ONF. Pour le sol, il y a les guides PROSOL, PRATIC'SOLS, la note de service NDS-09-T-297 (Travaux sylvicoles ou d'exploitation et protection des sols) et l'application For-Eval. Les problématiques de conservation des sols sont également intégrées dans les guides de sylviculture. Alors concrètement, comment réagir lorsque nous sommes confrontés à des problèmes d'érosion lors des exploitations forestières ? Noémie Pousse, chargée de recherche et développement à l'ONF et spécialiste du sol nous aide à y voir plus clair.



**Noémie Pousse**  
Chargée de recherche et  
développement à l'ONF

**La circulation des machines tasse les sols. Dans les pentes, l'eau de pluie ruisselle plus facilement sur ces sols tassés, emportant avec elle les sédiments. Quel mode d'exploitation faut-il privilégier pour limiter cette érosion des sols ?**

**Noémie Pousse :** Lorsqu'une intervention est prévue dans une parcelle de pente supérieure ou égale à 10 %, la meilleure méthode de récolte, sous réserve d'entreprises disponibles, est un abattage manuel associé à un débusquage aérien des grumes par câble-mât depuis les routes. C'est la seule méthode qui permet une exploitation y compris quand les sols sont humides. Et c'est la seule méthode qui permet de limiter au maximum le tassement des sols qui favorise le ruissellement et ainsi l'érosion. Il peut y avoir de l'érosion sous la ligne de câble, particulièrement lorsque le débardage est descendant. Mais il existe des méthodes pour la limiter : débarder les bois par la culée plutôt que par le fin bout, conserver des rémanents sous la ligne, voire poser des lignes de bois perpendiculairement à la ligne de câble, relever la ligne de câble, ou encore soulever complètement la charge.

**Mais cette méthode coûte plus chère, non ?**

**Noémie Pousse :** Eh bien non ! Le débardage par câble est aussi l'option la plus intéressante économiquement pour les coupes d'amélioration et de régénération lorsqu'on prend en compte la perte de production forestière associée à la mise en place de cloisonnements (environ 20 % de la surface est consacrée à la circulation) sur l'ensemble du cycle de production. Et elle est également beaucoup plus

intéressante qu'une circulation non contrôlée des engins au sein des parcelles, qui provoque entre 20 et 50 % de mortalité et entre 20 et 40 % de perte en volume pour les arbres survivants sur les surfaces circulées. Quand on sait que sur l'ensemble du cycle sylvicole, ces surfaces circulées représentent entre 60 et 80 % de la surface, on se rend facilement compte de l'intérêt du débardage par câble. (Rakotoarison et al., 2023). Cette méthode a aussi un bien meilleur bilan carbone. Deux à trois fois moins de carburant est nécessaire pour une même quantité de bois sortie et on maintient la plus grande surface productive et la plus grande productivité possible.

**Mais ce mode d'exploitation n'est pas toujours possible, notamment par manque de disponibilité des entreprises. Comment faire alors pour limiter l'érosion ?**

**Noémie Pousse :** La deuxième méthode la plus adaptée est un abattage manuel associé à un débusquage terrestre par skidder depuis les pistes ou les cloisonnements. La surface dédiée à la circulation est plus importante que pour un débusquage au câble-mât (à titre d'exemple, nous avons mesuré 20 ha dédiés aux pistes sur 800 ha en forêt domaniale de Saint-Hugon), mais cette surface dédiée reste moins importante que pour une récolte 100 % mécanisée avec circulation dans les parcelles.

**On comprend donc que l'exploitation 100 % mécanisée est la plus préoccupante pour l'érosion des sols.**

**Noémie Pousse :** Non. L'exploitation la moins bonne, on l'a déjà dit, c'est lorsque la circulation des engins n'est pas contrôlée. Si les engins sortent des voies dédiées (pistes, cloisonnements, traines), le sol sera tassé et l'érosion sera augmentée dès les premiers passages. Au final, à chaque chantier, 40 % de la surface est circulée et la surface impactée augmente au cours du cycle sylvicole. C'est pour ça que dans le cas d'un abattage mécanisé associé à un

débusquage à la pince ou à la grue, il est essentiel de limiter la circulation à des voies de circulation pérennes : les cloisonnements. Ceux-ci seront généralement dans le sens de la pente. Si les engins restent bien sur les cloisonnements et qu'ils sont implantés tous les 18-20 m, on limite à 20 % la surface dédiée à la circulation.

