



**HAL**  
open science

# Caractériser le risque érosif des pistes pour protéger les milieux humides et aquatiques : une approche cartographique sur l'Agence Vosges Montagne

Louise Colomb

## ► To cite this version:

Louise Colomb. Caractériser le risque érosif des pistes pour protéger les milieux humides et aquatiques : une approche cartographique sur l'Agence Vosges Montagne. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, 2024, 79, pp.14-21. hal-04642997

**HAL Id: hal-04642997**

**<https://hal.science/hal-04642997>**

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.

# Caractériser le risque érosif des pistes pour protéger les milieux humides et aquatiques : une approche cartographique sur l'Agence Vosges Montagne

Dans les Vosges, l'érosion des sols sur les dessertes forestières altère les zones humides et les cours d'eau par excès de sédiments. Pour favoriser une prise en compte du risque érosif dès l'aménagement de la forêt et jusqu'aux opérations de martelage, une couche SIG montre désormais le risque érosif de chacune des pistes de l'Agence Vosges Montagne. Louise Colomb nous explique comment réaliser cette couche et son intérêt pour la gestion forestière.

*Limites de l'article : il a été conçu sur l'observation de la gestion forestière pratiquée en forêt publique sur le Massif des Vosges. Toute extrapolation à des contextes de plaine, de versants à très fortes pentes (>100 % - montagne), rocheux, tropicaux, ou à phénomènes cévenols est à réaliser avec discernement et prudence.*

De par sa position topographique et son contexte géologique, le territoire de l'Agence Vosges Montagne est particulièrement sensible aux enjeux liés à l'érosion des sols. La topographie, collinéenne à montagnarde, implique la présence de têtes de bassins versants naturellement génératrices d'écoulements. Le substrat rocheux (gréseux pour le nord des Vosges et granitique pour le sud) est particulièrement friable. Cette grande fragilité de la roche combinée à la forte déclivité des têtes de bassin versant rend le territoire particulièrement sujet à l'érosion. Or, le réseau hydrographique y est extrêmement dense. L'eau est omniprésente. Elle forme des milieux très importants dans le fonctionnement hydrologique des systèmes. Mais ces milieux sont menacés par les apports sédimentaires issus de l'érosion des sols.

Les indices d'érosion sont nombreux dans les Vosges. Ils ont été relevés particulièrement sur les pistes forestières et les traînes de débardage (zones de départ des sédiments), dans les cours d'eau (zone de transit) et dans les zones humides (zones d'atterrissement), notamment par les techniciens forestiers territoriaux de l'ONF, les techniciens de rivière de la fédération de pêche des Vosges et par des études scientifiques.

L'ensemble des acteurs du territoire se sont alors mobilisés pour limiter l'érosion provenant de la gestion forestière. La stratégie mise en place par l'Agence Vosges Montagne de l'ONF repose notamment sur une meilleure gestion de la desserte et des traînes de débardage lors des exploitations forestières. Dans ce cadre, un outil cartographique classant la desserte (surtout les pistes) et les traînes de débardage selon leur sensibilité à l'érosion a été créé. Il est utilisé pour intégrer le risque érosif dès l'élaboration des aménagements et pour mieux anticiper les problématiques de dessertes lors de la préparation de l'état d'assiette et des martelages.

Entretien avec **Jean-Yves Boitte** (Responsable du service Forêt à l'Agence Vosges Montagne) et **Patrick Kubler** (Directeur de l'Agence Vosges Montagne)

### Lutter contre l'érosion des dessertes forestières : un élément clef de la stratégie de l'Agence Vosges Montagne pour la préservation des zones humides et des cours d'eau

« La lutte contre l'érosion des sols est un thème qui m'est cher depuis mon arrivée à l'Agence », confie Jean-Yves Boitte, responsable du service forêt à l'Agence Vosges Montagne. « Ici, la forêt est très multifonctionnelle, nous sommes au carrefour de nombreux enjeux et en dialogue permanent avec beaucoup d'acteurs. L'Agence de l'eau et les services de la police de l'eau de la DDT nous interpellent depuis plusieurs années sur la problématique de l'érosion liée aux dessertes forestières et ses conséquences sur les zones humides, les cours d'eau et les lacs. Alors que nous manquions de moyens humains, nous avons recruté en 2016 Louise Colomb, étudiante AgroParistech, pour 3 ans d'apprentissage. Cela a changé beaucoup de choses ». « Nous avons pu mettre en place une véritable stratégie de protection des cours d'eau et des zones humides dans l'agence » renchérit Patrick Kubler, directeur de l'Agence Vosges Montagne.

