

Contenu

Description de l'outil	1
BiOS – vue d'ensemble	2
Applications et résultats	6
Validation	8
Disponibilité de BiOS	8
Remerciements	8
Références	8

FPInterface – BiOS

Résumé

Le module BiOS (*Biomass Opportunity Supply*) de FPInterface permet d'évaluer spatialement les volumes disponibles et les coûts d'approvisionnement de la biomasse d'origine forestière provenant d'un territoire de coupe donné.

Mots clés

FPSuite, FPInterface, BiOS, Logiciels, Modèles et simulation, Biomasse, Coûts, Approvisionnement de fibre, Analyse économique, Opérations forestières.

Auteur

Sylvain Volpé

Région de l'Est

Description de l'outil

Le module BiOS est intégré au logiciel FPInterface, une composante de FPSuite développée par FPIinnovations pour la gestion des opérations forestières. FPInterface permet de simuler les activités d'approvisionnement forestier et comporte divers outils d'analyse, de modélisation et d'optimisation (figure 1). La composante BiOS de FPInterface estime les coûts d'approvisionnement en biomasse basés sur les plans de coupe annuels ou quinquennaux. Les planificateurs forestiers

peuvent utiliser BiOS pour choisir le meilleur scénario d'approvisionnement en fonction de leurs propres systèmes de production. FPInterface est un logiciel autonome qui permet à l'utilisateur de travailler directement à partir de cartes forestières numérisées dans l'environnement du système d'exploitation Windows.

BiOS permet :

- De calculer rapidement la biomasse disponible et récupérable par bloc de récolte;
- De faire des analyses de flux de la biomasse;
- D'identifier les secteurs de coupe les plus propices à la récupération de la biomasse;
- D'estimer la balance énergétique des opérations de récupération;
- D'estimer l'ensemble des coûts d'approvisionnement nécessaires pour acheminer la biomasse à une usine de transformation;
- D'estimer les impacts sur les coûts d'approvisionnement et la disponibilité de biomasse lorsqu'un changement au niveau de la saison de récolte survient ou que certains facteurs économiques changent en cours d'année.

Figure 1. Le modèle BiOS est complètement intégré à la plateforme FPInterface.



FPInterface

Calendrier des activités



Chaîne de valeur

MaxTour

Remise en production

BiOS – vue d'ensemble

BiOS permet d'évaluer les quantités de biomasse selon un gradient décroissant basé sur la biomasse potentiellement disponible (cimes, branches et feuilles des tiges marchandes et non marchandes) et techniquement récupérable (volume de biomasse récupéré et transporté à l'usine). Les estimations tiennent compte des essences d'arbres, du terrain, du système utilisé pour la récolte des bois marchands, du délai entre la récolte et la récupération de biomasse, de la saison de récupération et des équipements utilisés pour la récupération et le transport de la biomasse. Les efficacités techniques de récupération utilisées pour déterminer la quantité de biomasse techniquement disponible ont été dérivées des études de FPInnovations.

Les calculs de quantités de biomasse sont établis à partir d'équations dérivées des travaux de Lambert, Ung et Raulier (2005) pour les principales essences canadiennes. Leurs équations ont été transformées afin d'utiliser le volume par tige et le diamètre d'écimage comme intrants au lieu du diamètre hauteur de poitrine (dhp) et de la hauteur des tiges. BiOS réagit bien aux différences relatives par type de biomasse (écorce, branche, feuillage) en fonction de la grosseur de la tige.

Les résultats de BiOS incluent la quantité de biomasse et son coût estimé de livraison à des destinations spécifiques à partir d'un bloc de coupe unique, secteur d'intervention ou région. Les résultats sont présentés en unités de masse (tonne métrique anhydre ou humide) et énergétique (MWh).

