Avec le soutien financier de :

POUR L'ÉTUDE RESP'HAIES 2019 - 2022 :

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

ecotone FONDATION

POUR L'ÉTUDE 2023 - 2024 :

ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

WWF

CUBAGE ET PRODUCTIVITÉ DES HAIES BOCAGÈRES

Méthode de cubage simplifiée des haies de type taillis et têtards

mise à jour 2024



© Photo : Karolina Sambroska

Auteurs :
Catherine MORET, Afac-Agroforesteries
Lauranne PILLE, Afac-Agroforesteries
Sylvain BETOLAUD, Bois Bocage Énergie

Afac Agroforesteries

Bois Bocage Energie

Les résultats méthodologiques et de référentiels ici présentés sont issus de deux études :

1. Dans le cadre du projet Resp'haies (2019-2022) :

Une étude menée dans le cadre du rapport n°3 du projet Resp'haies portant sur l'«Évaluation des stocks et flux de biomasse et carbone des haies». Ce rapport a été réalisé par :

- Afac-Agroforesteries
- SCIC Bois Bocage Energie
- INRAE
- Solagro

Ces travaux ont reçu le soutien financier du CASDAR du ministère de l'Agriculture, de l'Ademe et de la Fondation Ecotone. L'ensemble des livrables associés à ce rapport n°3 Resp'haies sont consultables sur :

https://afac-agroforesteries.fr/rapport-3/

2. Dans le cadre d'une étude complémentaire (2023-2024) :

Une étude complémentaire, conduite au cours de l'hiver 2023-2024 dans l'objectif d'augmenter l'échantillonnage de haies mesurées pour consolider les résultats de la méthodologie de cubage des haies (93 haies échantillonnées au total contre 46 dans le projet Resp'haies) et des référentiels associés (126 haies mesurées au total contre 95 dans le projet Resp'haies).
Cette étude complémentaire 2023-2024 a reçu le soutien financier de l'ADEME et du WWF.

Partenaires techniques associés :

L'Afac-Agroforesteries remercie les structures associées aux deux études, qui ont réalisé les chantiers :

- Atelier Agriculture Avesnois Thiérache
- SCIC Mayenne Bois Energie
- SCIC Bois Bocage Energie

Pour citer cette publication :

BETOLAUD Sylvain (SCIC Bois Bocage Energie), MORET Catherine et PILLE Lauranne (Afac-Agroforesteries). 2024. Méthode de cubage simplifiée des haies de type taillis et têtards

Correspondance : catherine.moret@afac-agroforesteries.fr

Ces deux études complémentaires ont eu pour objectif d'élaborer une méthode de cubage simple des haies, afin d'estimer la masse de biomasse humide de plaquettes après le déchiquetage avec une mesure de volume sur pied des haies avant abattage
Les résultats présentés s'appuient sur des données issues d'un protocole de mesures complètes sur le gabarit de haies sur pied puis de biomasse broyée et pesée réalisées sur 93 échantillons. Le jeu de données obtenu a permis de proposer deux modèles de cubage correspondant à des haies de type taillis et de type têtards (ou mixte : taillis et têtards).

Types de haies concernées par la méthodologie













Les haies pour lequel peut s'appliquer cette méthodologie sont :

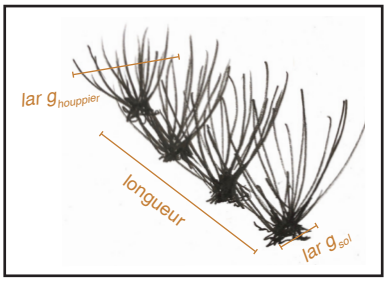
- Taillis simple de Cépées d'arbustes (1 et 2) ;
- Taillis simple de Cépées d'arbres (3 et 4) ;
- Taillis fureté de Hêtres ;
- Taillis mixte de Cépées d'arbres et d'arbustes ;
- Alignement de têtards (5 et 6) ;
- Taillis sous futaie de Têtards et cépées d'arbustes ;
- Taillis sous futaie de Têtards et cépées d'arbres.

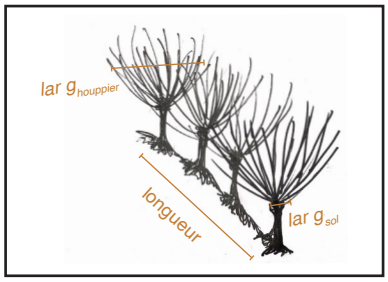
Pour en connaitre le descriptif précis, il est conseillé de se référer au référentiel national sur la typologie des haies de l'Afac-Agroforesteries.
La méthode s'applique aux haies non dégradées par des outils mécaniques d'entretien d'emprise qui n'ont pas subi de fortes réductions de volume produit (largeur de la haie).

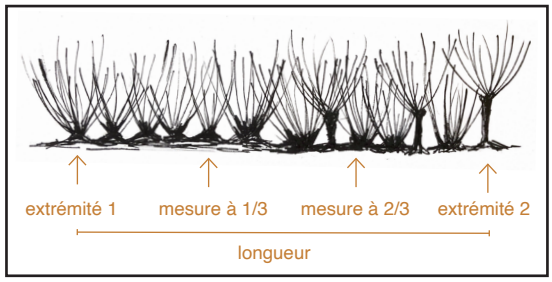
Il est possible de faire le cubage dans les portions de taillis et têtards dans des haies qui présentent également des arbres de hauts jets dans leur typologie.

Données à mesurer

Les variables à mesurer sont la **largeur au sol** de la haie, la **longueur** et la **largeur au houppier**.







