

Le cloisonnement d'exploitation pour préserver les sols forestiers

Document informatif



Sommaire

Préface	1
La compaction des sols	3
Le phénomène de compaction	4
Origine et importance de la compaction	5
Conséquences de la compaction	8
Cloisonner pour préserver	8
Réalisation d'un cloisonnement	11
Préalables	12
À propos du parc de machines	12
Résineux et feuillus ?	13
Incitation ou obligation ?	14
À quel moment cloisonner ?	14
Plantations	15
Quelle largeur pour un layon ?	16
Quelle distance entre deux layons ?	18
Quelques principes	18
Comment limiter les impacts visuels ?	25
Mise en place, utilisation et entretien du cloisonnement	27
Mise en place	28
Voies existantes	28
La pente	28
Les ruisseaux et fossés	29
L'angle	29
La matérialisation du cloisonnement	29
Cas particulier des mises à blanc	30
Exemples	30
Utilisation	33
Protection des sols	33
Protection des arbres de bordure	35
Entretien du réseau	36
L'envahissement par la végétation	36
La « réparation » des ornières dans les cloisonnements	36
Remarque concernant le bois de chauffage	37
Cas particuliers et solutions alternatives	39
Sols hydromorphes et nappes temporaires	40
Le débardage au cheval	42
Débardage au cheval et ébrancheuses	43



Préface

La mécanisation fait aujourd'hui partie du quotidien de l'exploitation forestière. Le supplément non négligeable de rentabilité et de confort qu'elle procure n'est plus à démontrer. Il contribue largement à renforcer la position que le matériau bois occupe actuellement sur le marché.

Cependant, de plus en plus d'observations et d'études mettent en lumière les conséquences négatives que pourrait engendrer une mécanisation non contrôlée et, plus particulièrement, la compaction des sols forestiers. Ce processus de tassement est un phénomène particulièrement préoccupant : en diminuant la porosité du sol – propriété essentielle à la bonne circulation de l'eau et des gaz – il perturbe très significativement le développement des plantes.

Ainsi, la compaction des sols peut accentuer l'impact de certaines maladies ou prédateurs. Elle s'oppose au développement du système racinaire, mettant à mal, tantôt la régénération des peuplements, tantôt leur productivité. Enfin, elle induit des modifications de compétitivité entre plantes herbacées, souvent au détriment des espèces forestières. La biodiversité s'en voit donc significativement et durablement affectée. Autant de phé-

nomènes qui perdurent, selon les études scientifiques, plusieurs décennies ou bien plus encore.

Pour contrôler ce phénomène et préserver un maximum de surface, de nombreux chercheurs et praticiens recommandent la mise en place de cloisonnements d'exploitation. En canalisant la circulation des engins, ces réseaux permettent de mieux maîtriser l'impact des machines sur les sols forestiers.

Cette brochure a pour but d'éclairer le débat, d'aider le gestionnaire à prendre les bonnes décisions et, surtout, de répondre aux deux questions suivantes :

- *pourquoi et dans quelles situations faut-il cloisonner ?*
- *comment faut-il s'y prendre pour installer un réseau ?*

Sont également abordés les aspects liés à l'utilisation et à l'entretien des réseaux installés, afin qu'ils restent efficaces de longues années.

Nous restons persuadés que l'information et le dialogue entre les différents intervenants restent les meilleurs outils d'une gestion durable de notre patrimoine forestier. Gageons que cette brochure contribuera à sensibiliser les uns et les autres.



La compaction des sols



La compaction des sols

Parmi les conséquences négatives de l'exploitation forestière mécanisée, la compaction des sols est certainement la plus préoccupante. D'une part, elle affecte sérieusement l'état sanitaire du peuplement, sa productivité et sa biodiversité. D'autre part, elle peut apparaître rapidement et perdurer de nombreuses années, voire décennies. Enfin, peu perceptible à l'œil nu, elle est bien souvent ignorée et les surfaces qu'elle affecte sont largement sous-estimées.

Le phénomène de compaction

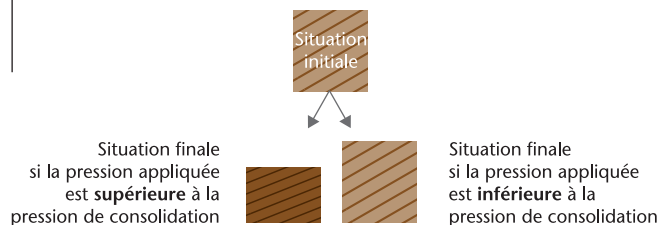
Lors du passage d'un engin, le sol réagit aux différentes contraintes qui lui sont appliquées. Cette réaction peut prendre deux aspects. Si la pression exercée est inférieure à une certaine valeur, les effets induits sont réversibles mais si la pression exercée est plus importante, le sol se tasse pour obtenir une nouvelle situation d'équilibre. À ce moment, les propriétés du sol ont changé et le restent même quand la contrainte disparaît (figure 1). Selon le niveau de compaction atteint, les modifications du sol vont de la réduction de la macroporosité, à la réorganisation des particules elles-mêmes (figure 2). La valeur de la pression séparant les deux modes de réaction est appelée pression de préconsolidation, c'est la plus grande contrainte subie et « mémorisée » par le sol.

La compaction n'est pas provoquée par l'accumulation de contraintes successives mais se produit de façon immédiate et proportionnelle à la pression appliquée. Ainsi, il apparaît que le premier passage d'un engin induit de 60 à 80 % du tassement qu'il est susceptible de produire. Les deux ou trois passages suivants sont responsables des 20 % restants et les passages supplémentaires n'ont, eux, quasiment plus d'influence sur le niveau de compaction.

Par la suite, le passage d'un second engin plus léger et appliquant des contraintes moindres ne jouera plus sur le niveau de compaction du sol. Par contre, un engin plus lourd ou apportant des contraintes supérieures que le premier, modifiera à nouveau les caractéristiques du sol.

Précisons que la compaction du sol n'est pas un phénomène uniquement superficiel mais qu'elle concerne une

Figure 1 : si la capacité de portance du sol est plus faible que la pression exercée, il se compacte pour obtenir une nouvelle situation d'équilibre.



La compaction des sols

couche significative du sol. Ainsi, on enregistre souvent les mêmes pertes de porosité que ce soit à 20 ou à 40 cm de profondeur. Des impacts, quoi que plus faibles, se ressentent encore bien au-delà.

La disparition du compactage est théoriquement régie par des phénomènes comme le gel et l'activité biologique. Mais il semble que, concrètement, ce ne soit que peu efficace, surtout en profondeur. Une fois compacté, le sol peut alors mettre de nombreuses années à se restaurer. Des chiffres de plusieurs dizaines d'années sont souvent avancés. Dans le cas des sols à faible activité biologique (très acides par exemple), il est à craindre que la restauration structurale spontanée prenne davantage d'années encore. Certains considèrent la compaction des limons acides comme

irréversible au regard du temps nécessaire à la récupération spontanée de leur structure.

Origine et importance de la compaction

La pression s'exprime en poids par unité de surface. Les principaux facteurs qui interviennent donc dans la compaction sont la masse de l'engin (charge à la roue) et les organes de roulage (pneus, chenilles...).

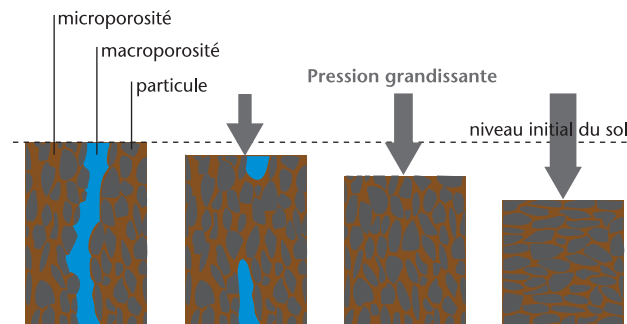
Les organes de roulage

La pression transmise par un pneu au sol est globalement fonction de la pression de gonflage. Une analyse pointue de la répartition des pressions à l'interface pneu-sol révèle cependant qu'il existe des zones où la pression au sol excède la pression de gonflage. Cette répartition des pressions est liée au type de pneu (carcasse diagonale, pneu basse pression de type « flotation»...), au fait que la roue soit porteuse ou exerce des efforts de traction, aux effets dynamiques liés au passage d'un obstacle tel une souche...

Par ailleurs, diminuer la pression de gonflage ne peut se faire à la légère. En effet, pour chaque type de pneu, il faut utiliser la pression de gonflage adaptée à la charge supportée par le pneu, sous peine de réduire la durée de vie de ce dernier.

Concernant les engins chenillés, des écarts importants peuvent être relevés entre la pression théorique (masse de l'en-

Figure 2 : évolution de la micro- et de la macroporosité d'un sol soumis à de lourdes charges.



La compaction des sols

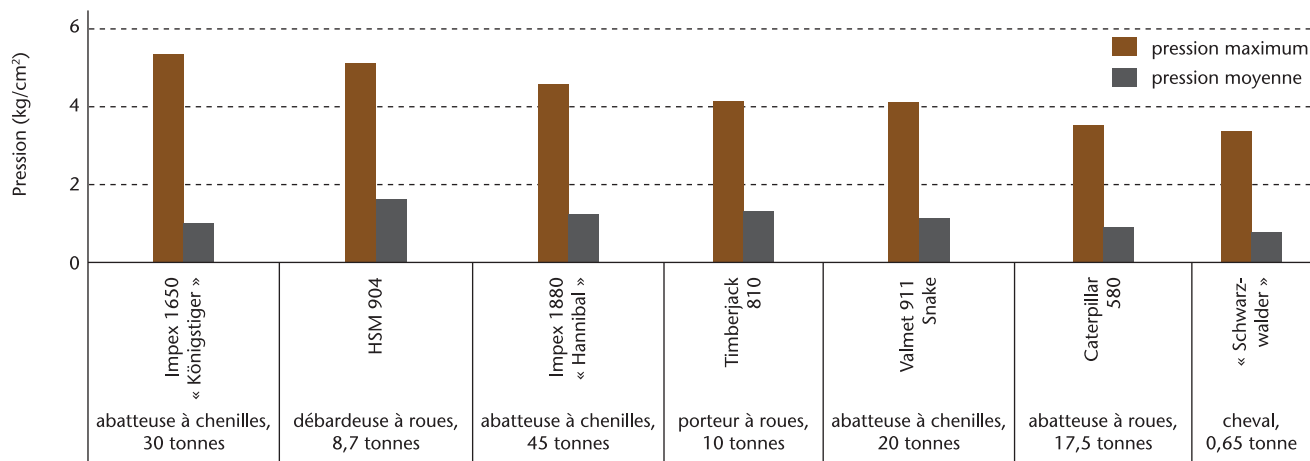
gin divisée par la surface des chenilles) et la pression réelle enregistrée au niveau du sol. Cette réalité résulte souvent de l'hétérogénéité du sol qui empêche qu'à tout moment l'ensemble de la chenille soit posé. Mais c'est également la conséquence d'une modification de la répartition des charges durant les mouvements de l'engin et plus particulièrement de son bras. Lors de la préhension d'un arbre et des opérations d'abattage, d'ébranchage ou de billonnage, le centre de gravité de l'engin est déplacé, engendrant des augmentations temporaires de pression sur l'une ou l'autre chenille.

