



La reconstitution des futaies d'Épicéa de Sitka après coupe rase

Techniques et essences utilisées
Coûts et résultats



Décembre 2012
Michel COLOMBET

Cette synthèse a été réalisée par le CRPF de Bretagne,
dans le cadre du Référentiel Forestier Régional de Bretagne.
Elle a reçu le soutien financier du Conseil
Régional de Bretagne et de l'Etat (Ministère de l'Agriculture,
de l'Agro-Alimentaire et de la Forêt).

INTRODUCTION

L'épicéa de Sitka a été planté massivement dans la péninsule armoricaine sous l'impulsion du Fonds Forestier National durant la seconde moitié du vingtième siècle. Il couvre désormais environ 20 000 hectares, et constitue l'essence phare de l'économie forestière du Centre Bretagne.

Depuis quelques années, d'importantes surfaces d'épicéa de Sitka arrivent à maturité et sont exploitées par coupe rase. Leur reconstitution à l'aide d'essences productives est un enjeu sylvicole majeur pour la région.

La régénération naturelle n'étant quasiment pas pratiquée actuellement, la reconstitution de futaies productives passe obligatoirement par le reboisement, c'est-à-dire l'introduction artificielle de plants d'essences adaptées à la station, susceptibles de fournir du bois d'œuvre.

La réussite de la reconstitution dépend des techniques employées pour asseoir la plantation ainsi que des modalités de suivi mises en œuvre.

La présente étude est une synthèse des observations de terrain, des résultats de parcelles de référence et de diverses informations fournies par les praticiens de terrain (techniciens du CRPF, experts forestiers, entrepreneurs de travaux, propriétaires forestiers sylviculteurs).

Elle s'attache à dégager les grandes tendances qui se dessinent en matière de reconstitution des coupes rases d'épicéa de Sitka :

- *surfaces de futaies productives reconstituées*
- *essences utilisées,*
- *techniques mises en œuvre et résultats*

I – SURFACES CONCERNEES

I – 1 - Estimation des surfaces coupées

D'après le recoupement de différentes sources (Enquêtes Annuelles de Branche, cahiers des ventes groupées de l'Association des experts forestiers de Bretagne.....), les surfaces de futaies d'épicéa de Sitka exploitées annuellement en coupe rase entre 2007 et 2010 se situaient aux environs de 300-400 hectares. Elles ont brutalement augmenté depuis, pour atteindre environ 800 hectares par an sous la conjugaison des dépérissements liés au dendroctone et des cours soutenus de cette essence dont la demande est très forte, notamment à l'export.



I - 2 - Estimation des surfaces reconstituées

Il est très courant que les plantations ne soient pas reconstituées après coupe lorsque les propriétaires n'y sont pas astreints au titre du Code forestier (article L 124-6 du nouveau code) et/ou du Code de l'urbanisme (espaces boisés à conserver dans les Plans Locaux d'Urbanisme).

On peut estimer que plus de la moitié des plantations entrant dans ce cas de figure ne sont pas reboisées et évoluent vers une friche ligneuse, une saulaie, une boulaie ou une lande à fougère.

Les parcelles soumises à l'obligation légale de reconstitution dans le délai de 5 ans sont plus fréquemment replantées, sans qu'il soit possible d'avancer un chiffre précis, et le reboisement est d'autant plus systématique que la coupe est importante. Sauf exception, la recette générée par la vente du bois est très supérieure au coût du reboisement.

Une étude menée en 2012 par Régis SOUBIGOU, stagiaire BTS « gestion des espaces naturels » au cabinet d'expertise Vessier-Leblond sur les cantons d'Huelgoat et de Sizun, portant sur un total de 117 parcelles visitées, montre que 48 d'entre elles ont été reboisées, soit 41 % de l'échantillon étudié. Rapporté à la surface, l'effort de reconstitution atteint près de 70 % des surfaces coupées sur le canton de Sizun et 54 % sur le canton d'Huelgoat. La surface moyenne des parcelles reboisées après coupe est de 1,67 ha alors que celle des parcelles non reboisées est de 0,74 ha.



On estime qu'au niveau régional le pourcentage des surfaces reconstituées après coupe est supérieur à ceux annoncés dans cette étude car la taille moyenne des parcelles coupées est supérieure.

Les parcelles qui présentent des difficultés d'exploitation (mauvaise desserte, fortes pentes...) sont souvent celles qui donnent les moins bons résultats en terme de taux de plantation et de réussite.

L'enquête menée auprès des praticiens de terrain conclue qu'un chiffre de 70 à 75 % de surfaces replantées semble réaliste. Par contre « replantées » ne signifie pas forcément « réussies ».

I – 3 Estimation du taux de réussite des reconstitutions

Divers paramètres tels que l'inadéquation de l'essence à la station, la mauvaise qualité des plants, les attaques d'hylobe, le manque de dégagements ou les dégâts de gibier viennent contrarier la réussite du reboisement quand ils ne l'anéantissent pas purement et simplement.

L'expérience montre qu'une plantation réalisée aux densités classiques (1100 plants/ha) est considérée comme réussie, c'est-à-dire qu'elle suivra un itinéraire sylvicole de futaie régulière lorsqu'au moins les deux tiers des plants (soit 700 tiges/ha au minimum) est parvenu à s'installer sans laisser de grandes zones vides.

La plupart des échecs observés au cours de l'étude sont imputables à des reboisements qui ont été réalisés « à l'économie », mal (ou pas du tout) entretenus.

