



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

# **CALBIOEN : Une application pour estimer la quantité de biomasse pour la production de bioénergie dans les plantations d'espèces à croissance rapide et les terrains en friche**

## **Guide de l'utilisateur Version 1.0**

**Carlo Lupi, Mildred Delgado, Laurent Lemay  
et Guy R. Larocque**



**Centre de foresterie des Laurentides  
Rapport d'information LAU-X-138**

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada 2015  
Numéro de catalogue Fo113-3/138F-PDF  
ISBN 978-0-660-03961-9  
ISSN 0835-1589

Cette publication est disponible sans frais en format PDF sur le site Web de la Librairie du Service canadien des forêts : <http://librairie.scf.rncan.gc.ca>

ATS : 613-996-4397 (appareil de télécommunication pour sourds).

This publication is also available in English under the title "ENBIOCAL, User's guide, Version 1.0". (Catalogue No. Fo113-3/138E-PDF).

- Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.
- On demande seulement :
  - de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
  - d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et le nom de l'organisation qui en est l'auteur;
  - d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.
- La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'administrateur des droits d'auteur de la Couronne du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux (TPSGC). Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au 613-996-6886 ou à [droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca](mailto:droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca)

# Table des matières

<b>1. Introduction</b>	5
<b>2. Théorie</b>	5
2.1 Échantillonnage aléatoire	5
2.1.1 Procédures d'échantillonnage suggérées sur le terrain	5
2.1.2 Méthode d'échantillonnage aléatoire simple	6
2.1.3 Méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié	7
2.2 Mesures sur le terrain	8
2.3 Calculs	8
2.3.1 Taille de l'échantillon	8
2.3.2 Biomasse	8
<b>3. Guide de l'application</b>	11
3.1 Langue de l'application	11
3.2 Sélection du type de calcul	12
3.2.1 Information pertinente	13
3.3 Sélection de la méthode d'échantillonnage et calcul de la taille de l'échantillon (n)	13
3.3.1 Information pertinente	13
3.3.2 Échantillonnage aléatoire simple	14
3.3.2.1 Information pertinente	14
3.3.2.2 Intrants de la fenêtre de requête	16
3.3.2.3 Résultats	17
3.3.3 Échantillonnage aléatoire stratifié	17
3.3.3.1 Information pertinente	17
3.3.3.2 Intrants de la fenêtre de requête	18
3.3.3.3 Résultats	19
3.4 Calcul de la biomasse	19
3.4.1 Information pertinente	19
3.4.2 Plantation	19
3.4.2.1 Information pertinente	20
3.4.2.2 Intrants de la fenêtre de requête	21
3.4.2.3 Détails des calculs	25
3.4.2.4 Résultats	25
3.4.2.5 Calcul de la surface	26
3.4.2.6 Messages d'erreur et d'avertissement	27
3.4.3 Terrains en friche	28
3.4.3.1 Information pertinente	28
3.4.3.2 Intrants de la fenêtre de requête	30
3.4.3.3 Détails des calculs	32
3.4.3.4 Résultats	32

3.4.3.5	Messages d'erreur et d'avertissement .....	32
3.4.3.6	Fenêtre d'entrée de nouvelles équations .....	34
3.4.3.7	Importation d'équations .....	36
Annexe 1.	Information sur les sites d'échantillonnage et les plantations .....	38
Annexe 2.	Caractéristiques des tiges des clones échantillonnés pour le développement des équations allométriques .....	39
Annexe 3.	Équations sélectionnées par clone et par espèce de saule .....	40
Annexe 4.	Équations sélectionnées par clone et par groupe de clones de peuplier hybride .....	42
Annexe 5.	Liste des espèces et équations .....	45
Annexe 6.	Référence et emplacement pour chaque étude .....	50

## 1. Introduction

L'application CALBIOEN (CALcul de BIOMass pour bioÉnergie), fondée sur la théorie de l'échantillonnage, a été développée afin d'estimer la biomasse dans les plantations d'espèces à croissance rapide ou les terrains en friche. Dans le cas de plantations, l'application suggère deux méthodes d'échantillonnage pouvant être utilisées pour estimer le nombre minimum d'échantillons (n) requis pour obtenir le niveau de précision désiré. À partir de ce nombre d'échantillons (n), vous serez en mesure de calculer la biomasse totale de la plantation. L'avantage principal de cette application est qu'elle intègre à la fois la méthode d'échantillonnage et le calcul du nombre d'échantillons (n) représentatif de la plantation, qui est ensuite repris pour le calcul de la biomasse de celle-ci. L'application peut également être utilisée pour calculer la biomasse d'un terrain en friche.

Avec l'application CALBIOEN, vous pouvez :

- calculer la taille de l'échantillon (n) requis pour estimer la biomasse totale d'une plantation;
- calculer la biomasse d'une plantation;
- calculer la biomasse d'espèces ligneuses de petit diamètre dans un terrain en friche;
- calculer la surface d'une plantation ou d'un terrain en friche à l'aide d'un GPS ou d'autres coordonnées.

Ce guide d'utilisation de l'application CALBIOEN est divisé en deux sections: la première section donne un aperçu des concepts théoriques utilisés pour développer l'application et la seconde section présente une description détaillée des fonctions et des fenêtres de requête de l'application. L'information complémentaire liée à ces sections est disponible dans les annexes.

## 2. Théorie

### 2.1 Échantillonnage aléatoire

Il est important que l'échantillonnage soit effectué de façon aléatoire sur toute la surface de la population à l'étude, qui peut être une plantation d'espèces à croissance rapide ou un terrain en friches. Cette procédure fournit la meilleure chance de sélectionner des échantillons représentatifs et sans biais de la population d'intérêt. Deux méthodes d'échantillonnage sont suggérées pour récolter des données: l'échantillonnage aléatoire simple et l'échantillonnage aléatoire stratifié.

#### 2.1.1 Procédures d'échantillonnage suggérées sur le terrain

Pour un maximum d'efficacité, l'échantillonnage doit être fait sans remise, ce qui signifie qu'un individu ne peut être échantillonné plus d'une fois au sein d'une même population. Voici quelques suggestions de procédures d'échantillonnage aléatoire sur le terrain.

- En fonction du nombre d'échantillons (n) requis, la première procédure suggérée consiste à assigner un numéro à chaque arbre de la plantation, à les trier en fonction de ce numéro et à sélectionner au hasard (n) arbres. Par exemple, si vous avez une plantation de 1000 arbres et que vous devez échantillonner 50 arbres afin d'obtenir un échantillon (n) représentatif, vous pourriez assigner un numéro à chaque arbre en utilisant un chiffrier électronique (Microsoft Excel, par exemple) et ensuite utiliser une fonction aléatoire du chiffrier électronique (par exemple, RAND dans Excel) pour choisir au hasard 50 arbres.
- En utilisant le même exemple d'une plantation de 1000 arbres divisée en 10 rangées de 100 arbres, une deuxième procédure d'échantillonnage aléatoire consiste à choisir aléatoirement une rangée entre 1 et 10, pour ensuite choisir au hasard un arbre entre 1 et 100 sur cette rangée. Par exemple, si vous piguez les numéros 7 et 58, vous échantillonneriez le 58<sup>e</sup> arbre de la 7<sup>e</sup> rangée.
- Une troisième procédure pouvant être considérée comme méthode d'échantillonnage aléatoire consiste à appliquer une grille systématique sur une photo aérienne ou une carte de la plantation, puis à sélectionner aléatoirement sur la grille les (n) points (coordonnées) qui seront utilisés comme emplacements d'échantillonnage. Dans le cas d'une plantation, l'arbre le plus proche du point sera échantillonné, alors que dans le cas d'un terrain en friche, le point sélectionné deviendra le centre de la parcelle à échantillonner.
- Une quatrième procédure serait d'utiliser un GPS. À l'aide du GPS, vous pouvez délimiter l'aire de la surface à échantillonner et lui assigner un nombre (n) de points aléatoires à l'aide du GPS lui-même ou d'un logiciel GIS. Pour un terrain en friche, chaque point deviendra le centre de la parcelle à échantillonner; pour une plantation, l'arbre le plus proche du point sera échantillonné.

### **2.1.2 Méthode d'échantillonnage aléatoire simple**

Cette méthode d'échantillonnage est utilisée pour une population considérée homogène. Elle se base sur le principe que chaque individu d'une population a la même probabilité d'être sélectionné qu'un autre.

Le tableau 1 contient une liste des espèces disponibles dans CALBIOEN pour estimer la taille de l'échantillon (n). L'application fournit la biomasse moyenne par plante et la variance qui ont été dérivées de nos propres échantillonnages. La biomasse est exprimée en tant que biomasse aérienne sèche sans feuillage (en grammes) par plante. Ces deux valeurs peuvent être remplacées par d'autres valeurs de biomasse moyenne et de variance qui représenteraient mieux la population.

**Tableau 1.** Clones disponibles pour le calcul de la taille de l'échantillon.

<i>Populus deltoides</i> x <i>Populus nigra</i> x <i>Populus maximowiczii</i> <i>Populus deltoides</i> x <i>Populus nigra</i> x <i>Populus maximowiczii</i> (916401)
<i>Populus maximowiczii</i> x <i>Populus balsamifera</i> <i>Populus maximowiczii</i> x <i>Populus balsamifera</i> (915311)
<i>Populus maximowiczii</i> x <i>Populus nigra</i> <i>Populus maximowiczii</i> x <i>Populus nigra</i> (102377) <i>Populus maximowiczii</i> x <i>Populus nigra</i> (102380)
<i>Populus nigra</i> x <i>Populus maximowiczii</i> <i>Populus nigra</i> x <i>Populus maximowiczii</i> (3478) <i>Populus nigra</i> x <i>Populus maximowiczii</i> (3729)
<i>Populus trichocarpa</i> x <i>Populus nigra</i> (2293-19)
<i>Salix dasyclados</i> (India)
<i>Salix miyabeana</i> <i>Salix miyabeana</i> (SX64) <i>Salix miyabeana</i> (SX67) <i>Salix miyabeana</i> (SX64 + SX67)
<i>Salix sachalinensis</i> (SX61)
<i>Salix viminalis</i> (5027)
<i>Salix viminalis</i> x <i>Salix miyabeana</i> (Tully Champion)

### 2.1.3 Méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié

Cette méthode est utilisée pour une population hétérogène qui peut être divisée en plusieurs strates relativement homogènes. Chaque strate est traitée comme une sous-population et elle est échantillonnée indépendamment des autres strates en utilisant l'échantillonnage aléatoire simple. Différentes variables peuvent être utilisées pour la stratification, comme le taux de mortalité, la capacité de drainage, la pente du terrain, la position dans la plantation (rangées situées en bordure vs rangées intérieures) ou tout autre facteur qui affecte la production de biomasse dans la plantation. Une fois les strates délimitées et échantillonnées, on additionne les estimés obtenus pour chaque strate en leur attribuant un poids représentatif, ce qui nous donne l'estimé total pour la population. Un minimum de deux strates est requis pour ce type d'échantillonnage, car une seule strate serait considérée comme une population homogène, en quel cas on préconise l'utilisation de l'échantillonnage aléatoire simple.

La biomasse sèche moyenne et la variance doivent être estimées pour toutes les strates afin de pouvoir estimer 1) la taille de l'échantillon requis pour chacune des strates; et 2) la taille totale de l'échantillon requis pour réaliser les estimés au niveau de la population.

## 2.2 Mesures sur le terrain

Dans les plantations, les mesures de diamètre sont effectuées à 15 cm de la base des tiges (et non à 15 cm du sol). Une marque est faite sur la tige à 15 cm et le diamètre y est mesuré à l'aide de verniers de précision (en mm; par ex., vernier numérique). Les mesures de longueur de la tige (appelées « hauteur » dans les équations) sont prises à l'aide d'un ruban à mesurer lorsque c'est possible ou encore à l'aide d'une perche à mesurer à partir de la base de la tige.

Pour les terrains en friches, dépendamment des espèces et de la taille des individus (voir l'[annexe 4](#)), le diamètre de l'arbre est mesuré à hauteur de poitrine (DHP) ou au collet/niveau du sol (DRC). La hauteur des individus est mesurée à l'aide d'instruments de foresterie couramment utilisés (par ex., clinomètre Suunto ou perche/ruban à mesurer).

## 2.3 Calculs

On assume que toutes les biomasses sont exprimées en biomasse aérienne sèche sans feuillage.

### 2.3.1 Taille de l'échantillon

La biomasse moyenne estimée par plante ainsi que la variance sont requises pour le calcul de la taille d'un échantillon ( $n$ ) représentatif d'une plantation. Pour l'échantillonnage aléatoire stratifié, il est important que la biomasse moyenne par plante et la variance soient estimées pour chacune des strates (il s'agit d'un concept plutôt itératif puisque cette information est également nécessaire pour l'estimation de la biomasse totale de la plantation). La biomasse moyenne suggérée a été développée en échantillonnant différentes plantations avec diverses conditions de terrain (voir l'[annexe 1](#)). Nous vous suggérons fortement d'utiliser vos propres estimations de biomasse moyenne par plante et de variance (par ex., celles provenant d'études préliminaires ou de la littérature).

À partir de notre échantillonnage préliminaire, l'application fournit des estimés de biomasse moyenne par plante et de variance pour cinq groupes de clones et 13 clones individuels. Vous pouvez choisir parmi ces estimés pour déterminer la taille d'un échantillon représentatif. Voir l'[annexe 1](#) pour obtenir plus d'information sur les plantations dans lesquelles les clones ont été échantillonnés (âge des individus, nombre de rotations, emplacement géographique, etc.).

### 2.3.2 Biomasse

Pour le calcul de la biomasse d'un terrain en friche, vous devez estimer le nombre de parcelles à échantillonner. Celles-ci devraient bien représenter le terrain en friche. L'application ne peut pas suggérer une taille d'échantillon, car chaque friche est un cas particulier qui varie en fonction de la taille des parcelles à échantillonner, du type de terrain en friche et de sa productivité, du temps écoulé depuis son abandon ainsi que d'autres facteurs. Cependant,



l'application fournit une liste de 19 formes d'équations (les plus courantes étant issues de la littérature; voir le Tableau 2) que vous pouvez choisir et personnaliser spécifiquement pour les espèces qui sont présentes dans vos parcelles, ce qui rend possible le calcul de la biomasse des plantes en fonction vos besoins. Vous pouvez également utiliser les équations prédéfinies pour ces espèces qui sont incluses dans l'application (la liste des espèces est présentée dans le Tableau 3).