La charge à la roue

Directement dépendante de la masse de l'engin, la charge à la roue influe très fortement sur l'importance des forces appliquées sur le sol. Plus la charge est élevée, plus la pression est forte.

Cependant, l'estimation exacte de la charge à la roue est très compliquée. Lors de son activité, la masse et le centre de gravité de l'engin ne cessent de varier, modifiant dès lors la répartition des charges sur les différentes roues ou

Figure 3 : pressions moyennes et maximales enregistrées sous les roues de différents engins et d'un cheval lors d'une expérience (d'après HORN R., VOSSBRINK J., PETH S., BECKER S. [2007]. *Impact of modern forest vehicles on soil physical properties*. Forest Ecology and Management **248** : 56-63).



La compaction des sols

chenilles. Il s'ensuit que les pressions moyennes enregistrées sous les roues des engins sont plusieurs fois inférieures aux pressions maximales appliquées sur le sol par ces mêmes engins (figure 3). Or, le degré de compaction n'est pas fonction de la pression moyenne, mais bien des pics enregistrés.

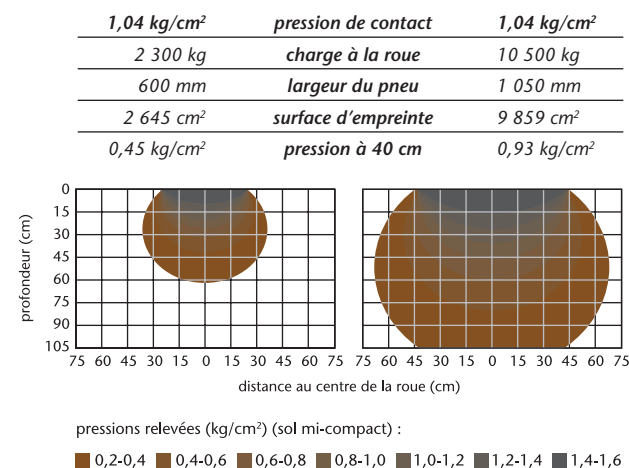
Au-delà de la pression elle-même, la *surface de contact* est également déterminante pour évaluer l'impact en profondeur lorsque la capacité de portance est dépassée : à pression de contact identique, c'est la surface totale soumise à cette pression qui détermine la profondeur de l'impact. Pour une pression au centimètre carré équivalente, les dégâts de compaction s'enregistrent à une plus grande profondeur si cette pression s'applique sur une surface plus importante. La manifestation concrète de ce phénomène est globalement résumée dans la figure 4. Il s'agit de la représentation de l'effet sur le sol de deux roues de taille différente mais chargées de sorte à exercer une pression au sol égale. Pour une même pression de contact, la roue droite, plus large, fait ressentir ses effets beaucoup plus profondément. Dès lors, il importe de ne pas considérer les pneus larges comme une condition suffisante à la préservation des sols : le recours à ceux-ci doit viser à réduire la pression de contact et non à permettre une augmentation de la masse totale de l'engin.

Le cheval constitue un cas particulier. Si son poids est largement inférieur aux machines, 800 kg contre 10 à 40 tonnes, la pression qu'il exerce par unité de surface est relativement élevée (2 kg/cm² environ) et comparable à certains

engins car la surface de contact avec le sol est assez limitée. Cependant, cette surface est tellement réduite que les impacts en profondeur sont négligeables, ce qui lui permet de préserver au mieux les sols forestiers.

Insistons enfin sur le fait que la sensibilité d'un sol à la compaction est fortement liée à sa teneur en eau et qu'il importe de proscrire la circulation sur sol détrempé.

Figure 4 : répartition des pressions exercées par deux pneus de dimension différente mais ayant une même pression de contact (DISERENS E., SPIESS E. [2004]. Interactions entre train de roulement et sol en grandes cultures. Rapports de la FAT n° 613, 16 p.).



La compaction des sols

Conséquences de la compaction

Selon l'importance de la compaction, le type de sol et la sensibilité de l'espèce, le tassement contribue plus ou moins fortement à des problèmes de développement des végétaux qui vont affecter la productivité, l'état sanitaire et la stabilité du peuplement. Ainsi, la diminution de la porosité du sol induit :

- une augmentation de la résistance mécanique du sol à la croissance des racines ;
- une limitation du volume disponible pour l'eau et l'oxygène ainsi qu'une augmentation des contraintes à leur circulation. Cela peut aboutir à une disparition presque complète de la teneur en air du sol et également à une importante diminution du taux d'infiltration d'eau ;
- une modification de la conductivité thermique impliquant de plus grandes variabilités saisonnières.

Les végétaux sont directement touchés par ces perturbations car elles limitent le développement des racines et réduisent les disponibilités en eau, en éléments nutritifs et en oxygène. La mise en place et le bon fonctionnement des mycorhizes sont également affectés par ces perturbations. S'ensuivent des phé-

nomènes d'asphyxie, d'affaiblissement, de dépérissement voire de mort.

De même, les espèces herbacées typiquement forestières, généralement plus sensibles à la compaction, se voient concurrencées par des espèces de milieux perturbés ou humides. L'implication sur la biodiversité forestière à long terme pourrait ne pas être négligeable.

Enfin, lorsqu'il n'y a plus d'air dans le sol, l'eau ne peut plus s'y infiltrer et le mélange terre/eau devient de la boue sous l'effet du mouvement des roues. Des phénomènes d'érosion peuvent survenir et les conditions de circulation des engins d'exploitation sont altérées.

Le jonc épars (Juncus effusus) est une plante indicatrice des sols compactés.



Cloisonner pour préserver

En l'absence de règles précises de circulation, les engins évoluent un peu partout sur la parcelle. Coupe après coupe, la surface parcourue augmente de manière non négligeable car les voies de vidange de la précédente exploitation ne sont plus visibles et les machines circulent selon les « nécessités » de la nouvelle coupe. Si, au contraire, les ornières créées lors de la dernière exploitation sont encore nettes, l'exploitant cherche

La compaction des sols

à les éviter car le passage y est plus difficile. Finalement, exploitation après exploitation, c'est l'ensemble de la parcelle qui aura fait l'objet de circulation d'engins.

Or, comme expliqué plus haut, le fait de parcourir plus de surface n'a pas pour effet de diluer l'impact de l'exploitation mais bien de l'augmenter : que ce soit en termes de blessures aux arbres et à leurs racines, de compaction du sol ou encore de dégâts à la régénération, c'est le premier passage de l'engin qui cause la majorité du dégât. Pour la compaction, 60 à 80 % de l'impact est mesuré dès le premier passage. En ce qui concerne les impacts au peuplement, il est moins dommageable de blesser plusieurs fois – souvent au même endroit – un seul arbre que plusieurs.

Dès lors, afin de protéger au mieux les sols forestiers et les peuplements, il est nécessaire de réduire la surface parcourue par les engins d'exploitation en concentrant les passages sur certaines zones. Le cloisonnement d'exploitation permet d'atteindre cet objectif. Il consiste en l'ouverture d'un réseau de voies d'accès à l'intérieur même des parcelles. Cette technique a pour but de pénétrer dans les forêts de façon rationnelle tout en réduisant les impacts potentiels de l'exploitation.

Les avantages du cloisonnement sont nombreux, que ce soit d'un point de vue pratique, écologique ou économique :

- la surface forestière parcourue par les machines est réduite au minimum ;

- les dégâts aux semis naturels et aux arbres d'avenir sont limités ;
- chacun des arbres à abattre ou à débarder est accessible ;
- l'organisation des chantiers est optimisée ;
- la surveillance des exploitations est facilitée ;
- le travail des engins également.

Par contre, s'il est surdimensionné ou trop densément présent, le réseau de cloisonnements peut également présenter certains inconvénients :

- la soustraction d'une part trop importante de surface de production ;
- l'ouverture de couloirs de pénétration pour les espèces de milieux perturbés ;
- les effets de bordures éventuels pour les arbres en limite de cloisonnement ;
- un quadrillage « systématique » de la forêt peu naturel ;
- des voies de pénétration pour le public sont ouvertes en quantité.

Afin de favoriser les avantages et de limiter les inconvénients, il est important de concevoir chaque réseau en accord avec les caractéristiques de la parcelle concernée.



- **Préalables**
- À quel moment cloisonner ?
- Quelle largeur pour un layon ?
- Quelle distance entre deux layons ?
- Comment limiter les impacts visuels ?

Réalisation d'un cloisonnement



Préalables

Un réseau de cloisonnements doit résulter de la conciliation entre un accès le plus aisé possible pour les machines et une réduction maximale de la surface parcourue. Les points techniques comme la largeur, l'orientation ou la distance entre les layons doivent être analysés et confrontés aux exigences propres de chaque parcelle (taille, topographie, voies de circulation existantes, ruisseaux et autres zones humides...). La prise en compte de tous ces éléments doit permettre de créer un réseau au service de l'exploitation et respectueux de l'environnement.

Toutefois, le cloisonnement ne doit pas être généralisé sans discernement à l'ensemble des forêts. Il y a des situations où il ne se justifie pas comme :

- les forêts au relief trop perturbé où il est impossible d'installer un réseau rationnel ;
- les terrains où la pente est supérieure à 35 %, car la mécanisation n'y est pas (encore ?) adaptée ;
- les forêts aux sols trop humides car les machines sont de toute façon incapables d'y circuler.

Enfin, et avant même de se plonger dans les questions de faisabilité technico-économique, le gestionnaire doit se

pencher sur les aspects de gestion globale : y a-t-il l'une ou l'autre raison pour laquelle des options devraient être écartées ou, au contraire, s'imposer au-delà de toutes considérations financières ? Ainsi, des exploitations destinées à la réhabilitation ou la protection de cours d'eau ou de zones humides en fond de vallée, ne devraient-elles pas s'envisager uniquement sous l'objectif prioritaire de protection et non de rentabilité ?

En tout état de cause, des dégradations significatives et durables de l'écosystème, du capital de production ou du peuplement forestier ne peuvent être tolérées sous prétexte de rentabilité immédiate.

À propos du parc de machines

Dans la majorité des cas, effectuer une exploitation respectueuse des sols par l'intermédiaire d'un réseau de cloisonnements ne nécessite pas le recours à des engins particuliers. La plupart des engins présents sur le marché conviennent parfaitement. Tout dépend de la façon dont ceux-ci sont utilisés. À l'heure actuelle, d'ailleurs, les dégâts d'exploitation ne sont que rarement le fait d'un sous-équipement mais plutôt d'un manque de connaissance ou d'attention à l'égard des impacts sur le sol et le peuplement.

