

Rapport d'exécution
Reboisement du site minier Isle-Dieu

Mira Godbout
Xstrata zinc, Mine Matagami

Nicolas Gauthier, B.Sc.



Rouyn-Noranda
Novembre 2007

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ DU PROJET	3
MISE EN CONTEXTE.....	3
OBJECTIF.....	3
CHOIX DE L'ESSENCE	4
LA MISE EN TERRE.....	5
LA FERTILISATION.....	6
LA QUANTITÉ D'ENGRAIS NÉCESSAIRE.....	7
LA MÉTHODE DE FERTILISATION	8
LES RÉSULTATS.....	9
LES RECOMMANDATIONS	11
LA SUITE DU PROJET.....	12

RÉSUMÉ DU PROJET

Deux sites miniers situés près de Matagami, préalablement utilisés pour la disposition de stérile minier, doivent être remis en production végétale par la compagnie minière Xstrata. Ces sites sont des milieux très pauvres avec un drainage excessif ce qui rend essentiel des travaux de réhabilitation afin d'y rétablir la végétation.

Le projet de reboisement et de fertilisation du site Isle-Dieu a pour but de remettre en production le plus rapidement possible cette halde à stérile. Un premier reboisement de pin gris et d'épinette noire avait été effectué en 1999 mais le taux de survie trop bas des épinettes noires ne permet pas de considérer ce site comme remis en production étant donné la densité insuffisante des arbres vivants.

Réalisé par le Centre technologique des résidus industriels, le présent projet consistait à regarnir le site avec du pin gris afin d'augmenter la densité de la plantation et d'effectuer un essai de fertilisation. Malgré l'ajout d'une mince couche de sol sur les stériles, le milieu reste très pauvre et donc réfractaire à l'établissement d'une plantation. L'obstacle principal à surmonter sur ce type de site est le drainage excessif et la pauvreté du milieu en éléments nutritifs.

MISE EN CONTEXTE

Suite à la première tentative de plantation, le taux de mortalité de l'épinette noire fut très élevé tandis que celui du pin gris fut très bas. Mieux adaptée à des conditions de drainage allant de bon à mauvais, l'épinette noire n'a pas réussi à s'adapter sur ce site au drainage excessif. À l'inverse, le pin gris, colonisant habituellement les sites pauvres et bien drainés, était mieux adapté à ce type de terrain.

D'autre part, sur la plupart des plants, un haut taux de déchaussement (substrat contenant les racines situées à l'extérieur du sol) a été observé. Le tassement du sol (compactage), combiné à une mise en terre inadéquate et aux conditions déficientes du site peuvent expliquer en partie cette situation. Le déchaussement, en affectant la verticalité des plants, a engendré la forme courbée des troncs à la base des arbres. Cela est probablement en partie responsable du faible taux de survie des épinettes ainsi que du lent début de croissance des pins gris.

OBJECTIF

L'objectif de ce projet vise la réhabilitation de la végétation forestière par regarni de 5,4 ha sur le site Isle-Dieu (Figure 1).

