



Préconisations techniques pour l'exploitation et la conversion des peuplements forestiers allochtones en bordure des ruisseaux

Action A6-2005-2-10

Juillet 2006



**Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée
LIFE04NAT/FR/000082**

Mis en œuvre par :



Avec la participation de :



**"Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale
associée"
LIFE04NAT/FR/000082**

Préconisations techniques pour l'exploitation et la conversion des peuplements forestiers allochtones en bordure des ruisseaux

Organisme responsable :

Office National des Forêts
Direction territoriale de Franche-Comté
14 rue Plançon
BP 329
25017 BESANCON

Rédacteur :

PEREIRA Vincent (ONF)

SOMMAIRE

UN OBJECTIF AFFIRME DE GESTION MULTIFONCTIONNELLE DE LA FORET	4
LES AXES D'UNE INTERVENTION REFLECHIE	5
CAS DES PEUPEMENTS FORESTIERS ALLOCHTONES.....	9
LE CONSTAT ACTUEL.....	9
QUE FAIRE ?	10
COMMENT FAIRE ?.....	11
CONCLUSION	14
BIBLIOGRAPHIE	15

UN OBJECTIF AFFIRME DE GESTION MULTIFONCTIONNELLE DE LA FORET

Autrefois les plantations intervenaient après coupe rase et sur des unités d'intervention couvrant au minimum une parcelle forestière, soit une dizaine d'hectares au minimum. Les plantations de Résineux ont parfois fait exception à la règle par le maintien de quelques bouquets ou d'interbandes feuillues dans certaines parcelles.

La technique de plantation par bande des résineux fût mise en place pour des motifs environnementaux par nos prédécesseurs. Les forestiers des années 1960 avaient ainsi pour objectif de limiter les surfaces résineuses d'un seul tenant, de conserver une remise feuillue pour les animaux et de maintenir une ambiance forestière par ombrage latéral. La problématique paysagère n'était pas une préoccupation de la société à l'époque. Ces efforts d'adaptation sont à apprécier dans un contexte économique et politique qui ne permettait quasiment que les plantations résineuses pour compenser le déficit énorme de la filière pâte à papier.

L'objectif "une parcelle = une essence plantée" des premières décennies s'est largement tempéré depuis une quinzaine d'années. Même si la majorité des renouvellements s'est encore fait par plantation, des parcelles sont régénérées avec des semis naturels issus des arbres présents. Dans le même objectif de diversité, le mélange d'essences est systématiquement recherché et favorisé par les ouvriers sylviculteurs.

Ces premiers efforts sont encore insuffisants pour répondre aux nouveaux enjeux de la gestion forestière. L'objectif n'est plus seulement de planter pour reconstituer un peuplement forestier mais d'intégrer dans tous les processus de gestion sylvicole des paramètres aussi diversifiés que la protection des milieux sensibles, l'irrégularisation des peuplements, le choix d'essences en mélange adaptées à la station forestière, la production d'arbres de haute valeur technologique, la limitation du ruissellement de surface, la qualité du paysage, l'amélioration de la valeur biologique des ruisseaux, la protection des sols.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le programme Life « Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée » dont un des objectifs est de démontrer que la protection ou la réhabilitation d'un habitat sensible en zone humide est compatible avec la production de bois, sous réserve bien sûr que les choix sylvicoles et les techniques d'exploitation intègrent en première priorité la valeur patrimoniale du milieu naturel.

Pour atteindre cet objectif, deux types d'actions sont engagées sur la durée du programme :

- des opérations de démonstration de techniques alternatives d'exploitation des bois, respectueuses des cours d'eau et des zones humides (exploitation par câblage, franchissement de cours d'eau avec tubes PEHD),
- des opérations de reconversion de peuplements allochtones en bordure de cours d'eau visant à retrouver une ripisylve fonctionnelle.