Plutôt que de changer d'outils, il s'agit bien de modifier les habitudes en imposant des critères qualitatifs là où,

Réalisation d'un cloisonnement

jusqu'à présent, seul le prix était considéré. Il appartient, bien sûr, à l'exploitant de majorer ses prix s'il juge que ces critères sont susceptibles d'augmenter le coût de l'exploitation... et aux forestiers d'accepter que la qualité a également un prix.

Quoiqu'il en soit, les règles du marché garantiront au forestier le juste prix, pour peu que celui-ci fasse scrupuleusement respecter ses exigences sous peine de pénaliser les exploitants soucieux des contraintes.

Enfin, pour ce qui est des caractéristiques techniques, il semble que l'on puisse se baser sur celles des engins actuels. En effet, on ne devrait plus rencontrer de modifications significatives des caractéristiques mécaniques des machines (poids, dimensions, etc.) mais bien des progrès dans le domaine de l'électronique, de l'informatique embarquée ou encore de l'ergonomie...

Résineux et feuillus ?

Le cloisonnement est déjà d'application dans les premières éclaircies des plantations résineuses. Cette technique permet en effet l'utilisation des abatteuses qui, vu leurs dimensions, ne

pourraient pas circuler dans ces peuplements denses. Ces cloisonnements rencontrent donc une demande de la part de l'exploitation. Moyennant certaines mesures, comme la circulation sur les rémanents, ils contribuent également à la protection des sols.

Plus tard dans la vie du peuplement, et bien évidemment lors de la mise à blanc, les espaces entre les arbres sont tels que les machines peuvent circuler sur l'entièreté de la coupe. Les cloisonnements ne constituent plus alors une nécessité technique. Par contre, en termes de protection des sols, ils

sont encore plus importants : c'est à ce moment de la vie du peuplement que les machines sont les plus grosses puisqu'elles doivent manipuler de lourdes charges. Pour ce qui est des dégâts aux racines et à la base des arbres, ceux-ci se manifestent alors sur des bois sélectionnés et déjà d'un certain âge. Enfin, la compaction d'une parcelle mise à blanc a des répercussions immédiates sur la plantation qui suit. Le cloisonnement s'impose donc également au-delà des premières éclaircies.

Chez les feuillus, le cloisonnement est aujourd'hui peu pratiqué en Région wallonne. La raison principale réside dans le fait que la mécanisation de l'abattage n'y est pas aisée. Pourtant, c'est proba-

Exemple de cloisonnement dans une futaie irrégulière et mélangée.



Réalisation d'un cloisonnement

blement dans ces peuplements que le cloisonnement trouve son intérêt majeur :

- les dégâts aux bois et aux racines cicatrisent moins bien chez les feuillus et peuvent entraîner des pertes de valeur très significatives ;
- la santé du sous-étage de ces peuplements est primordiale, qu'il s'agisse de biodiversité ou de régénération naturelle. Or, la compaction modifie profondément les conditions de germination et de croissances des jeunes plants et la concurrence entre les espèces herbacées.

Incitation ou obligation ?

L'ouverture d'un cloisonnement va de paire avec une interdiction stricte de s'en écarter et ce, tant pour les exploitants professionnels que pour les particuliers qui s'approvisionnent en bois de chauffage. Cette règle doit apparaître clairement dans le cahier des charges de vente.

Néanmoins, des dérogations doivent rester possibles pour faire face à des situations particulières que le gestionnaire appréciera au cas par cas. Elles constitueront l'exception et feront l'objet d'une autorisation strictement cadrée de la part du gestionnaire.

À quel moment cloisonner ?

La mise en place des réseaux va se réaliser au fur et à mesure de la programmation des coupes. Chaque parcelle est donc appréhendée au cas par cas. Néanmoins, il est parfois intéressant de ne pas limiter la réflexion à une unique parcelle mais d'imaginer le réseau à l'échelle de plusieurs parcelles même si sa mise en place effective se fait au rythme des coupes. Plus globalement encore, et dans un esprit de cohérence, une homogénéité de la démarche devrait être atteinte à l'échelle de la propriété.

Concrètement, les arbres des cloisonnements peuvent être marqués et vendus avec la coupe principale, en obligeant l'exploitation des layons en priorité. Ce système permet de ne faire qu'une seule vente. Il faut cependant s'assurer que tous les arbres des cloisonnements soient abattus. L'acheteur doit donc accepter d'exploiter tous les bois du layon quelles qu'en soient les essences et les dimensions.

Notons que l'ouverture des cloisonnements peut se faire avant le martelage. Cela permet de se repérer plus facile-

Réalisation d'un cloisonnement

ment dans la parcelle pour organiser son marquage, repérer les taches de semis, les beaux sujets... mais aussi de pénétrer plus facilement dans les taillis touffus. Cela permet également d'éviter d'éventuels problèmes de stabilité en étalant les interventions dans le temps.

Il est également possible qu'une première éclaircie résineuse soit abattue manuellement et que le débardage soit réalisé avec des chevaux. Dans ce cas, il est inutile d'avoir un réseau de cloisonnements dense. Ce réseau peut être créé lors de la deuxième ou troisième éclaircie, si l'abat-teuse intervient. Cela permet de garder un maximum de surface de production et de ne pas s'enfermer dans un système d'exploitation défini. Par contre, on restera attentif à d'éventuelles questions de stabilité lors de l'ouverture des cloisonnements.

Plantations

Des questions se posent plus spécifiquement dans le cas particulier de nouvelles plantations : faut-il directement prévoir les layons d'exploitation lors de la plantation, et ainsi éviter des frais de plants qui vont être « rapidement » supprimés, ou faut-il planter sur l'ensemble de la surface et créer les cloisonnements plus tard ?

Prévoir l'emplacement des cloisonnements dès la plantation, revient à faire un pari sur l'avenir. C'est définir, dès le départ, la méthode d'exploitation qui sera utilisée dans

20-30 ans. Or, comme les choses évoluent constamment, il semble préférable de planter l'ensemble de la surface et de créer les cloisonnements quand ils deviennent nécessaires. Ainsi, aucune porte n'est fermée et le gestionnaire garde une souplesse d'adaptation.

Une raison supplémentaire qui incite à planter l'ensemble de la surface est de veiller au développement de bois de qualité (rectitude, diamètre des branches, bois juvénile...). Si les voies sont ouvertes dès la plantation, les arbres de bordure seront d'autant plus branchus avec des troncs peu

Lors des plantations, il est généralement préférable de planter l'ensemble de la surface et de créer les cloisonnements quand ils deviennent nécessaires à l'exploitation.



réguliers. De même, la suppression de l'éclaircie systématique que constitue l'ouverture du cloisonnement réduit davantage encore la rentabilité déjà faible de la première éclaircie.

Cependant, pour des plantations réalisées avec un écartement de 3 mètres, extraire une ligne pour former le layon conduit à des largeurs de 6 mètres et donc à une surface dédiée à la circulation très importante (40 % pour un pas de cloisonnement fixé à 15 mètres). Dans ce cas, il est préférable de définir dès la plantation le pas de cloisonnement et de prévoir directement le layon de 4 mètres. Celui-ci devra cependant être occupé par une ligne temporaire ou du bourrage pour éviter les effets de bordure.

Quoiqu'il en soit, au moment de la plantation, c'est surtout à l'orientation de celle-ci qu'il faut penser car, lors de la création éventuelle des layons, ces derniers doivent répondre aux exigences du terrain. C'est-à-dire qu'ils doivent être dans le bon sens par rapport à la pente, éviter les ruisseaux, présenter un angle de sortie adéquat...

Quelle largeur pour un layon ?

La surface parcourue est une notion extrêmement importante. Ramenée en pour cent par hectare, elle correspond à l'impact des engins sur le sol. Elle est théoriquement plus réduite que la largeur des layons, vu que les machines ont un empattement effectif d'environ 3 mètres. Cependant, il est évident qu'en quelques passages, les machines auront circulé sur la totalité de l'espace qui leur est réservé. La surface parcourue correspond donc à l'emprise totale du réseau de cloisonnements.

Pour permettre le passage des machines en toute sécurité, sans toutefois augmenter inutilement la surface parcourue, il est recommandé d'adopter une largeur de layon de 4 mètres. Augmenter la largeur de ceux-ci ne protégera pas pour autant les arbres de bordure, les machines utilisant généralement toute la surface qui leur est offerte.

Par ailleurs, il est souvent intéressant d'élargir les layons à leur extrémité afin de faciliter les manœuvres des machines. De plus, l'aire ainsi dégagée peut servir à stocker les bois avant leur évacuation, même s'il est toutefois préférable d'avoir des aires de stockage strictes et bien définies. Le

Réalisation d'un cloisonnement

stockage des grumes est en effet souvent problématique et il vaut mieux sacrifier un peu de surface productive pour permettre leur entreposage. Ces aires de stockage doivent être agencées de façon à éviter les blessures aux arbres sur pied et à permettre un chargement facile des grumiers.

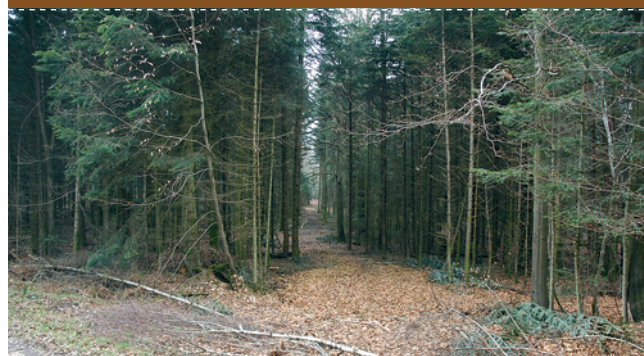
Lors de la création des layons, les souches des arbres extraits doivent être parfaitement arasées. Cette mesure est indispensable car si des souches importantes restent au sol, les opérateurs seront tentés de les contourner ce qui conduira à l'élargissement du layon.

Tableau 1 : importance de la surface parcourue selon le pas de cloisonnement et la largeur du layon.

Pas du cloisonnement (axe en axe)	Surface parcourue		
	layons de 4 mètres	layons de 5 mètres	layons de 6 mètres
100 mètres	4 %	5 %	6 %
40 mètres	10 %	12 %	15 %
21 mètres	19 %	24 %	28 %
20 mètres	20 %	25 %	30 %
18 mètres	22 %	28 %	33 %
15 mètres	26 %	33 %	40 %
sans cloisonnements, itinéraire non spécifié	30 à 50 %*		

* dans le cas d'un itinéraire non spécifié, la surface parcourue est calculée sur base de l'empatement de la machine (source : LEWIN F., PEUCH D. [2004]. Qualifier le cheminement des porteurs pour réduire les impacts sur l'environnement grâce à la technologie GPS. Afocel, Fiche Informations-forêt n° 697).