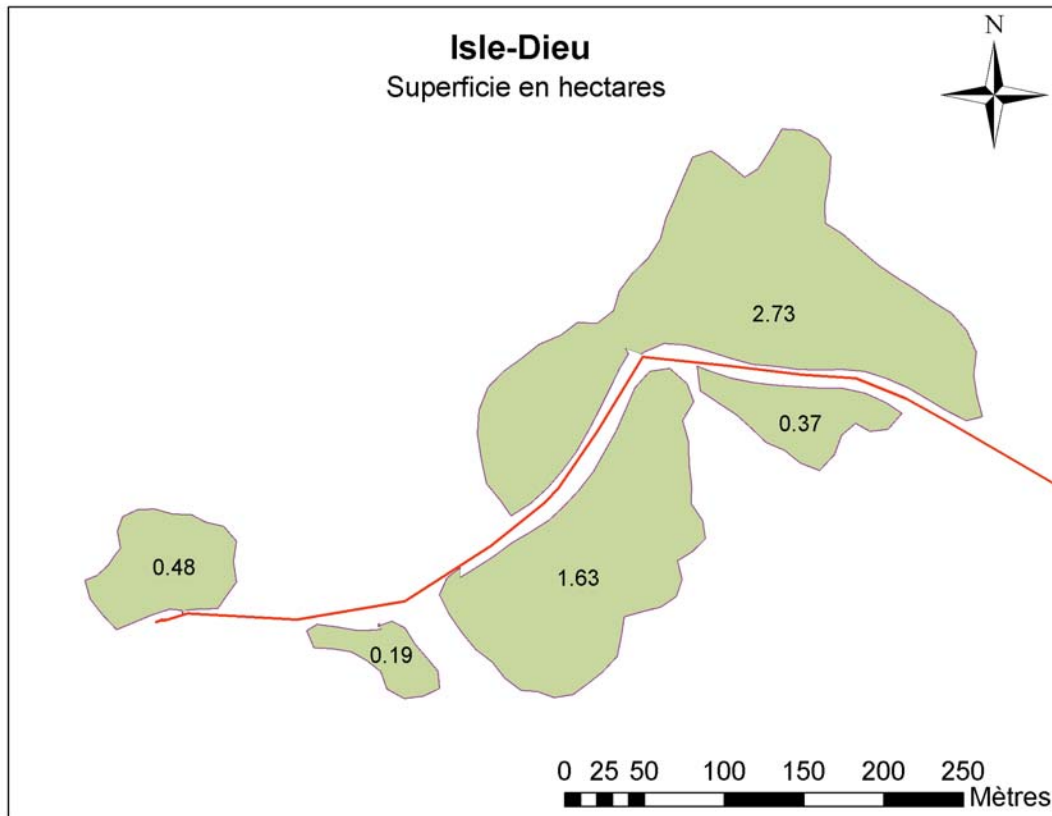


Figure 1 : Carte du secteur Isle-Dieu

CHOIX DE L'ESSENCE

Le choix du pin gris à titre d'essence à reboiser était approprié étant donné la physiologie de l'espèce et le succès préalable de cette essence par rapport à l'épinette noire sur ce site. Cette essence est bien adaptée aux milieux secs et pauvres.

Les plants utilisés lors du reboisement du site en 2007 étaient issus de récipients 36-200, soit des plants de dimension moyenne. Le volume de substrat étant relativement important, cela permet au plant de mieux résister au choc de la plantation, surtout dans un milieu très pauvre et sec comme celui présent sur le site d'Isle-Dieu. D'une hauteur moyenne de 38,18cm à la plantation, ceux-ci peuvent rivaliser avec la compétition présente sur le site à certains endroits.

À titre d'essais, des peupliers hybrides furent aussi utilisés pour le reboisement. Possédant une croissance très rapide, ils ont pour avantage d'enrichir le sol avec leur feuillage en créant une couche de matière organique par la perte de celui-ci à l'automne.

LA MISE EN TERRE

Une préparation de terrain était prévue au départ mais les conditions de terrains étaient inadéquates pour effectuer celle-ci. L'écart trop faible entre les rangs de pin gris déjà présents sur le site ainsi que la faible épaisseur de la couche de till étaient des obstacles au travail mécanique du sol.

La mise en terre des pins gris a été effectuée du 27 juin 2007 au 2 juillet 2007. Afin d'assurer une mise en terre adéquate, le reboisement aurait dû être fait quelques semaines avant mais les plants n'étaient pas encore disponibles à la pépinière. Toutefois, l'abondance de pluie et des températures peu élevées pendant la période de mise en terre a créé de très bonnes conditions pour l'établissement des plants (photo1). Les peupliers hybrides furent plantés dans les endroits les plus humides du secteur (photos 2 et 3).



Photo 1 : Disposition des jeunes plants de pin gris entre les rangées d'arbres



Photo 2 et 3 : Peuplier hybride en fin de saison

LA FERTILISATION

La fertilisation a pour objectif de favoriser l'enracinement du plant et améliorer sa croissance. Celle-ci permet aux plants de développer leur système racinaire plus rapidement et d'avoir davantage accès aux ressources, tant l'eau que les éléments nutritifs. L'apport de fertilisant devrait influencer positivement la croissance des plants et améliorer leur taux de survie.