Le présent rapport relève de la seconde catégorie d'action, il a pour ambition à terme de proposer un itinéraire technique permettant la conversion des peuplements allochtones. Dans un premier temps, une analyse bibliographique et une synthèse des retours d'expériences a permis d'aboutir à un ensemble de préconisations techniques, présentées ci-après. Ces recommandations seront ensuite testées dans le cadre du programme sur des parcelles expérimentales. A l'issue de cette confrontation en condition réelle d'exploitation, le rendu actuel sera complété afin d'aboutir à un protocole opérationnel et transposable sur d'autres sites.

LES AXES D'UNE INTERVENTION REFLECHIE

Les peuplements présents sur les bords de ruisseaux jouent un rôle multiple dans leur préservation et leur valeur environnementale (Dufour, 2004 ; Piegay et *al.*, 2003) :

- **Maintien des berges et lutte contre l'érosion**

Les crues peuvent engendrer de gros dégâts aux berges en l'absence des éléments stabilisateurs que constituent les racines des arbres, en particulier des aulnes.

- **Biotope favorable à la faune aquatique**

La cavité, creusée par le courant sous les arbres de la rive, constitue un refuge et une zone de chasse pour la faune aquatique.

- **Profil festonné de la berge**

La succession de concavités entre les arbres et d'avancées au niveau des arbres contribue à abaisser la vitesse et parfois à contrarier le sens du courant à proximité de la berge. Le dépôt d'éléments fins y est favorisé, permettant ainsi l'installation de frayères.

- **Dosage de l'éclaircissement et de la température**

On peut facilement imaginer que l'absence totale d'ombre au-dessus des ruisseaux se traduirait par une forte perturbation de l'écosystème aquatique (évaporation et élévation de la température de l'eau). A contrario, l'absence d'éclaircissement limite le développement de la microfaune et la microflore des ruisseaux.

L'importance écologique de la ripisylve nécessite donc des mesures de gestion très spécifiques :

→ **Adopter une sylviculture irrégulière par bouquets**

La notion d'irrégularité s'entend dans la composition du peuplement (mélange d'essences) et dans les stades d'évolution (étages de hauteur) (Dubourdieu, 1997). Le constat de la description d'une quelconque parcelle feuillue est qu'il existe toujours des paramètres d'hétérogénéité. Aucune parcelle n'est uniforme dans ses types de peuplements, dans la répartition des essences, dans les stations forestières, dans la qualité des arbres. La présence d'une petite dépression, d'un ruisseau intermittent, d'un habitat remarquable, de plantes rares peuvent justifier des décisions localisées de maintien, de réhabilitation, de protection. La prise en compte du paysage, du potentiel alimentaire des grands animaux, de la dynamique de régénération selon les essences interviennent également dans l'analyse. L'objectif de gestion irrégulière découle naturellement de ce constat préalable. Il ne peut y avoir uniformité de décisions si les paramètres qui les fondent sont variables.

Le niveau de décision pour les interventions sylvicoles intervient bouquet par bouquet. La fonction de production n'est plus prépondérante au regard des fonctions de protection énumérées ci-dessus mais elle ne doit néanmoins pas être occultée (Cosanday et *al.*, 2004). La décision d'enlever un arbre peut se justifier sur les motifs suivants :

- Eclaircissement localisé du ruisseau
- Récolte et régénération par des semis naturels pour assurer la pérennité de la ripisylve. Il est important d'utiliser les opportunités de régénération naturelle pour remplacer progressivement les arbres mûrs. A défaut, le risque est d'avoir à effectuer ce remplacement dans une durée trop brève et sur un linéaire trop important quand tous les arbres seront à maturité.

- Risque de chute de l'arbre avec arrachement de la souche. C'est le risque encouru avec les arbres penchés ou fragilisés par l'érosion de la sous-berge. La berge mise à nu derrière la souche après arrachement constitue un point de fragilité vis à vis de l'érosion.

