

CARTOGRAPHIE DES FORÊTS MATURES DU MORVAN GRÂCE AUX DONNÉES LIDAR



Retour d'expérience du Parc naturel régional du Morvan de 2023 à 2023

SEPTEMBRE 2023

Parc naturel régional du Morvan



Une connaissance indispensable à la stratégie de préservation des écosystème forestiers du Parc.

Les forêts écologiquement matures constituent les stades tardifs de la dynamique forestière; elles sont caractérisées par l'hétérogénéité de la structure dendrométrique du peuplement, sa composition en essences autochtones, la forte densité d'arbres de très gros diamètre, le niveau d'ouverture de la canopée avec de nombreuses trouées, d'importants volumes de bois morts et la forte présence de dendro-microhabitats.

Elles offrent de nombreux services écosystémiques, en particulier pour la conservation de la nature puisque de nombreuses espèces animales et végétales, dont beaucoup sont rares et menacées, en dépendent.

Afin d'identifier les forêts à haute valeur écologique du territoire, que le Parc naturel régional du Morvan s'est donné comme objectif de préserver dans sa Charte 2020-2035, il était nécessaire de caractériser le niveau de maturité des forêts du Morvan et de les cartographier.

Utilisation du LIDAR : les principes de la méthode

Le LIDAR est une technique de télédétection par laser qui mesure la distance d'un objet grâce au temps de retour du faisceau lumineux.

Dans notre cas, aéroporté, il a fourni un nuage de points en trois dimensions caractérisant le volume de la végétation et la microtopographie du sol sur tout le territoire.

La modélisation statistique du niveau de maturité des forêts à partir des données LIDAR repose sur :

- Un référentiel de terrain permettant de calculer l'indice de maturité relative des forêts sur chaque placette d'un lot de relevés
- La définition des métriques LIDAR qui prédisent les attributs de maturité
- L'utilisation d'un algorithme qui relie les valeurs d'indices de maturité calculées du référentiel de terrain avec les métriques LIDAR
- Un lot de placettes de validation pour comparer les résultats relevés sur le terrain avec ceux prédits par le modèle.

Les étapes préalables à l'étude :

Première étape : l'acquisition des données LIDAR

Les données LIDAR ont été acquises entre le 16 janvier et le 28 mars 2019 avec un capteur RIEGL LSM VQ780i. La densité moyenne est d'environ 40 points/m². La campagne s'est faite sur la totalité du territoire du Pnr sous le pilotage du Conseil Scientifique du Parc et dans le cadre d'un partenariat avec la Maison des Sciences de l'Homme et de l'Environnement de Dijon qui a coordonné la totalité de l'opération : recherche du financement, définition du cahier des charges, sélection et suivi du prestataire, archivage des données.

Deuxième étape : constituer le référentiel de terrain

Il regroupe 257 placettes dont :

→ 173 réalisées en 2020 par le Pnr du Morvan, grâce à un stage de 5 mois financé par le FEDER Massif Central dans le cadre d'un projet porté par IPAMAC (Protocole maturité réalisé par le CBN Massif Central – Benoît Renaux). Le plan d'échantillonnage a ciblé des forêts d'essences autochtones considérées a priori comme particulièrement matures à dire d'expert et par photo interprétation.

→ 84 placettes PSDRF réalisées par l'ONF dans le cadre du suivi des Réserves Biologiques des Gorges de la Canche (2015) et du Vernay (2013).

Les deux protocoles ont en commun : la géolocalisation précise du centre de la placette et le relevé des très gros arbres vivants, des gros bois morts debout, des grosses pièces de bois mort au sol et des stades de décomposition du bois mort.

Un partenariat scientifique s'est ensuite monté avec le LESSEM (Laboratoire des Écosystème et des Sociétés en Montagne, laboratoire d'INRAE) pour caractériser la maturité relative des forêts et cartographier les forêts matures. L'étude s'est déroulée sur environ 8 mois.



Le référentiel de terrain :

L'indice de maturité a été calculé selon la formule :

$$IMAT = \frac{1}{4} \left(\frac{G_{TGB}}{\eta \cdot 99(G_{TGB})} + \frac{G_{BMD}}{\eta \cdot 99(G_{BMD})} + \frac{V_{BMS}}{\eta \cdot 99(V_{BMS})} + \frac{ND_{BMS}}{5} \right)$$

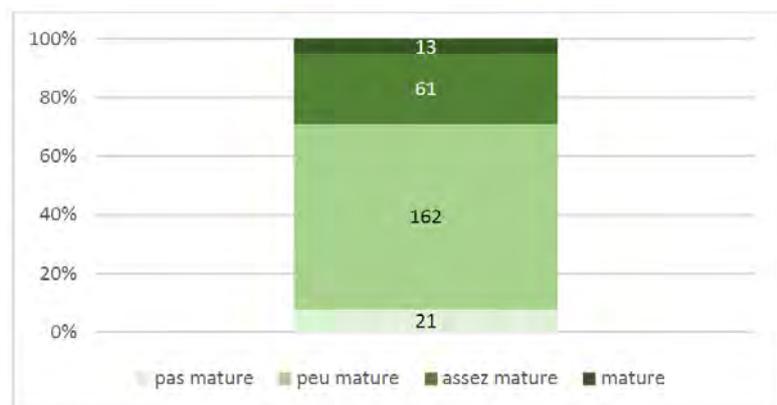
G_{TGB} = Surface terrière des très gros bois