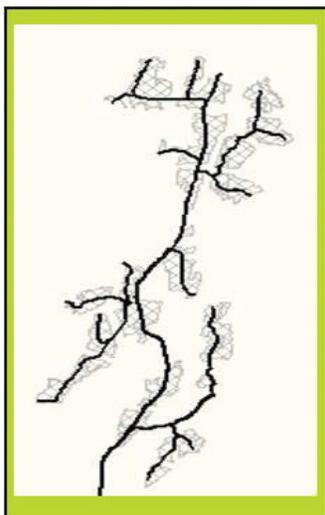
Intrants nécessaires

Les informations nécessaires à l'utilisation de BiOS peuvent provenir soit de l'inventaire écoforestier ou de l'inventaire terrain fournis par l'utilisateur. Les utilisateurs ne détenant pas cette information peuvent appliquer un volume par défaut aux essences forestières au début de l'analyse. Deux couches spatiales sont requises : les blocs de coupe et le réseau routier. Les données à relever ou les critères à respecter pour chacune de ces deux couches sont les suivants :



Blocs de coupe :

1. Volume marchand par hectare (m^3/ha) par essence;
2. Volume marchand par tige ($m^3/tige$) par essence;
3. Type de coupe (totale, éclaircie, partielle);
4. Pourcentage de prélèvement du bois marchand par essence;
5. Système de récolte utilisé pour les bois marchands.



Réseau routier :

1. Conformité topologique primordiale (tous les segments de routes doivent être présents et les intersections doivent être connectées ensemble);
2. Réseau nettoyé – seuls les chemins utilisés pour le transport sont maintenus;
3. Classe de route identifiée pour chaque tronçon (pavée, primaire, secondaire, tertiaire ou opérationnelle);
4. La vitesse de transport pour chaque tronçon de route peut être incluse (optionnelle).

D'autres paramètres peuvent être ajoutés par l'utilisateur afin de raffiner les analyses. Ceux-ci sont décrits dans les sections suivantes.

Gestion des produits

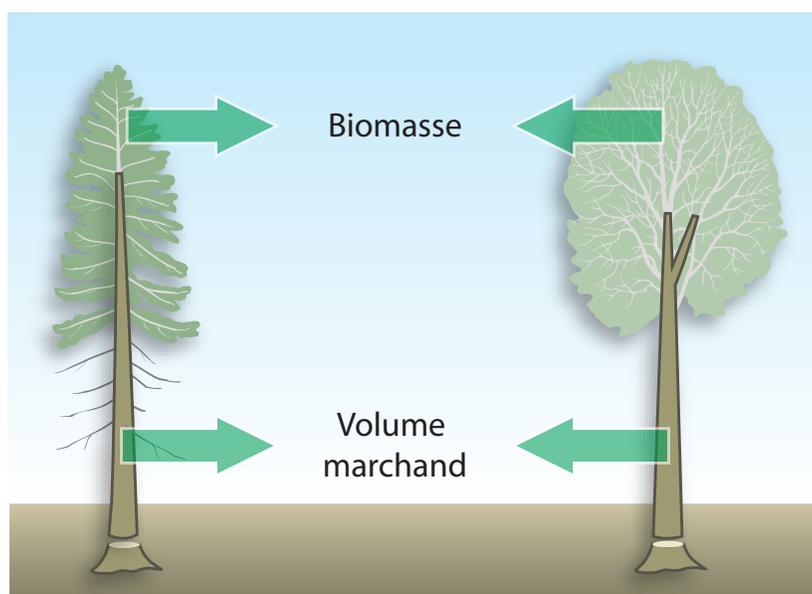
Les attributs des peuplements, des tiges et de la biomasse peuvent être examinés et modifiés au moyen des tables des produits marchands et de biomasse. La biomasse

disponible estimée se compose de branches, cimes, feuilles et écorces et représente la quantité de biomasse disponible générée par les activités de récolte. L'utilisateur a aussi la possibilité de sélectionner une partie du volume marchand récolté et d'identifier ce volume comme étant de la biomasse. Les quantités disponibles et récupérées sont indiquées par produit pour chacun des blocs de coupe.