→ Privilégier la régénération naturelle

La première étape de renouvellement d'un peuplement allochtone passe par une phase d'installation d'une régénération naturelle présentant plusieurs avantages (Rameau et *al.*, 2000) :

- Récolte progressive des arbres adultes laissant le temps aux semis de s'installer et couvrir le sol. Les risques de ruissellement et d'érosion sont ainsi limités.
- Décomposition progressive de la matière organique. Les éléments minéraux sont remis à disposition des arbres et semis naturels.
- Pas d'explosion des espèces héliophiles. Le bouleau et le tremble en particulier sont les essences pionnières des coupes à blanc. Leur dynamique de croissance limite fortement ensuite la germination des essences recherchées.
- Installation de semis naturels de demi-ombre. L'érable, le frêne, le charme sont susceptibles d'apparaître et de constituer ainsi un cortège initial de semis naturels d'avenir ou d'éducation pour les autres essences.
- Ambiance forestière diversifiée. La juxtaposition de zones fermées et semi-ouvertes est favorable au développement d'essences mélangées.
- L'enlèvement des arbres lors d'une coupe à blanc se traduit par l'apparition d'une flore herbacée, néfaste à l'installation et au développement des semis et des plants.

Il reste dans une deuxième étape à apprécier la composition en essences et la densité de la régénération naturelle ainsi obtenue. Il est possible alors de l'enrichir localement en plantant des essences non présentes et adaptées aux stations forestières.

Cette introduction de plants sera néanmoins limitée par rapport à une technique de plantation classique en plein.

Sur certains sols, la réussite des régénérations naturelles peut être favorisée par des techniques de scarification légère de l'humus (Dubourdiou, 1997). Les radicules issues des graines ont ainsi accès plus facilement à l'horizon organo-minéral dans lequel elles s'ancrent et puisent leurs besoins en eau et en éléments minéraux.



Semis d'aulne en terrain nu et en pleine lumière



Sur une petite exondation voisine, le frêne, le chêne et le charme s'installent à l'ombre du peuplement

Le constat des dernières années montre aussi qu'une régénération naturelle mélangée bien installée peut être rapidement dégradée par les abrutissements des grands herbivores. Par exemple, le chevreuil est hélas un fin gourmet qui fait un choix très sélectif parmi les essences. Sa préférence l'oriente d'abord sur les jeunes pousses de merisier et le frêne qui sont rapidement détruites. Dans l'ordre gustatif, les semis de chêne et de charme et d'érable viennent ensuite compléter le bol alimentaire du chevreuil. Ces essences ne disparaissent pas directement du fait de l'abrutissement mais de la concurrence du bouleau, du tremble et du saule quasiment épargnés par la dent du chevreuil. Ces essences prennent rapidement le dessus et s'approprient lumière, eau et prospection du sol au détriment des semis abrutis.

Il faut donc rester extrêmement vigilant pour maintenir l'équilibre entre biotope forestier et densité d'animaux. Contrairement à ce qui était pressenti auparavant, la dispersion de petites zones de régénération dans un massif les rend plus sensibles à la pression d'abrutissement, à surface totale égale, que les zones régénérées par parcelle entière.

→ Limiter l'impact de l'exploitation

Les consignes strictes données en matière de débardage des bois et de traversée de ruisseau doivent éviter le tassement et l'écrasement du sol au niveau des zones les plus fragiles situées en bordure de ruisseau. L'effondrement d'une berge sous le poids d'un engin conduirait également à créer un point d'érosion par le courant.

- **Modalités d'abattage :**

- En zone non portante (cas le plus fréquent) :

L'installation de cloisonnements d'exploitation dans les peuplements à 15-20 m d'écartement doit être conçu avant l'exploitation pour cadrer la direction de chute des arbres (SFFC, 1999). Ce cloisonnement servira également plus tard au moment du débardage des bois coupés. C'est aussi un moyen de dynamiser les éclaircies résineuses et d'apporter plus de lumière au sol (SFFC, 2003). L'utilisation d'une abatteuse-ébrancheuse pour mécaniser l'exploitation des résineux peut d'ailleurs constituer un "plus" environnemental dans la mesure où toutes les branches sont déposées sur le cloisonnement sylvicole et servent ainsi de tapis porteur pour les engins de débardage (fig. 1).

Sur des terrains très humides, une exploitation expérimentale a conduit à décaisser le cloisonnement sur plusieurs dizaines de cm afin d'atteindre un sol plus portant, puis à le garnir de billons. Après exploitation, les billons sont extraits et le cloisonnement rebouché (De Paul, 2005).