G_{BMD} = Surface terrière des gros bois morts debout

V_{BMS} = Volume des pièces de bois mort au sol

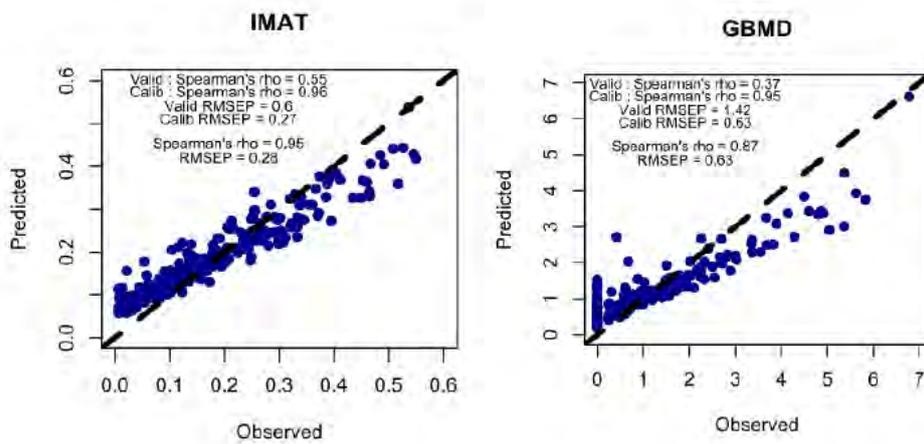
ND_{BMS} = Nombre de stades de décomposition des pièces de bois mort au sol.

Les placettes du référentiel sont en majorité peu ou pas matures (71 %, figure ci-contre) alors que les forêts matures représentent 5,1 % des placettes.



Maturité du référentiel de terrain (source : Ben Soussan, Monnet & Fuhr, 2022)
($IMAT = 0$ pas mature ; $0 < IMAT < 0.25$ peu mature ; $0.25 < IMAT < 0.5$; assez mature ; $IMAT > 0.5$ très mature) Le chiffre désigne le nombre de placettes