Ainsi, une fertilisation par pied d'arbre a été effectuée lors du reboisement du site. (Figure 2)

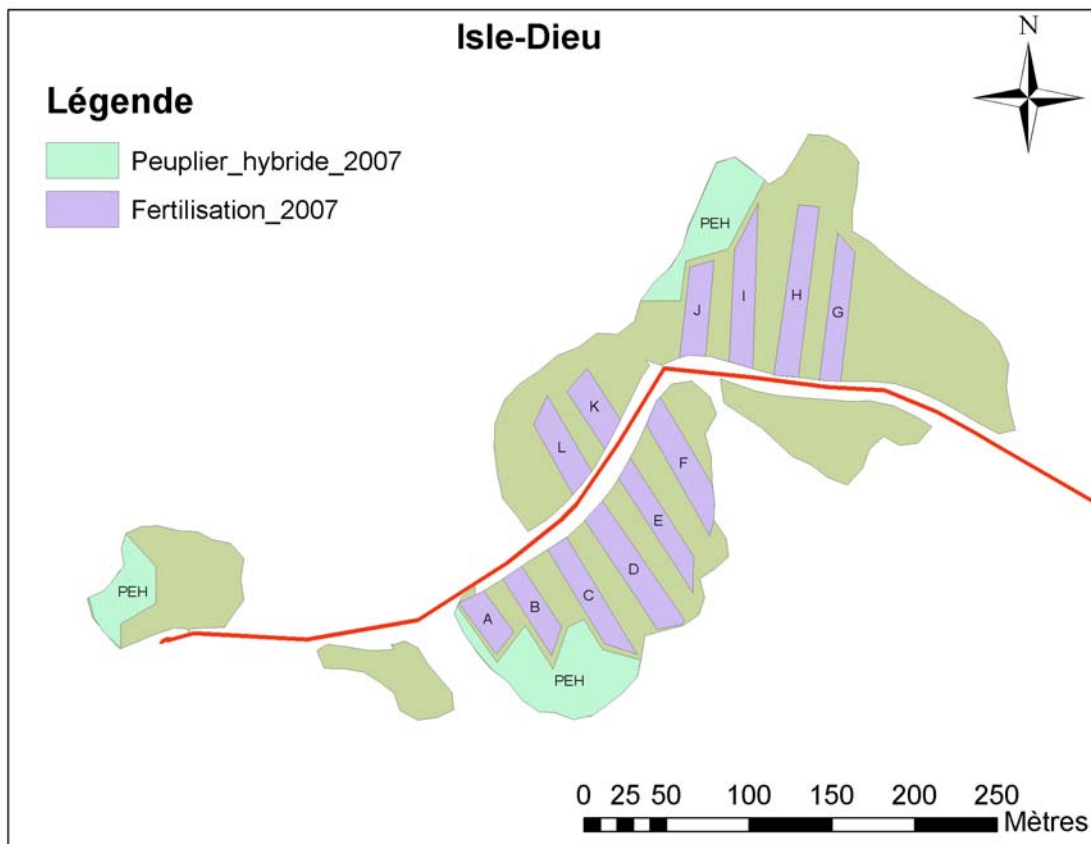


Figure 2 : Carte illustrant les blocs fertilisés et les secteurs de peuplier hybride

LA QUANTITÉ D'ENGRAIS NÉCESSAIRE

Afin de déterminer la quantité d'engrais à distribuer à chacun des plants, nous avons tenu compte des besoins de ceux-ci. Selon la littérature, un plant qui pèse plus de 500 mg devrait contenir: 1,5 % d'azote (N), 0,18% de phosphore (P) et 0,40 % de potassium (K).

Pour déterminer les besoins pour une dose de 6 semaines, nous avons mesuré le poids moyen à l'état sec de cinq pins gris utilisés lors du reboisement. Les valeurs obtenues sont présentées au tableau 1

Tableau 1 : Quantité de chaque élément nécessaires à la fertilisation.

Pourcentage désiré	Poids sec moyen des plants	Durée de l'apport de fertilisant	Quantité de chaque élément
1,5% de N	× 10,3 g	× 6 semaines	= 1g de N
0,18% de P	× 10,3 g	× 6 semaines	= 0,11g de P
0,40% de K	× 10,3 g	× 6 semaines	= 0,25g de K

Ensuite, après avoir déterminé les besoins du plant, il faut calculer la quantité d'engrais nécessaire afin de les combler :

Si l'on a de l'engrais 16-32-8, cela signifie qu'il contient **16% de N**, 32% de P₂O₅ et 8% de K₂O. Puisqu'il y a 44% de P dans le P₂O₅ et 83% de K dans le K₂O, cela nous donne **14% de P** et **7% de K**. Il suffit maintenant de faire une simple règle de trois afin de calculer la quantité exacte d'engrais nécessaire.