Layon de 4 mètres de large avec l'extrémité bien dégagée permettant les manœuvres ou le stockage des grumes.



Si le layon est plus large à certains endroits, les machines circuleront inévitablement sur la totalité de l'emprise.



Quelle distance entre deux layons ?

Le choix de la distance séparant les layons d'exploitation est crucial. D'une part, c'est elle qui détermine la surface parcourue par les engins, une fois la largeur de cloisonnement fixée. D'autre part, elle a une influence non négligeable sur le déroulement pratique de l'exploitation.

Deux considérations principales viennent donc alimenter la réflexion : la distance séparant les layons doit permettre aux machines d'atteindre tous les bois à abattre ou à débarder mais elle doit également limiter au maximum les surfaces parcourues.

Parallèlement, la distance qui sépare deux layons doit répondre, sur le long

terme, aux exigences du peuplement et à celles de l'exploitation. C'est-à-dire que cette distance doit toujours être adaptée, que le peuplement soit jeune ou adulte, l'abattage mécanisé ou non.

Quelques principes

Deux grandes options déterminent la distance entre deux cloisonnements : soit l'abattage est réalisé de manière mécanisée, soit manuellement à la tronçonneuse. Dans

le premier cas, il importe que les bois à abattre (ou abattus) soient au moins situés à portée de bras des machines ; dans le second, l'arbre, une fois abattu, doit être débusquable à partir du cloisonnement. L'abattage mixte est également une solution intéressante.

Enfin, il faut garder à l'esprit que la méthode d'abattage peut évoluer et qu'un réseau dense peut, à certains moments de la vie du peuplement, n'être qu'à moitié emprunté.

Abattage mécanisé

La portée des grues d'abattage varie actuellement d'un peu moins de 8 mètres (pour les machines spécialisées en premières éclaircies), à presque 12 mètres

Si l'abattage est mécanisé, la longueur du bras des machines est un facteur clé pour déterminer le pas de cloisonnement.



Réalisation d'un cloisonnement

pour les engins de grosse capacité. Les engins les plus courants ont des bras de 8 à 9 mètres.

De manière générale, le travail à longue distance est déconseillé car il engendre de nombreuses blessures dans le peuplement : d'une part, la visibilité et l'accessibilité des arbres sont réduites et, d'autre part, le bras de l'abatteuse perd de sa puissance, et donc de sa précision, quand il se trouve vers son maximum d'extension.

Dès lors, même pour des bras de plus longue portée, on limitera généralement leur intervention à 6-7 mètres. Inversement, on évitera de descendre sous ces valeurs sous peine d'aboutir à un cloisonnement trop dense conduisant à une surface parcourue trop significative.

Selon certains forestiers, cependant, dans le cadre d'une sylviculture d'arbres-objectif où les arbres à préserver sont clairement identifiés, le travail à grande distance serait peu dommageable, les arbres à préserver de manière prioritaire étant clairement identifiés.

Enfin, l'abattage mécanisé peut être assisté d'un abattage à la tronçonneuse des arbres situés à une distance trop im-



Montée sur un bras télescopique, cette pince peut aller chercher des bois plus éloignés.

portante du cloisonnement. Cette option permet d'adopter des distances entre cloisonnements plus importantes.

Abattage manuel

Quand l'abattage est réalisé manuellement, les bois sont extraits à la débuseuse à pince ou à câble. Dans le premier cas, les bois doivent se situer à proximité immédiate du cloisonnement alors que l'utilisation du câble permet de treuiller des bois couchés bien plus loin. Enfin, certaines débuseuses sont équipées d'une pince pouvant s'écarter de quelques mètres de l'engin.

La débuseuse à pince est la plus confortable car elle permet d'effectuer la plupart du travail sans sortir de la cabine. Elle est généralement équipée d'un câble qui lui permet d'aller chercher les bois situés hors de portée de la pince. Cependant, la tentation est grande de quitter le cloisonnement pour les quelques bois hors de portée ce qui rend la pince potentiellement « dangereuse ».

À l'opposé, la débuseuse à câble nécessite de nombreuses manutentions et de fréquentes sorties de l'engin.

Sans condamner l'une au l'autre approche, il semble que de bons compromis soient envisageables. D'une part, la ré-

Réalisation d'un cloisonnement

duction des distances maximales de débusquage, par un abattage réfléchi, permettrait de limiter les longueurs de câble à dérouler. D'autre part, la pince peut, moyennant un abattage directionnel, sortir une bonne partie des bois. Enfin, signalons l'apparition de nouveaux câbles synthétiques beaucoup plus légers qui réduisent considérablement la pénibilité du travail.

Ainsi, dans un souci de préserver un maximum de surface tout en facilitant chacune des opérations d'exploitation, on optera pour des pas de cloisonnement compris entre 25 et 40 mètres. En dessous de 25 mètres, une surface importante est sacrifiée inutilement puisqu'il n'y a pas d'abattage mécanisé. Au-dessus de 40 mètres, plusieurs essais ont prouvé que les machines sortaient régulièrement des layons pour se faciliter la tâche.

En conclusion :

- l'intervention de machines abatteuses implique des distances d'environ 14-15 mètres d'axe en axe. Mais certaines astuces permettent d'augmenter ces valeurs jusqu'à environ 20 mètres ;
- en cas d'abattage manuel, la distance entre les cloisonnements dépend de la taille des arbres et des outils de débusquage que l'on met en œuvre. Des valeurs de 25 à 40 mètres sont tout à fait praticables.

Exemple 1

Cas assez typique de la plantation résineuse avec un écartement entre les lignes de 2 ou 2,5 mètres. Si l'on souhaite que tous les bois se trouvent à environ 6-7 mètres de la machine, seule l'option « une ligne sur sept » est acceptable.

Cela donne un entre-axe de 14 ou 17,5 mètres et une surface parcourue d'environ 30 % dans les deux cas.

Exemple 2

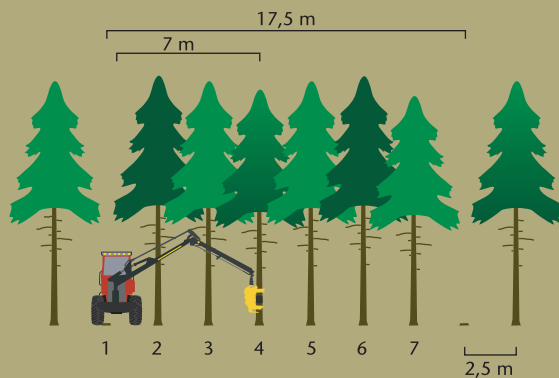
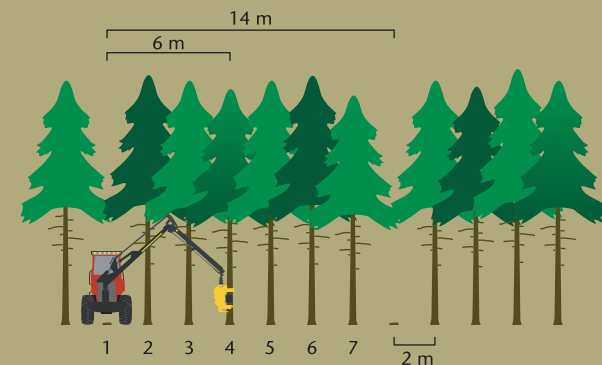
Alternative à la formule « une ligne sur sept », cette formule s'avère moins gourmande en surface parcourue : on ne prélève pas d'arbre sur les deux lignes centrales lors de la ou des premières éclaircies. On fait le pari que les arbres de ces lignes profiteront de l'éclaircissement provoqué par le travail sur les lignes adjacentes (M. Bartoli, communication personnelle). On peut également faire travailler un bûcheron dans ces lignes.

Dans cette option, « une ligne sur sept » devient « une ligne sur neuf ». L'entre-axe est de 18 et 22,5 mètres pour des écartements de 2 et 2,5 mètres entre les lignes. En termes de surfaces parcourues, on passe de 30 à 22 % par rapport à la solution classique (exemple 1).

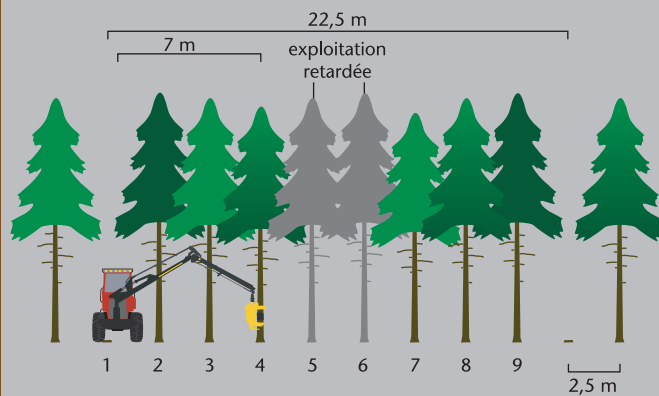
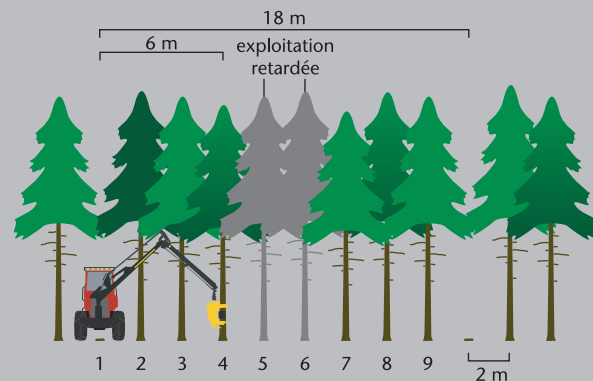
Par la suite, lorsque le peuplement sera plus clair, on interviendra avec des machines pouvant travailler à 8-9 mètres avec des risques moindres de blessures au peuplement.

Réalisation d'un cloisonnement

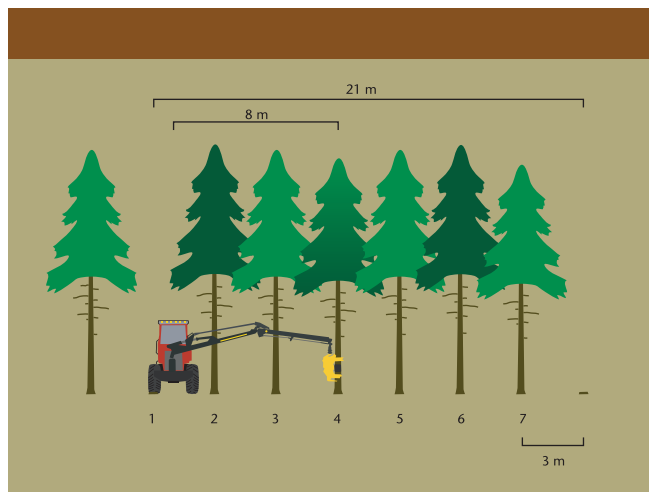
Exemple 1



Exemple 2



Réalisation d'un cloisonnement



Exemple 3

Dans le cas de peuplements issus de plantations de 3 mètres entre les lignes, on arrive à des cloisonnements de 6 mètres de large, soit 30 % de plus que nécessaire. Par contre, étant donné que l'espace entre les arbres est plus important, on peut imaginer travailler à une distance plus grande du cloisonnement, soit 8 mètres. Dès lors, on obtient des entre-axes de 21 mètres et une surface parcourue de 28 %.