Livrables et résultats



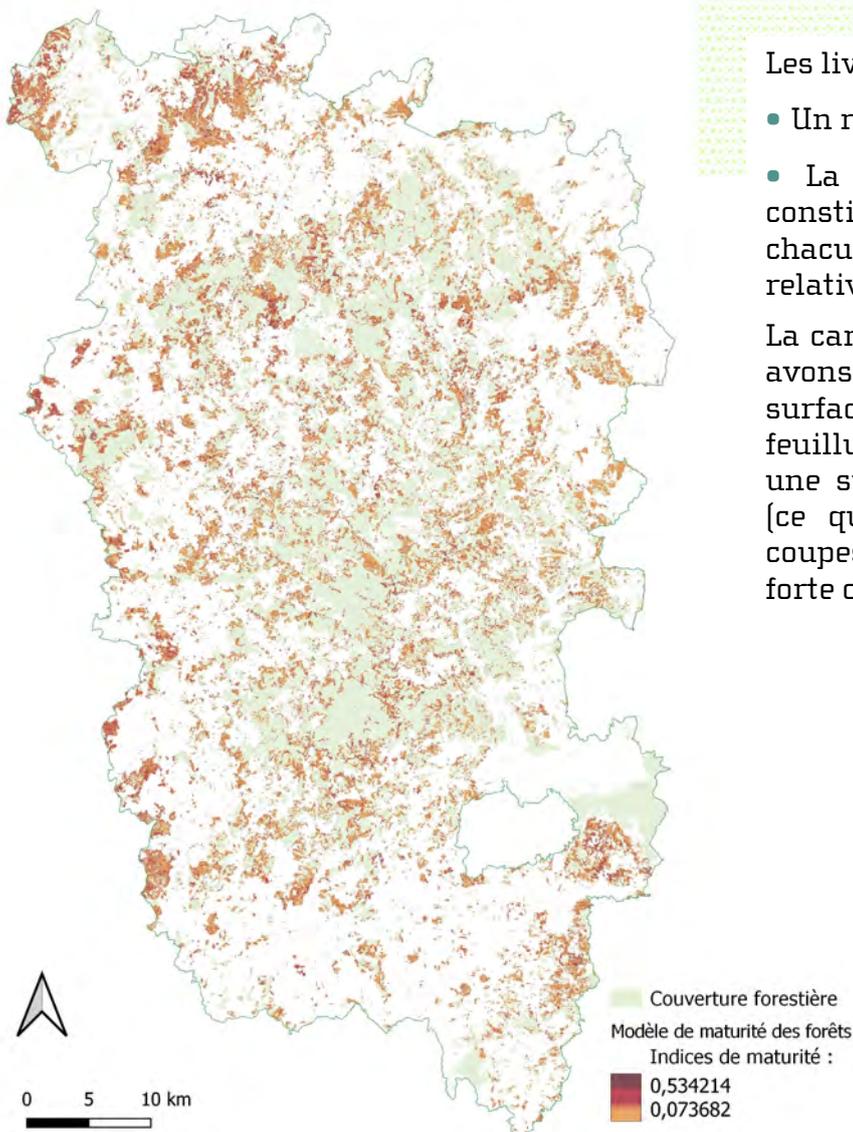
Précision des modèles

Les erreurs d'estimation moyennes sont faibles pour les modèles de prédiction d'IMAT et la surface terrière des très gros bois. Elles sont plus importantes pour la surface terrière des gros bois mort debout et le volume des grosses pièces de bois mort au sol (graphique ci-contre).

Relation entre valeurs observées et prédites pour les indices de maturité et la surface terrière des gros bois morts debout (source : Ben Soussan, Monnet & Fuhr, 2022)

Valeurs observées : sur les placettes de validation ou de calibration.

RMSEP : erreur quadratique moyenne de prédiction



Les livrables de l'étude comprennent :

- Un rapport scientifique
- La couche SIG du modèle de maturité constituée de pixels de 30x30 m ayant chacun une valeur d'indice de maturité relative prédite.

La carte a été filtrée selon 6 modalités, nous avons retenu celle qui a été faite sur la surface forestière constituée de peuplements feuillus ou mixtes (d'après IFN V2) et ayant une surface terrière supérieure à 15 m²/ha (ce qui exclut les faux positifs liés aux coupes d'ensemencement occasionnant une forte ouverture du couvert arboré).

Les relations attendues entre l'indice de maturité et les métriques LIDAR ont été confirmées par le modèle statistique : cela permet de classer les forêts sur un gradient de maturité et d'établir des cartes.

Cependant, le modèle sous-estime la maturité des peuplements les plus matures et surestime légèrement la maturité des peuplements moins matures. Il s'agit bien d'une prédiction de la maturité relative et en aucun cas une maturité absolue.

Modélisation de la maturité des forêts du Pnr du Morvan (source : Ben Soussan, Monnet & Fuhr, 2022)

Vers une préservation des forêts matures ?

Les Forêts à Haute Valeur Écologique du Morvan (FHVE)

- Naturelles** ● Essences autochtones non plantées
 - Anciennes** ● Pas d'usage agricole depuis au moins 150 ans
 - Matures** ● Riches en bois morts, gros arbres, dendromicrohabitats, structure hétérogène
- + selon le niveau de connaissance : présence d'espèces remarquables

Le modèle de maturité des forêts a permis de délimiter des massifs de forêts matures sur la base :

- de la sélection des pixels à $IMAT > 0,25$ sur une surface contiguë $> 3ha$
- de la sélection des pixels à $IMAT > 0,4$
- du redécoupage manuel par photo-interprétation des massifs de la BD Forêt (IFN V2) intersectant ces sélections autour des secteurs matures en feuillus.

→ 4 000 ha de forêts ressortent comme les plus matures et sont classées en 5 niveaux d'enjeu en fonction de la densité de pixels à $IMAT > 0,25$ et à $IMAT > 0,4$, de leur ancienneté et de la présence connue d'espèces forestières pour lesquelles le territoire porte une responsabilité forte. **Ce sont les FHVE du Morvan.**

Les FHVE bénéficient désormais d'une stratégie de préservation 2023-2035 visant à accroître leur naturalité et à rétablir ou renforcer leur connectivité. 11 structures en charge de l'accompagnement des propriétaires forestiers ou de la connaissance et de la préservation des écosystèmes s'associent au Parc naturel régional du Morvan pour la mettre en œuvre.



Ressources du projet :

<https://www.parcumorvan.org/le-parc-en-actions/la-foret-et-la-filiere-bois/gestion-forestiere-durable/forets-a-haute-valeur-ecologique-du-morvan/>

Webinaire « Vieilles forêts: mieux les connaître et mieux les préserver à l'aide du LIDAR » :

<https://www.youtube.com/watch?v=oI9GVyYPvxI&t=313s>

Crédits : présentation et résultats de l'étude de maturité et illustrations graphiques issus de :

Ben Soussan D., Monnet J.-M., & Fuhr M., 2022 : Caractérisation du degré de maturité des forêts du Morvan et cartographie des forêts matures. Rapport d'étude, LESSEM | INRAE. 31 p.

Une nouvelle application du modèle de maturité

Nous cherchons désormais à monter un nouveau projet basé notamment sur le modèle de maturité relative des forêts du Morvan : étudier la connectivité des forêts matures pour développer une trame de vieux bois efficace à l'échelle du territoire.

Contact :

contact@parcumorvan.org

03.86.78.79.00



UNION EUROPÉENNE



Le projet « Connaissance et préservation des Forêts à Haute Valeur Écologique du Morvan » est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le Massif central avec le fonds européen de développement régional.