**Tableau 2.** Liste de formes d'équations incluses dans CALBIOEN aux fins de personnalisation du calcul de la biomasse.

### Équations basées sur le diamètre seulement

---

- 1)  $\log_{10} Biom. = a + b \times \log_{10} diam.$
  - 2)  $\log_{10} Biom. = a + b \times \log_{10} diam.^c$
  - 3)  $\log_{100} Biom. = a + b \times \log_{10} diam.$
  - 4)  $\ln Biom. = a + b \times \ln diam.$
  - 5)  $\ln Biom. = \ln(a) + b \times \ln diam.$
  - 6)  $\ln Biom. = a + b \times diam. + c \times \ln diam.^c$
  - 7)  $\ln Biom. = a + b \times \ln diam. + c \times (d + e \times \ln diam.)$
  - 8)  $Biom. = a \times diam.^b$
  - 9)  $Biom. = a + b \times diam. + c \times (diam.^d)$
  - 10)  $Biom. = a + b \times diam. + c \times (diam.^2) + d \times (diam.^3)$
  - 11)  $Biom. = a \times (\exp(b + c \times \ln diam. + d \times diam.))$
  - 12)  $Biom. = a + ((b \times diam.^c)/(diam.^c + d))$
- 

### Équations basées sur le diamètre et la hauteur

---

- 13)  $\log_{10} Biom. = a + b \times \log_{10} \left( \frac{\pi}{2} \times (diam./2)^2 \times haut. \right)$
  - 14)  $\log_{10} Biom. = a + b \times \log_{10}(diam.^2 \times haut.)$
  - 15)  $\ln Biom. = a + b \times \ln diam. + c \times \ln haut.$
  - 16)  $Biom. = a \times (diam.^2 \times haut.)$
  - 17)  $Biom. = a \times diam.^b \times haut.^c$
  - 18)  $Biom. = a + b \times diam. + c \times height + d \times (diam.^2 \times haut.)$
  - 19)  $Biom. = a + b \times diam. + c \times diam.^2 + d \times (diam. \times haut.)$
-

**Tableau 3.** Nom des espèces et code de trois lettres qui leur est associé.

Nom scientifique	Nom commun	Code de l'espèce
<i>Abies balsamea</i>	Sapin baumier	SAB
<i>Acer pensylvanicum</i>	Érable de Pennsylvanie	ERP
<i>Acer rubrum</i>	Érable rouge	ERR
<i>Acer saccharinum</i>	Érable argenté	ERA
<i>Acer saccharum</i>	Érable à sucre	ERS
<i>Alnus</i> spp.	Aulne	AUL
<i>Amelanchier</i> spp.	Amélanchier	AME
<i>Betula alleghaniensis</i>	Bouleau jaune	BOJ
<i>Betula papyrifera</i>	Bouleau à papier	BOP
<i>Betula populifolia</i>	Bouleau gris	BOG
<i>Cornus</i> sp.	Cornouiller	CO
<i>Cornus stolonifera</i>	Cornouiller stolonifère	COR
<i>Corylus cornuta</i>	Noisetier à long bec	COC
<i>Fagus grandifolia</i>	Hêtre à grandes feuilles	HEG
<i>Fraxinus americana</i>	Frêne blanc	FRA
<i>Picea glauca</i>	Épinette blanche	EPB
<i>Picea mariana</i>	Épinette noire	EPN
<i>Pinus banksiana</i>	Pin gris	PIG
<i>Pinus resinosa</i>	Pin rouge	PIR
<i>Populus balsamifera</i>	Peuplier baumier	PEB
<i>Populus grandidentata</i>	Peuplier à grandes dents	PEG
<i>Populus tremuloides</i>	Peuplier faux-tremble	PET
<i>Prunus pensylvanica</i>	Cerisier de Pennsylvanie	PRP
<i>Prunus serotina</i>	Cerisier tardif	CET
<i>Prunus</i> spp.	Cerisier	CER
<i>Prunus virginiana</i>	Cerisier de Virginie	PRV
<i>Quercus rubra</i>	Chêne rouge	CHR
<i>Salix</i> spp.	Saule	SAL
<i>Sambucus canadensis</i>	Sureau blanc	SAC
<i>Sorbus americana</i>	Sorbier d'Amérique	SOA
<i>Thuja occidentalis</i>	Thuya occidental	THO
<i>Tsuga canadensis</i>	Pruche du Canada	PRU
<i>Tsuga heterophylla</i>	Pruche de l'Ouest	TSH

Référez-vous à l'[annexe 2](#) et à l'[annexe 3](#) pour voir les équations prédéfinies associées aux espèces et à leur taille.

Certains intervalles d'équations ont été ajustés afin de standardiser les calculs. Dans certains cas, l'application utilise des **équations différentes** selon le **diamètre de l'arbre (petit ou grand)** pour calculer la biomasse d'une espèce. La coupure entre les deux intervalles dans l'application

a été définie à la limite supérieure de l'équation utilisant le plus petit diamètre. Par exemple, pour une espèce mesurée au DHP, si l'équation 1 utilise un intervalle de 5-15 mm et que l'équation 2 utilise un intervalle de 10-70 mm, l'équation 2 sera utilisée seulement pour calculer la biomasse lorsque le diamètre est supérieur à 15 mm (c.-à-d., la limite supérieure de l'équation 1 qui a été développée pour les plus petits arbres et donc qui leur convient mieux).

Pour quelques espèces, des **équations différentes** sont utilisées selon les **types de mesures du diamètre (DRC/D15/DHP)** pour des individus de petite ou grande taille. Par exemple, pour une espèce donnée, les individus de plus petite taille peuvent être mesurés au DRC ou DC15, selon l'espèce, tandis que les individus de plus grande taille sont mesurés au DHP. Dans ce cas, si les données inscrites se situent à l'extérieur de l'intervalle défini pour l'équation (au-dessus ou au-dessous), une fenêtre d'avertissement apparaîtra pour vous demander si vous souhaitez continuer à utiliser ces données. Si vous acceptez, l'application les utilisera même si elles sont à l'extérieur de l'intervalle, mais le résultat ne sera peut-être pas exact ou correct. Par exemple, si l'équation 1 utilise le DRC avec un intervalle de 10-20 mm alors que l'équation 2 utilise le DHP avec un intervalle de 30-70 mm et que le diamètre indiqué est un DRC de 50 mm (soit dans l'intervalle des individus de plus grande taille qui sont habituellement mesurés au DHP), l'application utilisera quand même cette donnée dans l'équation 1 pour le calcul de la biomasse si vous confirmez que cette donnée est valide.

### 3. Guide de l'application

Toutes les fenêtres contiennent un icône **Aide**. Vous pouvez cliquer sur cet icône afin d'obtenir une courte description de l'utilisation et des fonctionnalités de la fenêtre. Pour obtenir de l'information plus détaillées, référez-vous aux différentes sections de ce guide.



#### 3.1 Langue de l'application

Quand vous lancez CALBIOEN, la première fenêtre vous demande de choisir la langue (Figure 1).

Options :                   → [English /Anglais]  
                                  → [Français /French]



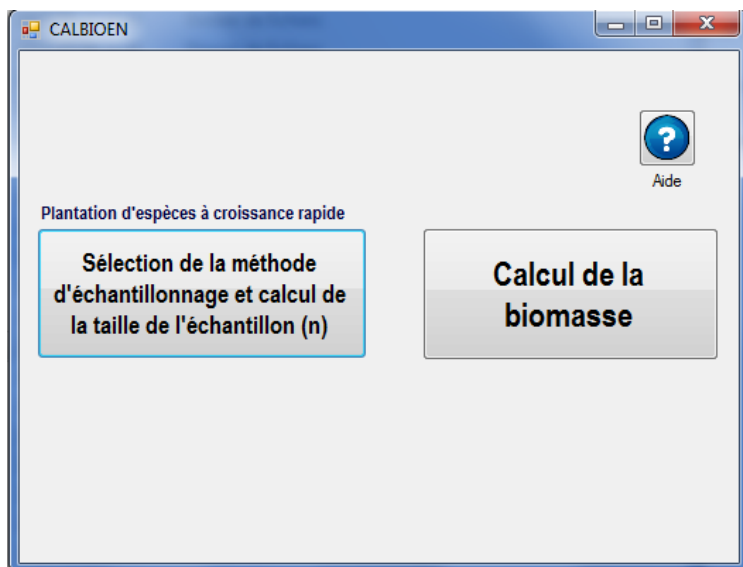
**Figure 1.** Fenêtre initiale de CALBIOEN.

### 3.2 Sélection du type de calcul

La seconde fenêtre demande à l'utilisateur de choisir parmi deux options (Figure 2).

Options : → [Sélection de la méthode d'échantillonnage et calcul de la taille de l'échantillon (n)]

→ [Calcul de la biomasse]



**Figure 2.** Fenêtre d'options de calcul.

### 3.2.1 Information pertinente

- Choisissez le type de calcul dont vous avez besoin.
- Pour une plantation, vous pouvez d'abord utiliser la fonction qui permet d'estimer la taille minimale de l'échantillon (n) pour l'une des deux méthodes d'échantillonnage offertes. Lorsque vous aurez échantillonné la plantation en respectant la taille minimale de l'échantillon (n) suggérée, vous pourrez utiliser la fonction « Calcul de la biomasse » afin d'estimer la biomasse totale de votre plantation.
- Cliquez sur [Sélection de la méthode d'échantillonnage et calcul de la taille de l'échantillon (n)] pour déterminer la taille minimale de l'échantillon (n) permettant d'obtenir un estimé précis de la biomasse dans la plantation. Cette étape est réalisée avant le calcul de la biomasse et vise à estimer la taille de l'échantillon.
- Cliquez sur [Calcul de la biomasse] et inscrire les données issues de l'échantillonnage afin de calculer la biomasse d'une plantation ou d'un terrain en friche.

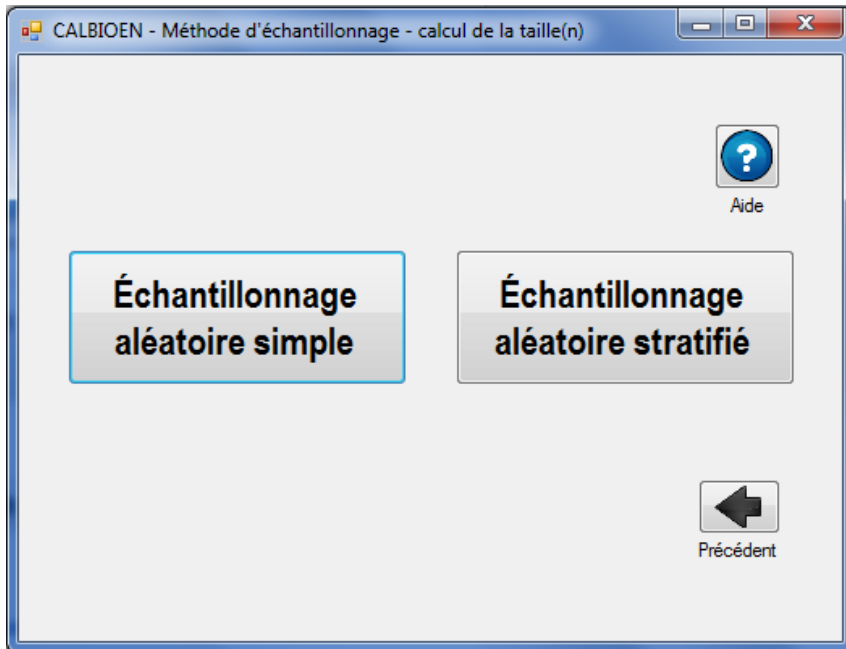
### 3.3 Sélection de la méthode d'échantillonnage et calcul de la taille de l'échantillon (n)

→ [Sélection de la méthode d'échantillonnage et calcul de la taille de l'échantillon (n)]  
(Figure 3)

Options :      → [Échantillonnage aléatoire simple]  
                  → [Échantillonnage aléatoire stratifié]  
                  → [Précédent] Revenir à la fenêtre d'Options de calcul

#### 3.3.1 Information pertinente

- L'estimation de la taille de l'échantillon n'a été développée que pour les plantations.
- Il s'agit de la première de deux fonctions interreliées dans l'application.
- Choisissez la méthode d'échantillonnage qui convient le mieux à la population (section 2.1). Dans le cas d'une population homogène, choisissez [[Échantillonnage aléatoire simple](#)]. Dans le cas d'une population hétérogène, choisissez [[Échantillonnage aléatoire stratifié](#)].
- Cette fonction est utilisée afin de déterminer la taille minimale de l'échantillon (n) nécessaire pour obtenir une estimation du contenu en biomasse d'une plantation selon le degré de précision désiré.
- Dans une plantation, les diamètres doivent être mesurés à 15 cm de la base de la tige (D15).



**Figure 3.** Fenêtre de méthode d'échantillonnage – calcul de la taille (n)

### 3.3.2 Échantillonnage aléatoire simple

- [Sélection de la méthode d'échantillonnage et calcul de la taille de l'échantillon (n)]  
 → [Échantillonnage aléatoire simple] (Figure 4).

#### 3.3.2.1 Information pertinente

- Ce calcul détermine la taille minimale de l'échantillon (n) avec la méthode d'échantillonnage aléatoire simple. L'application utilise la biomasse moyenne de la plante et la variance qui ont été calculées à partir de nos échantillonnages pour chacun des clones. Si vous jugez que ces valeurs ne sont pas représentatives de votre population, vous pouvez indiquer une autre biomasse moyenne ou une autre variance si vous croyez avoir de meilleurs estimés de ces paramètres. Assurez-vous d'avoir les mêmes unités pour la biomasse moyenne de la plante et la variance.
- La biomasse est exprimée en grammes (g) et il s'agit de la biomasse aérienne sèche de la plante (correspondant aux multiples tiges) sans le feuillage.
- La taille exacte de la population n'est pas essentielle à l'estimation de la taille minimale de l'échantillon (n) pour cette méthode d'échantillonnage. Si la taille de la population (nombre d'arbres) n'est pas connue, l'application assume que la population est infinie (faible taux d'échantillonnage) et utilise des algorithmes pour l'échantillonnage aléatoire simple avec remise. Si vous connaissez la taille de votre population, il est recommandé de l'indiquer pour obtenir une meilleure exactitude (l'application utilise des algorithmes pour l'échantillonnage aléatoire simple sans remise, ce qui est généralement plus efficace).

- Des estimés de biomasse moyenne par plante et la variance associée spécifiques à 13 clones et à cinq groupes de clones sont disponibles afin d'estimer la taille d'un échantillon représentatif. Cependant, nous vous recommandons de fournir vos propres estimés si vous le jugez nécessaire, car votre plantation peut différer de celles utilisées pour développer CALBIOEN en termes de productivité, d'âge et de densité de peuplement.
- Si le taux de mortalité n'est pas spécifié, un taux de mortalité de 0% sera présumé. Autrement, la taille de l'échantillon sera ajustée en fonction du taux de mortalité.
- La précision désirée est définie comme la limite de confiance (marge d'erreur) exprimée en pourcentage de biomasse moyenne par plante; elle est nécessaire pour calculer la taille de l'échantillon. Plus l'intervalle de confiance est petit, plus la taille de l'échantillon sera grande puisqu'une précision plus grande est demandée lors du calcul. Si le degré de précision (%) n'est pas spécifié, l'application utilise par défaut un intervalle de confiance équivalant à 5 % de la moyenne tel qu'indiqué dans l'espace prévu à cette fin.
- Cliquez sur [Précédent] pour revenir à la fenêtre du choix de la méthode d'échantillonnage et du calcul de la taille de l'échantillon (n).