Louise Colomb a produit un document technique de bonnes pratiques pour lutter contre l'érosion et l'a déployé dans le cadre de formations spécifiques sur la protection des milieux aquatiques et des sols. Tous les TFT de l'agence ont bénéficié de cette formation. Ces bonnes pratiques sont prises en compte dès la rédaction du document d'aménagement. Une zone de référence a également été mise en place dans le bassin versant de Ravine afin de montrer ces bonnes pratiques sur le terrain.

« Aujourd'hui, on constate un vrai progrès sur ce sujet, que ce soit en UT, chez les aménagistes ou au service bois. Les habitudes ont changé » souligne Jean-Yves Boitte.

Mais une difficulté de taille demeure. Le prix a une grande importance pour la sélection des entrepreneurs via les marchés publics. Lorsque la desserte ne peut plus être optimisée pour diverses raisons (topographie, enjeux environnementaux...), les meilleurs entrepreneurs qui n'hésitent pas à tirer du câble depuis le tracteur pour aller chercher les bois sont souvent plus chers du fait de ce travail supplémentaire. Ils ne sont pas sélectionnés. « Nous aimerions pouvoir mettre un peu plus cher dans l'exploitation et nous assurer un travail de qualité qui préserve les sols et les zones humides » indique Patrick Kubler. Tirer de grandes longueurs de câble depuis le tracteur est aussi une alternative à l'exploitation au câble mât, mais difficile à mettre en œuvre par manque de disponibilité des entreprises.

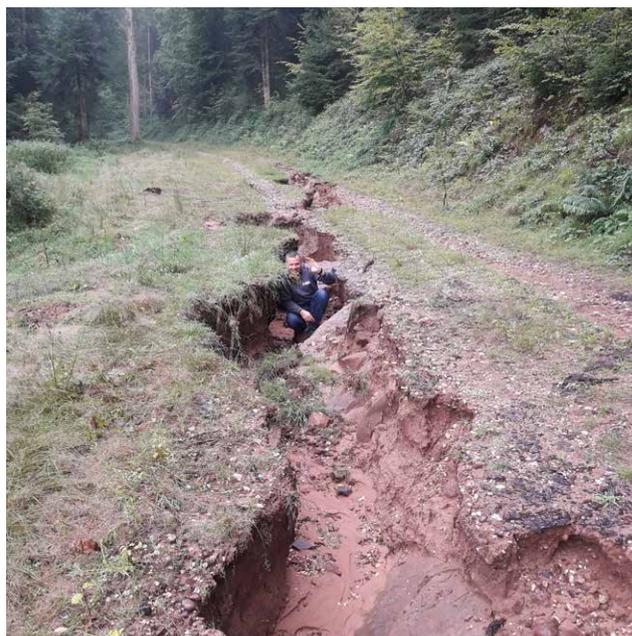
Intégrée à l'Agence étude de la direction territoriale Grand-Est, Louise Colomb est maintenant la référente « eau » pour la direction territoriale. Les financements de l'agence de l'eau ont été répartis sur une partie de son poste, mais aussi sur le temps passé par Jean-Sébastien Abel, TFT spécialisé sur les questions liées à l'eau, qui assure l'appui terrain pour la réalisation de petites infrastructures permettant de protéger les cours d'eau et les zones humides.

## Quels impacts de la desserte forestière sur les milieux humides et aquatiques ?

### ■ Lorsque la desserte collecte les ruissellements

Certaines dessertes sont structurellement contributives à l'érosion. Dépourvues de systèmes de décharges de flux comme les collecteurs, les revers d'eau ou les saignées, ces dessertes concentrent l'eau et provoquent une augmentation de sa vitesse dans les fortes pentes. Deux éléments déterminent la capacité érosive d'une desserte : sa pente en long et sa longueur avant de permettre une décharge en eau.