**L'érosion est inévitable sur les pistes et les cloisonnements, mais y a-t-il des mesures à prendre pour la limiter ?**

**Noémie Pousse :** Oui, l'érosion peut être contenue en limitant au maximum l'orniérage sur les pistes et les cloisonne-

ments. Plus la profondeur d'ornière est importante, moins l'eau s'infiltré dans le sol et plus elle ruisselle, ce qui favorise le surcreusement des pistes et des cloisonnements par rapport au niveau naturel du sol. En outre, la praticabilité de ces derniers diminue, et les conducteurs d'engins ont tendance à emprunter d'autres itinéraires et contribuent ainsi à augmenter les zones circulées et le ruissellement. Pour éviter une perte de praticabilité des cloisonnements, ce sont les guides PROSOL et PRATICSOLS qui font référence. Il est essentiel d'éviter de circuler sur les cloisonnements quand les sols sont humides. Si cette prescription n'a pas pu être respectée, il faut arrêter l'exploitation.

### Entretien avec Sarah Garcia et Jean Gauvin (DT Bourgogne Franche-Comté) Préserver le réseau de cloisonnements : l'affaire de tous

Sensibilisé à l'importance du respect des cloisonnements lors d'une formation organisée par Noémie Pousse, le service forêt de la DT Bourgogne-Franche-Comté a mis en place une stratégie de protection des sols qui repose sur l'implication de tous. « Lors de la formation, nous avons pris conscience de l'importance de bien prendre en compte l'hygrométrie du sol lors des exploitations forestières, car les dégâts causés peuvent être irréversibles. Alors nous nous sommes dotés de moyens pour agir. » témoigne Jean Gauvin, chargé de sylviculture à l'Agence Bourgogne-Ouest. « Chacun a son rôle à jouer pour la préservation des sols » ajoute Sarah Garcia, chef de projet stations forestières et changement climatique à la Direction territoriale Bourgogne-Franche-Comté.

Le premier pilier de la stratégie repose sur le gestionnaire, qui doit permettre à l'exploitant de travailler sans dégrader les sols. Cela passe par la mise en place d'un réseau de cloisonnements dédiés à la circulation des engins et matérialisé à la peinture. Cela passe aussi par l'établissement d'un état des lieux qui indique notamment les zones particulièrement sensibles dont il faut protéger les cloisonnements avec des rémanents. La rencontre préalable avec le représentant de l'acheteur ou du prestataire est le moment privilégié pour discuter de l'état des lieux et les prescriptions au débardeur lorsqu'il n'est pas présent au début de la coupe » précise Jean Gauvin.

Le second pilier de la stratégie repose à la fois sur l'intervenant et le gestionnaire. L'intervenant ne doit surtout pas sortir des cloisonnements. Et lorsque les ornières dans les cloisonnements deviennent trop profondes (30 cm pour les collecteurs et 20 cm pour les autres cloisonnements), l'intervenant doit s'arrêter de lui-même. S'il ne le fait pas, c'est le TFT qui doit prendre cette décision.

« Cette décision est parfois difficile à prendre car il y a des enjeux économiques » précise Jean Gauvin.

Pour que cela se passe bien, il est essentiel que chacun comprenne l'importance de stopper les exploitations



**Sarah Garcia**  
Chef de projet  
stations forestières et changement  
climatique - DT Bourgogne-  
Franche-Comté

lorsque les seuils critiques sont atteints. Des journées de sensibilisations sont donc organisées en interne, pour la montée en compétence des personnels techniques, mais aussi en externe, avec les intervenants. « Ces journées sont importantes », souligne Sarah Garcia, « car elles permettent d'expliquer la démarche mise en place pour protéger les sols. Cela passe par le maintien de la praticabilité des cloisonnements et on a tous à y gagner, ne serait-ce que pour ne pas réduire la période d'exploitabilité de la prochaine coupe. Car un cloisonnement dégradé lors d'une exploitation est durablement fragilisé et deviendra plus rapidement impraticable lors de la prochaine exploitation. »

La direction territoriale s'est dotée d'un outil qui permet d'évaluer la qualité d'une exploitation vis-à-vis du sol par une méthode d'échantillonnage. Ce diagnostic après exploitation donne une estimation des longueurs de cloisonnements ayant subi des ornières ainsi que des surfaces circulées dans les bandes boisées. « C'est un outil très intéressant pour éclairer les discussions. Dans une même situation, certains TFT ou intervenants peuvent considérer que l'impact de l'exploitation a été modéré alors que d'autres jugent qu'il est majeur. Avec les données factuelles du diagnostic post-exploitation, on parle tous de la même chose » indique Sarah Garcia.

