

# FORÊT • NATURE

n°  
162

OUTILS POUR UNE GESTION  
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part du Forêt.Nature n° 162 p. 40-47

## FORESTIMATOR : UN NOUVEAU PORTAIL CARTOGRAPHIQUE POUR L'INFORMATION FORESTIÈRE EN WALLONIE

Jonathan Lisein, Hugues Claessens, Samuel Quevauvillers, Philippe Lejeune (GxABT-ULiège)



# Forestimator : un nouveau portail cartographique pour l'information forestière en Wallonie

Jonathan Lisein | Hugues Claessens | Samuel Quevauvillers | Philippe Lejeune  
Axe de gestion des ressources forestières (Gembloux Agro Bio-Tech, ULiège)

Rassembler sur un même site les cartes issues des recherches forestières de Gembloux Agro Bio-Tech, voilà l'ambition de Forestimator. Disponible gratuitement, la plateforme s'adresse notamment aux cartographes et aménagistes en complément des outils légaux existants.



De nombreux outils d'aide à la décision en gestion des ressources forestières passent par l'utilisation d'informations spatialisées. Elle semble loin l'époque des cartes éditées sur support papier : les experts utilisent aujourd'hui des formats numériques qui offrent une navigation aisée et un rendu adapté à leurs supports, que ce soit l'ordinateur, la tablette de terrain ou le smartphone.

L'information géographique est exploitée au moyen de logiciels qui sont de plus en plus accessibles. Accessible oui, mais pas facile d'utilisation pour autant. En effet, il est nécessaire de disposer d'une certaine expertise avant de pouvoir maîtriser les systèmes d'informations géographiques, qui sont le plus souvent réservés à un usage professionnel. Fort heureusement, des services web de cartographie permettent à n'importe quel utilisateur, même peu expérimenté, de consulter des couches d'informations géographiques à la fois de manière intuitive et complète, sans nécessiter l'installation d'un logiciel tiers. Un simple navigateur web et une connexion à la toile suffisent pour accéder à des portails cartographiques qui ont fait leurs preuves. Par exemple, *fichierologique.be*<sup>6</sup>, depuis sa création en 2017, offre l'accès à sa boîte à outils cartographiques en ligne et accompagne le gestionnaire dans la description de la station forestière et le choix des essences de plantation. Le site *maproprieteforestiere.be*<sup>7</sup> propose un support à la gestion cartographique et administrative des petites propriétés. Le géoportail de la Wallonie *WalOnMap*<sup>9</sup> est un autre exemple incontournable de ce genre d'application. Il cible un public bien plus large que le cercle relativement restreint des forestiers et met à disposition une très large gamme de données couvrant de nombreuses thématiques (réseaux de transport, environnement, population, etc). Il s'agit d'une véritable mine d'information, avec de nombreuses cartes accessibles à tous. Bien que les terminologies « carte » et « cartographie » renvoient aux techniques d'éditions des cartes au format papier, nous utilisons ici ces termes pour désigner de manière aisée les formats numériques. Bien que sur le fond, il s'agisse

de versions modernes des cartes en papier, celles-ci sont aussi conçues pour être facilement mises à jour au fur et à mesure de l'évolution des techniques et des connaissances.

Une majorité des travaux de recherches menés à Gembloux Agro Bio-Tech dans le domaine forestier produisent des résultats qui se présentent en tout ou en partie sous la forme de couches cartographiques. Celles-ci peuvent concerner aussi bien la description des peuplements forestiers que les conditions écologiques dans lesquelles ceux-ci se développent. Le foisonnement de ces informations à référence spatiale et la difficulté de les rendre facilement accessibles aux différents acteurs de terrain nous ont conduit au développement d'une nouvelle plateforme web, prenant la forme d'un portail cartographique baptisé « Forestimator », mis en libre accès pour tous. Le terme « Forestimator » est la contraction des mots anglais « forest » et « estimator ». Le mot « estimator » rappelle que la plupart des informations mises à disposition proviennent d'estimations issues de modèles. Un modèle est une représentation simplifiée de la réalité, avec ses limites et ses atouts respectifs. Initialement, Forestimator était un module cartographique de prédiction de la hauteur dominante des peuplements qui était accessible au sein du logiciel QGIS<sup>3</sup>. La nouvelle plateforme Forestimator est non seulement beaucoup plus complète, mais elle est totalement indépendante de tout logiciel SIG.