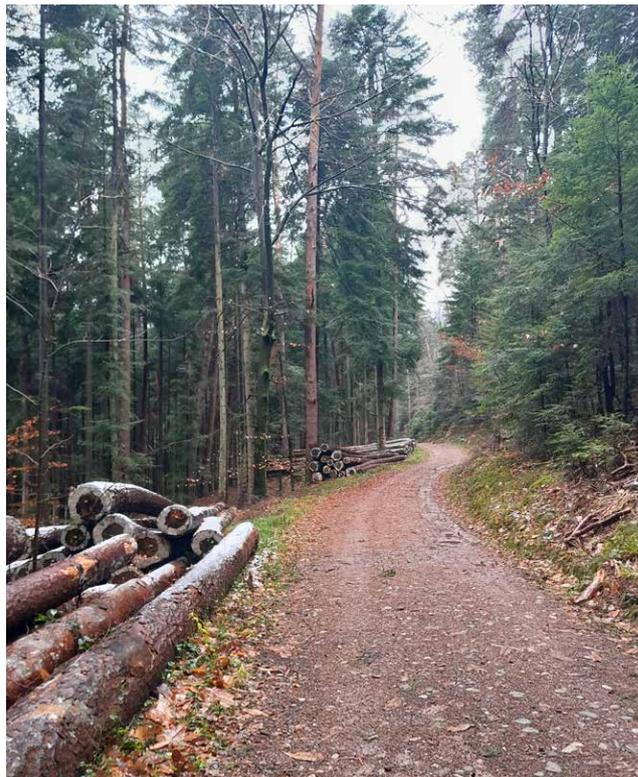
Pour limiter les impacts des dessertes forestières sur l'érosion, il faut éviter que l'eau ne circule longtemps en surface ou dans les fossés. Il est donc important de permettre des décharges d'eau régulières afin d'éviter de concentrer les flux sur quelques points de transit. L'objectif est de favoriser l'infiltration de l'eau en divisant au maximum les flux.



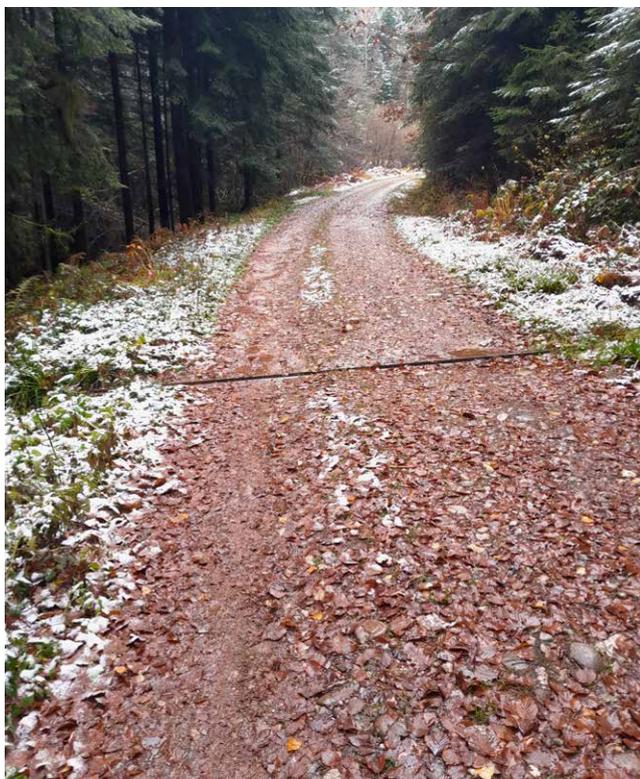
↑ Figure 1. Route forestière à Sarrebourg (ONF)



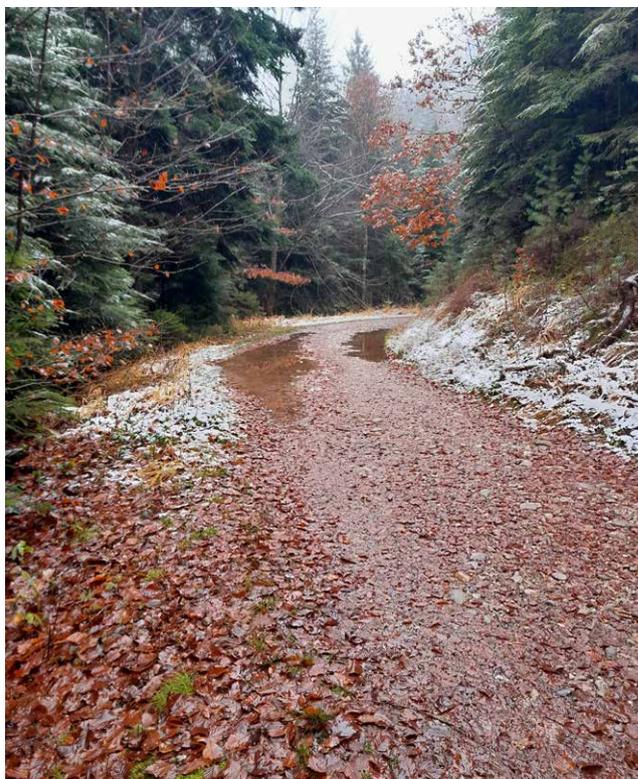
↑ **Figure 2.** Une desserte contributive à l'érosion : présence de griffes d'érosion, pente de 50% - distance entre deux collecteurs : 50 m (Route forestière de Nayemont - 88)