La stratégie de la Direction territoriale Bourgogne-Franche-Comté a pour objectif de prévenir les dégâts causés au sol. Mais parfois, la sensibilisation ne suffit pas. Et lorsque les réseaux de cloisonnements étaient correctement implantés et que des dégâts importants sont constatés, les agents, soutenus par leur hiérarchie et le service bois de l'agence, doivent sanctionner l'intervenant. La démarche contentieuse repose alors sur les dispositions prévues par les textes de référence (Clauses générales de vente ou Clauses générales d'achat de prestation). « Le changement des pratiques est long mais nos efforts vont porter leurs fruits. Il faut continuer à expliquer les enjeux liés à la préservation des sols. Gestionnaires comme exploitants ont leur rôle à jouer, et à moyen terme, tout le monde en sortira gagnant. »

**Nous avons beaucoup parlé de l'importance de ne pas faire circuler les machines d'exploitation dans les bandes de peuplements pour préserver les sols. Mais des traces d'érosion sont aussi observées dans des peuplements en l'absence de circulation d'engins. Dans le peuplement, comment savoir si un sol est plus ou moins sensible à l'érosion ?**

**Noémie Pousse :** A l'intérieur du peuplement, il existe un seul outil pour diagnostiquer la sensibilité des sols à l'érosion. Il s'agit de l'application For-Eval. For-Eval indique la sensibilité du sol à l'érosion à partir de trois facteurs déterminants : la stratification et le recouvrement par la végétation, la pente et la granulométrie du sol (pourcentage en éléments grossiers et classe de texture).

**Quelles sont les préconisations de gestion pour les sols les plus sensibles à l'érosion ?**

**Noémie Pousse :** Une fois le diagnostic réalisé, il n'y a pas d'outils clef en main mais des préconisations à prendre en compte par le forestier. Sur sol sensible, il faut éviter de perturber le sol, de faire des coupes trop fortes et il faut laisser un maximum de menus bois pour protéger le sol de la pluie.

**Est-ce que cela signifie qu'il ne faut pas faire de préparation mécanisée du sol avant plantation sur ces sols sensibles ?**

**Noémie Pousse :** Aujourd'hui, nous ne connaissons pas les impacts de la préparation mécanisée sur le sol. Cette technique s'est généralisée extrêmement rapidement depuis l'arrêt de l'utilisation des herbicides en forêt mais nous n'avons pas de recul. En milieu agricole, le travail du sol favorise fortement son érosion. On peut penser que c'est également le cas en forêt, mais nous manquons d'éléments.

**Ce n'est pas toujours facile d'éviter les coupes trop fortes, notamment dans les peuplements traités en taillis simple. Comment faire dans ces cas-là ?**

**Noémie Pousse :** C'est vrai que pour les sols sensibles à l'érosion, les coupes de taillis simples qui enlèvent tout le couvert ne sont pas idéales. Il faut alors limiter la surface de la coupe, ne pas la faire dans le sens de la pente et peut-être aussi réfléchir à une conversion de ce taillis vers un mode de traitement qui n'entraîne pas d'enlèvement total du couvert.

**Et si malgré tout, le sol s'érode ?**

**Noémie Pousse :** Lorsqu'il y a un enjeu de surcharge en sédiments de zones humides ou de cours d'eau en aval, il faut vraiment éviter que cela ne se produise, que ce soit dans le peuplement, mais aussi sur les pistes et les cloisonnements. Dans ces cas-là, il faut aussi prévoir des décharges d'eau régulières le long de la desserte pour limiter le ruissellement. Louise Colomb l'explique plus tôt dans ce dossier. Il faut également retenir les sédiments avant qu'ils n'atteignent les cours d'eau ou les zones humides par la mise en place d'une zone boisée ou enherbée, ou encore de collecteurs.