- En zone portante :

L'abattage ne pose pas plus de difficultés dans les zones alluviales que sur les plateaux ou versants. L'abattage en direction des ruisseaux doit néanmoins être maîtrisé pour éviter une accumulation trop importante de branches dans le lit du cours d'eau.

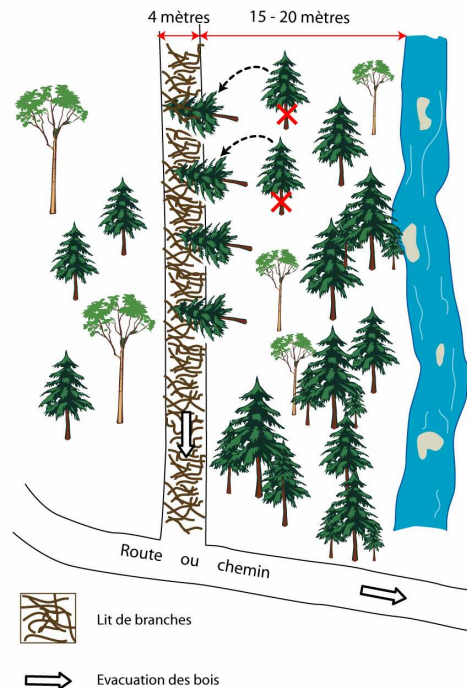


Figure 1 : Schéma de principe de l'abattage directionnel et du débardage des bois en bordure de cours d'eau

- **Modalités de débardage :**

L'enlèvement des bois coupés avec un minimum de perturbations pour le milieu est l'une des clés essentielles de la réussite d'une opération sylvicole. C'est aussi la plus difficile à maîtriser compte tenu de la portance des sols dans les zones humides. L'installation de cloisonnements d'exploitation limite le cheminement des engins. On évite ainsi le passage sur toute la surface et les tassements de sol qui en découlent. Le dépôt des rémanents d'exploitation renforce la portance des sols à cet endroit (SFFC, 1999). En outre, la mise en œuvre de techniques spécifiques, de délai ou de période de débardages sont définies selon la nature des sols rencontrés :

- Câblage et traînage à l'aide d'un treuil depuis une zone accessible,
- Débusquage avec des chevaux. Un cheval peut tirer une charge de 500 à 600 kg sur une distance de 100 à 200 m. Il semblerait plus adapté pour travailler dans les zones à faible portance et rassembler les bois sur un point où ils pourront être repris par un engin classique,
- Débardeur-porteur léger à chenilles ou avec pneus basse pression,
- Mise en place de dispositifs de franchissement de cours d'eau évitant le contact entre les engins et le lit du cours d'eau. Plusieurs dispositifs existent et doivent être choisis en fonction des conditions d'exploitation : tubes PEHD, rampe métallique, arche... (Heyninck et *al.*, 2005 ; Cuchet et *al.*, 2004 ; Cuchet et *al.*, 2003 ; Cacot, 2002 ; Hupe et *al.*, 2001).



Source : ONF

Tassement de sol ayant entraîné l'apparition d'un tapis d'herbacées préjudiciable à l'installation de semis naturels



Source : ONF

Débardage avec traction animale

Sur l'ensemble des zones d'exploitation, le choix de la période d'exploitation est fondamental. On conçoit que les travaux réalisés en période de gel ou de sécheresse limitent fortement les risques de dégâts (Lamande et al., 2005).

CAS DES PEUPELEMENTS FORESTIERS ALLOCHTONES

Le constat actuel

Deux types de peuplement peuvent être globalement distingués aux bords des ruisseaux :

- **Les peuplements plantés sur les sols à hydromorphie permanente** ayant un enracinement très superficiel limitant l'ancrage de l'arbre au sol. La faible stabilité du sol tourbeux contribue encore à fragiliser la stabilité de l'arbre. La présence d'une nappe d'eau permanente asphyxie les racines limitant le développement végétatif de l'arbre. Il est peu résistant aux maladies et sensibles aux attaques parasitaires.