↑ **Figure 3.** Une desserte peu contributive à l'érosion : pente <10% - devers aval (Route forestière du Kemberg - 88)



↑ **Figure 4.** Desserte peu contributive à l'érosion : pente < 10 % - distance entre deux collecteurs : 50 m (RF Kemberg - 88)



↑ **Figure 5.** Même les dessertes plates ont besoin de collecteurs (Route forestière du Kemberg - 88)



↑ **Figure 6 et 7.** Ruisseau du Ruxelier (Forêt Communale de Cheniménil - 88). Le calibrage des ouvrages de franchissements est nécessaire pour limiter l'obstruction, faciliter l'entretien et limiter la fragmentation des habitats. Ici, des travaux ont été réalisés pour effacer ces problématiques. L'ouvrage de gauche (deux tuyaux bétons de diamètre 500 mm sous dimensionnés) a été remplacé par l'ouvrage de droite (une demi-buse PEHD de diamètre 1000 mm). La buse coupée en deux dans le sens de la longueur permet de limiter l'effet de tourbillon qui empêche la formation d'un lit.

### ■ Lorsque la desserte intersecte les zones humides et les cours d'eau

Lorsque la desserte croise des zones humides ou des cours d'eau par le biais de passages busés, gués ou collecteurs d'eau (figures 6 et 7), l'eau, collectée sur la bande de roulement et via les fossés, risque de déverser les sédiments charriés directement dans ces zones humides ou ces cours d'eau. Les conséquences peuvent être importantes pour ces milieux fragiles. Les bonnes pratiques pour concevoir ces ouvrages sont données dans le guide technique montagne pour les travaux routiers forestiers (Touffait et al, 2016).

En cas de défaut d'entretien, le risque de colmatage de l'ouvrage de franchissement est réel. Il peut générer de nombreux désordres, comme la destruction de la desserte et le départ brutal et massif des matériaux qui la composent.



↑ **Figure 8.** Les fossés peuvent fortement contribuer à l'érosion. Un entretien "pointillés" (curage de 50 m tous les 50 m) plutôt qu'en plein permet de limiter les départs érosifs. En effet, l'eau qui accélère dans les parties curées est ralentie dans les zones non curées où elle peut s'infiltrer dans le sol.

## Un outil cartographique pour limiter ces impacts

Un outil cartographique permettant de classer les pistes et les traînes de débardage selon leur sensibilité à l'érosion a été développé à partir du logiciel de SIG QGIS®. Il a pour objectif d'aider les aménagistes dans leurs décisions de gestion et leurs programmations de travaux.

### Construction de l'outil SIG

Les dessertes problématiques sont de deux types :

- les dessertes trop pentues sur une grande longueur, sans système de décharge.
- les dessertes trop proches des cours d'eau et zones humides.

Desserte peu sensible à l'érosion			Desserte très sensible		
A	B	C	D	E	F

Pente	Longueur de desserte entre deux systèmes de décharge		
	L < 100m	L ≥ 100m	
0-10%	A	B	
10-20%	B	C	D
	C	D	E
20-30%	E	E	E
> 30%	E	E	E
	E	E	E

↑ **Figure 9.** Typologie du risque érosif prenant en compte la pente en long d'une desserte et la densité des systèmes de décharge (AgroParisTech 2019)

Concernant ces dernières, une intersection entre les couches SIG des cours d'eau et zones humides connues et la desserte permet de faire ressortir les zones à risque. Il s'agit des zones où les cours d'eau croisent ou touchent la desserte, mais aussi celles où le buffer (10-15 m de part et d'autre du cours d'eau) intersecte la desserte. Facile à réaliser et à appréhender, cette manipulation SIG ne sera pas décrite davantage dans cet article.

Pour les dessertes trop longues et pentues, nous avons proposé une typologie de la sensibilité au risque basée sur le facteur « pente en long » de la desserte (figure 9).