Exemple 4

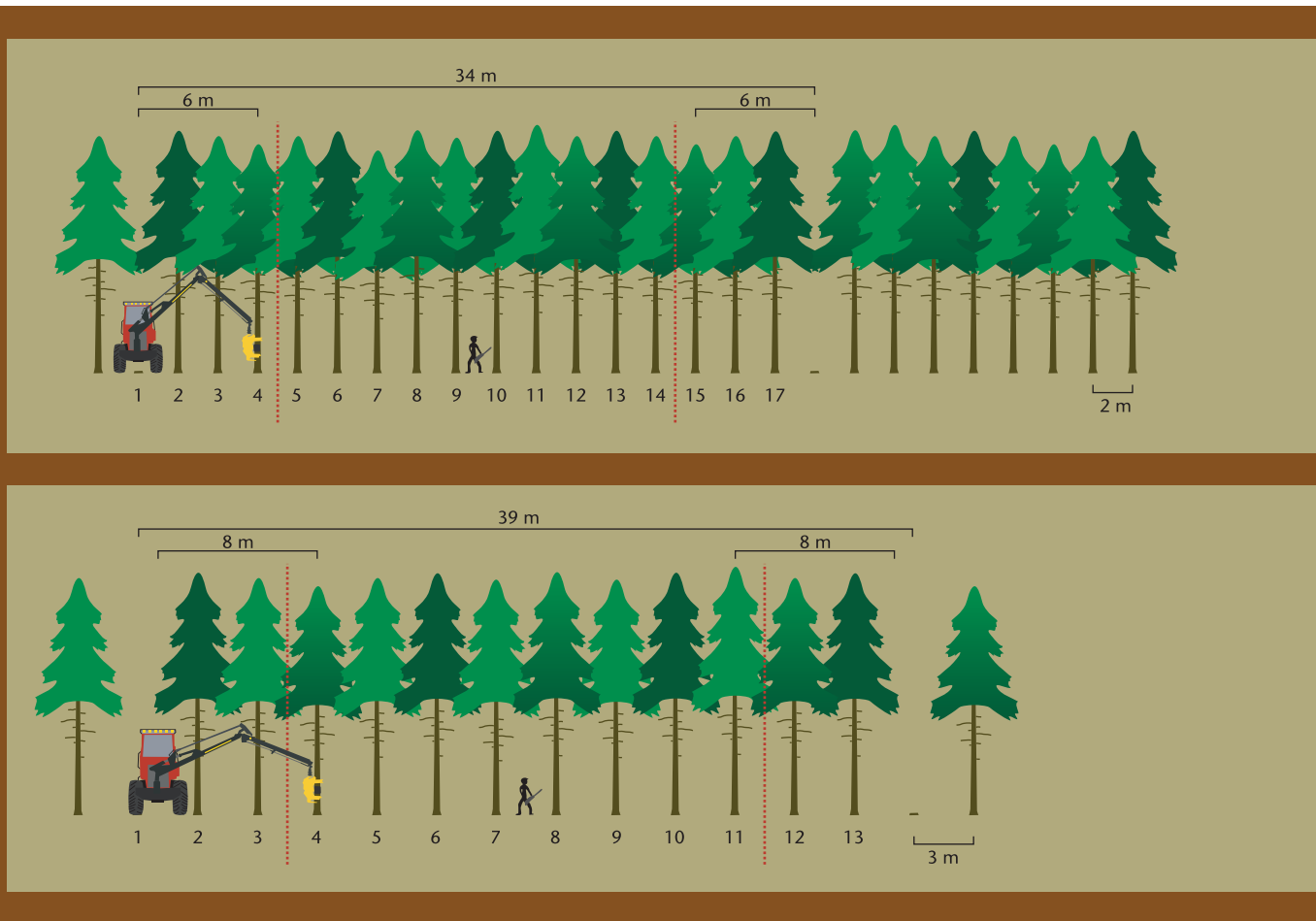
L'option mixte proposée ici est très intéressante pour la préservation des sols. Le principe est de faire abattre une bande centrale de bois par un bûcheron. Les bois sont dirigés vers les cloisonnements pour être récupérés et façonnés par l'abatteuse. La règle à respecter pour calculer l'entre-axe est que les arbres abattus manuellement tombent à une distance telle du cloisonnement que l'abatteuse puisse s'en saisir. Si l'on considère que pour cette opération, l'abatteuse peut aller jusqu'à 8 mètres et qu'elle saisit le bois à 3 mètres environ du sommet, le pied de celui-ci doit se trouver à une distance maximum de la machine égale à sa hauteur plus 5 mètres.

Dans la pratique, le bûcheron commence par abattre les bois de la bande centrale. Par après, l'abatteuse exploite les bois à sa portée et ensuite ceux abattus par le bûcheron.

La surface parcourue pour une plantation à 2 mètres est de 11 % à peine puisqu'on a un entre-axe de 34 mètres. Dans le cas d'une plantation à 3 mètres, on parcourt 15 % de la coupe avec 39 mètres d'entre-axe.

Enfin, si la méthode est très séduisante en matière de protection des sols, elle pourrait même être économiquement plus intéressante. En effet, il apparaît que de grosses économies de temps et de carburant sont réalisées du fait que l'abatteuse et le porteur ont accès à des quantités de bois plus importantes par mètre parcouru.

Réalisation d'un cloisonnement



Réalisation d'un cloisonnement

Exemple 5

Pour l'exploitation en long des premières éclaircies résineuses, le cheval de trait est souvent le meilleur choix, tant économique qu'écologique. Étant donné qu'il s'accommode d'une distance de débusquage allant jusqu'à 50 mètres, on ne doit pas hésiter à écarter les cloisonnements et ce d'autant plus si l'on se trouve sur des terrains particulièrement fragiles. D'une manière générale, on les placera à une distance multiple des éventuels futurs cloisonnements destinés aux machines.

Si l'on craint de déstabiliser le peuplement en créant les cloisonnements destinés aux machines en un seul passage, on peut par exemple prélever 1/3 des bois au sein de ceux-ci à l'occasion de chacune des trois premières éclaircies.

En cas d'ébranchage mécanisé, la circulation des engins pourra être limitée à certains interlignes (pointillés rouges) moyennant abattage directionnel vers ces voies privilégiées. Elles sont espacées d'une distance égale à environ 1,5 fois la hauteur des arbres.



Comment limiter les impacts visuels ?

Dans les peuplements clairs, les layons ne se voient presque pas car le nombre d'arbres à l'hectare est faible. Dans d'autres cas, l'impact visuel peut être très important. Pour pallier ce problème, plusieurs techniques permettent de camoufler ou d'intégrer dans le paysage les couloirs de débordage. Les figures 5 à 7 en proposent quelques-unes.

Figure 5 : des éclaircies fortes en bordure des cloisonnements permettent de les intégrer au mieux dans le paysage (source : J. Montagne, modifié). La figure présente l'évolution depuis la situation de départ (1), la création des cloisonnements en éclaircie systématique (2) et une forte éclaircie sélective aux extrémités (3) qui permet d'atténuer l'impact du cloisonnement.

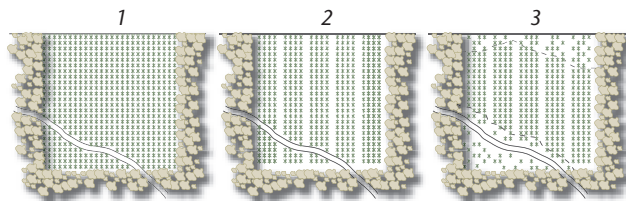


Figure 6 : la présence d'une bande boisée perpendiculaire aux layons permet de les cacher de la route ou d'un chemin (source : J. Montagne, modifié).

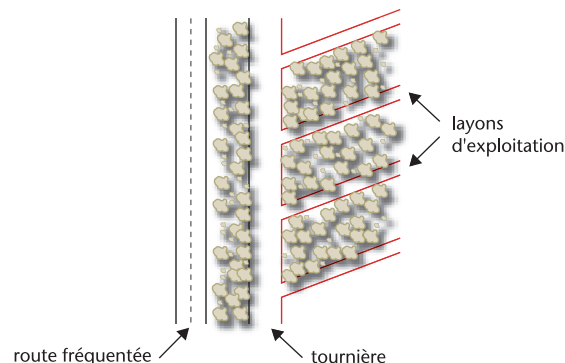
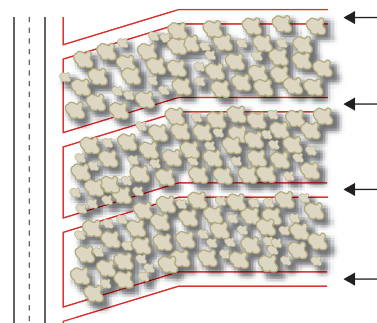
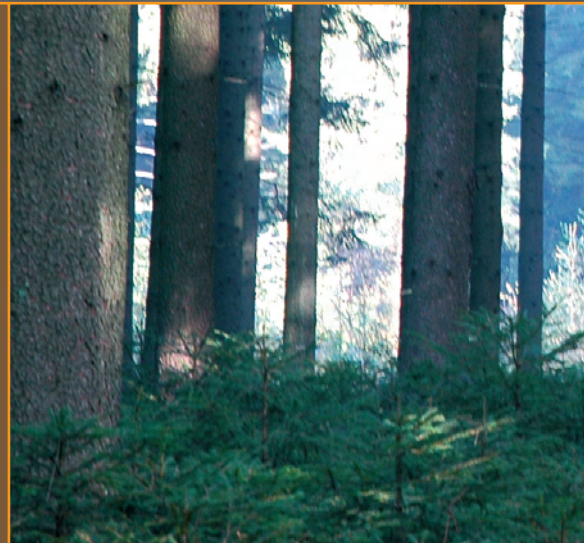