Source : ONF

Pessière sur sphaignes



Source : ONF

En rive opposée, l'habitat naturel de boulaie à sphaignes

- **Les peuplements installés sur les sols à hydromorphie temporaire, proche de la surface** sont également en situation de stress dû à un horizon de prospection limité et à une asphyxie temporaire du système racinaire.



Pessière sur sol hydromorphe

Leur croissance en hauteur est limitée. Ces arbres ont une forme tronconique "en carotte" peu appréciée des scieurs. Ils sont également sensibles aux forts coups de vents et au tassement du sol sous les roues des engins de débardage.

La vie biologique du sol est réduite. La litière organique peu ou mal décomposée donne un humus épais de type hémimoder à moder constituant un obstacle à la germination des graines. Les épicéas, servant de pompe naturelle, ont eu tendance à assécher ces sols.

Que faire ?

L'objectif à moyen terme est de préparer le remplacement du peuplement allochtone par les feuillus adaptés à la station, en limitant les sacrifices d'exploitabilité. L'objectif principal est d'apporter suffisamment de lumière au sol pour favoriser l'installation progressive en sous-étage de ligneux et semi-ligneux (frêne, aulne, chêne pédonculé, érables, sorbier, bourdaine, bouleau) qui constitueront la base du futur peuplement et éventuellement accélérer la décomposition de la matière organique. Le sol sera ainsi garni lors de l'enlèvement final du peuplement non adapté, évitant ainsi la perte des éléments minéraux. Dès l'apparition de semis de frêne ou d'aulne, il sera nécessaire d'apporter de la lumière supplémentaire pour assurer leur développement.

Les coupes rases sont d'une manière générale à éviter mais elles se justifient dans certaines conditions. Pour les plantations de peupliers par exemple, la conversion par coupe rase peut se justifier par le faible intérêt écologique à laisser sur pieds une partie du peuplement (ombrage limité, faible capacité à fixer les berges) et par la difficulté à commercialiser des lots de taille trop faible. Les coupes rases présentent également l'intérêt de minimiser le nombre d'exploitation, donc les dégâts.

Pour les résineux, la conversion vers une ripisylve feuillue peut être envisagée à deux échelles de temps :

- **Conversion rapide** (5 ans) dans la bande rivulaire de 5 à 10 m, après extraction totale du peuplement allochtone,
- **Conversion à moyen ou long terme** (minimum 20 ans) sur le reste de la parcelle, par une gestion de transition en évitant la coupe brutale des peuplements (sauf cas particuliers cités dans le protocole) qui provoquerait des effets négatifs contraires à l'objectif de réhabilitation des sols.

Comment faire ?

- Sur la bande rivulaire de 5 à 10m :