Les dessertes classées de A à B sont relativement peu pourvoyeuses de sédiments, alors que les dessertes E à F le sont énormément. Ces dernières concentrent les écoulements et favorisent également le drainage du versant. À partir de cette première typologie, il est possible de dégrader ou d'améliorer le classement d'une desserte en fonction du nombre de collecteurs d'eau (figure 10).

Afin de créer la couche SIG « risque érosion », la couche SIG « Desserte » de l'Agence a été fusionnée en une seule entité. Puis, cette couche SIG a été redécoupée en tronçons à tous les virages ayant un angle inférieur à 90° et à toutes les intersections. En effet, aux virages, la chaussée change souvent d'orientation (le devers amont devient devers aval) et les flux se déchargent naturellement. Quant aux intersections, il y a très souvent des ruptures de pente naturelles ou des zones d'atterrissement qui permettent une décharge en eau ou un dépôt des sédiments.

Pente	Longueur de desserte					
	L < 100m		L ≥ 100m			
0-10%	L < 100m		L ≥ 100m			
			Au moins 1 système par 40m		moins/de 1 système par 40m	
	A		B			
10-20%	L < 50m		50m ≤ L < 100m		L ≥ 100m	
	Au moins 1 syst. Par 20m	Moins de 1 syst. Par 20m	Au moins 1 syst. Par 20m	Moins de 1 syst. Par 20m	Au moins 1 syst. Par 20m	Moins de 1 syst. Par 20m
	A	B	C	D		
20-30%	L < 30m		30m ≤ L < 50m		L ≥ 50m	
	Au moins 1 syst. Par 20m	Moins de 1 syst. Par 20m	Au moins 1 syst. Par 20m	Moins de 1 syst. Par 20m	Au moins 1 syst. Par 20m	Moins de 1 syst. Par 20m
	B	C	D		E	
> 30%	L < 20m		20m ≤ L < 50m		L ≥ 50m	
	Au moins 1 syst. Par 20m	Moins de 1 syst. Par 20m	Au moins 1 syst. Par 20m	Moins de 1 syst. Par 20m		
	C	D		E	F	

↑ **Figure 10.** Typologie du risque érosif prenant en compte la pente en long d'une desserte, la densité des systèmes de décharge et le nombre de collecteurs (AgroParisTech 2019)

Sur ces tronçons nouvellement créés, les longueurs ont été calculées puis la pente de la desserte a été moyennée avec l'outil « Mean Length Slope » sur Arc GIS®. Il est important de travailler avec la moyenne de la pente car, sur le SIG, il y a toujours un très léger décalage entre la desserte et la couche MNT (Modèle numérique de terrain) qui renseigne l'altitude. Travailler avec la pente maximale ferait courir le risque de travailler avec la pente des talus.

Sous QGIS®, c'est la première typologie intégrant la pente en long qui a été appliquée aux tronçons de desserte. Il est en effet difficile de recenser tous les collecteurs d'eau et tous les points de décharge des flux.