Les erreurs dans le choix des essences sont rares, notamment du fait de l'utilisation préférentielle de l'épicéa de Sitka.

L'introduction de douglas, dans des stations un peu trop pauvres pour lui donnera, vraisemblablement des résultats mitigés, sans que l'on puisse vraiment parler d'échec.

Sur ces bases, on estime que le taux de parcelles reboisées avec réussite se situe aux alentours de 70%.

Au final, en cumulant ces chiffres, on arrive à la conclusion qu'à peu près la moitié des surfaces de coupes rases d'épicéa de Sitka sera susceptible de donner à terme un peuplement producteur de bois d'œuvre.



II – ESSENCES UTILISEES

Les informations recueillies auprès des praticiens ainsi que les observations et mesures réalisées dans le cadre de l'étude sont synthétisées dans le tableau suivant :

Essence ou groupe d'essence	Part représentée en reboisement	Conditions d'emploi les plus fréquentes
Epicéa de Sitka	60 à 70 %	Toutes situations. Emploi massif dans les Monts d'Arrée
Douglas, Mélèze hybride	20 à 25 %	Terrains bien drainés, dotés d'un niveau de fertilité minérale suffisant (stations C9 et C10 du guide COB, S7 et S8 du guide Moyenne Vilaine pour le douglas)
Pins (maritime, sylvestre, Laricio de Corse)	5 à 10 %	Stations à faibles potentialités dans les secteurs peu arrosés : humides et très acides (C5 ou C7 du guide COB ou S5 de Moyenne Vilaine) ou trop sèches pour l'épicéa de Sitka (S8B de Moyenne Vilaine)
Autres résineux (Séquoia toujours vert, Cryptomère du Japon, Thuya géant...)	Moins de 1%	En mélange avec des résineux à croissance rapide ; choix de l'essence d'accompagnement selon la station et le contexte climatique
Feuillus sociaux (Chêne rouge d'Amérique, Châtaignier, Chêne rouvre, Hêtre)	5% maximum	Petites parcelles à bonnes potentialités (stations C8 à C10 du guide COB, S7et S8 de Moyenne Vilaine) notamment dans les secteurs où l'épicéa est en limite climatique (Est des Côtes d'Armor, Centre Morbihan, Ille et Vilaine)

La lecture de ce tableau amène plusieurs constatations.

1 – l'épicéa de Sitka reste l'essence de loin la plus employée

Cela est logique dans la mesure où l'épicéa de Sitka a donné entière satisfaction en plantation de première génération dans la plupart des situations où elle a été introduite.

Bien souvent, la reconduction de l'épicéa de Sitka est le choix pris par les reboiseurs, qui apprécient à la fois :

- sa vitesse de croissance (limitation des dégagements)
- sa reprise facile même sur des sols un peu malmenés par l'exploitation
- sa faculté à supporter des stations difficiles (humides, pauvres, ventées)
- sa faible appétence vis-à-vis des cervidés
- son très bon rendement économique (forte productivité et prix de vente intéressant).

Les cas les plus fréquents où il y a substitution d'essence sont :

- les stations dont le potentiel permet de produire du douglas (cf. point n°3),
- la prise en compte des risques liés à la monoculture et la crainte de baisse de productivité à la seconde génération sur les sols les plus pauvres
- la crainte des problèmes sanitaires (phaéole, dendroctone...)
- les situations où l'épicéa de Sitka est limite (anticipation des changements climatiques)

Il est à craindre que ces reboisements « à l'identique » ne donnent pas tous d'aussi bons résultats que les plantations de première génération. Il est probable qu'on assistera dans certains peuplements à une baisse de productivité du fait de l'appauvrissement du stock d'éléments nutritifs dans le sol (à moins d'effectuer les apports minéraux nécessaires) ainsi qu'à une diminution du volume de bois commercialisable en raison de la présence dans le sol, dès la plantation, des champignons lignivores (fomès et phaéole), responsables de pourritures de cœur.

2 – Les feuillus sociaux sont très peu utilisés

On peut invoquer 2 raisons principales

- les coûts élevés de la plantation (plants plus chers que les plants résineux, densités souvent supérieures, entretiens plus coûteux, notamment en dégagement et en tailles de formation, mais surtout obligation quasi-systématique de protéger les plants contre le chevreuil).
- les faibles superficies favorables à la production de bois feuillu de qualité,

Les reboisements en feuillus après épicéa de Sitka correspondent soit à de petites parcelles que les propriétaires replantent eux même, ce qui diminue fortement les coûts, soit des plantations non (ou peu) protégées contre le gibier, avec tous les risques qui en découlent.

Les feuillus sociaux sont également utilisés pour créer des bandes pare-feux ou des rideaux paysagers en bordure de parcelles replantées en conifères.

Signalons quelques tentatives d'introduction de peuplier (cultivar Fritzi Pauley, réputé le plus rustique) sur des stations la plupart du temps inadaptées, car trop acides et trop engorgées. Dans les situations les plus favorables, les résultats de ces plantations mériteraient d'être évalués.



3 – Douglas et Mélèzes sont en progression comme essences alternatives

Les résineux à croissance rapide (douglas, mélèze hybride, parfois thuya géant) sont utilisés comme essences de substitution soit pour mieux valoriser la station (production d'un bois de meilleure qualité, lorsque la station s'y prête), soit dans l'optique de changer d'essences, pour les raisons évoquées au paragraphe 1.