100g engrais → 16 g N x g engrais → 1 g N x = 6,25 g	100g engrais → 14 g P x g engrais → 0,11 g P x = 0,78 g	100g engrais → 7 g K x g engrais → 0,25 g K x = 3,6 g
--	---	---

Tableau 2 : Résumé de la quantité d'engrais nécessaire par plant

Élément	Besoin par plants pour 6 semaines (g)	Quantité d'engrais 16-32-8 à donner (g)
N	1	6,25
P	0,11	0,78
K	0,25	3,6

L'azote représente donc le facteur limitant à considérer dans nos calculs. Comme ces quantités d'engrais représentant le strict minimum à distribuer par plant, il est possible d'augmenter les quantités afin de compenser les pertes par lessivage et s'assurer qu'il n'y ait pas de carence. Dans ce cas-ci, la quantité d'engrais attribuée a été de 10g / plant.

LA MÉTHODE DE FERTILISATION

La fertilisation « par pied d'arbre » consiste à insérer de l'engrais dans une fente faite dans le sol à l'aide d'une pelle à proximité du plant (10 cm dans le cas présent) et d'y déposer l'engrais. L'engrais ne doit pas entrer directement en contact avec les racines du plant car cela pourrait les brûler. La fente ne doit pas non plus être trop éloignée car le plant pourrait ne pas bénéficier de la fertilisation.



Photo 4 : Insérer la pelle dans le sol à 10 cm du plant



Photo 5 : Créer une fente



Photo 6 : Insérer l'engrais



Photo 7 : Refermer la fente

LES RÉSULTATS

Comme le plant doit s'adapter à son nouvel environnement et que la majorité des ressources est attribuée à la formation de son système racinaire pendant la période d'établissement, la croissance des arbres est habituellement très faible l'année de la mise en terre. Les résultats de la fertilisation se font davantage sentir lors de la deuxième année de croissance. On ne peut donc pas tirer de conclusion sur le succès ou l'échec de la fertilisation après la première saison de croissance.

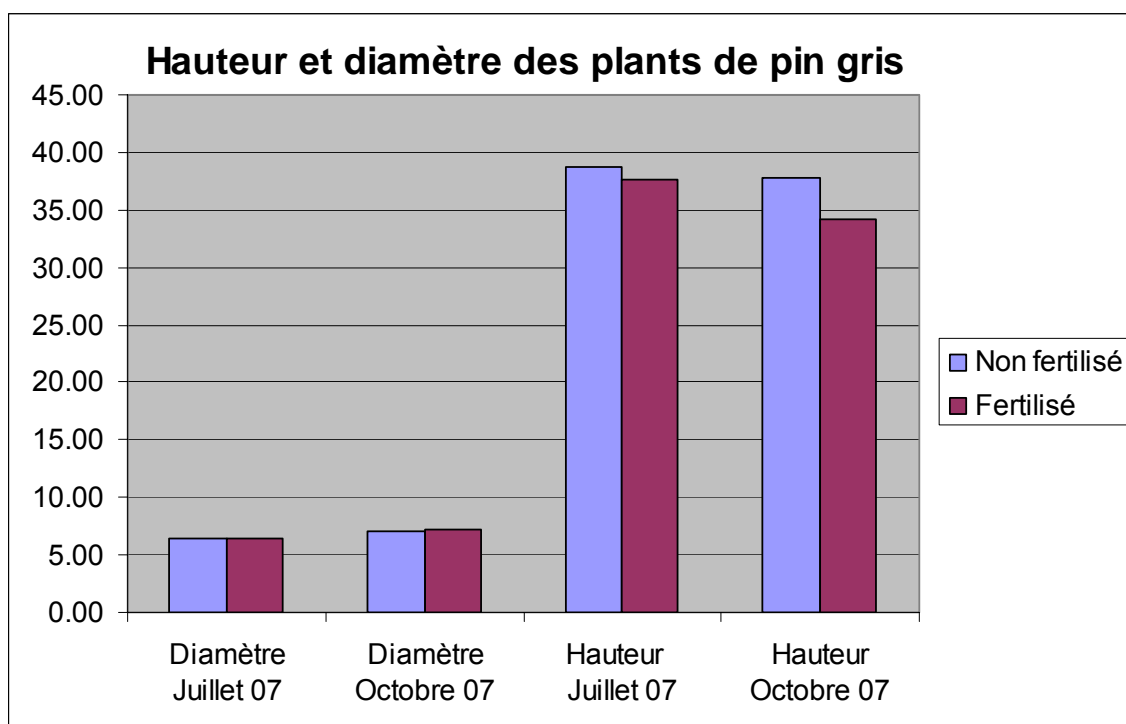


Figure 3 : Hauteur et diamètre des plants de pin à la plantation et à la fin de la première année de croissance