**Qui contacter en cas d'hésitation ?**

**Noémie Pousse :** En cas d'hésitation, il faut contacter le référent sol de votre direction territoriale. Pour les personnes externes à l'ONF, il existe aussi des référents sols dont la liste sera très prochainement disponible sur le site internet de l'Association Française pour l'Etude du Sol (AFES). (Lien [ici](#))

**Existe-t-il des formations pour aller plus loin ?**

**Noémie Pousse :** Des formations sur les sols et leur gestion durable sont en cours de déploiement par les référents sols dans la plupart des directions territoriales. Une formation sous forme de vidéo créée avec l'AFES sera également disponible pour tous les personnels de l'ONF sous la forme d'une Formation Ouverte et à Distance (FOAD).

**Tu nous l'as dit : les outils disponibles aujourd'hui pour guider le forestier dans ses choix pour limiter l'érosion sont incomplets. Que manque-t-il pour les améliorer ?**

**Noémie Pousse :** Il nous manque tout simplement des connaissances. Aujourd'hui, on sait que dans une forêt mature, la pédogénèse produit de l'ordre d'une tonne de sol par hectare et par an, ce chiffre est variable en fonction des contextes mais il est souvent très faible. Donc, toute pratique qui entraîne une érosion du sol supérieure à cela n'est pas durable. Mais on ne connaît pas les conséquences des différentes pratiques forestières sur les quantités de sol qui s'échappent du peuplement. L'expertise collective sur les Coupes Rases et Renouvellement des peuplements Forestiers en contexte de changement climatique (CRREF) réalisée en 2023 donne quelques chiffres, extrêmement variables selon les contextes. Ils vont de 7 tonnes de sol perdu par hectare pour une coupe rase avec maintien des menus bois au sol, à 70 tonnes de sol perdu par hectare pour une coupe rase avec export des menus bois et un travail du sol. On aimerait connaître l'impact du travail du sol, de l'intensité d'une coupe et de la mise en place des cloisonnements sur l'érosion des différents types de sol et dans différents contextes. Mais cela représente un énorme travail. L'expérimentation mise en place par l'INRAE en forêt domaniale de Senones (Vosges) va nous aider en mesurant précisément les quantités de sols qui s'échappent du peuplement après la réalisation de trouées et la circulation d'un engin sur une partie de la trouée. Mais il faudrait pouvoir multiplier les traitements et les contextes. La mise en œuvre du plan d'action pour la préservation des sols forestiers 2024-2030 actuellement en cours de validation au niveau politique devrait nous aider à mieux comprendre les choses. Ensuite, il faudra décider combien de sol nous sommes prêts à voir s'éroder dans le cadre d'une gestion forestière durable, à ajuster idéalement en fonction du contexte stationnel. Ce sera une décision politique portant sur la préservation du capital productif de nos forêts. Mais pour l'heure, nous manquons d'éléments tangibles sur lesquels nous appuyer.

## Entretien avec Géraud Lavandier (responsable de l'unité territoriale de Digne - Agence des Alpes-de-Haute-Provence) Des sols particulièrement sensibles à l'érosion sur l'UT

L'unité territoriale de Digne est située dans les Alpes du Sud. La région est soumise à des épisodes de très fortes précipitations. La roche y est tendre et les pentes fortes. Les sols sont donc particulièrement sensibles à l'érosion.

Dans ce contexte, nous sommes confrontés à des problématiques d'érosion des sols dans deux cas bien distincts : après des coupes de taillis simple, et sur certains cloisonnements lors d'exploitations mécanisées en futaie régulière de résineux.

Après des coupes de taillis simple de chêne pubescent ou de chêne vert réalisées manuellement dans de fortes pentes, nous avons observé des départs de matériaux. Il est difficile de quantifier le phénomène, mais cela se compte en centimètres de sol. On a même parfois l'impression que les souches remontent à la surface. Sur l'UT voisine, nous pensons que des banquettes RTM installées dans des ravins se sont remplies de matériaux et ont cassé suite à des coupes de taillis réalisées sur le versant.

Avant la coupe de taillis, le couvert forestier est souvent très fermé, il est donc fréquent qu'il n'y ait peu ou pas de végétation arbustive ou herbacée. Lors d'une exploitation de taillis, tout le couvert est retiré. Seules restent au sol les rémanents de coupes laissés par les intervenants et un éventuel couvert arbustif ou herbacé préexistant. Le sol nu est alors directement exposé aux intempéries jusqu'à ce que les rejets de taillis et des espèces arbustives et herbacées recouvrent le sol. Lorsque la pente est forte, on assiste à des phénomènes d'érosion.