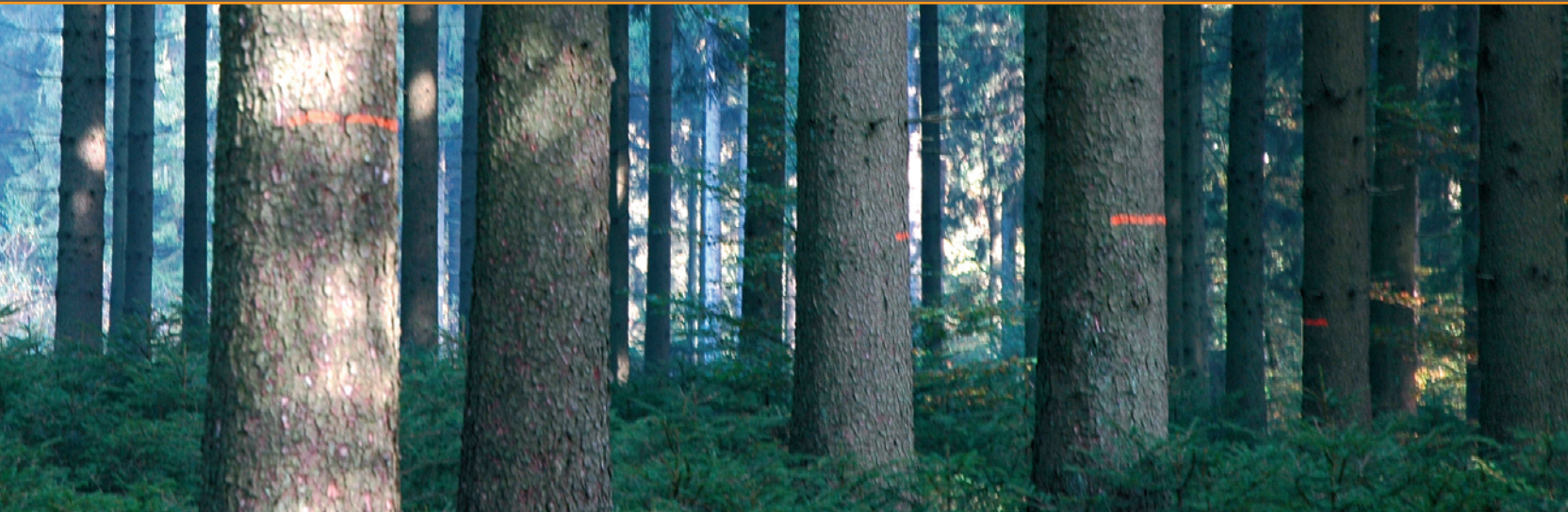
Figure 7 : si l'impact paysager risque d'être très fort, il convient de faire déboucher les cloisonnements en angle cassé sur le chemin forestier. Un layon courbé à la sortie n'est pas visible dans son ensemble depuis son point de départ (source : J. Montagne, modifié).





- Mise en place
- Utilisation
- Entretien du réseau

Mise en place, utilisation et entretien du cloisonnement



Mise en place, utilisation et entretien

Mise en place

Pour concevoir un réseau, il faut tout d'abord faire un état des lieux, c'est-à-dire relever toutes les caractéristiques de la parcelle : pistes et chemins existants, pente, ruisseaux, type de sol... Elles constituent les contraintes de base du réseau.

Voies existantes

Il existe très souvent, et plus particulièrement en feuillus, un réseau de chemins de terre utilisés par les machines lors des exploitations précédentes. Ils doivent être la base logique pour installer les cloisonnements. Cela permet de ne pas affecter une surface supplémentaire de sol. De plus, cette mesure permet d'éviter de découper la forêt de manière trop géométrique, ces pistes ayant généralement été installées de manière plus « anarchique ». Enfin, on n'hésitera pas non plus à condamner définitivement les pistes superflues qui rendent le réseau trop dense.

Chaque layon doit, dans la mesure du possible, déboucher directement sur un chemin carrossable. Il faut éviter au

maximum de raccorder plusieurs cloisonnements pour constituer une sortie commune car le trafic qui se concentre sur une telle sortie la rend rapidement impraticable.

La pente

Sur les versants, les layons doivent suivre la plus grande pente afin de favoriser la stabilité des machines et de prévenir tout renversement ou glissement. Cette mesure permet en outre d'éviter un blocage de la circulation latérale de l'eau dans le sol.

Les arbres de bordure sont identifiés tout au long du cloisonnement.



Mise en place, utilisation et entretien

Cependant, les passages répétés d'engins risquent d'entraîner de l'érosion. Il faut alors y pallier par la mise en place régulière de saignées permettant à l'eau et à la boue d'atterrir dans des petits sites de décantation hors du cloisonnement.

Les ruisseaux et fossés

La cohérence avec le réseau hydrographique est indispensable. Un layon ne peut traverser un cours d'eau que moyennant l'installation d'un passage adéquat (passage busé). Les zones humides et abords de cours d'eau doivent également être évités.

L'angle

Si c'est possible, on disposera les layons avec un angle d'environ 120° par rapport à la piste. Cette disposition facilitera la sortie des bois et évitera d'abîmer les arbres de bout de cloisonnement. Une fois le bois sorti et placé dans l'axe de la piste, il est saisi par l'une ou l'autre extrémité suivant la direction à prendre.

La matérialisation du cloisonnement

Après avoir défini sur papier l'emplacement des layons, il faut les matérialiser sur le terrain. Le marquage des cloisonnements est à effectuer de préférence hors feuilles afin

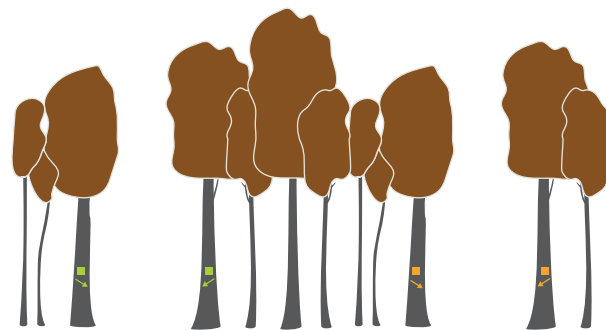


Figure 7 : exemple de symbolique pour cloisonnement. Chaque début de layon est marqué d'un carré et d'une flèche indiquant la voie à suivre.

d'avoir de bonnes conditions de visibilité, sauf dans le cas de hautes tiges où la feuillaison n'altère en rien la visibilité.

Les départs de cloisonnement le long de la voie de sortie existante sont à repérer au topofil. Ensuite, le cheminement sur chaque cloisonnement s'effectue avec une boussole selon la direction définie au préalable sur papier.

Si les tiges sont fines et que le cloisonnement est envisagé par gyrobroyage ou débroussaillage, il vaut mieux marquer le centre du layon. Une fois que le layon est ouvert, les arbres de bordure sont alors marqués. À l'inverse, dans le cas de grosses tiges qui demandent un abattage pied par pied, il est préférable de marquer directement les arbres de bordure (ceux qui ne doivent pas être abattus).

Mise en place, utilisation et entretien

Pour permettre de mieux se repérer lors des exploitations et de ne pas confondre deux layons dans les peuplements clairs, on peut utiliser deux couleurs en alternance d'un layon à l'autre.

Enfin, sur chaque arbre marquant le début d'un layon, une flèche oblique, orientée vers le bas, indiquera le côté de passage (figure 7). Cette mesure est surtout importante dans les peuplements clairs pour qu'aucune confusion ne soit possible.

La matérialisation des layons, faite à la peinture, sera rafraîchie tous les 5 à 10 ans selon les nécessités. Il est en effet plus économique de re-marquer le réseau tant qu'il est encore visible plutôt que de devoir retrouver les layons.

Il est préférable d'utiliser des pinceaux et de la peinture à l'eau plutôt que de la peinture en bombe. Les avantages techniques sont nombreux : réduction des nuisances chimiques et des déchets ; pas de transport de nombreuses bombes ; coût de la peinture très nettement inférieur ; marques assurées sur les arbres pour 8 à 10 ans contre deux ans pour les bombes.

Cas particulier des mises à blanc

Les mises à blanc résineuses font souvent l'objet d'une forte dégradation du sol. En effet, dans ce type d'exploitation, ce sont les engins les plus lourds de la gamme qui

sont présents sur la coupe. De plus, ils circulent sur l'entièreté de la surface et, dans certains cas, le sol est véritablement labouré suite au trafic intense des engins.

Afin d'éviter la détérioration de surfaces importantes, il convient de suivre également dans ce type d'exploitation des voies de circulation définies. L'espacement entre celles-ci sera choisi selon les besoins de l'exploitation. Il se situera entre 20 et 40 mètres.

L'ébranchage sera réalisé sur ces voies et la circulation des engins s'effectuera sur le lit de branches (maximum 5 mètres de large) ainsi constitué. Cette mesure est particulièrement importante dans le cadre des mises à blanc, puisque les bois exploités sont d'un volume (et donc d'un poids) très élevé et que les engins sont extrêmement lourds.

Exemples

Le premier exemple, détaillé dans la figure 8, est un cas réel où les cloisonnements ont été disposés de façon à répondre au mieux aux exigences du terrain tout en facilitant l'exploitation. Il montre parfaitement qu'il ne faut pas donner un caractère strictement géométrique au réseau et que ce dernier doit au maximum s'adapter au terrain. Dans cet exemple, il y a lieu de remarquer que les cloisonnements :

- convergent vers des points de franchissement protégés (passages busés) ;
- évitent toutes les zones humides ;

Mise en place, utilisation et entretien

- ne conduisent qu'à une surface parcourue de 20 % (qui passera à 10 % dans l'avenir) ;
- présentent un angle avant de déboucher sur la route forestière, pour faciliter les manœuvres et contribuer à la protection des paysages.

Ce plan devrait exister pour toutes les parcelles et être fourni aux exploitants qui pourraient, grâce à ce dernier, organiser au mieux leur travail. De même, il est nécessaire de conserver les cloisonnements sur les documents de gestion (croquis joints aux contrats de travail) afin de conserver la mémoire des contraintes d'implantation, de connaître leur emplacement en cas de perturbation majeure (chablis, feu...) et de faciliter l'organisation des travaux.

Figure 8 : plan d'exploitabilité de la parcelle 410 de la Forêt domaniale de La Petite Pierre Nord (source : G. Lavaupot, 2005, modifié).