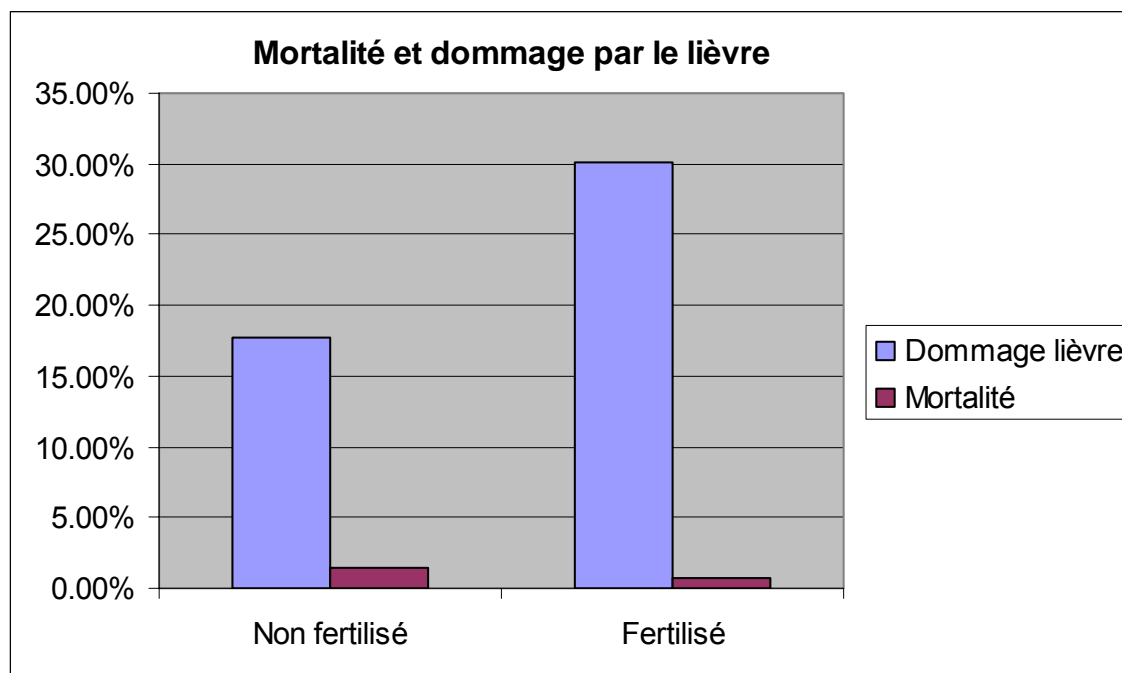
Les mesures de juillet ont été prises une semaine suite au reboisement des plants. Les mesures en octobre sont celles illustrant l'état des plants à la fin de la saison de croissance.

	Diamètre Juillet (mm)	Diamètre Octobre (mm)	Hauteur Juillet (cm)	Hauteur Octobre (cm)
Non fertilisé	6.37	7.09	38.78	37.75
Fertilisé	6.38	7.29	37.58	34.24

Tableau 3 : Hauteur et diamètre des plants de pin gris

Vu sa grande stabilité, le diamètre est un meilleur indicateur de la croissance des plants que la hauteur. La hauteur est influencée par la forme du plant ainsi que les dommages occasionnés par le transport, de la mise en terre et du rongage par les lièvres et n'est donc pas une valeur sur laquelle on doit reposer nos conclusions. La croissance en hauteur n'est donc pas une caractéristique valable pour comparer le gain en croissance des plants lors de la saison 2007. En effet, la tête de plusieurs plants fut dévorée par les lièvres, ce qui se traduit par une hauteur moyenne inférieure en fin de saison comparée à celle enregistrée lors de la mise en terre.

Toutefois, notons que, dès la première année, les plants fertilisés avaient une croissance en diamètre supérieure aux plants non fertilisés. L'accroissement des plants fertilisés était de 0,91 mm tandis que celui des plants non fertilisés était de 0,72 mm.