Les grilles de gestion des produits permettent de modifier une multitude de paramètres, entre autres la densité basale, le taux d'humidité, le diamètre d'écimage, les droits de coupe, la valeur des produits, la destination, le type de transport et le facteur de foisonnement (ratio du volume de copeaux en vrac sur le volume solide).

Le diamètre d'écimage utilisé au cours des opérations de récolte est employé afin de déterminer la portion de la tige laissée sur le parterre de coupe ou en bordure de route qui est disponible pour la biomasse. Il est important de noter que le diamètre d'écimage a un impact autant sur le plan de la tige que sur celui des branches pour les feuillus. Par conséquent, la quantité de biomasse pourrait avoir tendance à être sous-estimée pour les feuillus, car en réalité le volume marchand inclus dans les grosses branches n'est souvent pas récupéré lors des opérations « normales » de récolte (figure 2).

Figure 2. Représentation du volume marchand et de la biomasse pour une essence résineuse et une essence feuillue.



Propriétés de récupération

BiOS donne le choix à l'utilisateur de sélectionner un système de récupération de la biomasse à la souche ou en bordure de route et le produit livré (copeaux, fagots, résidus en vrac, tiges et billes) à l'usine de transformation (figure 3). L'utilisateur a l'option soit d'utiliser les valeurs par défaut pour les coûts et la productivité d'équipements provenant des études effectuées par FPInnovations ou d'utiliser ses propres valeurs (figure 3). BiOS s'adapte à la fois aux opérations de récupération intégrées ou dissociées par rapport à la récolte.

BiOS ajuste la biomasse techniquement récupérable en fonction de la saison de coupe et de la fraîcheur des résidus. La saison de récupération influence la quantité de feuillage caduc disponible. La fraîcheur des résidus est liée au temps d'entreposage de la biomasse sur le parterre de coupe ou en bordure de route. Les pertes liées à la fraîcheur reflètent les pertes de feuilles, d'écorce et de petites branches au fur et à mesure que les parties de l'arbre deviennent cassantes en s'asséchant. Des catégories basées sur des observations empiriques ont été développées : frais = ≤ 3 mois (1 saison), souple = > 3 mois et < 2 ans (2 hivers), cassant = ≥ 2 ans (figure 4).

BiOS permet d'ajuster les niveaux de rétention sylvicole ou environnementale¹ et ainsi influencer la quantité de biomasse récupérable (figure 5). Comme le flux de biomasse dépend beaucoup des pratiques de récolte (efficacité technique de récupération) et du panier de produits (volume marchand envoyé pour la biomasse), il doit être validé et ajusté localement.

Balance énergétique

BiOS détermine la balance énergétique induite par la récupération de la biomasse. La balance énergétique est un ratio entre les dépenses énergétiques nécessaires à la récupération et la quantité d'énergie contenue dans la biomasse. Afin de déterminer l'énergie dépensée, BiOS calcule l'ensemble des consommations de carburant ainsi que leur équivalent énergétique nécessaire pour la récupération de la biomasse en forêt et le transport à l'usine. La quantité d'énergie disponible dans la biomasse récupérée est établie en tenant compte du pouvoir calorifique des essences et du taux d'humidité.

BiOS présente la quantité d'énergie récupérée (MWh) et le nombre de litres de carburant nécessaires pour livrer en moyenne une tonne métrique anhydre (tma) de biomasse à destination.

Figure 3. BiOS utilise des valeurs paramétrables de production et de coûts pour les opérations de récupération à la souche et en bordure de route.



À la souche - Bloc de coupe # 1 [25]

Activités Productivité Coût horaire

Type d'activité-À la souche

Portage des résidus

Fagottage et portage

Déchiquetage à la souche

Efficacité technique de récupération

Activé (inclure dans le calcul du coût total)

À la souche

Concentration de résidus

Valeur définie par l'utilisateur (tma/100m)

Dimension de la charge

Dist. de débardage moy.