CALBIOEN - Calcul de n - Échantillonnage aléatoire simple

Précision(%) : 5.00 (5-50%)    Taux de mortalité(%) : 0.00 (0-40%)     Entrer la taille de la population(N) : N

Estimés de la moyenne de la biomasse et de la variance du clone pour le calcul de la taille de l'échantillon (n)

Clone	Moyenne (grammes)	Variance	<input type="checkbox"/> Autre moyenne	<input type="checkbox"/> Autre variance
<input checked="" type="radio"/> ( <i>Populus deltoides</i> x <i>P. nigra</i> ) x <i>P. maximowiczii</i>	1699.9525	3179233.068	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> ( <i>P. deltoides</i> x <i>P. nigra</i> ) x <i>P. maximowiczii</i> (916401)	577.8808	78811.80334	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. maximowiczii</i> x <i>P. balsamifera</i>	1823.8507	2747845.295	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. maximowiczii</i> x <i>P. balsamifera</i> (915311)	1026.2707	660098.0763	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. maximowiczii</i> x <i>P. nigra</i>	2855.994	4243746.673	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. maximowiczii</i> x <i>P. nigra</i> (102377)	4199.7353	1087956.223	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. maximowiczii</i> x <i>P. nigra</i> (102380)	2069.9193	4652136.511	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. nigra</i> x <i>P. maximowiczii</i>	1405.198	2806553.362	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. nigra</i> x <i>P. maximowiczii</i> (3478)	1486.7295	3400605.229	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. nigra</i> x <i>P. maximowiczii</i> (3729)	1327.5489	2369554.089	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>P. trichocarpa</i> x <i>P. nigra</i> (2293-19)	3107.860	4333850.437	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>S dasyclados</i> (India)	1029.180	852594.7976	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>S miyabeana</i> (SX64)	2120.290	3268860.746	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>S miyabeana</i> (SX67)	2155.550	1646857.863	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>S miyabeana</i> (SX64 + SX67)	2143.797	2093736.651	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>S sachalinensis</i> (SX61)	2844.540	7086811.55	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>S viminalis</i> (5027)	811.640	379987.7942	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="radio"/> <i>S viminalis</i> x <i>S miyabeana</i> (Tully Champion)	1103.860	566407.9642	<input type="text"/>	<input type="text"/>

   Taille de l'échantillon calculée: 0   

Figure 4. Fenêtre du calcul de (n) – échantillonnage aléatoire simple

### 3.3.2.2 Intrants de la fenêtre de requête

- **Précision (%)** : Spécifiez la précision de l'estimé en pourcentage. Choisissez une valeur entre 5 et 50 %.
- **Taux de mortalité (%)** : Déterminez le taux de mortalité (exprimé en pourcentage). Choisissez une valeur entre 0 et 40 % de la population.
- **Entrer la taille de la population (N)** : Indiquez la taille de la population si elle est connue (c.-à-d. le nombre d'arbres dans la plantation).
- **Clone** : Choisissez le type de clone échantillonné.
- **Autre moyenne** : Nous recommandons que vous indiquiez une biomasse moyenne par plante qui soit représentative de la population pour le calcul. Autrement, la moyenne et la variance pour le clone choisi seront celles qui ont été observées et utilisées pour développer les équations allométriques. Vous pouvez estimer une biomasse moyenne par plante et une variance en vous basant sur votre expérience (récoltes antérieures de



certaines plantes) ou sur la littérature (pour des plantations et conditions similaires). Ceci représente la biomasse aérienne sèche sans feuillage d'un arbre dans la plantation.

- **Autre variance** : Vous pouvez inscrire manuellement une valeur de variance pour le calcul. Il est important que les unités utilisées pour la biomasse moyenne de la plante (en grammes (g) par défaut) soient les mêmes que celles utilisées pour l'écart-type, celui-ci étant directement lié à la variance (écart-type au carré).
- **[Calculer]** : Cliquez sur ce bouton pour obtenir la taille minimale de l'échantillon (n) requise en se basant sur l'information fournie.
- **[Précédent]** : Cliquez sur ce bouton pour retourner à la fenêtre précédente.

### 3.3.2.3 Résultats

La fonction calcule la taille d'un échantillon (n) et l'affiche au bas de la fenêtre. Ceci est le nombre minimum d'individus (n) qui doivent être échantillonnés afin d'obtenir un estimé de la population avec un degré d'exactitude relativement élevé (au niveau de précision désiré). Vous devriez utiliser cette taille minimale d'échantillon (c.-à-d. le nombre d'arbres à échantillonner) afin d'obtenir un estimé de la biomasse dans la plantation.

### 3.3.3 Échantillonnage aléatoire stratifié

→ [Français] → [Sélection de la méthode d'échantillonnage et calcul de la taille de l'échantillon (n)] → [Échantillonnage aléatoire stratifié] (Figure 5)

#### 3.3.3.1 Information pertinente

- Ce calcul est utilisé afin de déterminer la taille minimale de l'échantillon (n) nécessaire pour la méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié.
- Le nombre de strates peut se situer entre deux et dix. Une strate est considérée une zone homogène dans la plantation (voir section 2.1).
- Vous devez entrer une biomasse moyenne par plante et une variance spécifiques à chacune des strates échantillonnées, ainsi que le nombre d'arbres dans chacune des strates.
- Vous pouvez indiquer un taux de mortalité pour chacune des strates. Si aucun taux de mortalité n'est spécifié, un taux de mortalité de 0 % sera utilisé par l'application tel qu'indiqué dans l'espace prévu à cette fin.
- Si la précision (%) n'est pas indiquée, une précision de 5 % est utilisée par l'application tel qu'indiqué dans l'espace prévu à cette fin.
- Cliquez sur [Précédent] pour revenir à la fenêtre du choix de la méthode d'échantillonnage et du calcul de la taille de l'échantillon (n).

Nombre de strates: 2

Précision(%) (5-50%): 5.00

Aide

Estimés de la moyenne de la biomasse et de la variance pour le calcul de la taille de l'échantillon (n)

Strate	Nombre d'arbres	Mortalité (0-40%)	Moyenne (grammes)	Variance	Valeur de n de la strate
S1		0.00			0
S2		0.00			0

Calculer Taille de l'échantillon calculée: 0 Précédent

Figure 5. Fenêtre du calcul de (n) – échantillonnage aléatoire stratifié

### 3.3.3.2 Intrants de la fenêtre de requête

- **Nombre de strates** : Indiquez le nombre de strates dans votre plantation.
- **Précision (%)** : Spécifiez la précision désirée en pourcentage de l'estimation. Choisissez une valeur entre 5 et 50 %.
- **S1, S2, (...)** : pour chacune des strates, vous devez indiquer :
  - le nombre d'arbres dans la strate;
  - un taux de mortalité entre 0 et 40 %;
  - la biomasse moyenne par plante (g) dans la strate;
  - la variance de la biomasse par plante dans la strate.
- **[Calculer]** : Cliquez sur ce bouton pour obtenir la taille d'un échantillon (n) représentatif pour :
  - le nombre total d'échantillons (n) dans la plantation (population entière);
  - le nombre d'échantillons à prélever dans chaque strate ((n) strate)
- **[Précédent]** : Cliquez sur ce bouton pour revenir à la fenêtre précédente.

### 3.3.3.3 Résultats

La fonction [Calculer] calcule le nombre total d'échantillons (n) qui apparaît au bas de la fenêtre, ainsi que le nombre d'échantillons pour chacune des strates, indiqué en tant que (n) strates. Le nombre d'échantillons (n) pour chacune des strates est le nombre d'arbres à échantillonner pour une strate en particulier. La somme des échantillons (n) de chaque strate donne le nombre total d'échantillons. Ce dernier représente le nombre d'échantillons (n) requis pour obtenir une représentation de la population avec un degré d'exactitude relativement élevé (au niveau de précision souhaité).

## 3.4 Calcul de la biomasse

→ [Calcul de la biomasse] (Figure 6)

Options : → [Plantation]

→ [Terrain en friche]

### 3.4.1 Information pertinente

- Cette fonction est utilisée afin d'estimer la biomasse dans une plantation d'espèces à croissance rapide ou un terrain en friche.
- Les informations peuvent être inscrites en lettres majuscules ou minuscules.



Figure 6. Fenêtre du choix du type de peuplement.

### 3.4.2 Plantation

→ [Calcul de la biomasse] → [Plantation]

### 3.4.2.1 Information pertinente

- Cette option permet de calculer le contenu en biomasse d'un clone se trouvant dans une aire délimitée d'une plantation à partir d'un échantillonnage aléatoire simple (Figure 7) ou stratifié (Figure 8). Vous pouvez inscrire manuellement la surface de la plantation ou la calculer en utilisant la fonction [[Calculer surface](#)]. Ensuite, vous devez inscrire les données d'échantillonnage pour le clone. Les données peuvent être inscrites manuellement dans l'ordre spécifié dans la sous-fenêtre d'entrée/édition ou encore transférées à partir d'un fichier. Si nécessaire, vous pouvez modifier les données transférées à partir d'un fichier directement dans la sous-fenêtre d'entrée/édition.
- Toutes les mesures de diamètre sont prises à D15.
- Si le taux de mortalité n'est pas spécifié, un taux de mortalité de 0 % est utilisé par l'application tel qu'indiqué dans l'espace prévu à cette fin.
- Si les unités de diamètre ne sont pas changées, millimètre (mm) est l'unité utilisée par défaut.
- Si les unités de hauteur ne sont pas changées, centimètre (cm) est l'unité utilisée par défaut.

The screenshot shows the 'CALBIOEN - Calcul de biomasse dans une plantation' window. It features several input fields and controls:

- Clonage:** A dropdown menu for selecting a clone.
- Localisation:** A text input field for the location.
- Surface totale de la plantation:** A text input field with a 'Calculer surface' button and radio buttons for 'Hectares' (selected) and 'Mètres carrés'.
- Méthode d'échantillonnage:** Radio buttons for 'Échantillonnage aléatoire simple' (selected) and 'Échantillonnage aléatoire stratifié'.
- Nombre d'arbres dans la plantation:** A text input field.
- Mortalité (0-40%):** A spin box set to 0.00.
- Nombre de strates:** A spin box set to 2.
- Données des arbres:** A table with columns: Numéro d'arbre, Nombre de tiges, Diamètre, Hauteur, Diamètre, Hauteur... The table is currently empty.
- Unités de diamètre:** Radio buttons for 'mm' (selected) and 'cm'.
- Unités de hauteur:** Radio buttons for 'cm' (selected) and 'm'.
- Buttons:** 'Réinitialiser', 'Calculer' (highlighted in green), and 'Précédent'.
- Other:** An 'Aide' button with a question mark icon and a 'Selectionner fichier de données' button.

**Figure 7.** Fenêtre de requête utilisée pour le calcul du contenu en biomasse dans une plantation d'espèce à croissance rapide à partir d'un échantillonnage aléatoire simple.

**Figure 8.** Fenêtre de requête utilisée pour le calcul de contenu en biomasse dans une plantation d'espèce à croissance rapide à partir d'un échantillonnage aléatoire stratifié.

#### 3.4.2.2 Intrants de la fenêtre de requête

- Vous pouvez entrer vos données d'échantillonnage manuellement dans la sous-fenêtre d'entrée/édition « Données des arbres ». Il est très important de respecter l'ordre d'entrée établi pour les données. Par exemple, si un clone a dix tiges et que l'équation associée utilise les données de quatre tiges pour le calcul de la biomasse, vous pouvez inscrire les données des quatre plus grosses tiges seulement. Si vous inscrivez les données pour les dix tiges, l'application utilisera automatiquement les quatre plus grosses tiges dans le calcul. Par contre, il est important que vous indiquiez le **nombre total de tiges** (c.-à-d. dix, dans ce cas) de la plante.
- **Clone** : Sélectionnez le nom du clone. Les noms scientifiques des parents sont donnés afin de vous aider à identifier le clone. Pour les équations spécifiques au clone, le code du clone est inscrit entre parenthèses après le nom scientifique.
- **Localisation** : Indiquez l'emplacement de l'échantillonnage (par ex., ville, région, pays).
- **Surface totale de la plantation** : Indiquez la surface de la plantation. Sélectionnez les unités (hectare ou mètre carré). La conversion se fait automatiquement lorsque vous passez d'une unité à l'autre. Vous pouvez également calculer la surface de la plantation à l'aide de la fonction [[Calculer Surface](#)].
- **Méthode d'échantillonnage** : Sélectionnez la méthode d'échantillonnage que vous avez utilisée lors de l'échantillonnage (échantillonnage aléatoire simple ou échantillonnage aléatoire stratifié).
- **Taille de la population (N)** : Indiquez le nombre total d'individus dans la plantation (échantillonnage aléatoire simple seulement).

- **Nombre de strates** : Indiquez le nombre total de strates dans la plantation (échantillonnage aléatoire stratifié seulement).
- **Nombres d'arbres** : Indiquez le nombre total d'arbres par strate (échantillonnage aléatoire stratifié seulement)
- **Taux de mortalité (%)** : Déterminez un taux de mortalité (exprimé en pourcentage). Vous pouvez choisir une valeur entre 0 et 40 %.
- **Sélectionner fichier de données** : Vous pouvez télécharger un fichier contenant vos données. Il est très important de respecter l'ordre d'entrée des données indiqué dans la fenêtre (par ex., pour l'échantillonnage aléatoire simple, le numéro d'identification de l'arbre, le nombre de tiges, le diamètre individuel de la tige et la hauteur des k plus grosses tiges (k dépendant du clone sélectionné, voir l'[annexe 2](#) et l'[annexe 3](#))). Un message d'erreur apparaîtra si vous n'avez pas indiqué les bons diamètres ou les bonnes hauteurs pour l'équation utilisée. Ce fichier peut être de type texte (\*.txt) ou de type CVS (\*.cvs) qui peuvent être créés à partir de Excel.

- Exemple de fichier d'échantillonnage aléatoire **simple** (vous pouvez utiliser un espace, une tabulation, une virgule ou un point-virgule pour séparer les valeurs) :

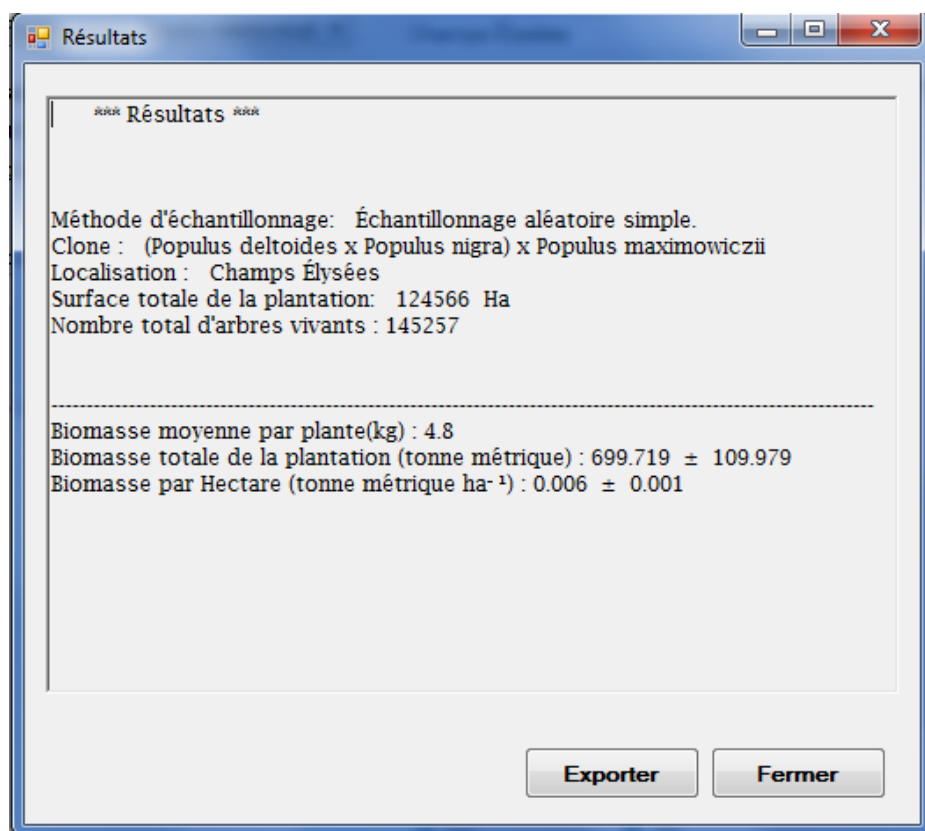
Arbre#	Nombre de tiges	D1	H1	D2	H2	D3	H3	D4	H4
1	4	35	523	38	256	33	458	33	458
2	6	40	256	36	369	35	569	35	569
3	7	32	369	22	458	39	563	33	523
4	7	21	458	24	569	37	532	35	256
5	8	29	569	26	563	35	540	39	369
6	8	30	563	28	532	42	538	37	458
7	8	36	532	27	540	42	596	35	569

- Exemple de fichier d'échantillonnage aléatoire **stratifié** (vous pouvez utiliser un espace, une tabulation, une virgule ou un point-virgule pour séparer les valeurs) :

Parcelle	Arbre	Nombre de tiges	D1	H1	D2	H2	D3	H3	D4	H4
1	1	4	35	523	38	256	33	458	33	458
1	2	6	40	256	36	369	35	569	35	569
2	1	8	30	563	28	532	42	538	37	458
2	2	8	36	532	27	540	42	596	35	569
3	1	9	36	489	20	599	39	458	43	563
3	2	9	21	538	21	458	31	464	40	532
4	1	11	47	536	20	578	42	599	21	256
4	2	11	49	534	57	536	43	578	20	369

Les données importées du fichier peuvent être modifiées directement dans la sous-fenêtre d'entrée/édition.