Cette tendance est favorable à condition que les exigences stationnelles de ces essences ; plus élevées que celles de l'épicéa de Sitka, soient bien respectées. Il semble qu'aujourd'hui, le douglas soit trop fréquemment introduit dans des stations limites pour lui. Si cette tendance se confirme et s'amplifie, elle pourrait à terme entraîner des problèmes phytosanitaires graves.

4 – Les pins, indicateurs de la prise en compte du changement climatique ?

Les pins (essentiellement maritime et sylvestre) sont installés préférentiellement dans les stations où l'épicéa de Sitka a démontré ses limites d'adaptation, en terme de climat ou de sol, et dans lesquelles les conifères les plus productifs n'ont pas leur place.

Il s'agit principalement :

- des secteurs insuffisamment arrosés où l'épicéa de Sitka subit des attaques régulières de puceron vert qui freinent sa croissance,
- des landes à molinie et éricacées où il peine à s'installer.

L'utilisation croissante des pins en remplacement de l'épicéa de Sitka pourrait être liée à la prise en compte du réchauffement climatique par les reboiseurs.



5 -Les mélanges d'essences ont tendance à se développer

Même s'ils restent minoritaires, les mélanges d'essences ne sont pas rares.

On constate 2 grands types de mélanges :

- Epicéa de Sitka comme essence dominante (2/3 à 4/5^{ème} des plants), avec douglas ou autre résineux à croissance rapide comme essence minoritaire,
- Mélange « équilibré » de 2, 3 voire 4 essences résineuses, où aucune essence ne représente plus des 3/4 des plants. L'emploi comme essence accessoire du Séquoia toujours vert du Thuya géant, voire du Cyprès de Lawson (dont l'utilisation a chuté à cause des mortalités dans les alignements provoquées par le champignon *Phytophthora lateralis*) est fréquent.

Le mélange de feuillus entre eux ou feuillus-résineux se rencontre parfois (exemple ; forêt de la Hardouinais) mais reste peu utilisé.

III – TECHNIQUES MISES EN ŒUVRE

Préambule : coût des travaux de reboisement

Nature des travaux	Principales techniques	Coût entreprise HT (ordre de grandeur)*
Traitement des rémanents d'exploitation	Andainage Broyage	Rangement au débusqueur : 400 à 500 € /ha (déduit du prix d'achat de la coupe) Rangement au râteau-andaineur sur pelle mécanique à chenilles : 600 à 700 € /ha Environ 1000€/ha (en plein)
Préparation du sol	Dessouchage Sous-solage Culti-sous-solage Labour forestier à la charrue à soc Travail de finition (discage, hersage, ...)	1200 à 1400 € /ha avec andainage 150 à 200 € /ha 1,10 à 1,50 € /plant 200 à 300 € /ha (en bandes), 400 à 500 € /ha en plein 200 à 300 € /ha
Fourniture des plants	Commande auprès d'un pépiniériste	0,4 à 0,8 € /plant (résineux) 0,6 à 1,50€ /plant (feuillu)
Mise en terre des plants	Manuelle (pioche ou bêche)	0,4 à 0,8 € /plant selon difficulté de plantation
Traitement contre l'hylobe (fourniture produit + application)	Pulvérisation Trempage des racines ou épandage de granulés dans le trou de plantation	130 à 150 €/ha 8 à 10 centimes/plant en pépinière 15 à 20 centimes/plant en forêt -
Protections contre le gibier (fourniture et pose)		Arbre de fer : 1 € 30 pièce avec la pose - Gaines de 1m20 : 2,5 à 3,5 € selon diamètre avec la pose
Dégagements	- Manuels sur la ligne à la débroussailleuse - Au gyrobroyeur dans les interlignes	250 à 500 € /ha selon importance de la végétation 150 à 250 €/ha

* : Prix moyens donnés à titre indicatif, variables selon la nature et la taille du chantier ainsi que les quantités commandées. Dans tous les cas, il est nécessaire d'obtenir des devis de la part des entreprises concernées

1 – Traitement des rémanents d'exploitation

1 – 1 La mise en andains des rémanents d'exploitation

Le rangement des andains au débusqueur, muni d'un râteau fixé à l'avant de la machine est encore pratiqué. Cette technique est à proscrire car l'engin, un tracteur à roues se déplace sur l'ensemble du parterre de coupe et provoque des tassements généralisés. Bien entendu, si celui-ci intervient en période favorable, c'est-à-dire lorsque le sol est bien ressuyé, il ne crée pas d'ornières mais le sol est quand même tassé en profondeur bien que cela ne soit pas visible en surface.

Il est préconisé de faire intervenir **une pelle mécanique sur chenille** qui effectue uniquement un déplacement linéaire et travaille à l'aide de son bras articulé.



La largeur entre les andains est généralement comprise entre 17 et 18 mètres d'axe en axe, du fait de la longueur du bras articulé de la pelle mécanique.

Quelque soit la technique utilisée, les andains sont parallèles aux futures lignes de plantation. Il est conseillé de laisser des discontinuités dans les andains pour pouvoir les traverser facilement.

Le **rangement partiel des rémanents par l'abatteuse** au moment de la coupe est une autre possibilité. Pour limiter son impact sur le sol, l'abatteuse roule sur les branchages qu'elle vient de produire et met en andains les rémanents de coupe, qui sont ensuite resserrés par une mini-pelle. On peut éviter la constitution d'andains si l'abatteuse regroupe les résidus d'exploitation sur les couloirs de circulation. Ceux-ci occupent alors environ 5m de large tous les 15 m à peu près, et doivent être broyés si on veut les planter. L'efficacité de cette méthode mérite d'être testée.