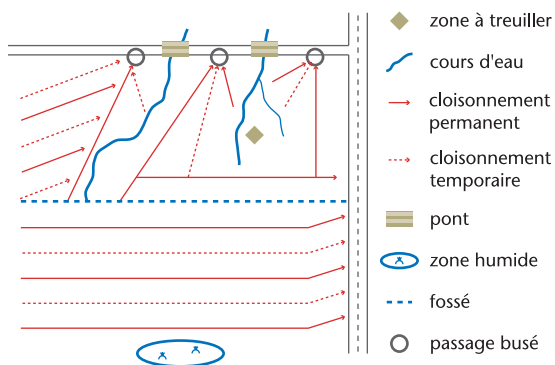
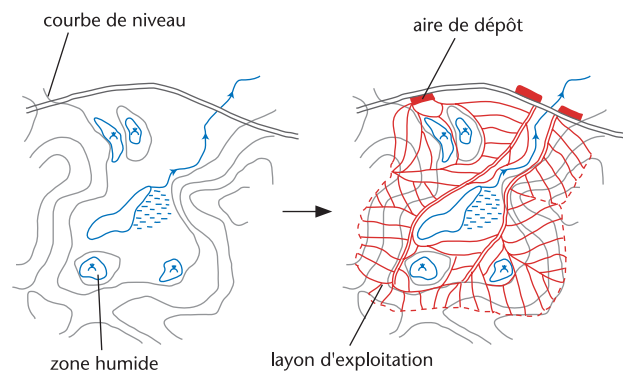
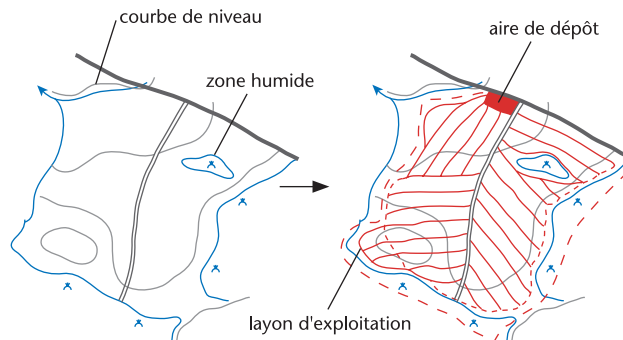


Figure 9 : utiliser les obstacles naturels est indispensable pour rationaliser l'exploitation.

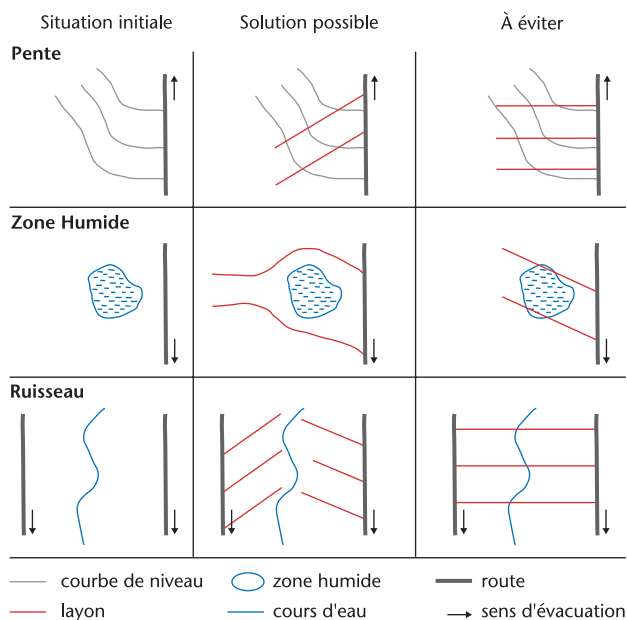


Mise en place, utilisation et entretien

L'exemple de la figure 9 montre, lui, tout l'avantage d'utiliser les « obstacles naturels » comme limites d'unité d'exploitation. Cette mesure permet de ne jamais les franchir et de rationaliser l'exploitation. Mettre un cours d'eau comme limite, par exemple, est une façon d'éviter tous les problèmes de franchissement.

Les autres exemples (figure 10) illustrent quelques solutions possibles, ainsi que celles à éviter dans diverses situations.

Figure 10 : exemples à suivre ou à éviter dans diverses situations.



Utilisation

Étant donné qu'il n'est pas tolérable de dévier une trajectoire pour éviter un tronçon défectueux, le réseau de cloisonnements doit rester en permanence en bon état. Il est dès lors indispensable de continuellement assurer sa praticabilité.

Par ailleurs, pour garder leur valeur marchande, les arbres de bordure ne doivent pas subir de dégradation. Différents systèmes de protection, faciles à mettre en œuvre, permettent de les préserver.

Enfin, la visibilité du réseau doit être maintenue pour qu'à chaque coupe la disposition des layons soit très claire sur le terrain.

Protection des sols

L'état du réseau à long terme va dépendre de l'interaction suivante : *texture du sol / teneur en eau / machine utilisée*.

Comme il n'est pas possible d'intervenir sur la texture du sol, une attention particulière doit être portée sur sa teneur en eau et sur les caractéristiques des machines utilisées.

Une fois mis en place, les layons doivent être utilisés correctement par les différents engins.



La première chose à respecter, et sans doute la plus importante, est de n'exploiter que lorsque le sol est ressuyé car le passage des machines en période humide est toujours très néfaste : un seul passage de porteur en charge sur un sol saturé d'eau suffit à rendre le cloisonnement d'exploitation impraticable.

Pour compléter cette disposition, la pose de branches sur le sol est une pratique efficace. Elle est très facile à mettre en œuvre dans le cadre d'un abattage mécanisé de résineux, mais peut être assez compliquée à organiser dans le cas de feuillus à forts houppiers qu'il faut démonter ma-

Mise en place, utilisation et entretien

nuellement. Pour faciliter la mise en œuvre de l'opération, l'organisation du chantier doit être bien réfléchie. Il faut penser à réaliser un abattage directionnel des houppiers vers les cloisonnements et commencer par leur façonnage afin de constituer le lit de branches. Commencer par exploiter les bois de feu et d'industrie permet d'avoir des branches plus fines pour réaliser le tapis.

Dans le cadre d'un ébranchage manuel, on peut souvent se contenter de placer des branches aux endroits a priori les plus fragiles le long du parcours : petites zones détrempées particulières, fossés bordiers à traverser, sorties de cloisonnement...

L'usage de tracks permet de diminuer les impacts sur le sol.



Pour éviter les problèmes de poinçonnement de sol, il faut poser correctement les branches dans les cloisonnements. C'est-à-dire :

- sur toute la surface et pas seulement sur les bandes de roulement ;
- en mettant un tapis épais de branches d'un diamètre si possible inférieur à 7 cm ;
- en rechargeant régulièrement les voies de sortie.

En cas de mauvaises conditions atmosphériques, on peut aussi limiter le travail au seul débusquage et interdire la circulation en charge sur les layons. On peut également débarder des bois qui ont été préalablement débusqués en bordure d'un chemin empierré. La séparation dans le temps des phases de débusquage et de débardage permet d'obtenir plus de souplesse dans l'organisation du travail en cas d'intempéries.

L'attention s'impose en présence d'un sol sensible car les layons peuvent se dégrader fortement à cause des problèmes de portance et du phénomène d'orniérage. En cas de dégradation, les engins sont amenés à contourner progressivement l'itinéraire défini par le layon. Au fur et à mesure que l'exploitation avance, les opérateurs élargissent le layon ou en créent un deuxième, parallèle au premier. Il est évident que ce deuxième layon devient lui-même rapidement inutilisable et que les dégâts peuvent être spectaculaires.

Vu qu'il est techniquement impossible de « réparer » le sol, une utilisation raisonnée des cloisonnements est une

Mise en place, utilisation et entretien

chose indispensable. S'ils deviennent impraticables, leur mise en place est vaine et les conséquences pour le peuplement sont énormes.

Au-delà de la teneur en eau du sol, il existe diverses mesures techniques propres aux engins qui permettent d'éviter une détérioration rapide des voies de circulation :

- des pneus larges ;
- des roues de gros diamètre ;
- des tracks ;
- une réduction de la pression de gonflage des pneus ;
- un grand nombre de roues ;
- une réduction de la charge.

Protection des arbres de bordure

En sortie de cloisonnement, les arbres les plus exposés peuvent être physiquement protégés par des systèmes amovibles très simples ou par des souches laissées hautes. Ces techniques de protection sont efficaces et bien adaptées à la configuration d'éclaircies très fortes en limite de forêt pour réduire l'impact visuel des cloisonnements.

Il existe par exemple le manchon de protection ou la butée de renvoi :

- le manchon de protection est constitué de branches sautées sur la tige à protéger. Des dispositifs « tout fait » existent également. Composés de lattes et de sangles, ils sont plus faciles à installer que les branches (figure 15) ;

Figure 15 : le manchon de protection permet aux grumes débardées de toucher un arbre sur pied sans laisser de traces, c'est-à-dire sans le blesser (source : J.-P. Deruelles).

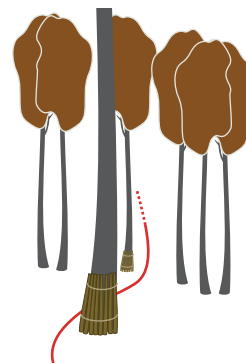
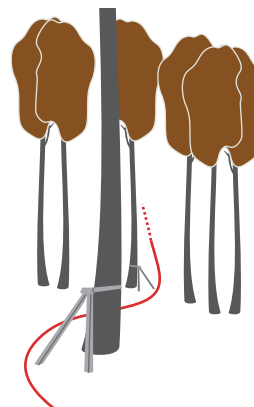


Figure 16 : la butée de renvoi, en plus de protéger le tronc de l'arbre sur pied, protège également les racines sur un rayon de 40 cm (source : J.-P. Deruelles).

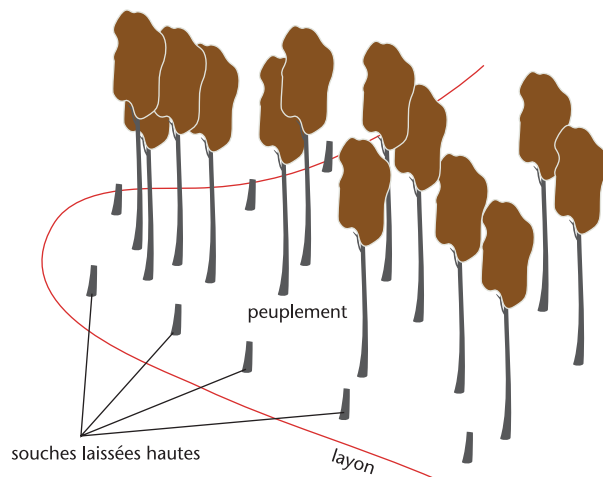


Mise en place, utilisation et entretien

- la butée de renvoi est constituée de deux tubes et de trois fers plats (figure 16) ;
- des souches hautes peuvent également être laissées lors de l'ouverture des cloisonnements dans le but de protéger les arbres de bordure (figure 17).

De plus, afin de blesser un minimum d'arbres lors des opérations de débusquage/débardage, il est important de réaliser un abattage directionnel.

Figure 17 : le maintien de souches hautes lors de l'ouverture des cloisonnements permet de protéger les arbres de bordure.



Entretien du réseau

L'envahissement par la végétation

Dans les jeunes peuplements où des réseaux sont ouverts, la végétation peut se développer fortement dans les layons et les camoufler entièrement. Le passage d'un gyrobroyeur est alors nécessaire avant la coupe suivante pour remettre le réseau en état. Mais, très rapidement, le couvert forestier deviendra suffisant et les layons resteront visibles et accessibles aux engins en permanence.