- **Unités de diamètre** : Vous devez indiquer dans quelles unités les diamètres ont été mesurés. Tous les diamètres doivent être dans les mêmes unités.
  - mm (millimètre)
  - cm (centimètre)
- **Unités de hauteur** : Vous devez indiquer dans quelles unités les hauteurs ont été mesurées. Toutes les hauteurs doivent être dans les mêmes unités.
  - cm (centimètre)
  - m (mètre)
- **[Précédent]** : Cliquez sur ce bouton pour retourner à la fenêtre du Choix du type de peuplement.
- **[Réinitialiser]** : Cliquez sur ce bouton pour réinitialiser toutes les entrées.
- **[Calculer]** : Cliquez sur ce bouton pour calculer la biomasse sèche totale sans feuillage dans une plantation. Une fenêtre de résultats apparaîtra.

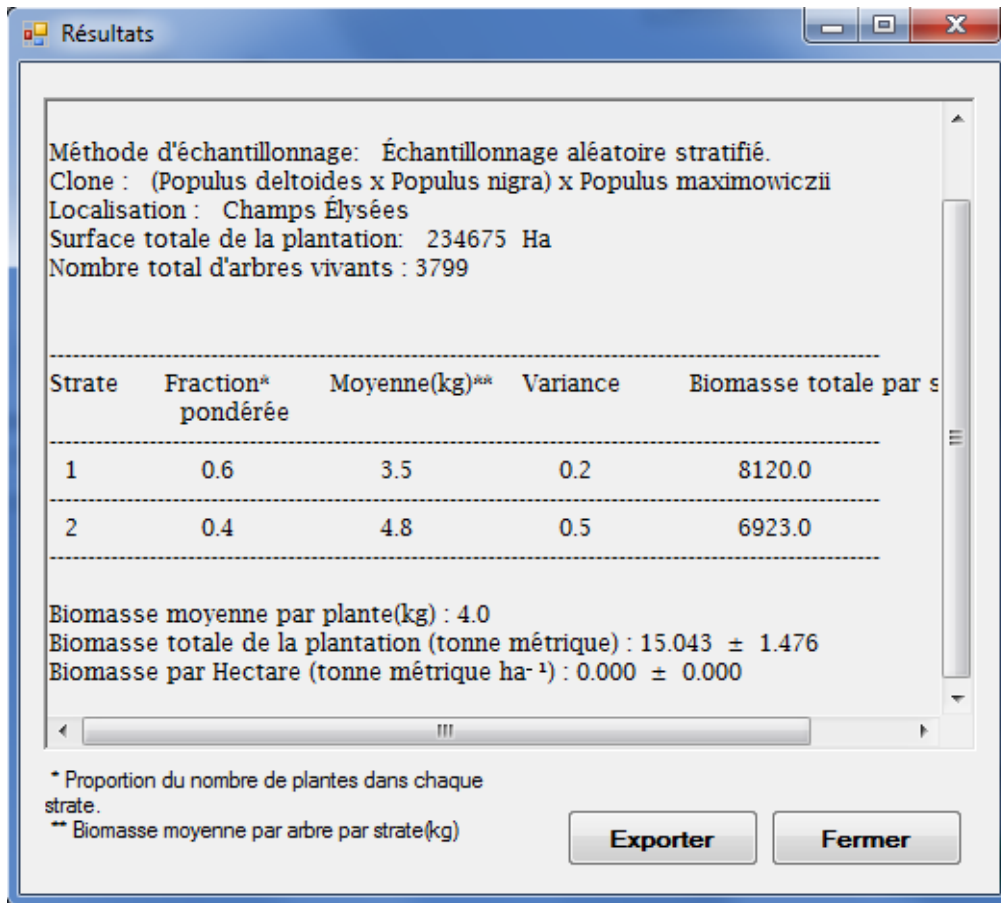


**Figure 9.** Exemple d'une fenêtre de résultats (échantillonnage aléatoire **simple**).

Résultats pour l'échantillonnage aléatoire **simple** (Figure 9) :

- Méthode d'échantillonnage utilisée.
- Clone : identification du clone et noms scientifiques des espèces de saule ou peuplier.
- Localisation : Emplacement spécifié par l'utilisateur.
- Surface totale de la plantation.
- Nombre total d'arbres vivants.

- Biomasse moyenne par plante (kg).
- Biomasse totale de la plantation (tonne métrique) : biomasse totale de la plantation avec l'intervalle de confiance de 95 %.
- Biomasse par hectare (tonne métrique/ha) : biomasse moyenne par plante par hectare avec l'intervalle de confiance de 95 %.



**Figure 10.** Exemple d'une fenêtre de résultats (échantillonnage aléatoire **stratifié**).

Résultats pour l'échantillonnage aléatoire **stratifié** (Figure 10) :

- Méthode d'échantillonnage utilisée.
- Clone : identification du clone et noms scientifiques des espèces de saule ou de peuplier.
- Localisation : emplacement spécifié par l'utilisateur.
- Surface totale de la plantation.
- Nombre total d'arbres vivants.
- Fraction pondérée : proportion du nombre de plantes dans chaque strate.
- Moyenne (kg) : biomasse moyenne par plante dans chaque strate.
- Variance : variance par strate.
- Biomasse totale par strate (tonne métrique/ha) avec l'intervalle de confiance de 95 %.
- Biomasse moyenne par plante (kg): biomasse moyenne par plante (pour l'ensemble de la plantation).



- Biomasse totale de la plantation (tonnes métriques).
- Biomasse par hectare (tonne métrique/ha) avec l'intervalle de confiance de 95 %.

Vous pouvez enregistrer le Rapport sommaire du calcul en cliquant sur le bouton [Exporter texte]. Donnez un nom au fichier et choisissez un emplacement sur votre ordinateur où le rapport sera enregistré.

#### 3.4.2.3 Détails des calculs

Les équations utilisées pour le calcul de la biomasse sont basées sur le diamètre et la hauteur d'un certain nombre de tiges de chaque plante. Les équations ont été développées en utilisant entre deux et quatre tiges par arbre pour calculer la biomasse. Cette approche réduit le nombre de mesures qui doivent être prises pour chaque plante puisque les données d'un maximum de quatre tiges seront utilisées par les équations.

Par exemple, pour une équation qui a été développée en utilisant trois tiges, chaque arbre échantillonné devrait avoir au moins trois tiges. Nous savons qu'il y aura certaines variations dans le nombre de tiges d'un individu à l'autre. S'il y a plus de trois tiges par individu, l'application choisira les trois plus grosses tiges. S'il y a moins de trois tiges, l'application sera tout de même en mesure de calculer la biomasse en utilisant seulement les données fournies pour une tige ou deux, dans cet exemple. Un avertissement sera émis afin que l'utilisateur puisse vérifier les données et les corriger au besoin. Cette variation n'est pas considérée comme une erreur, mais elle pourrait affecter la précision du calcul.

NOTE : Vous n'avez pas à mesurer plus que le nombre de tiges requis pour le clone à l'étude (voir l'[annexe 2](#) et l'[annexe 3](#)). Théoriquement, vous n'avez qu'à mesurer le diamètre et la hauteur des  $k$  arbres avec le plus gros D15 (et non chaque tige d'une plante) puisque seulement ceux-ci seront tenus en compte par l'application pour le clone à l'étude. Cependant, vous devez compter et prendre en note le nombre total de tiges pour chaque individu échantillonné (cette variable est utilisée par toutes les équations développées).

Il y a un intervalle de taille associé à chaque équation. Vous pouvez vous référer à l'[annexe 4](#) pour l'intervalle de diamètre, de hauteur et du nombre de tiges pour chaque équation. Un avertissement sera émis si les valeurs sont au-delà des intervalles suivants :  $5 < D15 < 100$  mm;  $50 < H < 1000$  cm; nombre de tiges  $< 30$ .

#### 3.4.2.4 Résultats

Pour la méthode d'échantillonnage aléatoire simple, cette fonction calcule la biomasse moyenne par plante (kg), la biomasse totale (tonne métrique) et la biomasse par hectare (tonne métrique/ha) d'une plantation.

Pour la méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié, cette fonction calcule la biomasse moyenne (kg) par strate, la biomasse totale par strate, la variance de biomasse par plante dans la strate, la biomasse moyenne totale par plante (kg), la biomasse par hectare (tonne métrique/ha) et la biomasse totale de la plantation (tonne métrique).

### 3.4.2.5 Calcul de la surface

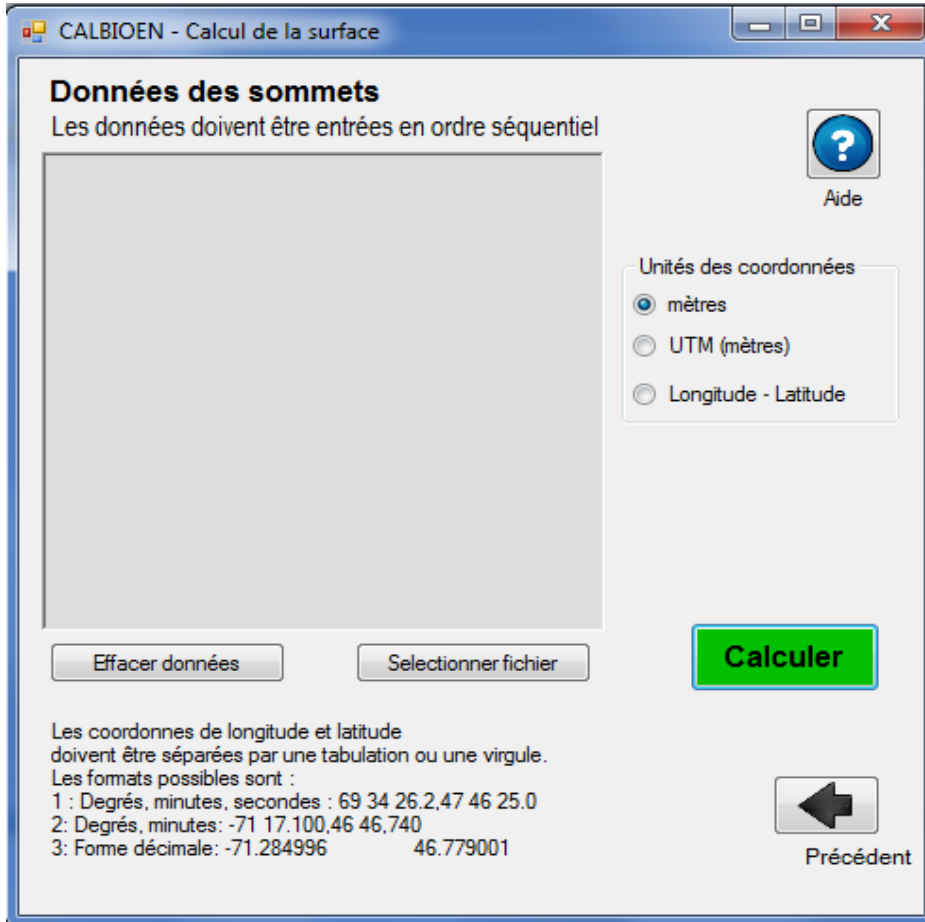


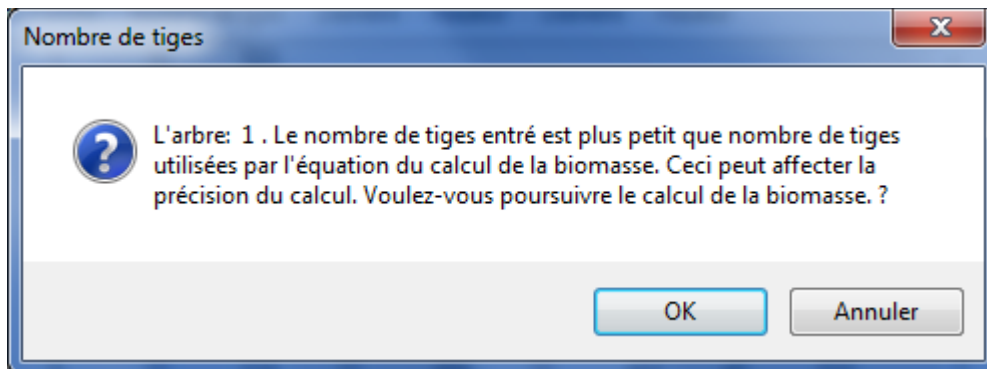
Figure 11. Fenêtre du calcul de la surface

- Trois différents types d'unités de coordonnées peuvent être utilisés pour entrer les données (Figure 11). Toutes les coordonnées doivent être séparées par une tabulation ou une virgule. Vous ne pouvez pas utiliser un espace normal comme séparateur, car l'espace est un caractère utilisé pour les coordonnées de longitude et latitude exprimées en minutes et secondes. Voir les exemples ci-dessous :
  - Mètres : (345.45 64.78) ou (345.45,64.78);
  - UTM (mètres) : (325616.344936436 5183177.45434031) ou (325616.344936436,5183177.45434031);
  - Longitude et latitude (dans l'ordre respectif) : (-71 17.284996 46 17.779001) ou (-71 17.284996,46 17.779001).
- Concernant le système de coordonnées GPS utilisé, il y a trois options possibles :
  - 1- Pas de GPS (système de coordonnées inconnu).
  - 2- WGS 84 (le plus couramment utilisé avec les systèmes GPS). Si les coordonnées sont prises en NAD 83, utilisez cette option (les résultats sont approximativement les mêmes).
  - 3- NAD 27.

- [Sélectionner fichier] : Vous pouvez utiliser un fichier contenant vos coordonnées. Ce fichier peut être de format texte (\*.txt) ou de type « comma-separated values » (\*.csv).
- [Effacer données] : Cliquez sur ce bouton pour effacer toutes les données de la fenêtre.
- [Calculer] : Cliquez sur ce bouton pour calculer l'aire de la plantation. La fenêtre va se fermer et l'aire calculé sera automatiquement assigné à la fenêtre d'information de la plantation.