Il existe aussi des exemples de plantations effectuées directement dans les branchages afin de diminuer les coûts de reconstitution. La placette CETEF29005 a testé cette technique. Les résultats ne sont absolument pas probants. La méthode est à déconseiller vivement.

1 - 2 – Le broyage des rémanents

Cette opération est réalisée à l'aide d'un outil puissant de type broyeur à marteaux capable de déchiqueter des branches et des têtes d'arbres pouvant atteindre des diamètres importants. Les souches d'épicéa de Sitka qui ne sont pas trop hautes sont en parties rabotées.

Cette technique présente deux avantages principaux :

- elle laisse un parterre de coupe particulièrement propre, recouvert d'une couche plus ou moins épaisse de résidus de broyage constituant une sorte de mulch, qui limite l'évaporation,
- elle évite l'exportation de matière organique (et des éléments nutritifs associés) dans les andains, qui peut réduire de manière significative la fertilité minérale du sol dans les stations très pauvres.

Elle présente un inconvénient majeur : son coût, qui avoisine les 1000 € HT/ha pour un broyage en plein.

Il est possible de diminuer de près de moitié le coût en broyant uniquement les futures lignes de plantation, espacées alors d'environ 4 m d'axe en axe.

Il faut souligner qu'il est impératif d'écarter la couche de copeaux à l'endroit où les plants seront introduits, faute de quoi ceux-ci ne pourront s'enraciner correctement et dépériront à la première période sèche.



Broyeur à marteaux



Reboisement après broyage en plein des rémanents

2 - La préparation du sol

Cette opération, coûteuse, n'est pas indispensable et doit être réfléchie en fonction de :

- la capacité d'investissement initial,
- la station (fragilité du sol notamment),
- la végétation préexistante et attendue,
- la stratégie d'entretien (dégagements manuels ou mécanisés).

2 - 1 – Le dessouchage

Il s'effectue au moyen d'une pelle mécanique munie d'une dent de dessouchage. Celle-ci éclate les souches et en extrait les principaux morceaux.

Le dessouchage intégral consiste à éliminer toutes les souches de la parcelle à replanter. Une fois les souches détruites, celles-ci sont reprises par la pelle, munie cette fois d'un râteau, et mises en andains avec les rémanents d'exploitation.

Cette technique présente 2 avantages :

- elle permet de mécaniser les entretiens grâce au passage d'un gyrobroyeur ou d'un cultivateur rotatif (type rotavator) entre les lignes de plantation,
- elle réduit les dégâts d'hylobe, qui se développent dans les souches.

Ses 2 inconvénients majeurs sont :

- son coût, qui peut toutefois être diminué d'environ 15% si l'on ne dessouche pas les lignes sur lesquelles sont rangés les rémanents d'exploitation,
- les dégâts infligés au sol, lorsque l'intervention concerne une station mouilleuse ou un sol non ressuyé.

On présente parfois comme un avantage le fait que l'absence de souches rende possible la réalisation d'un labour forestier ou d'un pseudo-labour au covercrop ou au cultivateur rotatif. Lorsque la récolte des épicéas de Sitka a été faite correctement, le retournement des horizons superficiels du sol est superflu, et représente une dépense inutile.

En revanche, un griffage du sol concomitant à la mise en andains peut être réalisé par le râteau. Il favorise l'apparition de semis naturels.

Le dessouchage partiel consiste à dessouche uniquement les lignes qui serviront de cloisonnements sylvicoles. Les lignes dessouchées sont espacées de 15 à 20 m d'axe en axe et sont situées au milieu de l'espace ratissé, c'est-à-dire à équidistance entre deux andains. Leur largeur est de l'ordre de 3m50. Les cloisonnements sylvicoles facilitent l'accès aux plants car ils peuvent être gyrobroyés. Ils serviront éventuellement plus tard pour vidanger les bois d'éclaircie.

L'arasement des souches, c'est-à-dire le « rabotage » de la partie qui dépasse du sol est une alternative au dessouchage. Cette technique évite de perturber le sol car les racines restent en terre et se décomposent lentement, assurant ainsi le retour dans l'écosystème des éléments nutritifs qu'elles contiennent.

La rognage des souches est intéressant pour la création des cloisonnements sylvicoles ou lorsque la densité de souche est faible car il facilite la circulation des engins (gyrobroyeur, abatteuse...) à un coût raisonnable sans impact fort sur le milieu. Il réduit aussi un peu la place occupée par les andains.

NB : Les rémanents sont parfois ramassés à la fagoteuse ou broyés sur place pour produire des plaquettes forestières. Ils sont payés entre 2 et 5 € la tonne à raison de 80 à 100 tonnes /ha.