## Utilisation de l'outil SIG

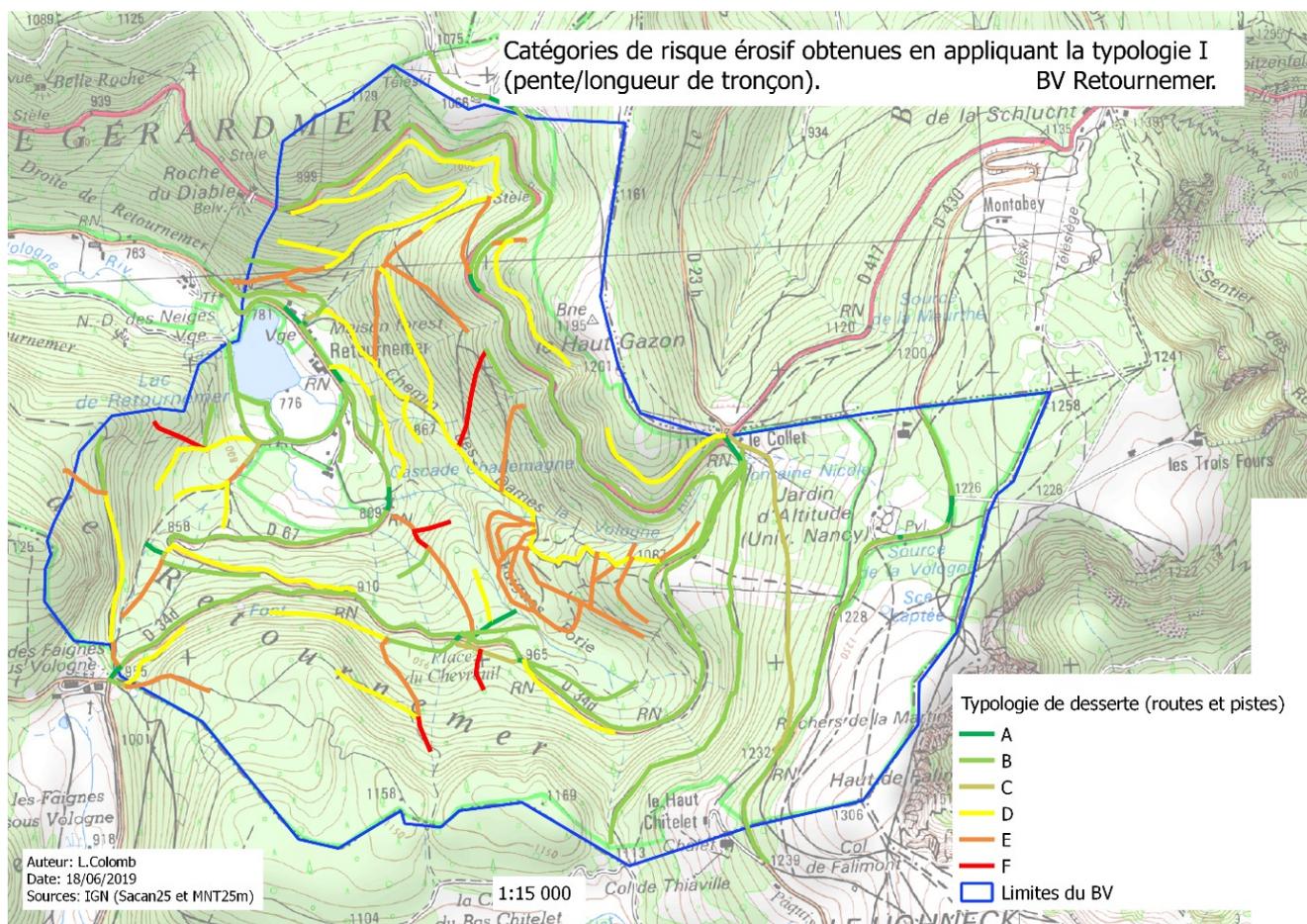
Cette couche SIG est intégrée à la démarche d'élaboration des documents d'aménagement en permettant l'analyse de la desserte sous l'angle du risque d'érosion. Les aménagistes peuvent consulter la couche SIG (cf. figure 11) et ainsi identifier les dessertes les plus problématiques (E et F selon la typologie). Une discussion avec le technicien ou une vérification sur le terrain permet ensuite de savoir si les dessertes peuvent être aménagées ou si le risque est plus faible ou plus élevé que prévu, notamment pas l'absence ou la présence de collecteurs d'eau. Lorsque les per-

sonnels de terrain connaissent parfaitement leur triage, la plupart des dessertes problématiques sont rapidement identifiées. Avec cette cartographie, il est donc possible de s'interroger sur la capacité érosive de la desserte et d'étudier la possibilité de limiter ce risque. Cet outil s'inscrit dans la démarche globale d'aménagement et éclaire les décisions de gestion en termes de programmation de travaux ou de choix de classements d'unités de gestion.

Le résultat de cette démarche se traduit donc par (i) l'intégration de la cartographie de la sensibilité à l'érosion de la desserte et des trains de débardage dans les annexes de l'aménagement, (ii) l'analyse de ce risque au vu du contexte particulier, notamment par rapport au nombre de collecteurs d'eau, et par (iii) des propositions techniques pour prendre en compte ce risque dans la gestion.

## Intégration du risque érosif dans la gestion forestière

Une exploitation forestière s'inscrit dans un processus de gestion plus large qui débute par l'élaboration du plan de gestion forestier et s'étend jusqu'à la commercialisation des bois. À chaque étape de ce processus global de gestion, il est possible de s'interroger sur le risque érosif que présente l'exploitation de bois.