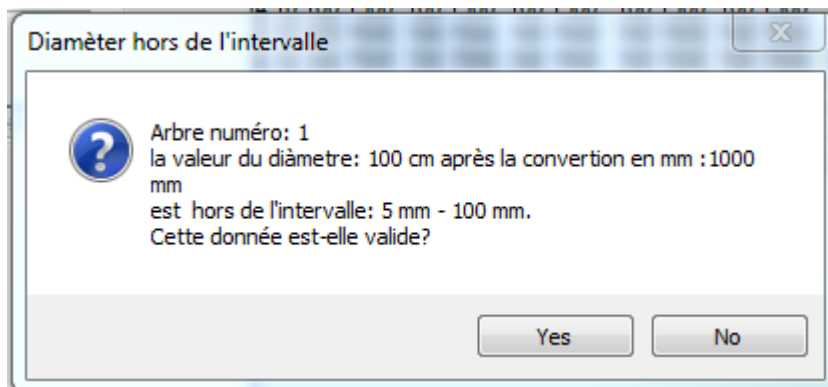
#### 3.4.2.6 Messages d'erreur et d'avertissement

Si vous entrez un nombre de tiges moindre que celui utilisé par l'équation (voir l'[annexe 2](#) et l'[annexe 3](#)), un message d'avertissement sera émis par l'application (Figure 12). Le message vous demandera si le nombre de tiges entré est correct. Si les données sont valides, cliquez sur [OK] pour continuer à utiliser ces données pour le calcul. S'il s'agit d'une erreur, cliquez sur [Annuler] pour arrêter le calcul. Vous pouvez corriger les données invalides ou les supprimer.



**Figure 12.** Exemple d'une fenêtre d'avertissement (nombre de tiges).

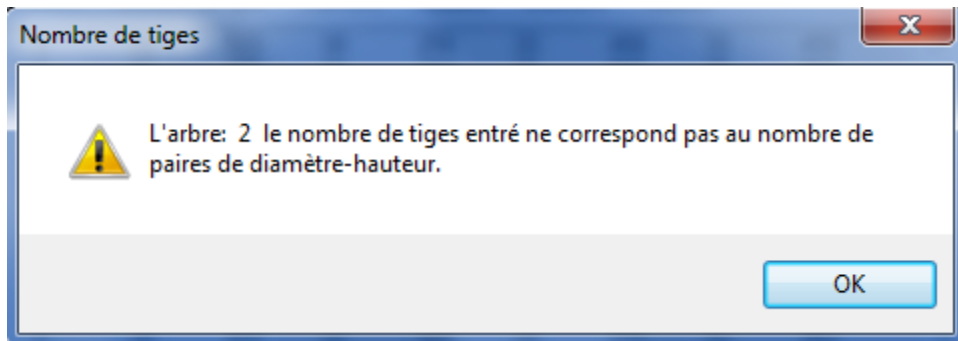
Si certaines valeurs de diamètre, de hauteur ou de nombre de tiges entrées sont très grandes (c.-à-d. au-delà de l'intervalle), la fenêtre d'avertissement suivante apparaîtra pour vous demander si les données sont valides (Figure 13).



**Figure 13.** Exemple d'une fenêtre d'avertissement (diamètre au-delà de l'intervalle).

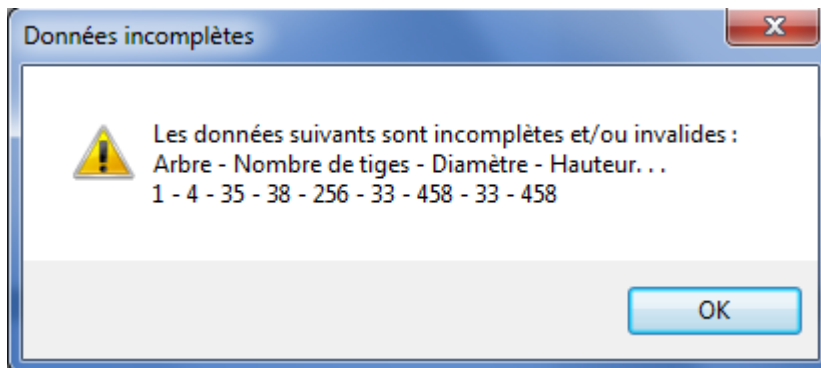
Les équations utiliseront un maximum de quatre tiges pour calculer la biomasse d'une plante. Donc, pour toute plante ayant plus de quatre tiges, vous pouvez entrer seulement les données

des quatre plus grosses tiges. Par contre, si vous écrivez qu'une plante a un total de huit tiges et que vous entrez les données de deux tiges seulement alors que l'équation associée en utilise trois, une fenêtre d'erreur apparaîtra et le calcul s'arrêtera (Figure 14).



**Figure 14.** Exemple d'une fenêtre d'erreur (nombre de tiges).

S'il manque des données ou s'il y a une erreur dans la façon dont les données ont été saisies (par ex., si vous avez indiqué une valeur de D15 pour une tige, mais n'avez pas entré sa hauteur), une fenêtre d'erreur apparaîtra et le calcul s'arrêtera (Figure 15).



**Figure 15.** Exemple d'une fenêtre d'erreur (données incomplètes).

### 3.4.3 Terrain en friche

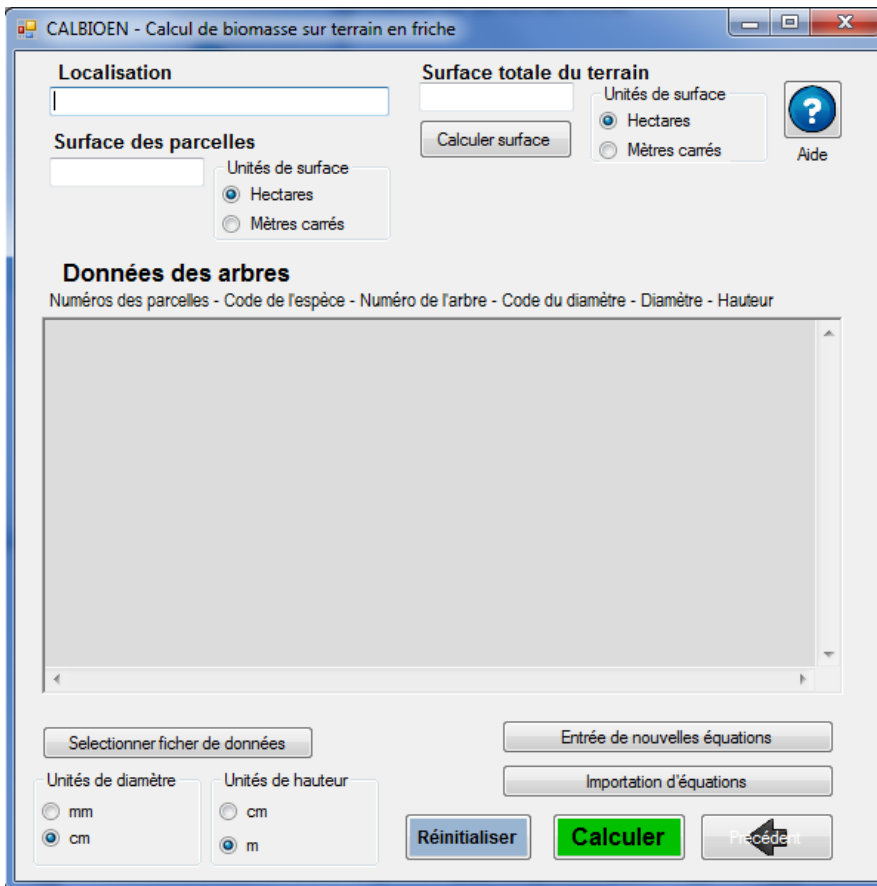
→ [Français] → [Calcul de la biomasse] → [Terrain en friche]

#### 3.4.3.1 Information pertinente

- Cette option permet de calculer la biomasse d'un terrain en friche sur une surface donnée (Figure 16). Vous pouvez indiquer l'aire du terrain en friche manuellement ou la calculer à l'aide de la fonction [\[Calculer surface\]](#). Vous devez également saisir vos données d'échantillonnage pour l'espèce échantillonnée, soit manuellement en respectant l'ordre d'entrée de la fenêtre, soit en téléchargeant un fichier contenant vos données.
- Si vous entrez des espèces qui ne sont pas prédéfinies dans CALBIOEN, une fenêtre d'avertissement apparaîtra pour vous demander de les personnaliser à l'aide de la fonction [\[Entrée de nouvelles équations\]](#). L'application vous demandera de choisir parmi une liste de

19 formes d'équations prédéfinies et d'entrer les paramètres spécifiques à chaque équation. Nous recommandons de créer un fichier contenant toutes les espèces personnalisées avant d'utiliser la fonction [[Entrée de nouvelles équations](#)] au lieu de laisser CALBIOEN les détecter à chaque fois.

- Vous pouvez également personnaliser l'équation d'une espèce prédéfinie dans CALBIOEN en utilisant la fonction [[Entrée de nouvelles équations](#)] et en indiquant le code d'espèce utilisé par l'application (voir le [Tableau 2](#)), puis en lui associant une forme d'équation parmi les 19 qui sont offertes. L'équation choisie restera celle par défaut pour cette espèce pour toute la durée de la session. Tant que la fenêtre d'information du terrain en friche ne sera pas fermée, cette information sera conservée en arrière-plan. Il est important de télécharger cette nouvelle équation chaque fois que vous ouvrez une nouvelle fenêtre d'information du terrain en friche et que vous désirez utiliser cette nouvelle équation personnalisée pour l'espèce. Si vous l'avez précédemment enregistrée dans un fichier, vous pouvez la télécharger à partir du bouton [[Importation d'équations](#)].
- Pour certaines équations, la hauteur de la tige n'est pas requise pour le calcul de la biomasse, mais la colonne hauteur ne peut pas être laissée vide. Des données doivent quand même être entrées, sinon une fenêtre d'erreur apparaîtra. Si la hauteur de la tige n'est pas requise par l'équation (voir l'annexe 5), vous pouvez entrer n'importe quelle valeur (positive ou négative) dans la colonne. Si la hauteur est requise par l'équation et que la valeur entrée est négative, une fenêtre d'erreur apparaîtra.
- Il est important de comprendre que les échantillons utilisés pour calculer la biomasse d'un terrain en friche sont des parcelles et non des plantes individuelles.
- Si les unités de diamètre ne sont pas changées, centimètre (cm) est l'unité utilisée par défaut.
- Si les unités de hauteur ne sont pas changées, le mètre (m) est l'unité utilisée par défaut.



**Figure 16.** Fenêtre de calcul de biomasse sur terrain en friche.

#### 3.4.3.2 Intrants de la fenêtre de requête

- **Localisation** : Indiquez l'emplacement du terrain en friche.
- **Surface totale de la plantation** : Indiquez la surface du terrain en friche. Sélectionnez les unités : hectare (ha) ou mètre carré (m<sup>2</sup>). La conversion se fait automatiquement lorsque vous passez d'une unité à l'autre.
- **Calculer surface** : Référez-vous à la [section 3.4.2.5](#) pour obtenir des détails sur le calcul ou sur la façon de saisir les données.
- **Sélectionner fichier de données** : Vous pouvez télécharger les données à partir d'un fichier. Il est très important de respecter l'ordre d'entrée des données indiqué dans la fenêtre (numéro de la parcelle, code de l'espèce, numéro d'identification de l'arbre, type de diamètre mesuré, valeurs de diamètre et de hauteur). Ce fichier peut être de format texte (\*.txt) ou de type « comma-separated values » (\*.csv) qui peuvent être créés dans Excel.

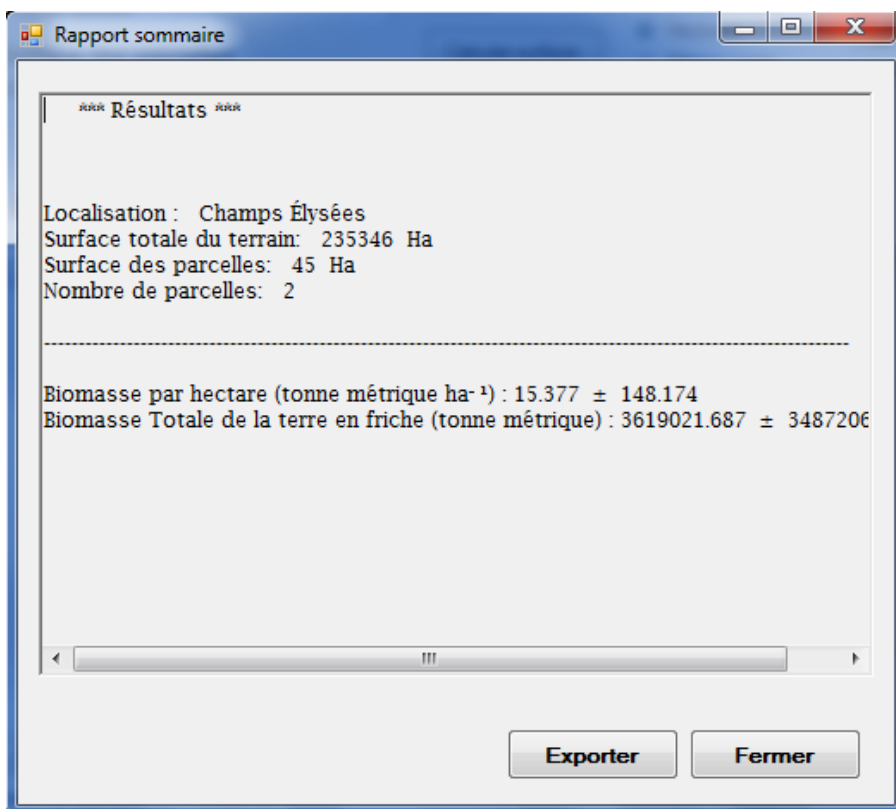
Exemple d'un fichier contenant vos données (vous pouvez utiliser un espace, une tabulation, une virgule ou un point-virgule pour séparer les paramètres) :

Parcelle	Code	Arbre	Type	D	H
1	SAB	1	DHP	34	454
1	SAB	2	DHP	59	603
1	SAB	3	DHP	76	687
1	SAB	4	DHP	74	678
1	BOJ	7	DHP	8	300
1	BOJ	8	DHP	10	300
2	BOJ	6	DHP	10	388
2	BOJ	1	DHP	5	150
2	BOJ	5	DHP	130	1000
2	BOJ	2	DHP	125	800
2	BOJ	3	DHP	150	900

Si vous désirez modifier des données importées du fichier, vous pouvez le faire directement dans la fenêtre.

- **Unités de diamètre** : Vous devez indiquer dans quelles unités les diamètres ont été mesurés. Tous les diamètres doivent être dans les mêmes unités.
  - mm (millimètre)
  - cm (centimètre)
- **Unités de hauteur** : Vous devez indiquer dans quelles unités les hauteurs ont été mesurées. Toutes les hauteurs doivent être dans les mêmes unités.
  - cm (centimètre)
  - m (mètre)
- **[Calculer]** : Cliquez sur ce bouton pour calculer la biomasse totale (en tonne métrique) du terrain en friche. Une fenêtre de rapport sommaire apparaîtra, montrant ce qui suit (Figure 17) :
  - Localisation : emplacement de la plantation spécifié par l'utilisateur.
  - Biomasse par hectare (tonne métrique/ha) : biomasse par hectare avec l'intervalle de confiance associé de 95 %.
  - Biomasse totale (tonne métrique) : biomasse totale sèche de la plantation avec l'intervalle de confiance associé de 95 %.
- **[Précédent]** : Cliquez sur ce bouton pour retourner à la fenêtre du choix du type de peuplement.
- **[Réinitialiser]** : Cliquez sur ce bouton pour réinitialiser toutes les entrées.

Vous pouvez enregistrer les résultats en cliquant sur le bouton [Exporter]. Donnez un nom au fichier et choisissez l'emplacement sur l'ordinateur où vous désirez enregistrer le fichier.