## Forestimator décliné en quatre grandes thématiques

Le catalogue de Forestimator comporte actuellement plus d'une centaine de couches cartographiques. Celles-ci sont organisées en quatre grandes thématiques :

- les cartes de référence (IGN, communes, cadastre, orthoimages...),
- les cartes décrivant les conditions écologiques et stationnelles rencontrées en forêt,

## RÉSUMÉ

Le portail cartographique *Forestimator* se focalise sur la mise à disposition précoce des résultats de recherche en gestion forestière et promeut ainsi une dynamique d'échange entre les chercheurs et les gestionnaires ou propriétaires forestiers. Plus d'une centaine de couches cartographiques sont consultables et téléchargeables, parmi lesquelles les cartes d'aptitude pour chaque essence forestière, les cartes de dégâts de scolytes de la crise 2018-2021

et la composition des peuplements en place. Un double-clic sur une station permet une description instantanée des conditions environnementales qui y règnent. Les utilisateurs les plus aguerris peuvent importer leur propre parcellaire et effectuer des analyses descriptives complètes. Forestimator intègre de nombreux outils open-source et est en ligne sur l'adresse [forestimator.gembloux.ulg.ac.be](http://forestimator.gembloux.ulg.ac.be)

- les cartes proposant des niveaux d'aptitude des principales essences forestières en lien avec ces conditions stationnelles,
- les cartes relatives à la caractérisation des peuplements.

L'utilisateur peut choisir les cartes qui l'intéressent et en contrôler l'affichage. Une rubrique reprend la sélection des couches cartographiques choisies par l'utilisateur et permet de gérer de manière intuitive leur transparence et leur disposition les unes par rapport aux autres.

### Cartes de référence

Les cartes de référence sont pour la plupart issues d'autres fournisseurs de données comme l'IGN (fond

topographique), le SPF Finances (cadastre) ou encore le portail cartographique de Wallonie (limites communales, orthoimages). Elles ont pour objectif d'aider l'utilisateur à naviguer et à se localiser dans l'interface cartographique de Forestimator.

### Conditions stationnelles

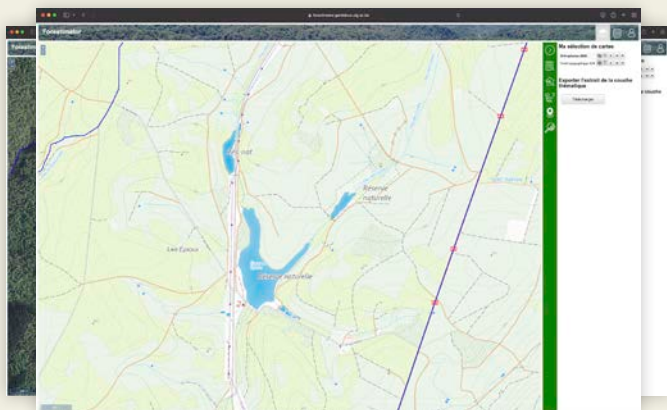
Ce deuxième groupe de couches cartographiques se focalise sur la description des conditions écologiques qui influencent le développement des peuplements forestiers : topographie, climat, sol, végétation spontanée, etc. Les conditions stationnelles y sont décrites selon deux approches complémentaires : celle, facteur par facteur, du Fichier écologique des essences<sup>8</sup> et celle, typologique, des catalogues de stations. L'approche du Fichier écologique présente

**Figure 1.** Forestimator décliné en quatre grandes thématiques : les cartes de références pour la localisation générale du lieu, les cartes de caractérisation des peuplements forestiers (exemple de la hauteur de la végétation), les conditions stationnelles (exemple des apports d'eau hors précipitation) et les cartes d'aptitude.