- Longueur de la haie (longueur) : mesurer la distance aux sections extrêmes de la haie, à l'aplomb des houppiers. Si la haie présente des trouées ou des arbres de hauts jets, procéder par tronçons en additionnant les valeurs. Plus la haie sera longue plus l'estimation sera juste.

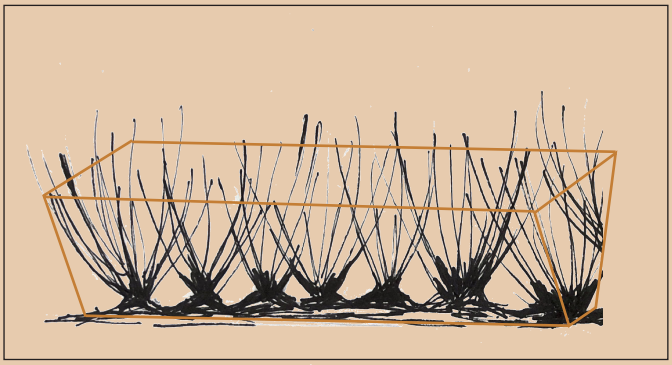
- Largeur moyenne au sol de la cépée ou de la tête du têtard (lar g_{sol}) : il s'agit de la mesure de la largeur la plus grande visible de la base de la cépée ou de la tête du têtard qui représentent la zone d'implantation des brins. Pour l'obtention de la moyenne, reproduire cette mesure pour les individus aux 2 extrémités de la haie et environ une fois tous les 25 m ou a minima à 1/3 et 2/3 de la haie, pour obtenir entre 4 et 5 données minimums.

- Largeur moyenne du houppier de la haie (lar $g_{houppier}$) : pour obtenir cette mesure, il est conseiller de placer un jalon sur le plan de projection de la partie la plus large du houppier étudié, et d'effectuer la mesure à partir du plan de projection de son extrémité opposée. Pour l'obtention de la moyenne, on prendra les mêmes points de mesures que pour la largeur précédente.

Formules de calcul pour l'estimation de la masse humide

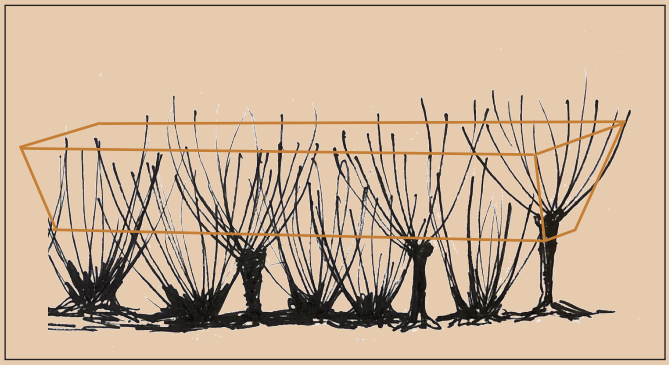
Deux modèles d'estimation de la biomasse humide ont été établis : un premier modèle qui peut être appliqué sur les haies de taillis constituées de cépées d'arbres et/ou d'arbustes et un deuxième modèle qui peut être utilisé sur des haies constituées de têtards avec ou sans taillis associé.
Les modèles confirment les résultats des travaux faits en forêt de AUCLAIR et METAYER (1980), in BAZIN et CHEVALIER (1985), qui mettent en évidence une forte corrélation entre le poids total d'un brin de taillis et sa surface terrière (surface de la section de coupe).
En quelque sorte le houppier de la haie est compris dans un parallélépipède de la forme d'un « moule à cake ». Indépendamment de la taille des branches, de la forme de la cépée ou de l'espèce mesurée, le volume de biomasse produite est déterminé par la place disponible au sein de la cépée et entre les cépées pour développer des branches en fonction de la lumière accessible. La formule permet de calculer ce volume déduit du volume des vides entre les branches.

Modèle 1 : Mesures permettant de cuber les cépées basses



Masse = -20,20834 + 11,14637 × larg sol + 0,11387 × long + 1,78373 × larg houp

Modèle 2 : Mesures permettant de cuber les cépées basses et têtards



Masse = -15,40368 + 6,42139 × larg sol + 0.11995 × longueur + 1,81987 × larg houppier

Des ajustements pourront être réalisés en fonction de la facilité estimée des opérateurs de faire les mesures. **En effet, la largeur au houppier étant très corrélée à la hauteur de la haie, il serait possible de remplacer la prise de la largeur du houppier par la hauteur de la haie dans les formules.**

Validation statistique des résultats

Pour le Modèle 1 : La P_value est inférieure à 0,05, le résultat est donc significatif au seuil de 95% On obtient un R^2 de 0,72. Cela signifie que le modèle explique 72 % des valeurs de masse humide. L'analyse des résidus (écarts entre les valeurs prédites et observées, indépendances des résidus, normalité des résidus, homogénéité des résidus) nous permet de conclure que le modèle est valide.

Pour le Modèle 2 : La P_value est inférieure à 0,05, le résultat est donc significatif au seuil de 95%. On obtient un R^2 de 0,57. Cela signifie que le modèle explique 57 % des valeurs de masse humide. L'analyse des résidus (écarts entre les valeurs prédites et observées, indépendances des résidus, normalité des résidus, homogénéité des résidus) nous permet de conclure que le modèle est valide.

Un projet se poursuit en 2025 et 2026 autour d'une méthode simplifiée de cubage des arbres de hauts jets. En effet, en associant ces différentes approches, il sera possible de mesurer tous les types de haies combinant des formes d'arbres différentes.