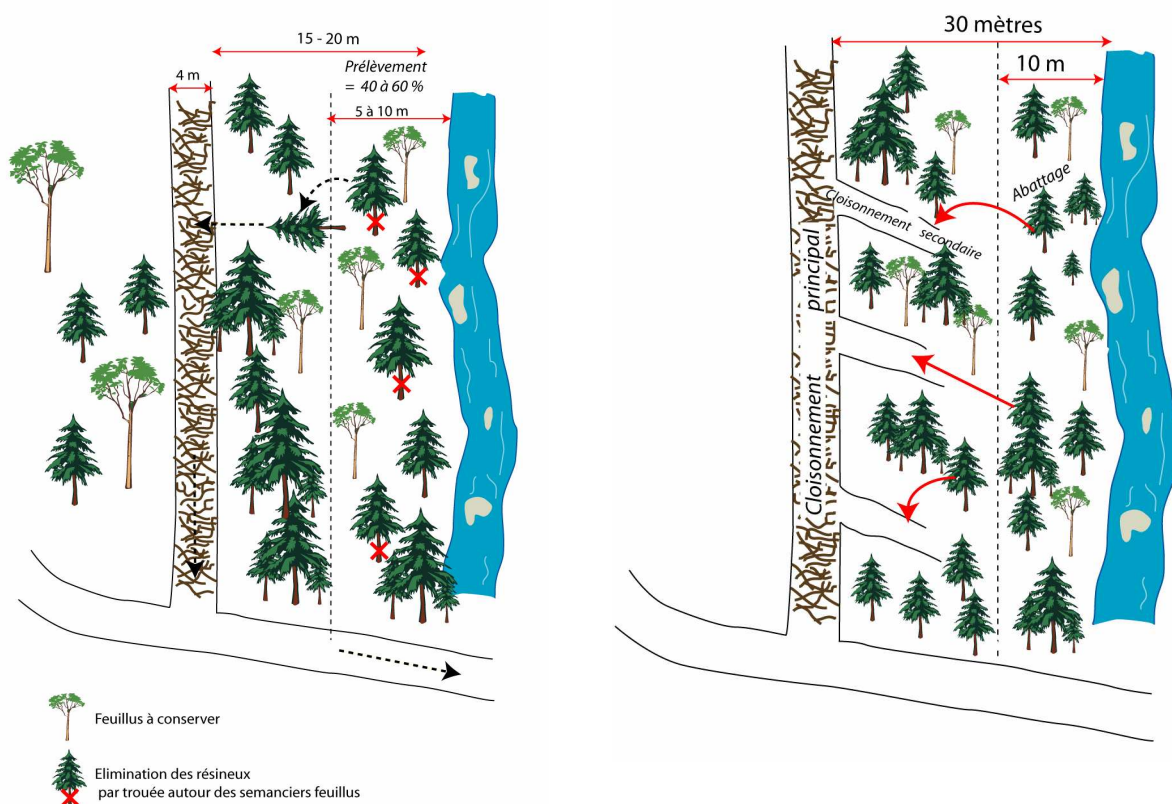
→ Année n :

- Repérage des arbres à préserver (dont semenciers feuillus),
- Ouverture d'un cloisonnement de 4m de large, parallèle au cours d'eau et situé à une distance comprise entre 15m et 20m de celui-ci, exceptionnellement 30m dans le cas de zone humide très développée alors complété si besoin par des cloisonnements secondaires en épi, espacés toutes les 5 lignes de plantation et s'arrêtant 10 m avant le cours d'eau.. Ces cloisonnements ont pour intérêt de faciliter l'exploitation, de limiter les tassements de sol et de contribuer à l'éclaircie du peuplement situé en arrière plan de la bande rivulaire.
- Débuter la mise en génération par une exploitation partielle du peuplement allochtone après cloisonnement complété par l'ouverture de trouées de quelques ares autour des feuillus existants dans l'étage dominant ou le sous-étage, pour favoriser leur développement. Dans cette bande, le taux de prélèvement proposé varie de 40 à 60% (en nombre de tiges), selon :
 - les risques d'érosion des berges : sur les cours d'eau à forte dynamique, les prélèvements seront limités pour ne pas déstabiliser les berges,
 - les risques de colonisation par des espèces invasives héliophiles (Renouée du Japon par exemple) : les prélèvements devront garantir un ombrage suffisant pour éviter l'installation de ces espèces,
 - le potentiel de régénération rapide : la présence de semis déjà installés ou de semenciers peut favoriser un prélèvement plus fort. Le risque de développement d'herbacées inhibant la régénération de ligneux est en effet plus limité.
 - la stabilité du peuplement : selon la stabilité du peuplement, des prélèvements trop forts risqueraient d'entraîner une augmentation des chablis en favorisant la prise au vent du peuplement et une dégradation de l'état sanitaire du peuplement (augmentation du risque d'attaque des Scolytes sur les résineux). Cette stabilité est évaluée par le facteur d'élancement Ho/Do^1 :
 - $Ho/Do < 80$: Peuplement stable \Rightarrow éclaircie comprise entre 50 et 60%,
 - $80 < Ho/Do < 100$: Peuplement intermédiaire \Rightarrow éclaircie maximale de 50%, en favorisant les tiges les plus trapues (H/D faible),
 - $Ho/Do > 100$: Peuplement instable \Rightarrow toute intervention est risquée et doit se limiter à 2 passages consécutifs légers ou une coupe rase :
 - ☞ Eclaircie : Prélèvement en 2 passages de 40% des tiges mais restreint à une bande rivulaire de 5m.
 - ☞ Coupe rase : Pour les plantations exposées au vent, prévoir un traitement de la lisière (éclaircie de 20 à 30%, sur une largeur équivalente à celle ayant fait l'objet de la coupe rase) visant à augmenter la perméabilité au vent du peuplement et limitant ainsi les risques de chablis.
- Les arbres sont abattus en direction du cloisonnement, débusqués à l'aide d'un treuil puis débardés sur le cloisonnement. Les modalités de débardage seront conformes aux préconisations citées dans les paragraphes précédents. Selon les