**Figure 17.** Exemple d'une fenêtre de résultats (échantillonnage aléatoire **simple**).

#### 3.4.3.3 Détails des calculs

Certaines équations utilisées pour le calcul de la biomasse d'un terrain en friche sont basées sur le diamètre et la hauteur des arbres alors que d'autres sont basées sur le diamètre uniquement (voir l'annexe 5 pour plus de détails).

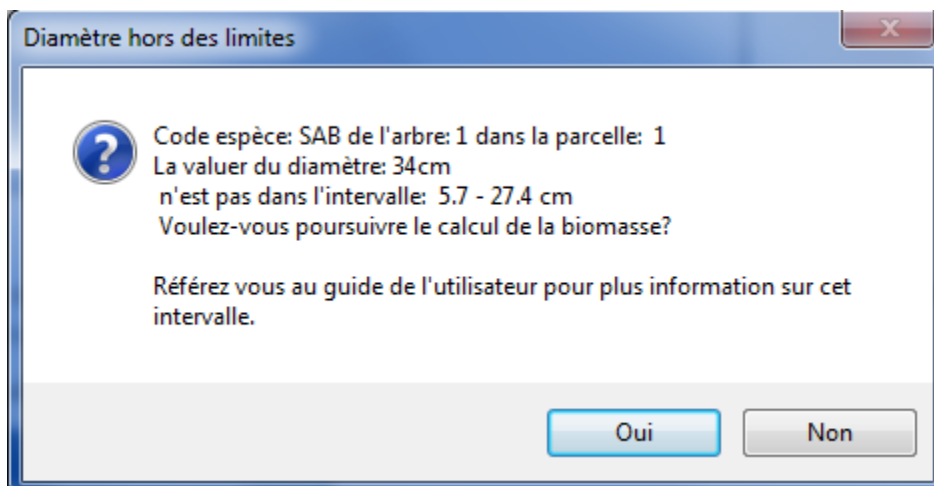
#### 3.4.3.4 Résultats

Cette fonction permet de calculer la biomasse totale (tonne métrique) d'un terrain en friche, ainsi que la biomasse par hectare (tonne métrique/ha).

#### 3.4.3.5 Messages d'erreur et d'avertissement

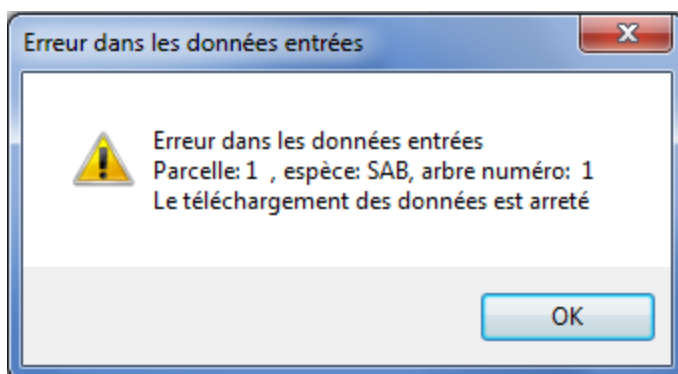
Si vous entrez un diamètre qui ne se situe pas dans l'intervalle d'une équation, une fenêtre d'avertissement apparaîtra et vous demandera si cette donnée est valide (Figure 18). Si c'est le cas, cliquez sur [OK] pour continuer à l'utiliser dans le calcul. S'il s'agit d'une erreur, cliquez sur [Annuler] pour arrêter le calcul. Vous pouvez alors modifier la donnée ou la supprimer.





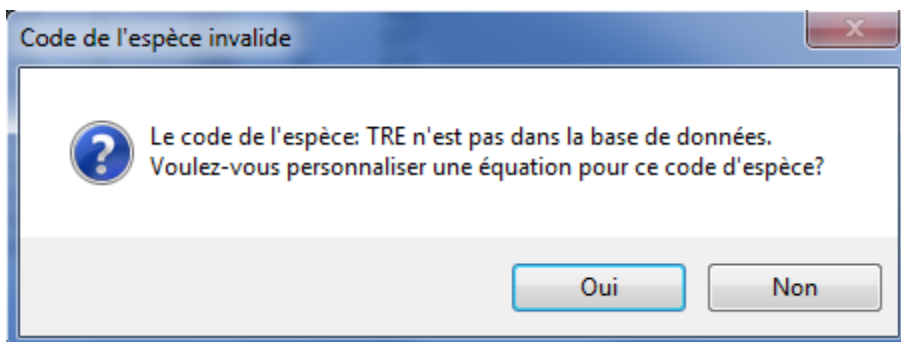
**Figure 18.** Exemple d'une fenêtre d'avertissement (diamètre hors des limites).

S'il manque des données ou s'il y a une erreur dans la façon dont les données ont été entrées, une fenêtre d'avertissement apparaîtra (Figure 19).

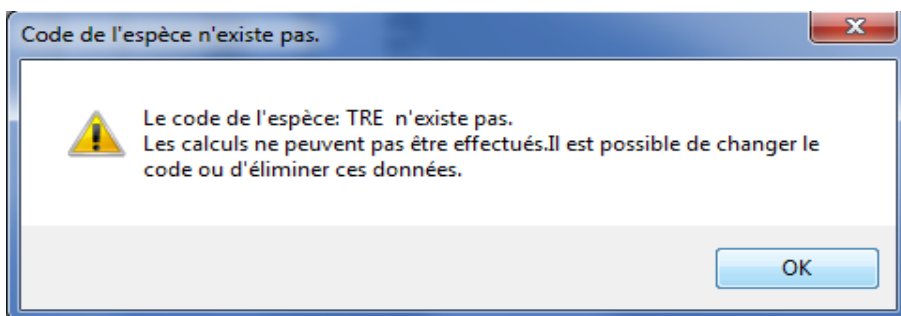


**Figure 19.** Exemple d'une fenêtre erreur (erreur dans les données entrées).

Si vous entrez un code d'espèce qui n'existe pas dans la base de données de l'application et que vous n'avez pas personnalisé d'équation pour celui-ci, un avertissement sera émis (Figure 20). Si vous cliquez sur [Oui], la fenêtre [[Entrée de nouvelles équations](#)] apparaîtra pour vous permettre de personnaliser ce code d'espèce. Si vous cliquez sur [Non], une fenêtre d'erreur apparaîtra pour indiquer que les données sont invalides et ne peuvent pas être utilisées pour effectuer le calcul (Figure 21). Le calcul s'arrêtera. Vous pouvez modifier les données associées au code de l'espèce.

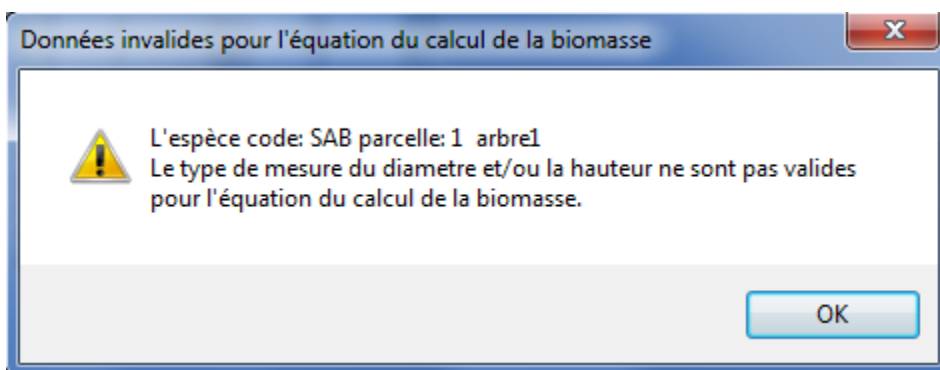


**Figure 20.** Exemple d'une fenêtre d'avertissement (code de l'espèce invalide).



**Figure 21.** Exemple d'une fenêtre d'erreur (code de l'espèce n'existe pas).

La fenêtre d'erreur suivante peut apparaître lorsque le mauvais type de mesures (DRC/D15/DHP) est saisi pour l'équation (Figure 22). Ce message apparaîtra également si les données pour le paramètre de hauteur sont invalides (par ex., valeur négative).



**Figure 22.** Exemple d'une fenêtre d'erreur (données invalides pour l'équation du calcul de la biomasse).

#### 3.4.3.6 Fenêtre d'entrée de nouvelles équations

Cette fonction vous permet de modifier l'équation d'une espèce prédéfinie dans CALBIOEN, de créer une nouvelle espèce et son équation ou de définir une nouvelle équation pour une espèce présente dans la base de données (Figure 23).

Pour assigner une équation de calcul de la biomasse à l'espèce, vous pouvez choisir parmi la liste de 19 équations prédéfinies. Les 12 premières équations utilisent le diamètre seulement,

alors que les sept autres utilisent le diamètre et la hauteur de la plante. Vous devez entrer une valeur pour chaque paramètre utilisé dans l'équation (au bas de la fenêtre, juste au-dessus du bouton [Supprimer personnalisations]).

Vous pouvez enregistrer les équations personnalisées dans un fichier permanent en cliquant sur [OK] lorsqu'on vous demande si vous souhaitez exporter le fichier.

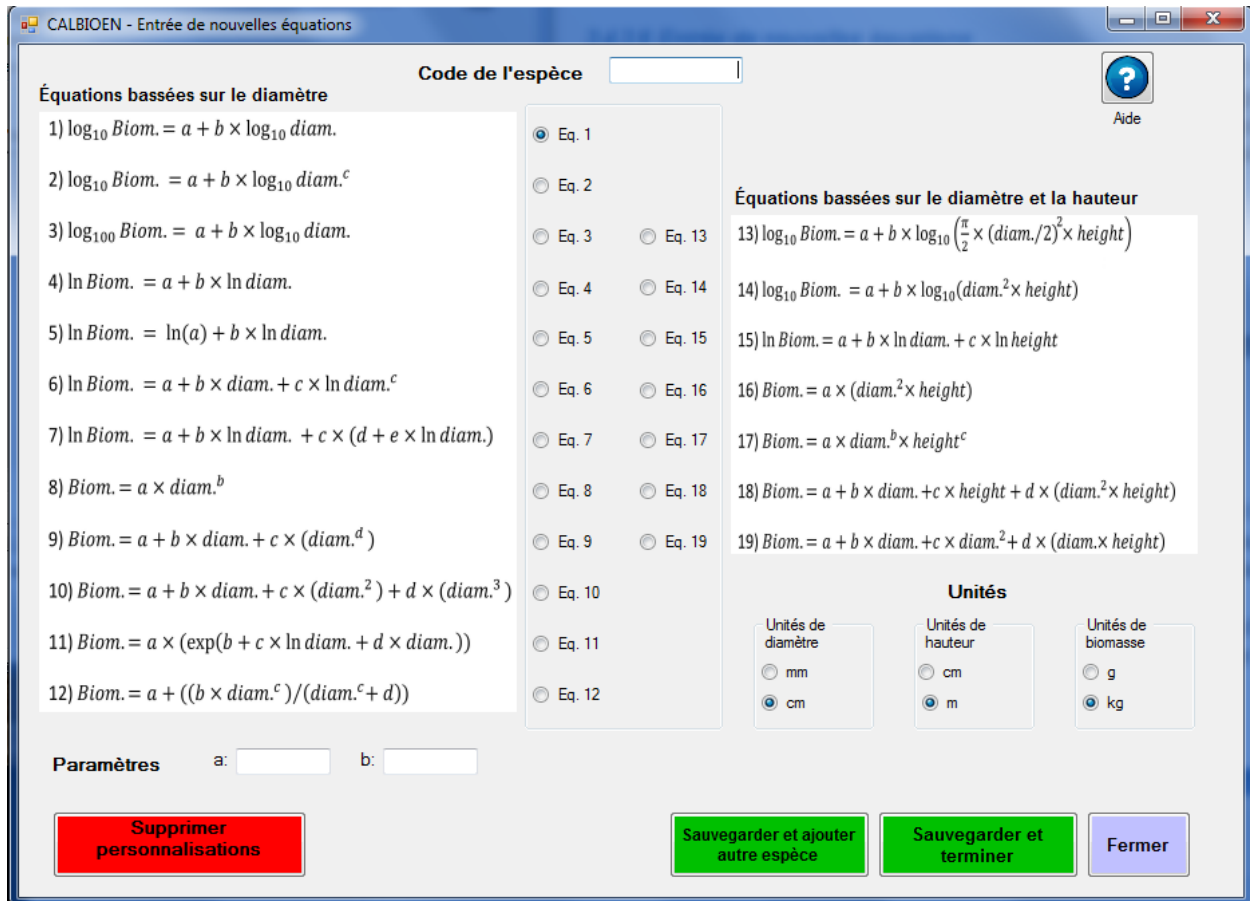


Figure 23. Fenêtre d'entrée de nouvelles équations.

Intrants de la fenêtre :

- **Code de l'espèce** : Indiquer le code de l'espèce associé au nom complet de l'espèce. Il est recommandé d'utiliser un code de trois ou quatre lettres (voir le [Tableau 2](#)).
- **Paramètres** : Vous devez entrer des valeurs pour le nombre de paramètres spécifique à chaque équation.
- **Unités de diamètre** : Vous devez choisir les unités de diamètre avec lesquelles l'équation a été développée.
  - mm (millimètre)
  - cm (centimètre)

- **Unités de hauteur** : Vous devez choisir les unités de hauteur avec lesquelles l'équation a été développée.
  - cm (centimètre)
  - m (mètre)
- **Unités de biomasse** : Vous devez choisir les unités avec lesquelles l'équation estimera la biomasse.
  - g (gramme)
  - kg (kilogramme)
- **[Supprimer personnalisations]** : Cliquez sur ce bouton pour supprimer toutes les personnalisations d'espèce précédentes qui ont été enregistrées en arrière-plan de la fenêtre Information sur les terrains en friche. Cette fonction réinitialise toutes les équations personnalisées à l'équation par défaut définie par CALBIOEN.
- **[Sauvegarder et ajouter autre espèce]** : Cliquez sur ce bouton afin d'enregistrer l'information sur l'espèce personnalisée et créer une autre équation immédiatement.
- **[Sauvegarder et terminer]** : Cliquez sur ce bouton pour enregistrer la personnalisation en cours ainsi que toutes les précédentes. Une fenêtre apparaîtra pour vous demander si vous désirez exporter les équations personnalisées. Si vous cliquez sur **[OK]** lorsqu'on vous demande si vous voulez exporter le fichier, vous devez entrer un nom pour le fichier et choisir un emplacement sur l'ordinateur où vous désirez enregistrer les espèces personnalisées. Si vous cliquez sur **[Annuler]**, les espèces personnalisées ne seront utilisées que pour le présent calcul et ne seront pas enregistrées; il ne sera pas possible de les réutiliser.
- **[Fermer]** : Cliquez sur ce bouton pour fermer la fenêtre lorsque vous avez terminé de personnaliser des espèces. La même procédure que pour **[Sauvegarder et terminer]** s'applique.

#### 3.4.3.7 Importation d'équations

Cette fonction vous permet de sélectionner un fichier contenant des équations d'espèces personnalisées enregistrées précédemment (Figure 23). Nous recommandons de créer ce fichier en utilisant le bouton **[Entrée de nouvelles équations]** de l'application et en cliquant sur **[OK]** lorsqu'on vous demande d'exporter le fichier afin d'enregistrer les équations personnalisées sur votre ordinateur. Vous pouvez également créer ou modifier ce fichier manuellement, mais il est important de garder l'ordre suivant pour les données : code de l'espèce, numéro d'identification de l'équation, unité de diamètre, unité de hauteur, unité de biomasse). Vous pouvez utiliser un espace, une tabulation, une virgule ou un point-virgule pour séparer les paramètres.