Graphique 2 : Mortalité et dommage causé par le lièvre

Par contre, nous avons remarqué que les plants fertilisés présentent davantage de dommages causés par les rongeurs que les plants non fertilisés. Il est difficile de savoir si la fertilisation a pu jouer sur l'incidence des dégâts. Les lièvres ont endommagé 30,7% des plants fertilisés et 17,7% des plants non fertilisés ce qui porte à croire que les plants vigoureux sont plus attractifs pour ces animaux. Cependant, malgré les dégâts, la mortalité est très faible tant pour les plants fertilisés (0,70%) que les plants non fertilisés (1,47%).

LES RECOMMANDATIONS

Il est trop tôt avant d'attester de la réhabilitation de la végétation forestière du site Isle-Dieu. En effet, il serait imprudent de tirer des conclusions après seulement une année de croissance. D'autant plus que l'impact de la fertilisation devrait se faire sentir lors de la deuxième saison de croissance. Il faudra quelques années avant de conclure au succès de l'intervention et d'attester de l'effet positif de la fertilisation. Toutefois, nous nous permettons ici de proposer quelques recommandations.

1) Augmenter l'épaisseur de sol ajoutée sur les stériles miniers: Le présent site a été recouvert avec environ 15 cm de till. Afin d'améliorer les conditions de croissance et faciliter l'établissement de la plantation, il serait préférable d'augmenter l'épaisseur de sol ajoutée sur les stériles. Il est évident que plus la quantité de sol ajouté est grande, plus les arbres auront de la facilité à s'implanter et plus la croissance sera grande. Cette augmentation de matériel à déplacer représente bien sûr un coût additionnel, mais un dépôt de 30 cm au lieu de 15 cm aurait la capacité à fournir plus d'éléments nutritifs aux plants et pourrait retenir une plus grande quantité d'eau.

2) Utiliser en partie de l'argile lors du recouvrement des stériles : Le till est un matériel relativement pauvre et peu efficace pour garder l'humidité. Lorsque que c'est possible, il serait préférable d'utiliser de l'argile pour recouvrir les stériles miniers. La quantité de sol ajoutée devrait atteindre 30 cm d'épaisseur. Un mélange de 15 cm d'argile recouvert de 15 cm de till pourrait aussi être une option intéressante.

3) Reboiser avec du pin gris : Le pin gris est une essence peu exigeante en terme de nutrition et très résistante à la sécheresse. C'est l'essence la mieux adaptée pour ce type de terrain en plus d'être l'essence résineuse nordique avec la meilleure croissance.

4) Reboiser avec des plants de bonne dimension : Les plants plus gros ont de meilleures chances de résister à des conditions de croissance difficiles. De plus, ils seront en meilleure posture pour faire face à la compétition herbacée si celle-ci s'installe dans la plantation.

5) Reboiser tôt au printemps : Aussitôt que les plants sont disponibles, on devrait procéder au reboisement. Les plants devraient ainsi profiter d'une plus longue saison de croissance dans leur nouvel environnement, d'un sol plus humide et de températures pas trop élevées ce qui facilitera leur installation.

6) Reboiser par temps humide : Si le reboisement se fait plus tard en saison, il serait préférable d'effectuer l'opération de mise en terre par temps humide. Des conditions de reboisement très sèche peuvent être très difficiles pour un plant sorti tout droit de la pépinière où il avait des conditions de croissance idéale, particulièrement sur un site pauvre et très bien drainé.

LA SUITE DU PROJET

Un deuxième site pourrait être reboisé l'an prochain, soit celui de Garon Lake. Une partie de celui-ci est un site d'entreposage de résidus miniers recouvert d'une couche d'argile. L'essai de fertilisation pourrait également être répété sur ce site.

Une deuxième expérience pourrait être réalisée sur le site d'Isle-Dieu. En 2008, des arbres seront fertilisés à nouveau, la moitié étant des arbres non fertilisés en 2007 et l'autre moitié étant des arbres fertilisés en 2007. Ceci permettra de vérifier s'il est préférable de fertiliser à la deuxième saison au lieu de la première, ou si une fertilisation lors des deux premières années de croissance offre de meilleurs résultats.

Une prise de donnée à l'automne pour les années 2008, 2009 et 2010 sera nécessaire afin de vérifier l'effet réel de la fertilisation sur les arbres reboisés.

Le présent document est la propriété intellectuelle du Centre technologique des résidus industriels, toute reproduction ou transfert à une tierce personne doit être autorisé par le Centre technologique des résidus industriels.