Un groupe de travail a été créé dans l'Agence pour réfléchir à l'avenir de nos taillis. Continue-t-on de les gérer en taillis simple ? Existe-t-il des alternatives ? Les enjeux vont bien au-delà de la gestion du risque d'érosion. En effet, le traitement en taillis ne permet pas d'évolution naturelle du patrimoine génétique du peuplement et constitue donc un frein à l'adaptation naturelle face au changement climatique. Les coupes de taillis posent également des problèmes paysagers et écologiques plus larges que l'érosion. Malheureusement, nous n'avons pas de solution miracle à ce stade. Sur l'UT, lorsque la station est fertile et que les conditions d'exploitation sont acceptables, nous proposons au service forêt de déroger à l'aménagement et de partir sur une conversion du taillis en futaie. Mais cette situation reste rare. Dans les autres cas, nous proposons une conversion vers un taillis-sous-futaie et nous réalisons donc des coupes de taillis avec réserve. Ainsi, nous laissons une part du couvert, à hauteur de 30 à 40 % de la surface terrière. C'est en deçà des 70 % de cou-



**Géraud Lavandier**  
Responsable de l'unité territoriale  
de Digne - Agence des Alpes de  
Haute-Provence

vert végétal à conserver préconisés par les services RTM, mais cela permet déjà de fournir une certaine protection qui s'ajoute aux rémanents d'exploitation. A terme, cela augmente la probabilité d'obtenir de la régénération naturelle par reproduction sexuée et donc un renouvellement de la génétique sur la parcelle et une sélection naturelle permettant d'aller vers une adaptation au changement climatique. Nous n'avons pas de recul sur cette pratique et espérons que ce traitement permettra un bon rejet du taillis et une expansion des houppiers des réserves pour produire des glands.

Le deuxième cas classique d'érosion se produit lors des exploitations mécanisées des futaies régulières de pins sylvestre ou de pins noirs. Ici, nous n'avons pas de problème à l'intérieur du peuplement car il y a toujours un relais de protection contre l'érosion via le couvert végétal. Même lorsque la régénération ne vient pas aussi bien qu'on le souhaiterait, une strate herbacée et arbustive s'installe. C'est sur les cloisonnements que le problème survient, lorsque de profondes ornières se forment en contexte de pente. Cela peut arriver lors d'exploitation en période humide, et particulièrement sur les collecteurs principaux. En contexte de forte pente, les flux d'eau qui suivent les ornières créées par les engins se concentrent dans les collecteurs et en bas de pente, provoquant une érosion du sol parfois forte. Les phénomènes conjugués d'orniérage puis d'érosion creusent parfois le cloisonnement jusqu'à la roche.

Pour répondre à ce problème, nous mettons ponctuellement les branches sur les cloisonnements dans les zones où nous voyons qu'un orniérage important se met en place. Nous ne le faisons pas tant que l'orniérage n'approche pas 20 cm car nous préférons que les éléments minéraux contenus dans les rémanents restent dans le peuplement plutôt que sur les cloisonnements. Nous jonglons donc entre la consigne générale d'ébrancher les arbres hors des cloisonnements et la consigne particulière, lorsque l'orniérage apparaît, de mettre les rémanents sur les zones les plus exposées des cloisonnements. Cela permet de ne pas interrompre le chantier tout en préservant au maximum les sols de l'érosion.

Lorsqu'un orniérage s'est mis en place et que nous pensons qu'il risque de concentrer l'eau et de provoquer des dégâts à l'aval, sur une piste forestière par exemple, nous demandons lors de la remise en état la création de renvois d'eau pour essayer de disperser l'eau dans les bandes de peuplement.

Charline Henry

ONF - Département Recherche, Développement et Innovation

### RÉFÉRENCES

- Rakotoarison H., Pischedda D., Delsart M., Pousse N., Ulrich E., 2023. Intérêt de l'exploitation par câble aérien en plaine : analyse économique à l'échelle du cycle sylvicole du chêne. *Rendez-Vous techniques*, 77, pp.23- 31