Rangement des branches et des résidus de souche au râteau andaineur

Photo n° 10



Parcelle intégralement dessouchée avec travail du sol au cover-crop

Photo n° 11



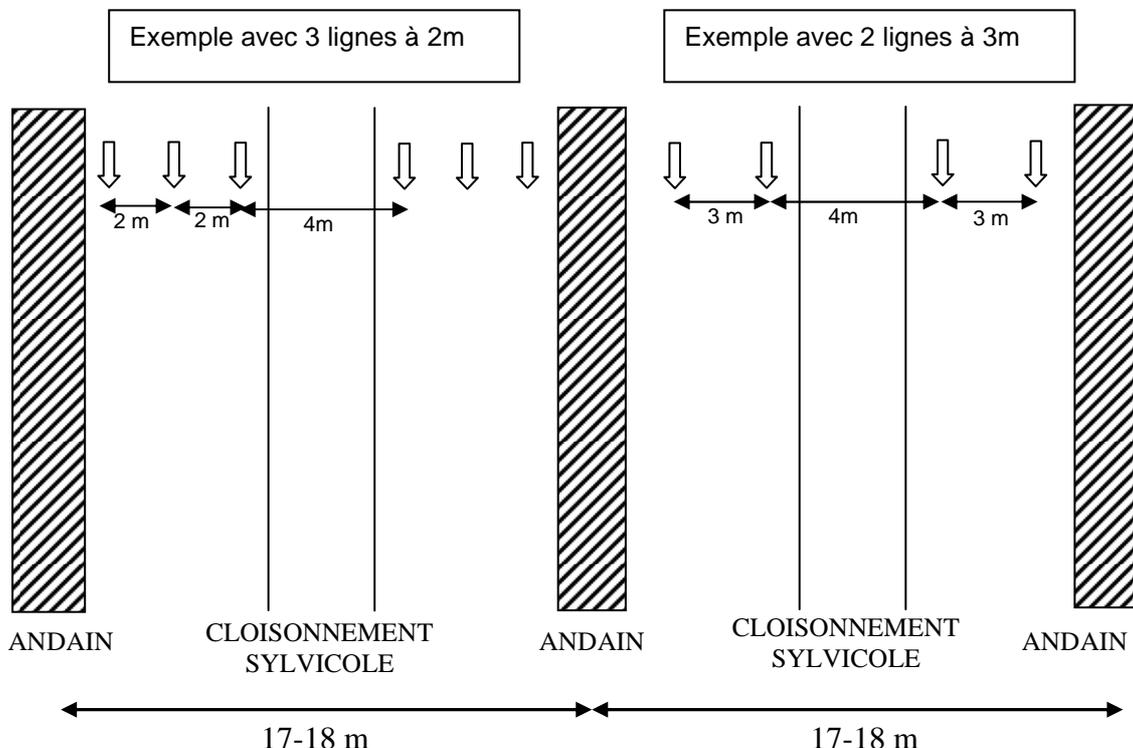
Photo n° 12

Souche arasée

Exemple de schéma de plantation avec cloisonnement sylvicole

Le dispositif présenté ci-dessous est composé de 3 lignes de plantation espacées de 2 mètres, situées de part et d'autre d'un cloisonnement central. Ce dispositif est intéressant pour l'introduction de feuillus sociaux qui demandent d'être plantés serrés.

Pour les essences introduites plantées à plus faible densité, les lignes de plantation sont généralement espacées de 3 mètres, ce qui permet d'implanter 4 lignes entre 2 andains.



Ce type de dispositif est adapté aux grands chantiers de reboisement, où des économies d'échelle sont possibles sur les travaux, et pour lesquels la rationalisation des entretiens est importante.

2 - 2 – Le travail localisé du sol au culti-sous-soleur

Cette opération est réalisée par un outil spécifique, conçu et développé par les établissements BECKER.

Cet outil est fixé sur la flèche d'une mini-pelle. Il se compose d'un râteau (également appelé peigne) situé à l'avant, et d'une dent de décompactage munie de deux ailerons latéraux.

L'outil travaille en deux étapes :

- Décapage, au moyen du râteau, de la partie supérieure du sol (couche d'aiguilles plus ou moins décomposées et feutrage de racines superficielles dans le cas qui nous intéresse) sur un carré d'environ 60 cm de côté.
- Décompactage du potet grâce à la dent qui « pioche » le sol sur environ 60 cm de profondeur.

Le sol est alors totalement ameubli sur un volume équivalent à un cube de 60 cm de côté, sans lissage des parois du potet (ce qui se produit souvent avec l'emploi d'un godet), ni retournement des horizons, évitant ainsi toute perturbation de la biologie du sol.



Comme tout travail du sol, son emploi en période humide est proscrit sur terrain riche en limons, sous peine d'obtenir des résultats décevants.

D'autre part, des observations effectuées à diverses reprises montrent que la réalisation de potets travaillés au culti-sous-soleur en station humide (ex : stations C5 et C7 du guide COB, S4 et S5 de Moyenne Vilaine), ne donne pas de bons résultats même lorsque le travail a été réalisé en conditions favorables sur sol bien ressuyé.

En effet, la suppression de la couche humifère superficielle ne protège plus la terre de l'impact des précipitations, celle-ci « prend en masse », annihilant ainsi l'effet positif du travail du sol.

Le sol se compacte alors légèrement et forme une petite cuvette dans laquelle l'eau stagne en période hivernale et au printemps. Les plants sont asphyxiés et ont du mal à reprendre.

Sur station très pauvre, le décapage de la couche d'humus, bien que localisé, risque peut-être d'induire une carence minérale temporaire limitant la croissance des plants les premières années.

Réalisé dans les conditions préconisées, le travail localisé du sol au culti-sous-soleur présente plusieurs avantages :

- Il permet un enracinement rapide des jeunes plants qui profitent de l'ameublissement profond du sol,
- Il facilite la mise en place des plants (terrain ameubli, piquetage déjà réalisé), ce qui justifie une réduction du prix de la plantation de l'ordre de 30 centimes par plant par rapport à la même opération sur terrain non travaillé,
- il réduit la repousse de la végétation au pied du plant (évacuation d'une grande partie du stock de graines lors du décapage de la couche superficielle d'humus) et permet en général de gagner un entretien.