Coût de l'étape : **24.41 \$/tma** Coût horaire : **122.04 \$/HMP**

Productivité : **5 tma/HMP** Production annuelle : **17000 tma**

Fermer

À la souche - Bloc de coupe # 1 [25]

Activités Productivité Coût horaire

Portage

Machine

Prix d'achat	<input type="text" value="475000 \$"/>	Taux d'utilisation	<input type="text" value="85 %"/>
Valeur résiduelle	<input type="text" value="47500 \$"/>	Heures/poste	<input type="text" value="10 h"/>
Vie économique	<input type="text" value="5 an(s)"/>	Postes/jour	<input type="text" value="2 postes"/>
Taux d'intérêt	<input type="text" value="8 %"/>	Jour/an	<input type="text" value="200 jours"/>
Frais d'immatriculation	<input type="text" value="0 \$/an"/>	Consomm. de carburant	<input type="text" value="14 L/HMP"/>
Assurances	<input type="text" value="10450 \$/an"/>	Coût du carburant	<input type="text" value="0.83 \$/L"/>
Entretien, réparations	<input type="text" value="100 % prix achat"/>	Huiles, lubrifiants	<input type="text" value="0.41 \$/HMP"/>

Coûts connexes

Salaires et autres coûts horaires	Nombre/h	Taux horaire
Opérateur	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="30.00 \$/h"/>
	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0.00 \$/h"/>
	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0.00 \$/h"/>
Profits <input type="text" value="10 %"/>	Total	35.29 \$/HMP

Coût horaire - Portage : **122.04 \$/HMP**

Coût de l'étape : **24.41 \$/tma** Coût horaire : **122.04 \$/HMP**

Productivité : **5 tma/HMP** Production annuelle : **17000 tma**

Fermer

¹ La quantité de biomasse (pourcentage de la quantité présente à la souche) laissée sur le parterre de coupe afin de répondre à des objectifs sylvicoles ou environnementaux.