↑ **Figure 11.** Dans le cadre de l'expérimentation de l'application de la typologie, une approche par bassin versant a été testée. Ici, le bassin versant de Retournermer dans les Vosges (ONF, 2019)

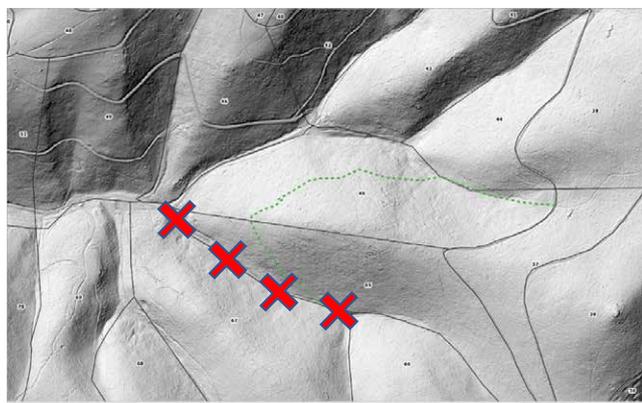
## ▲ L'élaboration de l'aménagement : un moment privilégié dans la vie de la forêt pour préparer les exploitations

Lors du processus d'aménagement sur l'Agence Vosges Montagne, une cartographie des zones humides et des cours d'eau est produite et annexée à l'aménagement. Cette cartographie est réalisée à partir des données déjà connues et ne nécessite donc pas de recherche spécifique. Cela permet de prendre en compte la proximité de la desserte et des enjeux liés à l'eau. Si on se rend compte qu'une piste intersecte une zone humide, il faut chercher soit à contourner cette zone humide, soit à aménager la piste avec, par exemple, l'installation d'un passage drainant.

La démarche mise en œuvre amène également à s'interroger sur la possibilité d'exploiter des bois avec la desserte existante et dans le respect des réglementations et des engagements environnementaux.

Enfin, la desserte est analysée à travers la typologie du risque érosif. Si la desserte est problématique, plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Une adaptation de la sylviculture : sortie de l'état d'assiette d'une partie de parcelle inexploitable, réduction de la surface à marteler ou classement en îlot de sénescence.
- Prévoir des travaux d'aménagement sur la desserte actuelle. Un recueil de conseils techniques publié par l'ONF (Colomb, 2019) en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhin Meuse guide les personnels de l'Agence Vosges Montagne en présentant les moyens nécessaires pour aménager une desserte problématique. (Lien [ici](#))
- Prévoir des travaux de création de piste. La figure 12 montre l'exemple d'une piste problématique car humide et pentue. Elle est classée E selon la typologie et a fait l'objet d'une fermeture. Un nouveau tracé a été ouvert en suivant les courbes de niveau.
- Enfin, il est également possible d'envisager un mode de débardage alternatif et de l'indiquer dans les commentaires du tableau de l'état d'assiette. Il est souvent intéressant de concevoir cette approche à une échelle plus large que la parcelle.



↑ **Figure 12.** Sur un bassin versant test (Ravines - 88), création de pistes en courbes de niveau (pointillés verts) et fermeture d'une piste humide (Croix rouges)

## ▲ Élaboration de l'état d'assiette, martelage et gestion de l'exploitation.

Lors de la programmation de l'état d'assiette, il est possible d'ajourner ou de retarder une coupe en cas d'absence de desserte utilisable. Le but est de se donner plus de temps pour prévoir et organiser la coupe (débardage alternatif, création ou amélioration de desserte...). Au moment de la préparation du martelage, lorsque le technicien parcourt la parcelle à marteler, il en profite pour relever d'éventuelles difficultés d'exploitation. Il est alors possible de ne pas marteler à proximité d'une zone humide difficile à débarder et de prévoir, en fin de martelage, d'inscrire les clauses assurant la bonne réalisation de la coupe.

Enfin, lors de la visite préalable avec le débardeur, il faut indiquer les infrastructures utilisables. Les pistes, cloisonnements et traînes de débardage utilisables seront marquées par des chevrons de peinture. La question de la sortie des bois a été résolue avant cette visite préalable. Si des événements imprévus augmentant le risque d'impacts liés à l'érosion surviennent (intempéries, orniérage...), l'exploitation est alors temporairement stoppée.

Pour atteindre nos objectifs en termes de limitation de l'érosion et de préservation des milieux humides et des cours d'eau, il est nécessaire que tous les intervenants soient traités de façon homogène et équitable. Une variation d'interprétation entre deux situations similaires, par exemple l'arrêt d'une exploitation pour cause d'ornières > 30 cm dans un cas et pas dans l'autre, est incompréhensible pour nos exploitants et contreproductif à moyen terme.