Le principal inconvénient est le coût relativement élevé du culti-sous-solage (entre 1,1 et 1,5 €/plant), surtout quand la densité de plantation dépasse les 1100 plants /ha.

En conclusion, le culti-sous-solage présente un intérêt réel dans les sols bien drainés,

- lorsqu'on installe des essences exigeant un sol meuble pour démarrer rapidement (douglas, feuillus),
- en présence de freins à la plantation (feutrage de racines, végétation herbacée tenace, ronce ...) ou de végétation très concurrentielle (fougère aigle...).



2 - 3 – Autres méthodes de travail du sol

Le sous-solage en ligne consiste à ouvrir un sillon de 40 à 60 cm de profondeur sur la future ligne de plantation à l'aide d'une dent tirée par un tracteur. Cette opération, lorsqu'elle est réalisée dans de bonnes conditions (sol bien ressuyé) est censée décompacter le sol et faciliter l'enracinement en

profondeur des jeunes plants. Son efficacité n'a pas été vraiment démontrée, hormis sur terre agricole en présence de semelle de labour ou dans certaines stations caillouteuses.

Le labour forestier à la charrue à soc et le pseudo-labour au cultivateur rotatif, qui nécessitent un terrain dessouché, sont peu utilisés. Ils servent en général à atténuer les dégâts au sol causés par une exploitation mal conduite. Leur effet sur la croissance des plants n'est pas prouvé. Un travail localisé au culti-sous-soleur est bien plus efficace pour décompacter réellement les horizons profonds.

3 - La mise en place et la protection des plants

3 - 1 – Fourniture et mise en place des plants

Les exigences de fraîcheur et de qualité des plants s'appliquent bien évidemment aux reconstitutions des coupes rases d'épicéa de Sitka.

Les règles suivantes sont primordiales pour assurer une bonne reprise et un démarrage rapide des plants :

- Une bonne préparation des plants (mise en jauge ou stockage en sac de conservation dans un lieu frais, habillage des racines, éventuellement pralinage des plants....),
- Une plantation dans les règles de l'art (c'est-à-dire avec soin, en période favorable, avec des plants encore en période de repos végétatif).

Pourtant, on rencontre encore parfois des reboisements réalisés avec des plants non conformes : trop vieux, mal triés, pas frais

Ces situations sont généralement la conséquence d'un manque d'anticipation ou d'une mauvaise organisation du chantier (commande de plants trop tardive, imprévus divers retardant la plantation...).

Il est parfois préférable de choisir des plants en motte plutôt que des plants à racines nues pour sécuriser les chantiers programmés en fin de saison. De même, il est souhaitable d'utiliser des plants suffisamment hauts (ex : 60 cm.) lorsque la végétation concurrente a commencé à s'installer. Le repérage des plants est plus aisé lors des dégagements futurs.

En l'absence de travail de sol, la mise en place des plants doit être particulièrement soignée en raison de la présence fréquente de nombreuses racines superficielles et d'une épaisse couche d'aiguilles. Pour cela, il est nécessaire d'ameublir le sol à l'endroit où le plant sera installé, au moyen d'une pioche ou d'une bêche forestière. Lorsque le sol est compact et riche en racines, le travail est pénible et le rendement réduit. Cette prestation est pourtant essentielle dans la réussite d'une reconstitution forestière. C'est pourquoi elle doit être rémunérée convenablement, faute de quoi il deviendra de plus en plus difficile de trouver des entreprises de plantation qualifiées capables de réaliser un travail de qualité.



Habillage des plants : il est préférable d'utiliser un sécateur



Tassement de la terre autour du plant



Chantier de plantation

L'utilisation de sacs de plantation est aujourd'hui courante pour éviter d'exposer les racines des jeunes plants au soleil et aux vents desséchants (voir photo ci dessus).

En présence de souches, il est conseillé de reprendre autant que possible les anciennes lignes de plantation, sous réserve que les écartements entre les anciennes lignes soient compatibles avec ceux de la nouvelle plantation. Les plants sont alors installés entre les souches, en adaptant au besoin les distances entre les plants sur la ligne.

Les densités de plantation varient selon les essences introduites; les plus classiques pour les résineux sont 1100 plants /ha (3 m par 3) et 1333 plants/ha (3m par 2m50).

3 – 2 Protection des plants contre les ravageurs

3 – 2 – 1 Protection contre l'hylobe

Ce charançon est en France le plus grand ravageur des plantations résineuses. Il peut détruire les plants en l'espace de quelques jours par ses morsures.

Les dommages interviennent lorsque la température est de l'ordre de 20°C dans la journée. On observe généralement 2 vagues principales de dégâts, la première a lieu au printemps à partir de la mi-avril, et la seconde à la fin de l'été.

La présence de souches « fraîches » et d'andains, caractéristiques de la sylviculture des résineux crée des conditions favorables à la multiplication de l'hylobe, qui trouvent comme seule source de nourriture les jeunes plants récemment installés.

Lorsque le risque d'attaque d'hylobe est fort, la lutte chimique, à l'aide de produits homologués est la réponse la plus sûre.

Il existe 2 méthodes de lutte :

- la pulvérisation sur les plants de pyréthrinoïdes de synthèse, qui agissent par contact et ingestion. Leur efficacité est relativement courte (environ 1 mois). Il faut régulièrement surveiller l'état de la plantation et intervenir rapidement dès que les premiers dégâts sont constatés. Deux spécialités commerciales sont autorisées : le Forester et le Karaté forêt.