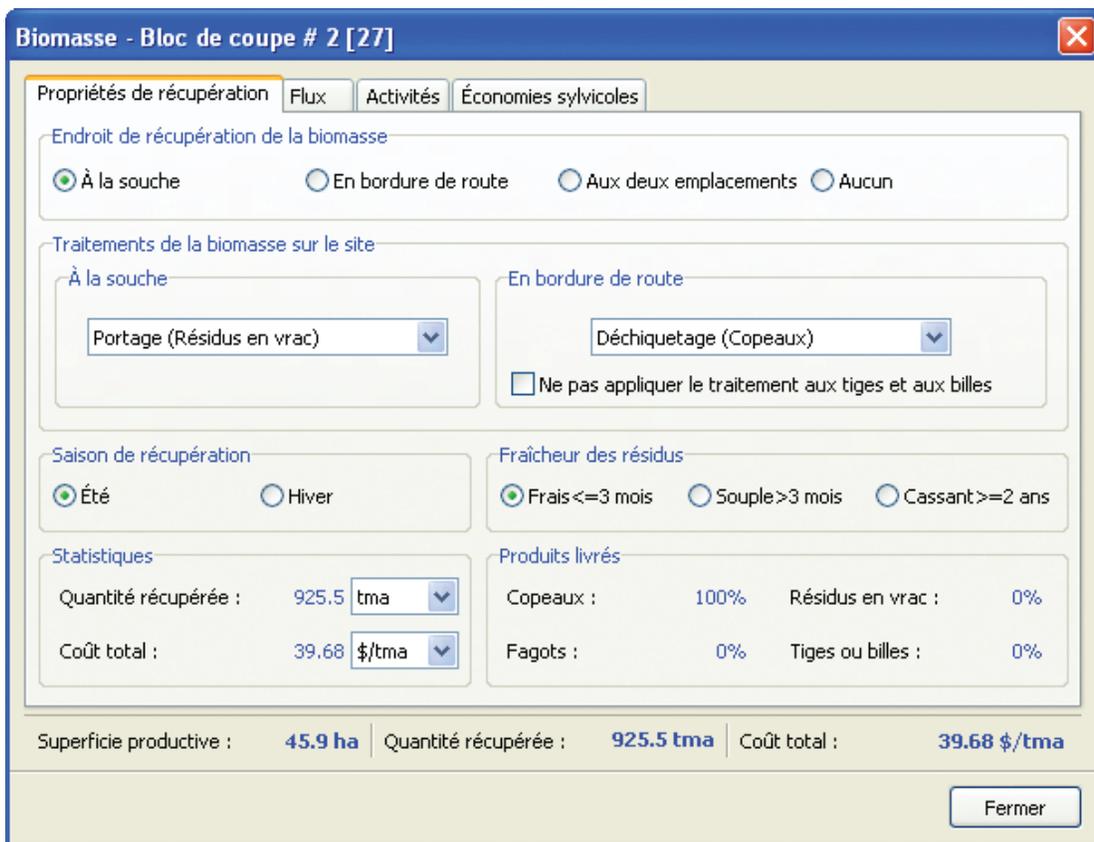


Figure 4. Propriétés de récupération de BIOS.

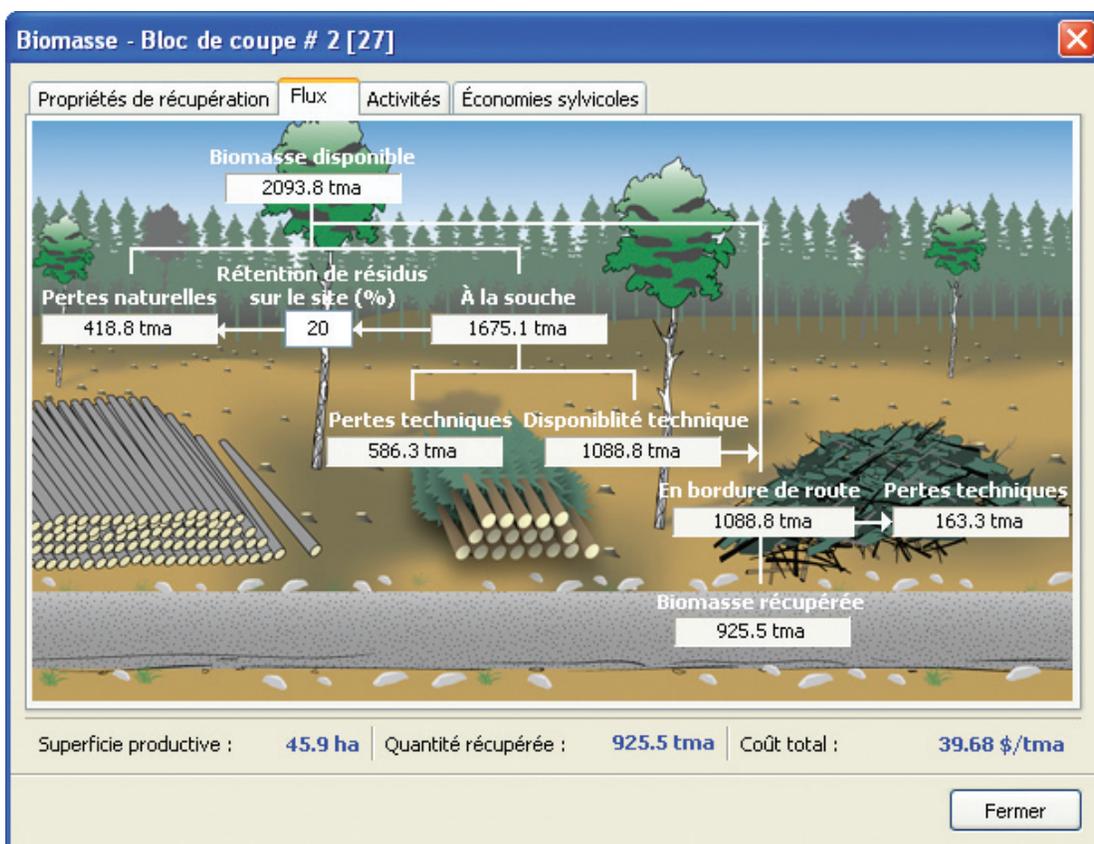


Figure 5. Flux de biomasse pour un système de récolte de bois court.