## QUATRE THÉMATIQUES

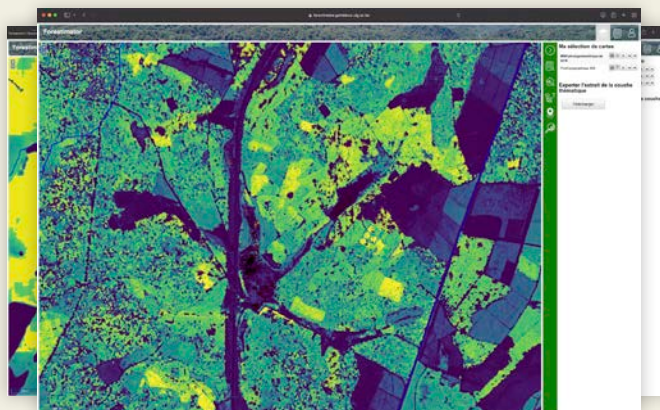
### Cartes de référence

Exemples : fond topographique IGN, orthophotos 2020...



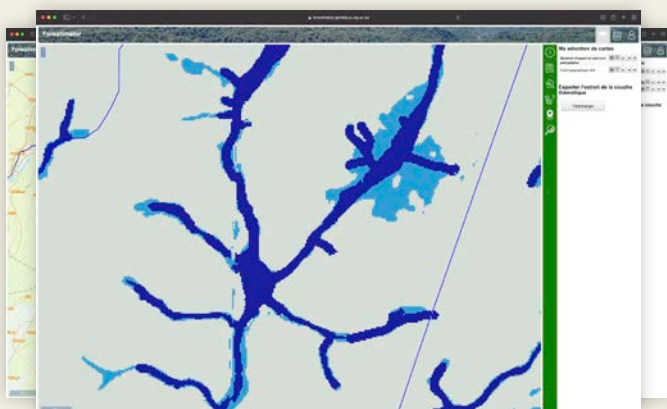
### Caractérisation des peuplements forestiers

Exemples : MNH photogrammétrique de 2019, présence d'une essence dans le peuplement...



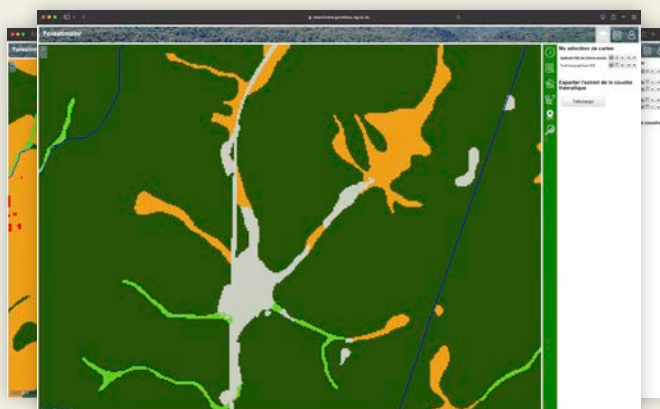
### Conditions stationnelles

Exemples : situation d'apport en eau hors précipitation, carte numérique des sols de Wallonie...



### Cartes d'aptitude

Exemple : aptitude du chêne sessile ou de l'érable sycomore au sens du Fichier écologique des essences



les cartes des différentes variables écologiques nécessaires à la caractérisation des stations (niveaux hydrique et trophique, zone bioclimatique, situation topographique, apport d'eau, modèle numérique de terrain). L'approche des catalogues des stations, plus synthétique, propose une cartographie des types de stations. Ces catalogues, établis à l'échelle d'une région naturelle, découpent le territoire en un nombre restreint de milieux-types bien reconnaissables par le forestier de terrain, et pour lesquels des conseils spécifiques à la gestion courante sont délivrés. Cette approche et les accès aux couches cartographiques qui la traduisent sont disponibles sur demande. Parallèlement à la description synthétique des facteurs stationnels, une description détaillée de la pédologie de la station est renseignée par la carte numérique des sols de Wallonie<sup>1</sup>.