- l'emploi de néo-nicotinoïdes au moment de la plantation. Ces derniers se présentent sous forme de granulés dispersibles dans l'eau. Ils sont introduits dans le sol en même temps que le plant ou sont mélangés avec de l'eau pour former une solution dans laquelle on trempe les jeunes plants avant de les mettre en terre. L'efficacité est d'une saison de végétation. Deux spécialités sont concernées depuis octobre 2012: le Merit forest (utilisation limitée aux traitements en pépinière) et le Suxon forest (utilisable en pépinière et en plantation forestière).

Une autre solution consiste à introduire des plants protégés mécaniquement par un filet (voir photo ci-contre). Ces plants, essentiellement des épicéas de Sitka, sont produits en Irlande, en Grande Bretagne (Ecosse) et au Danemark.

Dans les situations où les risques sont faibles, l'utilisation de plants « forts », plus résistants aux morsures d'hylobe peut être tentée mais exige un suivi attentif la première année.



3 – 2 – 2 Protection contre les dégâts de cervidés

Les dégâts de cerfs, dans les massifs où ils sont présents ne peuvent être efficacement évités qu'avec la mise en place de clôtures grillagées de 2 mètres de haut à moins de diminuer drastiquement les densités d'animaux.

Sauf exception, les lapins ne causent pas de dégâts dans les reconstitutions des futaies d'épicéa de Sitka, car ils ne pullulent pas, malgré la présence d'andains.

La suite du texte traite uniquement du cas du chevreuil.

- **Cas de l'épicéa de Sitka**

En général, il n'est pas nécessaire de protéger les plants d'épicéa de Sitka contre les dégâts de chevreuil en raison de leur faible appétence. Toutefois, les jeunes plants sont l'objet de frottis plus ou moins intenses dans la quasi-totalité des plantations visitées.

Les arbres mutilés par le chevreuil meurent ou accusent des déformations et des retards de croissance dont ils se remettent rarement.

Généralement, les frottis cessent 3-4 ans après la plantation.

- **Cas des autres essences résineuses**

Les autres essences résineuses, beaucoup plus attractives pour le chevreuil doivent être impérativement protégées sous peine d'enregistrer de sérieux dégâts. Le système de protection le plus utilisé est la pose d'arbres de fer au pied des plants (voir photo ci contre). Si l'installation est rapide et facile, la dépose l'est beaucoup moins lorsque les plants sont enfouis dans la végétation.

Pour cette raison, il faut les enlever le plus tôt possible, dès que les arbres sont hors de danger.

Les arbres de fer sont alors réutilisables.

Il est absolument exclu de les laisser en place trop longtemps car le tronc de l'arbre les englobe en grossissant et il devient impossible de les retirer.

Pour diminuer les coûts de protection des plants, on en protège souvent qu'un plant sur 2 ou sur 3.

- **Cas des feuillus**

Les feuillus étant très appréciés des cervidés, il faut recourir à la mise en place de gaines de protection maintenues par 2 échelas (ou 3 piquets).

La mise en place de telles protections est tellement onéreuse qu'elle ne concerne souvent qu'un tiers des plants.

Parfois, les reboiseurs préfèrent augmenter les densités de plantation dans l'espoir qu'il restera suffisamment de plants viables lorsqu'ils seront hors d'atteinte de la dent du gibier.

Enfin, signalons le faible intérêt des répulsifs, sauf en utilisation ponctuelle en cas d'attaque subite.



4 – Les entretiens

Pour limiter les dégagements, la meilleure solution consiste à planter le plus tôt possible après l'exploitation et la mise en andains des rémanents, afin de profiter de l'absence de végétation concurrente, et de la présence de la couche d'aiguilles qui joue le rôle de mulch.

Dans cette configuration, les plants n'ont normalement pas besoin d'être dégagés la première saison de végétation, et parfois même la suivante. L'examen attentif des repousses est indispensable avant toute prise de décision de ce genre. Encore minimales en 2^{ème} année, les dégagements iront « crescendo » jusqu'à la 4^{ème} année et il n'est pas rare d'intervenir lors des années n+5 ou n+6.

La réussite d'une plantation est liée à la régularité des interventions.

On préconise parfois d'attendre 2 ans avant de replanter pour réduire les dégâts d'hylobe, mais la parcelle s'est salie entre temps. Le nombre de dégagement est accru d'au moins deux, ce qui est beaucoup plus onéreux qu'un éventuel traitement contre l'hylobe.

En employant une essence à croissance juvénile rapide (mélèze hybride, douglas, épicéa de Sitka, Séquoia toujours vert...), si les plants démarrent vite dès la première année et que les conditions sont favorables (absence de gelées tardives...), il est parfois possible de les sortir de la végétation concurrente avec un seul passage manuel sur la ligne de plantation. L'intervention consiste à détourner les plants en supprimant les végétaux concurrents (ronce, ligneux, semi-ligneux...) à l'aide d'une débroussailleuse à dos ou d'un croissant.

Ce cas très favorable n'est pas la règle. La plupart du temps, il est nécessaire de dégager manuellement les plants à plusieurs reprises.

Le dégagement manuel peut être combiné avec le passage d'un broyeur entre les rangs (ou un rang sur deux en alternance chaque année) lorsque le terrain est exempt de souches, ou sur le cloisonnement central prévu à cet effet (cf. page 10, paragraphe 2-1).