En plus du bilan énergétique, une autre fonctionnalité de FPIInterface permet de déterminer le ratio de carbone lié à la récupération et au transport de la biomasse. Un rapport permet de visualiser les émissions de carbone des opérations forestières ainsi que la quantité contenue dans le bois livré à l'usine (figure 6).

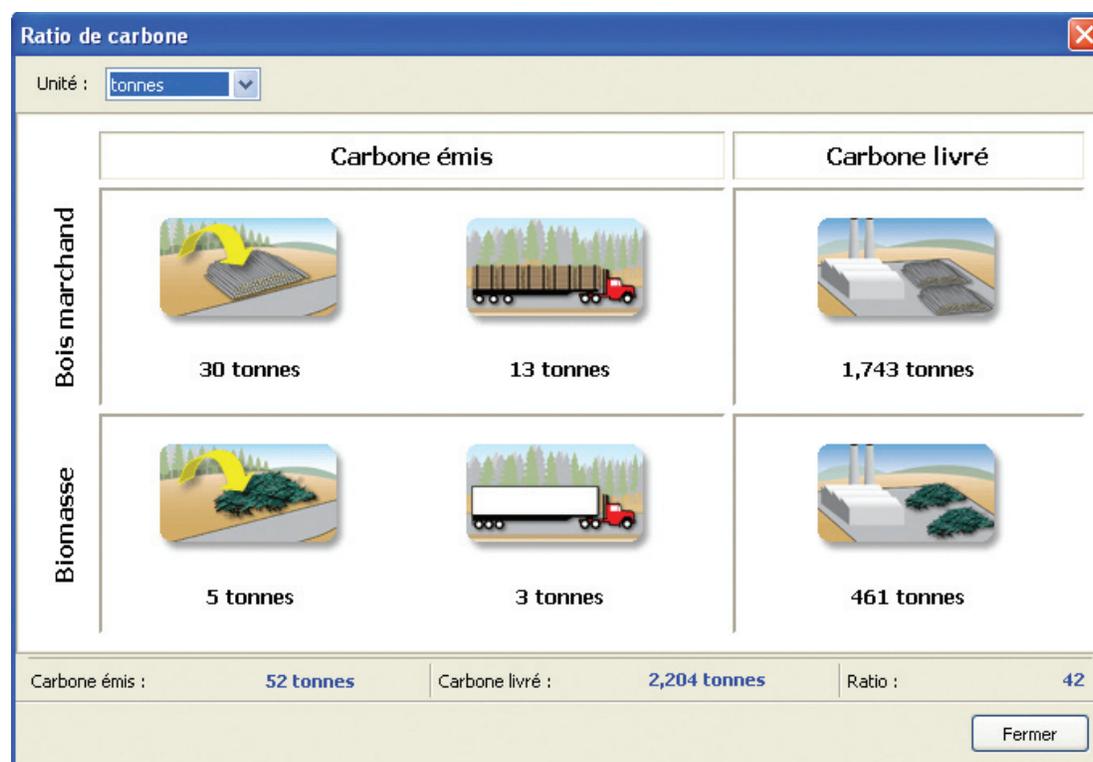
Applications et résultats

L'interface graphique de BiOS permet aux utilisateurs d'analyser plusieurs scénarios d'aménagement. BiOS offre la possibilité d'estimer la proportion des coûts associés à chacune des étapes de la chaîne d'approvisionnement en biomasse.

Les utilisateurs sont ainsi en mesure de cibler précisément à quels endroits dans la chaîne il est plus propice de faire des économies.

La fonction des exports de statistiques disponibles dans BiOS permet à l'utilisateur de réaliser diverses études de faisabilité sur le potentiel de récupération de la biomasse forestière à partir de blocs de récolte, chantiers, territoires ou pour un groupe de blocs basé sur un attribut de la base de données (figure 7). Cette information offre la possibilité aux gestionnaires de déterminer le meilleur endroit pour établir un nouvel établissement de transformation, ainsi que les emplacements les plus rentables pour récupérer la biomasse.