La « réparation » des ornières dans les cloisonnements

Même si tout passage de machine induit un tassement, d'une station à l'autre, les cloisonnements n'ont pas la même « résistance ».

Sauf cas très rares où les facteurs climatiques, l'action des racines ainsi que celle de la faune ont pu recréer la macroporosité du sol, celui-ci reste marqué durant de

Mise en place, utilisation et entretien

nombreuses années. Sa porosité étant affectée, il est souvent plus humide lors des passages ultérieurs.

La praticabilité des cloisonnements diminue donc dans le temps. Pourtant, ils doivent rester les seuls axes de circulation sous peine d'aboutir à une augmentation de la surface parcourue et des effets négatifs sur le sol et le peuplement.

En outre, un travail du sol pour « effacer » les ornières des cloisonnements n'a aucun intérêt. Tout l'impact a lieu en profondeur et boucher les ornières ne décompacte en rien le sol. Le « coup de lame » masque les conséquences visuelles et permet, au mieux, à un engin de repasser une seule fois. Mais ce passage va directement faire réapparaître les ornières et rendre à nouveau le chemin impraticable. Entrer à pied dans ces ornières vaguement cachées montre facilement l'inutilité de travaux dont le prix n'est pas négligeable.

En définitive, il faut éviter au maximum de perturber le sol qui est une ressource peu, voire non renouvelable.

Remarque concernant le bois de chauffage

Si le but des cloisonnements est d'éviter que les engins circulent dans l'ensemble du peuplement, cette règle est également valable pour les particuliers qui viennent façonner leur bois de chauffage. Mais, dans ce domaine, le

choix du pas de cloisonnement ne devrait avoir que très peu d'influence sur le respect des règles par les affouagistes. C'est plutôt l'information qu'il faut privilégier : expliquer pourquoi il est interdit de circuler dans le peuplement et faire entrer la démarche dans les mentalités.

Quelques mesures d'organisation pratique du chantier comme les abattages vers les cloisonnements peuvent constituer de bonnes mesures d'encouragement au respect des règles.



- Sols hydromorphes
et nappes temporaires
- Le débardage au cheval

Cas particuliers et solutions alternatives



Sols hydromorphes et nappes temporaires

Les sols particulièrement humides, que ce soit de façon permanente ou non, sont des cas particuliers où l'on s'engagera avec prudence dans la voie du cloisonnement :

- ces sols sont sensibles en toute saison et chaque passage d'engin induit une dégradation importante ;
- ces sols subissent une telle dégradation qu'on les stérilise, peut-être au sens vrai du terme, sur toute la surface parcourue par les machines (généralement 20 à 30 % de la surface forestière, selon le pas) ;
- les cloisonnements se détériorent très vite et leur utilisation devient impossible.

Les cas particuliers des sols sensibles ou impraticables sont nombreux et tous liés à une teneur en eau élevée :

- soit en permanence (zones « humides », ripisylves, sols semi-tourbeux, fagnes...) ;

Les sols humides sont des cas particuliers où les cloisonnements doivent être placés avec davantage d'attention.



- soit durant l'hiver comme les sols à nappe temporaire dont il est question ci-dessous.

Le tassement des sols à nappe temporaire est particulièrement grave car :

- l'horizon de fluctuation est installé sur un « plancher » où la nappe prend appui. Cette configuration a de fortes incidences mécaniques car l'horizon de fluctuation est écrasé sur ce « plancher » qui subit alors toute la pression. Comme la partie supérieure du sol est saturée, elle

Cas particuliers et solutions alternatives

La circulation des engins sur sol humide est très laborieuse et source d'importants dégâts.



se tasse excessivement ou devient boueuse ce qui amplifie les contraintes d'hypoxie et de déficit hydrique estival caractérisant ces sols ;

- le drainage de ces sols est toujours déficient et la dynamique naturelle de répartition de l'eau est complexe et fragile. Elle ne doit donc pas être perturbée par les « drains artificiels » formés par les ornières.

Sur les sols à nappe temporaire, comme dans tout autre terrain humide, il est indispensable de prendre des dispo-

sitions pour préserver au mieux le sol, d'autant que la dégradation de ses propriétés physiques est très difficilement réversible.

Afin de limiter la dégradation de ces sols, il est nécessaire d'écarter au maximum les axes de circulation. Ensuite, même si cela doit normalement être le cas partout, il faudra faire particulièrement attention à n'autoriser la circulation des machines que quand le sol est parfaitement ressuyé. Si cette règle n'est pas respectée, le layon deviendra impraticable après un nombre très réduit de passages et tout le bénéfice du cloisonnement sera perdu.

Les solutions à mettre en place sont les suivantes :

- écarter très fortement les axes de circulation, c'est-à-dire une voie tous les 100 mètres environ, pour y faire travailler une débusqueuse qui utilise son câble de treuil ;
- toujours en utilisant des layons espacés d'environ 100 mètres, faire circuler une débardeuse ou un tracteur forestier qui est approvisionné par un cheval. Mais ce système n'est valable que pour des bois d'un volume relativement restreint ;
- enfin, une autre solution consiste à utiliser un câble téléphérique afin d'éviter de circuler sur la coupe.

Le débardage au cheval

De par sa maniabilité et son impact négligeable sur le sol, le cheval est quasiment l'unique système de débardage à pouvoir circuler en forêt sans cloisonnements. Ce qui lui donne, étant donné son excellente productivité dans certaines niches, un avantage considérable sur tous les autres systèmes.

Cependant, si les cloisonnements sont généralisés de manière systématique, sans prise en compte des contraintes du sol ou des besoins réels, la mécanisation pourrait mettre en péril l'avenir du cheval mais également de certains marchés. Car les layons créés pour limiter l'impact des abatteuses-billoneuses en favorisent également l'usage et, avec elles, c'est le marché de l'exploitation en long qui est sacrifié au profit du billonnage.

Il importe donc, pour des questions tant économiques que de préservation des sols, de ne pas faire l'impasse sur le cheval : celui-ci permet d'abaisser très significativement le

nombre de layons nécessaires jusqu'à la troisième éclaircie résineuse, par exemple. Choisir par « facilité » la mécanisation et le sentiment de modernité qu'elle véhicule constituerait un geste dépassé, les préoccupations modernes tournant prioritairement autour de la préservation des sols.

Dès lors, il est important d'intégrer le fait que le cheval a sa place dans les opérations d'exploitation forestière et que les cloisonnements peuvent être placés en fonction de son usage. En effet, le cheval est très performant et parfaitement compétitif dans certaines opérations de débusquage. Dans le cadre de ces opérations, il est largement plus économique que le tracteur pour des peuplements contenant des bois d'un volume moyen exploité inférieur à 0,25 m³. Les autres situations sont à estimer en fonction des caractéristiques du terrain.

Tout en n'excluant pas le cheval dans les autres circonstances, voici celles dans lesquelles il pourra démontrer tout son potentiel par rapport aux machines :

- distances courtes de débusquage (inférieures à 70 mètres) ;
- volume moyen des bois inférieur ou égal à 0,25 m³ (le cheval peut sans aucun problème sortir des bois de 0,5 m³) ;
- plus le peuplement est dense, moins le cheval sera productif, mais plus il le sera comparativement à la machine. Le cheval est favorisé par rapport au tracteur tant que le nombre de tiges à l'hectare après exploitation est supérieur à 1 500. Une fois qu'il reste moins de 600 tiges à l'hectare, ce facteur n'est plus un incitant au cheval ;

Cas particuliers et solutions alternatives

- une pente légère favorise le cheval et une montée légère induit une petite réduction de sa rentabilité. Par contre, une montée forte (supérieure à 15 %) pénalise largement le cheval.

Débardage au cheval et ébrancheuses

L'exploitation en long fait appel aux chevaux de débardage mais également, dans de très nombreux cas, à une ébrancheuse : il s'agit d'un engin très étroit muni d'une tête ébrancheuse. Le bras supportant la tête étant très court, la machine doit circuler sur l'ensemble de la coupe pour ébrancher les bois. Pour cette opération, la machine particulièrement compacte, se faufile entre les arbres.

Même si tout passage d'engin induit inévitablement une répercussion sur le sol, il semble que les caractéristiques techniques de ces ébrancheuses, développées spécifiquement pour ce type de tâche constituent une garantie d'impacts très faibles :

- le poids des engins est réduit et limité puisqu'ils ne sont pas amenés à porter ou à tracter de lourdes charges ;
- ces engins possèdent un correcteur d'assiette instantané qui garantit à tout moment une répartition équilibrée des charges sur l'ensemble des roues ;
- très étroits, ces engins se fauflent aisément entre les arbres, limitant les risques de blessure. Le correcteur d'assiette agit également à ce niveau, évitant à la cabine de se pencher et de frotter les troncs.

Certains engins ont été développés pour l'ébranchage : étroits, maniables, relativement légers et équipés d'un correcteur d'assiette instantané, ils n'auraient qu'un impact limité sur le sol et le peuplement.



Cas particuliers et solutions alternatives

Enfin, et de manière générale, le trafic particulièrement néfaste pour les sols est celui des engins les plus lourds ou tractant de lourdes charges. Les engins plus légers ne sont pas responsables de grosses dégradations : si le phénomène de compaction intervient majoritairement dès le premier passage, son intensité est bien entendu liée à la contrainte appliquée. Un engin relativement léger pourra, par exemple, provoquer un léger tassement mais quel que soit le nombre de fois qu'il repassera, le tassement restera à ce faible niveau.

L'avantage de laisser pénétrer ce type d'ébrancheuse au cœur de la forêt est de permettre d'écarter les layons de façon beaucoup plus importante, de l'ordre de 100 mètres. Il est en effet inutile de créer des layons proches si il n'y a pas d'abatteuse qui opère.

Enfin, il est toujours possible de limiter la circulation de ces engins sur des interlignes définis. Pour ce faire, on pratiquera un abattage directionnel de sorte à rendre accessible les bois à partir de ces interlignes de circulation. Ceux-ci seront espacés d'une distance un peu inférieure au double de la taille moyenne des bois. Conséquence non négligeable de cette manière de faire, la concentration de l'ébranchage sur la voie de circulation diminue davantage encore l'impact éventuel de la machine.

Le cloisonnement d'exploitation, pour préserver les sols forestiers

Document informatif

Document réalisé par l'asbl Forêt Wallonne (Marie-Amélie de Paul, Michel Bailly, Christophe Heyninck)
dans le cadre de la convention « Mesures concrètes pour la réduction des impacts de l'exploitation forestière »

Photos : Forêt Wallonne asbl [info@foretwallonne.be]

Éditeur responsable :

Service public de Wallonie

Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3)

Avenue Prince de Liège, 15

B-5100 Jambes

© 2009

LE CLOISONNEMENT D'EXPLOITATION
pour préserver les sols forestiers
Document informatif

Publication gratuite sur demande

Informations
environnement.wallonie.be
Téléphone vert : 0800 11 901



Service public de Wallonie
Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3)