Exemple de fichier contenant des équations personnalisées avec leurs paramètres :

Code de l'espèce	EqID	D unit	H unit	B unit	a	b	c	d
ALB	1	cm	m	Kg	1	0	9	
COL	18	cm	m	Kg	1	2	3	3
CAN	1	cm	m	Kg	3	3	1	
HOL	19	cm	m	Kg	1	2	8	7

**Annexe 1. Information sur les sites d'échantillonnage et les plantations.**

Municipalité, province	Boisbriand, Qc	Beaverlodge, Alb.	Guelph, Ont.	Saint-Augustin-de-Desmaures, Qc	Saint-Paul-de-la-Croix, Qc	Cacouna, Qc
Latitude	45°37'48.5''N	55°11'44.62''N	43°32'28''N	46°43'37.8''N	47°57'49.4''N	47°58'32.9''N
Longitude	73°53'42.0''O	119°25'13.81''O	80°12'32''O	71°29'12.0''O	69°07'18.0''O	69°26'09.5''O
Altitude	122 m	716 m	325 m	2 m	207 m	32 m
Code du site	BB	BL	GU	SA	SP	CA
Année de plantation	2011	2010	2006	2010	2012	2012
Âge des tiges à l'échantillonnage (années)	3	4	2	2	2	2
Cutback? Année de coupe?	Oui (fin de 1 <sup>ère</sup> année)	Oui (fin de 1 <sup>ère</sup> année)	Oui (fin de 1 <sup>ère</sup> année + 2009 et 2012)	Non (coupe en 2012)	Oui (fin de 1 <sup>ère</sup> année)	Oui (fin de 1 <sup>ère</sup> année)
Densité de la plantation	16 000 plants ha <sup>-1</sup>	15 000 plants ha <sup>-1</sup>	16 000 plants ha <sup>-1</sup>	5164 plants ha <sup>-1</sup>	10 101 plants ha <sup>-1</sup>	10 101 plants ha <sup>-1</sup>
Espacement	Rangée simple (0,34 m w.row × 1,8 m b.row)	Lignes jumelées (0,6 m w.row × 0,6 m b.row × 2,2 m b.dbl.row)	Lignes jumelées (0,5 m w.row × 0,75 m b.row × 1,5 m b.dbl.row)	Rangée simple (1,0 m w.row × 1,8 m b.row, avec quelques exceptions)	Rangée simple (0,55 m w.row × 1,8 m b.row)	Rangée simple (0,55 m w.row × 1,8 m b.row)
Type de plantation	Clones de saule	Clones de saule	1 clone de saule et 1 peuplier hybride	Peupliers hybrides	Peupliers hybrides	Peupliers hybrides
Clones échantillonnés (nb. de plants)	SX61 (10), SX64 (10), SX67 (10), 5027 (10)	India (10), Tully Champion (10)	Saule : SX67 (10) Peuplier hybride : 2293-19 (10)	3478 (8), 3729 (6), 102377 (24), 102380 (6), 915311 (5), 915318 (6), 915508 (6)	3478 (6), 3729 (6), 915311 (6), 916401 (6)	3478 (8), 3729 (9), 102380 (9), 102890 (8), 915311 (6), 916401 (6)

\* Pour l'espacement, w.row indique la distance entre les plants dans la rangée; b.row indique la distance entre les rangées simples ou entre les rangées à l'intérieur d'une ligne jumelée; b.dbl.row indique la distance entre les lignes jumelées.  
L'échantillonnage a été fait à l'automne 2014.

**Annexe 2.** Caractéristiques des tiges des clones échantillonnés pour le développement des équations allométriques.

	Clone	Ascendance*	Site **	Limites DHP (mm) (tiges)	Limites H (cm) (tiges)
Clones de saule	5027	<i>Salix viminalis</i>	BB	3-27	113-475
	SX61	<i>S. sachalinensis</i>	BB	10-38	324-649
	SX64	<i>S. miyabeana</i>	BB	10-38	278-625
	SX67	<i>S. miyabeana</i>	BB	3-40	181-660
			GU	1-16	130-410
	India	<i>S. dasyclados</i>	BL	10-23	49-423
	Tully	<i>S. viminalis</i> × <i>S.</i>	BL	11-22	79-399
	Champion	<i>miyabeana</i>			
Peupliers hybrides	3478	N×M	CA	5-17	60-310
			SP	6-21	101-349
			SA	13-60	122-631
	3729	N×M	CA	11-24	66-349
			SP	6-21	44-372
			SA	6-48	109-654
	102377	M×N	SA	9-45	112-705
	102380	M×N	CA	7-20	79-325
			SA	12-41	108-714
	102890	M×N	CA	11-20	51-309
	750301	M×T	CA	17-25	62-403
	915311	M×B	CA	9-22	72-313
			SP	8-20	75-356
			SA	8-30	131-527
	915318	M×B	SA	12-47	143-677
	915508	DN×M	SA	15-39	125-579
	916401	DN×M	CA	23-24	75-370
SP			11-25	105-350	
2293-19	T×N	GU	13-56	154-731	

\*Codes pour les peupliers hybrides : N=*Populus nigra*; M=*P. maximowiczii*; T=*P. trichocarpa*; B=*P. balsamifera*; DN=*P. deltoides* × *P. nigra*.

\*\*Codes pour les sites : GU=Guelph (Ont.), BB=Boisbriand (Qc), BL=Beaverlodge (Alb.), CA=Cacouna (Qc), SA=Saint-Augustin-de-Desmaures (Qc), SP=Saint-Paul-de-la-Croix (Qc)

### Annexe 3. Équations sélectionnées par clone et par espèce de saule.

Modèles sélectionnés – équation(s)	n.obs.	RMSE%	R <sup>2</sup>	ME%
<b>Clones</b>				
<b><i>Salix viminalis</i> 5027***</b>	10	13,78	0,9634	-3,40
Modèle par tige individuelle :				
$DryW_{stem} = 1,0652 \times \exp(-5,2763 + 0,9248 \times \ln(D15^2 \times H))$				
Modèle par rapport :				
$y' = 2,3693 - 0,3588 \times Nbstems - 0,2221 \times D15_{2Dmax} + 0,0160 \times H_{2Dmax}$				
<b><i>Salix sachalinensis</i> SX61***</b>	10	6,36	0,9949	0,56
1) Modèle par tige individuelle :				
2) $DryW_{stem} = 1,0094 \times \exp(-6,5944 + 0,9974 \times \ln(D15^2 \times H))$				
3) Modèle par rapport :				
$y' = 2,5079 - 0,8237 \times Nbstems - 0,0221 \times D15_{3Dmax} + 0,0063 \times H_{3Dmax}$				
<b><i>Salix miyabeana</i> SX64</b>	10	6,35	0,9401	-3,40
$DryW_{tree} = [94,05264 + 0,00362 \times (D15^2_{4Dmax} \times H_{4Dmax})] \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b><i>Salix miyabeana</i> SX67</b>	20	21,98	0,8565	-20,77
$DryW_{tree} = 3365,3397 \times (D15_{2Dmax})^{2,4646} \times (H_{2Dmax})^{-1,4839} \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b><i>Salix dasyclados</i>, India</b>	10	6,70	0,9938	-0,43
$DryW_{tree} = 0,0066 \times (D15_{4Dmax})^{0,7290} \times (H_{4Dmax})^{1,6073} \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b><i>Salix viminalis</i> × <i>Salix miyabeana</i>, Tully Champion</b>	10	9,32	0,9792	-4,10
$DryW_{tree} = 2,0350 \times (D15_{3Dmax})^{2,2138} \times (H_{3Dmax})^{-0,1781} \times \ln(Nbstems + 1)$				



---

Espèce

**Salix miyabeana (SX64+SX67)**

30

21,57

0,8944

-24,05

---

$$DryW_{tree} = 1977,8989 \times (D15_{2Dmax})^{2,4233} \\ \times (H_{2Dmax})^{-1,3784} \times \ln(Nbstems + 1)$$

---

\*\*\*Étapes de calcul pour les modèles combinant les équations de tige individuelle et les rapports :

1) Pour chacune des tiges sélectionnées, calculez la biomasse de la tige en utilisant :

$$DryW_{stem} = CF \times e^{a+b \times \ln((D15)^2 \times H)}$$

2) Additionnez la biomasse individuelle des tiges sélectionnées (cette valeur sera utilisée dans la dernière étape du calcul).

3) Pour la plante, calculez  $y'$  en utilisant le modèle de rapport présenté dans le tableau ci-dessus :

$$y' = a + b \times D15_{nDmax} + c \times H_{nDmax} + d \times Nbstems$$

4) Convertissez  $y'$  en  $Ratio\_transf_{nDmax}$  en utilisant le modèle suivant :

$$Ratio\_transf_{nDmax} = expit(y') = \frac{e^{y'}}{1+e^{y'}}$$

5) Calculez  $Ratio_{nDmax}$  en utilisant les paramètres nobs présentés dans le tableau ci-dessus :

$$Ratio_{nDmax} = transf^{-1}(Ratio\_transf_{nDmax}) = \frac{(Ratio\_transf_{nDmax} \times nobs - 0,5)}{nobs - 1}$$

6) Calculez le poids de la plante en divisant la somme des biomasses des tiges sélectionnées par

$Ratio_{nDmax}$  :

$$DryW_{tree} = \frac{\sum_1^{n_{Dmax}} DryW_{stem}}{Ratio_{nDmax}}$$

**Annexe 4.** Équations sélectionnées par clone et par groupe de clones de peuplier hybride.

Modèles sélectionnés – équation(s)	n.obs.	RMSE%	R <sup>2</sup>	ME%
<i>Clones</i>				
<b><i>Populus nigra</i> x <i>Populus maximowiczii</i> (3478)</b>	19	10,91	0,9916	-9,48
$DryW_{tree} = 0,0485 \times (D15_{2Dmax})^{1,1950} \times (H_{2Dmax})^{0,9362} \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b><i>Populus nigra</i> x <i>Populus maximowiczii</i> (3729)</b>	21	24,99	0,9512	-0,28
$DryW_{tree} = 1,0562 \times (D15_{2Dmax})^{2,5382} \times (H_{2Dmax})^{-0,3548} \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b><i>Populus maximowiczii</i> x <i>Populus nigra</i> (102377)*** 1)</b>	24	6,57	0,9269	-0,30
Modèle par tige individuelle :				
$DryW_{stem} = 1,0143 \times \exp(-4,8874 + 0,8724 \times \ln(D15^2 \times H))$				
2) Modèle par rapport :				
$y' = 1,5345 - 0,0955 \times Nbstems + 0,0797 \times D15_{4Dmax} - 0,0021 \times H_{4Dmax}$				
<b><i>Populus maximowiczii</i> x <i>Populus nigra</i> (102380)</b>	14	6,22	0,9967	-15,24
$DryW_{tree} = 0,0888 \times (D15_{4Dmax})^{1,0111} \times (H_{4Dmax})^{0,9934} \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b><i>Populus maximowiczii</i> x <i>Populus balsamifera</i> (915311)</b>	17	11,43	0,9779	-2,69
$DryW_{tree} = [94,0522 + 0,0026 \times (D15^2_{3Dmax} \times H_{3Dmax})] \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b><i>Populus deltoides</i> x <i>Populus maximowiczii</i> (916401)</b>	12	11,05	0,9436	-0,12
$DryW_{tree} = 0,0055 \times (D15_{3Dmax})^{0,8110} \times (H_{3Dmax})^{1,6333} \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b><i>Populus trichocarpa</i> x <i>Populus nigra</i> 2293-19***</b>	10	13,75	0,9532	-0,56
1) Modèle par tige individuelle :				
$DryW_{stem} = 1,0095 \times \exp((-3,8801 + 0,8233 \times \ln(D15^2 \times H))$				
2) Modèle par rapport :				

Modèles sélectionnés – équation(s)	n.obs.	RMSE%	R <sup>2</sup>	ME%
$y' = 5,0406 - 0,9274 \times Nbstems + 0,1257 \times D15_{Dmax} - 0,0140 \times H_{Dmax}$				
<i>Groupes de clones</i>				
<b>N×M [<i>Populus nigra</i> × <i>Populus maximowiczii</i>]</b>	40	22,11	0,9642	-6,90
$DryW_{tree} = 0,0648 \times (D15_{2Dmax})^{1,2975} \times (H_{2Dmax})^{0,8281} \times \ln(Nbstems + 1)$				
<b>M×N*** [<i>Populus maximowiczii</i> × <i>Populus nigra</i>]</b>	46	9,52	0,9828	-0,50
1) Modèle par tige individuelle :				
$DryW_{stem} = 1,0151 \times \exp(-4,9661 + 0,8755 \times \ln(D15^2 \times H))$				
2) Modèle par rapport :				
$y' = 2,8218 - 0,1393 \times Nbstems + 0,0025 \times D15_{4Dmax} + 0,0001 \times H_{4Dmax}$				
<b>M×B*** [<i>Populus maximowiczii</i> × <i>Populus balsamifera</i>]</b>	23	8,72	0,9904	-2,06
1) Modèle par tige individuelle :				
$DryW_{stem} = 1,0203 \times \exp(-4,4792 + 0,8422 \times \ln(D15^2 \times H))$				
2) Modèle par rapport :				
$y' = 3,5726 - 0,1848 \times Nbstems - 0,0237 \times D15_{4Dmax} + 0,0025 \times H_{4Dmax}$				
<b>DN×M [(<i>Populus deltoides</i> × <i>Populus nigra</i>) × <i>Populus maximowiczii</i>]</b>	18	9,10	0,9920	-7,95
$DryW_{tree} = 0,5881 \times (D15_{3Dmax})^{2,3639} \times (H_{3Dmax})^{-0,0630} \times \ln(Nbstems + 1)$				

\*\*\* Étapes de calcul pour les modèles combinant les équations de tige individuelle et les rapports :

1) Pour chacune des tiges, calculez la biomasse de la tige en utilisant :

$$DryW_{stem} = CF \times e^{a+b \times \ln((D15)^2 \times H)}$$

2) Additionnez la biomasse individuelle des tiges sélectionnées (cette valeur sera utilisée dans la dernière étape du calcul).