Figure 6. Ratio de carbone (aller-simple de 55 km).



BiOS peut être utilisé afin de mieux gérer la livraison de biomasse aux usines de façon à ce que les fluctuations du taux d'humidité liées à la saison de récupération soient minimisées et pour déterminer les impacts d'un changement au niveau du calendrier des activités de récolte sur les livraisons de biomasse et le coût.

Finalement, le volume récupérable dans un secteur donné peut être déterminé à partir du coût maximum de récupération qui fluctuera avec les taux négociés et le prix du marché (figure 8).

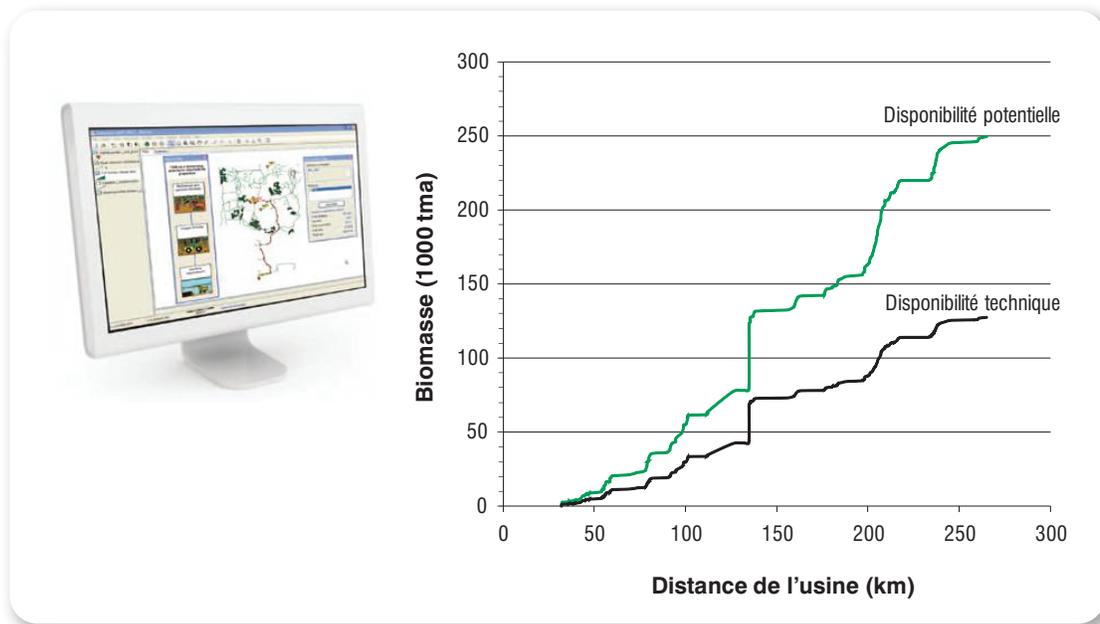


Figure 7. Disponibilité régionale de la biomasse autour d'une usine.