De même, l'estimation de la difficulté d'un chantier, qui augmente par exemple la durée et la longueur du débardage pour éviter un cours d'eau, doit être valorisée à son juste coût. Il en va de même lorsque le débardeur n'est pas autorisé à sortir des pistes, cloisonnements et traînes de débardage autorisées, l'obligeant à tirer des longueurs de câble plus importantes qu'à l'accoutumée. Obtenir des tarifs de débardage peu chers est à la fois risqué en termes de qualité d'exploitation et dangereux pour la pérennité du métier de débardeur, déjà en perte de vitesse.

## Un axe de progression : l'amélioration structurelle du réseau de desserte

Notre réseau de desserte est, comme nos forêts, l'héritier d'un processus long, s'étalant sur plusieurs dizaines d'années. Il était possible d'envisager en 1980 des dessertes dans les thalwegs humides, lorsque les tracteurs étaient plus larges et les périodes de gels fréquentes et plus longues. Pour les pistes de débardage, l'approche de la desserte se faisait parfois à l'échelle de la seule parcelle.

Aujourd'hui, la réglementation ayant évolué, notamment avec la Loi sur l'eau de 2006, il n'est plus possible de maintenir ou de continuer à utiliser les dessertes qui traversent les cours d'eau ou les zones humides de façon anarchique.

### La gestion des produits accidentels disséminés

Alors que les coupes programmées à l'état d'assiette font l'objet d'une organisation prévue, il est plus difficile de respecter les consignes de circulation sur les voies dédiées lors de l'exploitation de produits accidentels disséminés. Il n'est donc pas toujours pertinent d'exploiter ces bois, notamment si le volume est trop faible ou trop disséminé sur la parcelle.

### Rappel sur la traversée de cours d'eau et de zones humides

Traversée d'un cours d'eau ou d'une zone humide : on ne traverse pas ! Une autre desserte évitant le cours d'eau ou la zone humide doit être envisagée avant toute autre solution. La traversée doit rester exceptionnelle et des techniques permettant la préservation des milieux doivent être mises en œuvre.

Toute traversée de cours d'eau doit *a minima* faire l'objet d'un porté à connaissance par mail auprès de la DDT voire d'une déclaration.

### L'orniérage

En cas d'orniérage, il est fréquent de penser que la remise en état est purement esthétique. C'est vrai pour ce qui est du tassement induit sous les ornières. C'est moins vrai pour ce qui est de l'impact sur la circulation des flux hydrologiques : l'eau a des difficultés pour s'échapper de l'ornière et pour s'infiltrer dans le peuplement.

Il est donc nécessaire de réfléchir à un réseau de desserte durable. Il ne faut pas craindre de recréer de la desserte ou d'investir dans l'aménagement d'un passage drainant sur une piste. L'entretien de ces infrastructures est également indispensable à leur pérennité.

### Conclusion

La mise en place d'une cartographie de la sensibilité à l'érosion de la desserte sur l'Agence ONF Vosges Montagne a permis d'améliorer les pratiques en anticipant la mise en œuvre de l'exploitation et du débardage des bois. Cette anticipation est la clef pour se donner le temps de réaliser d'éventuels travaux ou de rechercher d'autres moyens de débardage.

L'évolution de nos techniques de mobilisation de bois est nécessaire. Elle passe par l'actualisation de notre réseau de desserte, que ce soit en termes de complétude (réseau encore parfois incomplet ou variable d'une coupe à l'autre) ou en termes de respect de nos standards écologiques.

Dans un contexte de changement climatique où les événements pluviométriques intenses seront plus fréquents, il est nécessaire de penser la desserte pour qu'elle limite au maximum les dépôts sédimentaires, préservant ainsi la ressource en sol et les milieux en aval. De plus, l'infiltration des eaux pluviales et leur rétention dans des sols forestiers, garants d'une ressource en eau potable de qualité, constituent également un enjeu majeur des prochaines années.

**Louise Colomb**

ONF – DT Grand-Est - référente eau

**Merci aux relecteurs**

**Pierrat Delphine, Zolnierowski Arnaud,  
Scordia Thomas, et Janot Willy**

### RÉFÉRENCES

• Touffait R., Baldini K., Belin C., Bonnefond P., Bretton C., Camel M., Fabre J., Grandjean D., Laurain J-L, Picard G., Pichon P., Sarter J-C, Schlupp Y., Sezik M., Waszak D., 2016. Travaux routiers forestiers : guide technique montagne. Paris : ONF Office national des forêts. 192 p.

• Colomb L., 2019. Prévenir l'érosion des sols forestiers – Conseils de gestion. Office National des Forêts. 29p.