¹ Ho (Hauteur dominante) : Hauteur moyenne des 100 plus gros arbres à l'hectare. En pratique, dans une plantation homogène et sur 1 ha, on ne mesure que la hauteur des 5 plus gros arbres.

Do (Diamètre dominant) : Diamètre moyen, mesuré à 1,30 m de hauteur, des 100 plus gros arbres à l'hectare. En pratique, dans une plantation homogène et sur 1 ha, on ne mesure que la hauteur des 5 plus gros arbres.

contraintes locales, l'abattage et le débardage des produits peuvent également s'effectuer via les voies existantes (fig. 2 et 3).



Figures 2 et 3 : Schémas d'exploitation des peuplements en bordure de cours d'eau.

→ **Année n+3 (automne)** : Si la régénération est insuffisante, (moins d'un plant pour 5ml) ou si diversité des espèces trop faible (moins de trois essences), une plantation doit être envisagée. La plantation se fera de préférence à partir de plants d'un mètre, pour s'affranchir rapidement de la végétation concurrente (herbacées notamment). Les essences retenues devront être ripicoles et supporter l'hydromorphie. Elles pourront être choisies à l'aide des guides de choix des essences, liés aux catalogues des stations forestières (tab. 1) (Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000 ; Larroque, 1999 ; Fizaine, 1995 ; Mercier, 1995). Le meilleur indicateur pour l'adaptation des essences sur la zone à planter restant néanmoins la végétation naturelle encore présente sur le cours d'eau ou sur un cours d'eau voisin du même type (Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2003). Cette plantation peut intervenir en année n, après l'éclaircie si :

- le potentiel d'apport de graines est limité (pas ou peu de semenciers sur la parcelle à traiter ou sur les parcelles voisines),
- il est souhaité d'accélérer le processus de développement de la ripisylve.

essences	
arbustives	arborescentes
Cornoullier	Erable champêtre
Saules	Erable sycomore
Prunelier	Tilleul à petite et grande feuille
Noisetier	Cerisier à grappes
Aubépine	Bouleau verruqueux
Eglantier	Orme
Fusain	Saules
Prunier	Aulne glutineux
Sorbier	Frêne commun
Viorne	Merisier
Troène	Chêne pédonculé
	Pommier

Tableau 1 : Liste non exhaustive des essences pouvant être utilisées pour une reconstitution de ripisylve

→ **Année n+5 :**

- Si ripisylve considérée comme acquise (développement suffisant des arbres et arbustes issus de la régénération naturelle), les risques de déstabilisation des berges, ruissellement et colonisation par des espèces invasives est limité. Le solde du peuplement allochtone peut donc être exploité.
- Dans le cas contraire, l'exploitation est reportée d'un an ou deux.

□ Sur le reste de la parcelle :

Nécessité d'avoir une action coordonnée entre l'exploitation sur la bande rivulaire et le reste de la parcelle.

→ Si peuplement adulte :

- Eclaircies dynamiques avec passage tous les 6 à 10 ans en fonction des possibilités de commercialisation des produits et de l'âge du peuplement.
- Récolte progressive du peuplement mûr ou coupe rase si dégradation de l'état sanitaire, dépérissement ou forte instabilité du peuplement (selon facteur d'élancement).

→ Si jeune peuplement :

- Interventions conformes aux guides sylvicoles avec comme objectif le retour vers le feuillus. Ce retour peut être facilité par des dépressages plus énergiques.