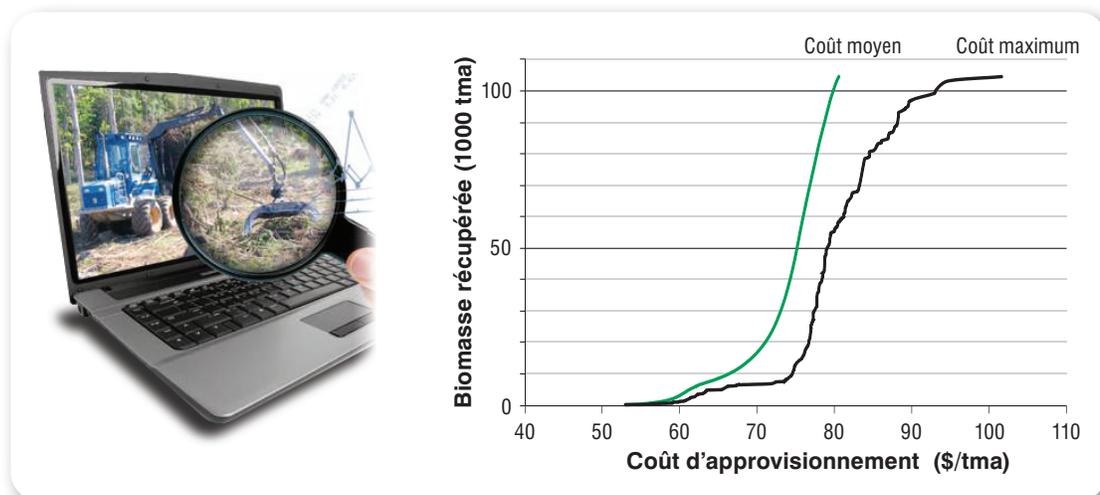


Figure 8. Analyse d'approvisionnement basée sur le coût livré à l'usine.

Validation

Le module BiOS de FPInterface a été validé pour les conditions de la forêt boréale du Québec et de l'Ontario. Des travaux de calibration sont présentement en cours afin d'adapter l'outil pour la Colombie-Britannique, l'Alberta et la Saskatchewan.

En général, la recherche scientifique et les équations utilisées dans BiOS suggèrent que plus la région considérée pour des analyses d'approvisionnement en biomasse est grande, plus il est probable que les résultats de BiOS reflètent de près la réalité. Pour les analyses à plus petite échelle, des études de validation devraient être considérées afin de vérifier et, si nécessaire, d'ajuster BiOS selon les conditions de peuplements locales.

Les études de validation devraient chercher à fournir des orientations pour :

- Le volume de bois marchand disponible par essences pour la récolte, le volume (ou poids) des billes marchandes produites, le facteur de conversion des billes masse-volume et le diamètre d'écimage;
- Le volume de biomasse en bordure de route ou sur le parterre de coupe après la récolte et laissé debout sur le parterre de coupe en tant qu'arbres résiduels ainsi que les billes ou tiges non récupérées;
- Le poids de la biomasse livré et son taux d'humidité;
- Les temps de cycle et la consommation de carburant pour les configurations de camion utilisées.

Selon les résultats des études de validation, des modifications au niveau des facteurs pour la fraîcheur des résidus et la saison de récupération pourraient être nécessaires.

Disponibilité de BiOS

FPInterface et BiOS sont disponibles pour les membres de FPInnovations. Pour toute information supplémentaire, pour une démonstration ou pour se procurer l'outil, veuillez nous contacter à : supportfp@fpinnovations.ca

Remerciements

Ce projet est rendu possible grâce à la recherche intégrée tout le long de la chaîne de valeur de FPInnovations en partenariat avec Ressources naturelles Canada. FPInnovations aimerait mentionner l'appui des gouvernements de l'Ontario, du Québec, de la Saskatchewan, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique ainsi que l'industrie forestière de chacune de ces provinces pour avoir contribué au développement de BiOS avec des études de validation terrain.

Références

Lambert, M.-C.; Ung, C.-H.; Raulier, F. 2005. Canadian national tree aboveground biomass equations. *Can. J. For. Res.* 35: 1996-2008.

FPInnovations

Région Est

570, boul. St-Jean
Pointe-Claire, QC, H9R 3J9

☎ 514 630-4100

📠 514 694-4351

📧 publications@fpinnovations.ca

Région Ouest

2601 East Mall
Vancouver, BC, V6T 1Z4

☎ 604 222-5727

📠 604 228-0999

📧 publications@fpinnovations.ca

Mise en garde

Ce rapport est publié uniquement à titre d'information à l'intention des membres de FPInnovations. Il ne doit pas être considéré comme une approbation par FPInnovations d'un produit ou d'un service à l'exclusion d'autres qui pourraient être adéquats.

This publication is also available in English.

© Copyright FPInnovations 2011.

Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FPInnovations.