3) Pour la plante, calculez y' en utilisant le modèle de rapport présenté dans le tableau ci-dessus :

$$y' = a + b \times D15_{nDmax} + c \times H_{nDmax} + d \times Nbstems.$$

---

Modèles sélectionnés – équation(s)	n.obs.	RMSE%	R <sup>2</sup>	ME%
------------------------------------	--------	-------	----------------	-----

---

4) Convertissez  $y'$  en  $Ratio\_transf_{nDmax}$  en utilisant le modèle suivant :

$$Ratio\_transf_{nDmax} = expit(y') = \frac{e^{y'}}{1+e^{y'}}.$$

5) Calculez  $Ratio_{nDmax}$ , en utilisant les paramètres  $nobs$  présentés dans le tableau ci-dessus :

$$Ratio_{nDmax} = transf^{-1}(Ratio\_transf_{nDmax}) = \frac{(Ratio\_transf_{nDmax} \times nobs - 0.5)}{nobs - 1}.$$

6) Calculez la biomasse de la plante en divisant la somme des biomasses des tiges sélectionnées par

$Ratio_{nDmax}$  :

$$DryW_{tree} = \frac{\sum_1^{n_{Dmax}} DryW_{stem}}{Ratio_{nDmax}}.$$

### Annexe 5. Liste des espèces et des équations.

N° ID unique	Instructions	Taille de diamètre utilisée	Code de l'espèce	Intervalle de diamètre	Unités de mesure	Équation	Partie de l'arbre	Référence
1	#2 - #1	Toutes les tailles	SAB	5,7-27,4 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,002258 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1983
2	#2 - #1	Toutes les tailles	SAB	5,7-27,4 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,018308 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)**	Alemdag 1983
3	#3	Toutes les tailles	ERP	0,6-7,5 cm (DHP)	Biom. (g), diam. (cm)	$\ln Biom. = 4,68 + 2,38 \times \ln diam.$	Biomasse HT sans feuillage	Hocker et Early 1983
4	#5 - #4	Toutes les tailles	ERR	5,7-45,2 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000499 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
5	#5 - #4	Toutes les tailles	ERR	5,7-45,2 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,02172 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
6	#7 - #6	Toutes les tailles	ERA	5,3-45,3 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000394 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
7	#7 - #6	Toutes les tailles	ERA	5,3-45,3 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,022011 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
8	#9 - #8	Toutes les tailles	ERS	5,1-57,8 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000526 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
9	#9 - #8	Toutes les tailles	ERS	5,1-57,8 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,026724 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
63	#63	Toutes les tailles	AUL	11-68 mm (DHP)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = 0,11644 \times diam.^{2,17022} \times height^{0,30955}$	Biomasse HT sans feuillage	<b>Étude présente</b>
62	#62	Toutes les tailles	AME	8-30 mm (DRC)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = 0,0005904 \times diam.^{1,5485591} \times height^{1,5153692}$	Biomasse HT sans feuillage	<b>Étude présente</b>
11	#12 - #11	PETITE, vérifier l'intervalle de DHP	BOJ	2-12 cm (DHP)	Biom. (g), diam. (cm), haut. (cm)	$\log_{10} Biom. = 0,682 + 0,455 \times \log_{10} \left( \frac{\pi}{2} \times (diam./2)^2 \times height \right)$	Feuillage et tiges	Fatemi et al. 2011
12	#12 - #11	PETITE, vérifier l'intervalle de DHP	BOJ	2-12 cm (DHP)	Biom. (g), diam. (cm), haut. (cm)	$\log_{10} Biom. = 0,0366 + 0,931 \times \log_{10} \left( \frac{\pi}{2} \times (diam./2)^2 \times height \right)$	Arbre entier (HT)	Fatemi et al. 2011

13	#14 - #13	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	BOJ	6,2-70,3 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000343 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
14	#14 - #13	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	BOJ	6,2-70,3 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,024822 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
15	#16 - #15	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	BOP	5,4-32,7 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000859 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
16	#16 - #15	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	BOP	5,4-32,7 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,023468 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
64	#64	PETITE, vérifier l'intervalle de DHP	BOP	15-63 mm (DHP)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = 16,134 \times diam.^{2,4408} \times height^{-0,6207}$	HT Biomasse sans feuillage	<b>Étude présente</b>
17	#17	Toutes les tailles	BOG	1-23 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$\ln Biom. = -2,3174 + 2,0483 \times \ln diam. + 0,3728 \times \ln height$	Arbre entier (HT)*	Ker 1980
70	#70	Toutes les tailles	CO, COC, CON, SAC	11-45 mm (DRC)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = 412,93011 - 58,33215 \times diam. + 0,85505 \times (diam.^2) + 0,12816 \times (diam.^3)$	Biomasse HT sans feuillage	<b>Étude présente</b>
19	#20 - #19	Toutes les tailles	HEG	6,1-46,3 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000356 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
20	#20 - #19	Toutes les tailles	HEG	6,1-46,3 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,024903 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
21	#21	PETITE, utiliser si DRC	FRA	0,5-6,14 cm (DRC)	Biom. (g), diam. (cm), haut. (m)	$\log_{10} Biom. = 1,3518 + 0,9923 \times \log_{10}(diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Williams et McClenahan 1984
22	#23 - #22	GRANDE, utiliser si DRC	FRA	5,9-53,7 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000328 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
23	#23 - #22	GRANDE, utiliser si DRC	FRA	5,9-53,7 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,023684 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
24	# 25 - #24	Toutes les tailles	EPB	6,3-35,8 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,001657 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1983
25	# 25 - #24	Toutes les tailles	EPB	6,3-35,8 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,018219 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1983
26	#26 + #27	PETITE, utiliser si DRC	EPN	5-21 mm (DRC)	Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)	$Biom. = 0,1533 \times diam.^b \times height^c$	Branches	Wagner et Ter-Mikaelian 1999

27	#26 + #27	PETITE, utiliser si DRC	EPN	5-21 mm (DRC)	Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)	$Biom. = 0,0194 \times diam.^b \times height^c$	Tige	Wagner et Ter-Mikaelian 1999
28	#29 - #28	GRANDE, utiliser si DRC	EPN	5,2-22,2 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,003031 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1983
29	#29 - #28	GRANDE, utiliser si DRC	EPN	5,2-22,2 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,02267 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1983
30	#30 + #31	PETITE, utiliser si DRC	PIG	8-39 mm (DRC)	Biom. (g), diam. (mm)	$Biom. = 0,0072 \times diam.^b$	Branches	Wagner et Ter-Mikaelian 1999
31	#30 + #31	PETITE, utiliser si DRC	PIG	8-39 mm (DRC)	Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)	$Biom. = 0,0098 \times diam.^b \times height^c$	Tige	Wagner et Ter-Mikaelian 1999
32	#33 - #32	GRANDE, utiliser si DRC	PIG	8,8-26,8 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,001042 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1983
33	#33 - #32	GRANDE, utiliser si DRC	PIG	8,8-26,8 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,018994 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1983
34	#34 + #35	PETITE, utiliser si DRC	PIR	5-21 mm (DRC)	Biom. (g), diam. (mm)	$Biom. = 0,0037 \times diam.^{2,9005}$	Branches	Wagner et Ter-Mikaelian 1999
35	#34 + #35	PETITE, utiliser si DRC	PIR	5-21 mm (DRC)	Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)	$Biom. = 0,0215 \times diam.^{1,6522} \times height^{0,6531}$	Tige	Wagner et Ter-Mikaelian 1999
36	#37 - #36	GRANDE, utiliser si DRC	PIR	5,4-55,1 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,001048 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1983
37	#37 - #36	GRANDE, utiliser si DRC	PIR	5,4-55,1 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,017147 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1983
38	#39 - #38	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	PEB	6,6-53,2 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,018505 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
39	#39 - #38	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	PEB	6,6-53,2 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000677 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
65	#65	PETITE, vérifier l'intervalle de DHP	PEB	12-76 mm (DHP)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = 3,273 \cdot 10^{-7} \times diam.^{8,681} \times height^{3,097}$	Biomasse HT sans feuillage	<b>Étude présente</b>
40	#40	PETITE, utiliser si DRC	PEG	0,68-7,49 cm (DRC)	Biom. (g), diam. (cm), haut. (m)	$\log_{10} Biom. = 1,2575 + 0,9326 \times \log_{10}(diam.^2 \times height)$	Biomasse HT sans feuillage	Williams et McClenahan 1984
41	#42 - #41	GRANDE, utiliser si DRC	PEG	5,4-39,2 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000379 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984

42	#42 - #41	GRANDE, utiliser si DRC	PEG	5,4-39,2 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,018577 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
43	#44 - #43	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	PET	5,2-43,5 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,00051 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
44	#44 - #43	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	PET	5,2-43,5 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,020785 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
66	#66	PETITE, vérifier l'intervalle de DHP	PET	13-57 mm (DHP)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = 0,34905 \times diam.^{2,22387} \times height^{0,06639}$	Biomasse HT sans feuillage	Étude présente
45	#46 - #45	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	PRP	2-12 cm (DHP)	Biom. (g), diam. (cm), haut. (cm)	$\log_{10} Biom. = 0,753 + 0,739 \times \log_{10} \left( \frac{\pi}{2} \times (diam./2)^2 \times height \right)$	Feuillage et rameaux	Fatemi et al. 2011
46	#46 - #45	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	PRP	2-12 cm (DHP)	Biom. (g), diam. (cm), haut. (cm)	$\log_{10} Biom. = 0,187 + 0,899 \times \log_{10} \left( \frac{\pi}{2} \times (diam./2)^2 \times height \right)$	Arbre entier (HT)	Fatemi et al. 2011
47	#47	PETITE, utiliser si DRC	CET	0,37-6,83 cm (DRC)	Biom. (g), diam. (cm), haut. (m)	$\log_{10} Biom. = 1,2138 + 1,0748 \times \log_{10}(diam.^2 \times height)$	Biomasse HT sans feuillage	Williams et McClenahan 1984
48	#49 - #48	GRANDE, utiliser si DRC	CET	6,4-49,6 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000275 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
49	#49 - #48	GRANDE, utiliser si DRC	CET	6,4-49,6 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,022124 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984
67	#67	PETITE, vérifier l'intervalle de DHP (Utiliser pour PRP et PRV si <4,4 cm au DHP)	CER	15-44 mm (DHP)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = -1,56 \cdot 10^3 + 92,69 \times diam. - 2,473 \times diam.^2 + 0,2362 \times (diam. \times height)$	Biomasse HT sans feuillage	Étude présente
50	#50 + #51	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	PRV	2,5-7,62 cm (DHP)	Biom. (g), diam. (cm)	$\log_{10} Biom. = 2,554 + 1,2191 \times \log_{10} diam.$	Branches	Ribe 1973
51	#50 + #51	GRANDE, vérifier l'intervalle de DHP	PRV	2,5-7,62 cm (DHP)	Biom. (g), diam. (cm)	$\log_{10} Biom. = 2,876 + 2,0038 \times \log_{10} diam.$	Tige	Ribe 1973
52	#53 - #52	PETITE, utiliser si DRC	CHR	0,22-3,99 cm (DRC)	Biom. (g), diam. (cm)	$Biom. = 11,694 \times diam.^{2,198}$	Feuillage et rameaux	Telfer 1969
53	#53 - #52	PETITE, utiliser si DRC	CHR	0,22-3,99 cm (DRC)	Biom. (g), diam. (cm)	$Biom. = 44,726 \times diam.^{2,649}$	Arbre entier (HT)	Telfer 1969
54	#55 - #54	GRANDE, utiliser si DRC	CHR	5,5-55,3 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,000669 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1984
55	#55 - #54	GRANDE, utiliser si DRC	CHR	5,5-55,3 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,02971 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1984



68	#68	Toutes les tailles (intervalle limité)	SAL	8-46 mm (DHP)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = 0,005941 \times diam.^{1,233489} \times height^{1,346887}$	Biomasse HT sans feuillage	<b>Étude présente</b>
69	#69	Toutes les tailles (intervalle limité)	SOA	8-35 mm (DHP)	<b>Biom. (g), diam. (mm), haut. (cm)</b>	$Biom. = 13,4382 \times diam.^{2,0951} \times height^{-0,4311}$	Biomasse HT sans feuillage	<b>Étude présente</b>
56	#56	PETITE, utiliser si D15	THO	0,3-5,1 cm (D15)	Biom. (g), diam. (cm)	$Biom. = 30,8 \times diam.^{2,244}$	Biomasse HT sans feuillage	Roussopoulos et Loomis 1979
57	#58 - #57	GRANDE, utiliser si DRC	THO	5,1-38,8 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,001766 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1983
58	#58 - #57	GRANDE, utiliser si DRC	THO	5,1-38,8 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,014242 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1983
59	#60 - #59	GRANDE, utiliser si DRC	PRU	5,3-51,4 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,00132 \times (diam.^2 \times height)$	Feuillage et rameaux	Alemdag 1983
60	#60 - #59	GRANDE, utiliser si DRC	PRU	5,3-51,4 cm (DHP)	Biom. (kg), diam. (cm), haut. (m)	$Biom. = 0,019949 \times (diam.^2 \times height)$	Arbre entier (HT)	Alemdag 1983
61	#61	PETITE, utiliser si DRC	TSH	1-29 mm (DRC)	Biom. (g), diam. (mm)	$\ln Biom. = -3,0539 + 2,789 \times \ln diam.$	Biomasse HT sans feuillage	Alaback 1986

\*Les équations pour cette espèce étaient seulement disponibles pour la biomasse aérienne avec feuillage.

\*\*HT = Hors terre.

**Annexe 6.** Référence et emplacement de chaque étude.

<b>Référence</b>	<b>Référence complète</b>	<b>Emplacement</b>
Alaback 1986	Alaback, P. B. 1986. Biomass regression equations for understory plants in coastal Alaska: effects of species and sampling design on estimates. <i>Northwest Science</i> 60:90-103.	Alaska, USA
Alemdag 1983	Alemdag, S. 1983. Mass equation and merchantability factors for Ontario softwoods. Information Report PI-X-23, Petawawa National Forestry Institute, Canadian Forestry Service, Environment Canada.	Ontario, CANADA
Alemdag 1984	Alemdag, I. 1984. Total tree and merchantable stem biomass equations for Ontario hardwoods. Information Report PI-X-46, Petawawa National Forestry Institute, Canadian Forestry Service, Agriculture Canada.	Ontario, CANADA
Fatemi et al. 2011	Fatemi, F. R., R. D. Yanai, S. P. Hamburg, M. A. Vadeboncoeur, M. A. Arthur, R. D. Briggs et C. R. Levine. 2011. Allometric equations for young northern hardwoods: the importance of age-specific equations for estimating aboveground biomass. <i>Canadian Journal of Forest Research</i> 41:881-891.	New Hampshire, USA
Hocker et Early 1983*	Hocker, H. W. et Early, D. J. 1983. Biomass and leaf area equations for northern forest species. Research Paper 102, Agricultural Experiment Station, University of New Hampshire.	New Hampshire, USA
Ker 1980*	Ker, M. 1980 Tree biomass equations for ten major species in Cumberland County, Nova Scotia. Information Report M-X-108, Maritimes Forest Research Centre, Canadian Forestry Service, Environment Canada.	Nouvelle-Écosse, CANADA
Ribe 1973*	Ribe, J. 1973. Puckerbrush weight tables. Miscellaneous Report 152. Life Sciences and Agriculture Experiment Station, University of Maine.	Maine, USA
Roussopoulos et Loomis 1979	Roussopoulos, P. J. et R. M. Loomis. 1979. Weights and dimensional properties of shrubs and small trees of the Great Lakes conifer forest. North Central Forest Experiment Station, USDA Forest Service.	Minnesota, USA
Telfer 1969	Telfer, E. S. 1969. Weight–diameter relationships for 22 woody plant species. <i>Canadian Journal of Botany</i> 47:1851-1855.	Provinces maritimes, CANADA
<b>Étude présente</b>		<b>Québec, CANADA</b>
Wagner et Ter-Mikaelian 1999	Wagner, R. G. et M. T. Ter-Mikaelian. 1999. Comparison of biomass component equations for four species of northern coniferous tree seedlings. <i>Annals of Forest Science</i> 56:193-199.	Ontario, CANADA
Williams et McClenahan 1984	Williams, R. et J. McClenahan. 1984. Notes: Biomass prediction equations for seedlings, sprouts, and saplings of ten central hardwood species. <i>Forest Science</i> 30:523-527.	Ohio, USA

\*Étude originale non trouvée; équation citée dans Jenkins, C. J., Chojnacky, D. C., Heath, L. S., Birdsey, R. A. 2004. Comprehensive database of diameter-based biomass regressions for North American tree species. General Technical Report NE-319, Northeastern Research Station, USDA Forest Service.