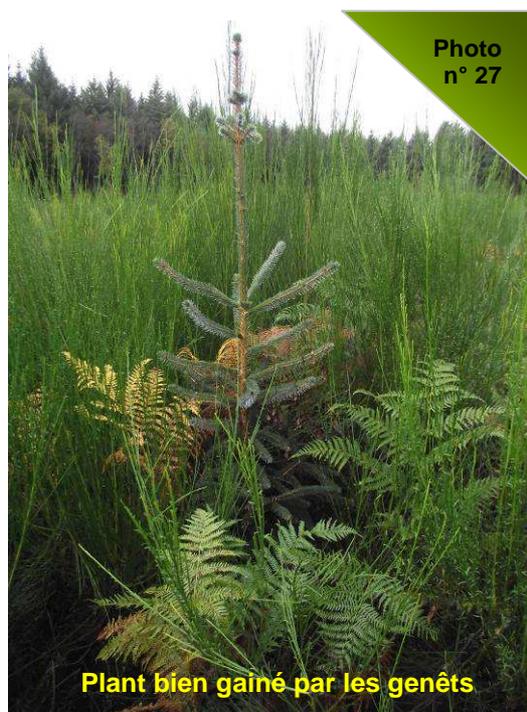
Le broyage des interlignes a pour finalité principale d'accéder aisément aux plants et de faciliter le dégagement. Il se justifie en présence de végétation impénétrable de type lande avec ajoncs ; il est moins utile lorsqu'il s'agit de repousses feuillues ou de genêt qui gagneront les plants et les protégeront du gibier. Si cet accompagnement devient gênant, un léger dégagement « en cheminée » est suffisant pour maintenir la tête des plants à la lumière.



Semis artificiel de pin maritime avec interlignes gyrobroyés



Plantation de douglas sortie d'affaire



Plant bien gainé par les genêts

CONCLUSION

L'étude a montré ou a permis de confirmer :

- que la qualité de l'exploitation est essentielle pour mener une reconstitution dans de bonnes conditions,
- que la plupart des échecs enregistrés sont imputables au non-respect de consignes fondamentales maintes fois répétées (préservation du sol, utilisation de plants frais, correctement plantés, puis dégagés),
- que la réalisation de travaux du sol ne suffit pas à assurer la réussite d'un reboisement si les autres règles évoquées ci-dessus ne sont pas appliquées scrupuleusement.

La reconstitution des futaies d'épicéa de Sitka est indissociable de la coupe rase qui la précède, c'est pourquoi ses modalités techniques doivent être pensées avant l'exploitation.

De nombreux itinéraires sont susceptibles de donner de bons résultats s'ils sont adaptés au contexte et correctement mis en oeuvre. Ils s'inscrivent dans deux grandes stratégies de reboisement :

1 – Investissements importants dans les travaux de préparation du terrain et de sécurisation des plants afin que ceux-ci s'installent le plus rapidement possible

L'enjeu est de sécuriser le chantier en gagnant 1 à 2 dégagements et en réduisant les risques liés à l'hylobe.

Cette stratégie est bien adaptée aux situations où le reboisement est suivi par un maître d'œuvre professionnel, pour le compte d'un propriétaire forestier qui s'implique peu sur le terrain. Ce dernier n'assume aucune intervention par lui-même (propriétaire n'habitant pas sur place, âgé, ou manifestant peu d'intérêt pour la sylviculture), mais veut se donner toutes les chances de réussir.

Le coût final de la reconstitution est estimé entre 3000 et 4000 € HT pour un reboisement résineux « standard ».

2 - investissement minimal dans les travaux de préparation du terrain, limités à un andainage correctement exécuté.

Cette stratégie est bien adaptée au propriétaire réactif (éventuellement assisté par un maître d'œuvre) qui suit bien ses peuplements et dispose du temps nécessaire pour intervenir rapidement en cas de problème (hylobe, explosion de la végétation concurrente de type genêt, problème de reprise des plants, de gibier...). Il compense alors la faiblesse de la dépense initiale par un savoir-faire et un investissement personnel plus importants.

Cette stratégie permet en outre de tirer le meilleur parti des caractéristiques favorables que présente généralement la parcelle à replanter :

- un sol pratiquement exempt de végétation à l'issue de la coupe grâce au couvert sombre de l'épicéa de Sitka,
- la présence d'un épais tapis d'aiguilles qui joue plus ou moins le rôle de paillage quand il a été bien préservé par l'exploitation,
- la possibilité, dans la plupart des cas, de reboiser avec des essences à croissance juvénile rapide, ce qui limite en principe les entretiens ultérieurs.

Le schéma idéal est alors la réalisation de la coupe durant l'été, l'automne, ou le début de l'hiver ; quand le sol est bien ressuyé, la mise en andain dans la foulée et la replantation avant le printemps suivant. La reconstitution revient au final (coût entreprise) entre 2500 et 3000 € HT /ha pour un reboisement résineux « standard ».

Les reboisements à l'économie où certaines interventions indispensables sont « oubliées », les chantiers réalisés dans l'urgence constituent un mauvais calcul car le risque d'échec est objectivement élevé. Prendre de tels risques n'est pas raisonnable quand on mesure le coût financier que représente une plantation ratée qu'il faut recommencer ou un boisement médiocre qui valorisera très mal le terrain.

On dispose aujourd'hui d'itinéraires techniques de reboisement relativement sûrs en terme de réussite si toutes les étapes qui les composent sont réalisées dans les règles de l'art.

Bien entendu, des incertitudes demeurent quant au devenir à long terme des boisements considérés comme réussis (problèmes phytosanitaires, aléas climatiques...). Produiront-ils effectivement les quantités de bois d'œuvre escomptées ?...