CONCLUSION

Au terme de cette analyse bibliographique, il apparaît que les références relatives à la mise en place d'un itinéraire technique d'exploitation et de conversion des peuplements allochtones en bordure de cours d'eau ne sont que partielles. A partir des retours d'expériences recueillis, un ensemble de préconisations techniques ont pu être proposées pour optimiser l'exploitation des peuplements non adaptés et permettre l'installation d'une ripisylve plus fonctionnelle.

Ces préconisations reposent sur le principe d'une éclaircie dynamique du peuplement rivulaire, sur une largeur comprise entre 5 et 10m, et d'un retour au feuillu par régénération naturelle. Ce principe devra être modulé selon les conditions locales : motivation du propriétaire, opportunités de commercialisation des bois, nature du peuplement, conditions d'exploitation...

Dans le cadre du programme, les recommandations énoncées dans le présent document seront utilisées pour réaliser des essais de conversion. Des cahiers des charges seront rédigés et mis en application en condition réelle d'exploitation. Ces différents essais devraient permettre d'apporter des compléments au travail actuel et de proposer, au terme du programme Life, un protocole opérationnel de conversion.

BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2003. Replanter le bord des cours d'eau. Pourquoi ? Comment ? 26p.

Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000. Guide de gestion de la végétation des bords de cours d'eau. Rapport général, CCTP et fiches techniques.

CACOT E., 2002. Le franchissement temporaire des cours d'eau. AFOCEL, Fiche Informations-Forêt n°44. 5p.

COSANDAY A.C., ROULIER C. & INDERMÜHLE M., 2004. Zones alluviales et gestion forestière. Service Conseil Zones Alluviales (SCZA), Dossier zones alluviales : fiche 10, Berne.

CUCHET E., LAMISCARRE J., LE NET E., CACOT E., RICORDEAU D., PARIS L., 2004. Le franchissement des cours d'eau et des zones humides lors des exploitations forestières dans le parc naturel du Morvan. 64p.

CUCHET E., LAMISCARRE J., 2003. Synthèse bibliographique des techniques expérimentées en France, en Europe et en Amérique du Nord. Rapport AFOCEL.

DE PAUL MA, 2005. Exploitation forestière mécanisée en zone humide... quelques pistes. Forêt wallonne n°75. 6p.

DUBOURDIEU J., 1997. Manuel d'aménagement forestier. 239p.

DUFOUR S., 2004. Guide de gestion des forêts riveraines des cours d'eau. CNRS, 132p.

FIZAIN G., 1996. Cahier d'aide à la gestion des peuplements forestiers de bordure de cours d'eau. Contrat de rivière Semois, 48p.

HEYINCK C. & FRANCOIS JR., 2005. Le Franchissement temporaire des cours d'eau lors d'exploitations forestières. 31p.

HUPE Andre & LECLERC Serge, 2001. Expérimentation de techniques pour la traversée temporaire de cours d'eau en forêt privée. 20p.

LAMANDE M., RANGER J. & LEFEVRE Y., 2005. Effets de l'exploitation forestière sur la qualité des sols. INRA, ONF. 131p.

LARROQUE B., 1999. Guide de restauration et d'entretien de la ripisylve des cours d'eau du Bas-Rhin. FIF-ENGREG, ONF Direction régionale Alsace. 107p + annexes.

MERCIER C., 1995. Guide de gestion de la ripisylve de plaine. ONF, Direction régionale Alsace. 76p + annexes.

PIEGAY H., PAUTOU G. & RUFFINONI C., 2003. Les forêts riveraines des cours d'eau : écologie, fonctions et gestion. Institut pour le Développement Forestier (IDF), 463p.

RAMEAU JC, GAUBERVILLE C. & DRAPIER N., 2000. Gestion forestière et diversité biologique. Tome 1.

Société Forestière de Franche-Comté, 1999. Les accès dans la parcelle. 16p.

Société Forestière de Franche-Comté, 2003. Les éclaircies résineuses en Franche-Comté. 32p.