### **Adéquation des essences aux conditions stationnelles**

Les cartes d'aptitude sont propres à chacune des essences forestières, et renseigne la classe d'aptitude en chaque position du territoire. On retrouve deux cartes d'aptitude par essence, une qui découle de l'approche de diagnostic stationnel du Fichier écologique des essences, l'autre du catalogue de stations. Chaque essence est caractérisée par des niveaux de tolérance spécifiques vis-à-vis des facteurs du milieu, ce qui définit son aptitude sur une station donnée. Quatre niveaux d'aptitude sont définis par le Fichier écologique. Le niveau « optimum » correspond à une essence parfaitement en adéquation avec la station en termes de vitalité, stabilité et de production de bois de qualité. Le niveau « tolérance » est assigné dès lors que certaines caractéristiques de la station engendrent une contrainte pour la vitalité, la stabilité ou la productivité de l'essence sans remettre en cause la capacité à produire du bois de qualité. Le niveau « tolérance élargie » renvoie à une essence qui est intéressante pour ses rôles écologique et sylvicole mais dont la production de bois s'avère en revanche dérisoire. Enfin, le niveau « exclusion » indique que la viabilité de l'essence n'est pas assurée.

L'approche cartographique de l'aptitude des essences proposée dans Forestimator n'a pas le même objectif que celui poursuivi par *fichierologique.be*. Alors que ce dernier propose un environnement sophistiqué pour définir finement l'aptitude d'une essence sur une station donnée, appuyée par une analyse de terrain, les cartes d'aptitude de Forestimator sont plutôt adéquates pour une approche plus globale à l'échelle d'une propriété forestière ou d'une unité d'aménagement. Pour un usage plus local, elles sont alors plutôt à considérer comme une première approche prospective à valider à l'aide de l'outil plus ergonomique et plus précis qu'est l'application web *fichierologique.be*.

### **Cartographie des peuplements forestiers**

Le dernier groupe de cartes thématiques présente les peuplements forestiers en place. Premièrement, la composition spécifique est renseignée. La vitalité et l'estimation de certaines caractéristiques dendrométriques sont également disponibles. Alors que les couches cartographiques des deux thématiques précédentes sont par définition relativement stables dans le temps, les cartes ayant trait aux peuplements sont appelées à être actualisées de manière régulière.

La composition des peuplements est décrite sous la forme de probabilité de présence des principales essences rencontrées en Wallonie. Cette composition traduit la situation en 2018<sup>2</sup>.

La vitalité des peuplements est présentée au travers d'indices de végétation dont l'interprétation permet dans certains cas de déceler des anomalies dans le bon fonctionnement du peuplement. De tel indices permettent par exemple de détecter la présence d'arbres scolytés dans les plantations d'épicéa et de les séquencer dans le temps.

La hauteur des peuplements est dérivée de modèles numériques de hauteur produits par des techniques photogrammétriques appliquées à des images aériennes<sup>6</sup>. Cette source de données peut fournir plusieurs informations. Elle permet d'estimer la hauteur dominante dans le cas de peuplement équienne. Elle peut aussi être utilisée pour définir la structure de peuplements irréguliers (distribution de fréquence par classe de hauteur), voire pour quantifier et délimiter les zones de trouées dans les peuplements.

Hormis les cartes de référence, la plupart des contenus cartographiques sont stockés sous format raster, avec une résolution spatiale de 10 mètres. La plupart des cartes sont accompagnées d'une documentation spécifique permettant d'en appréhender le contenu et la légende. La version de la couche cartographique y est également renseignée. En effet, Forestimator s'inscrit dans une démarche dynamique et itérative, toujours à la pointe des recherches, et a été développé de manière à faciliter une mise à jour de son contenu. Il est donc important à tout moment de connaître la version des couches cartographiques utilisées, certaines étant susceptibles d'évoluer au cours du temps.

### **Visualiser et télécharger des cartes en quelques clics**

L'interface graphique de Forestimator permet une navigation aisée au sein de l'ensemble du territoire Wallon, aussi bien par déplacement, zoom et dézoom manuel que par la localisation au sein d'une commune ou sur une parcelle cadastrale via un formulaire de recherche.

Les fonctionnalités de base concernent la visualisation et le téléchargement des cartes. Une carte accompagnée de sa légende peut être consultée en la sélectionnant dans le catalogue. Les valeurs ponctuelles prises par cette carte en un endroit donné peuvent être affichées explicitement via un double clic sur le point d'intérêt.

Les utilisateurs désireux de télécharger une ou plusieurs carte(s) peuvent le faire sans difficulté en délimitant à l'écran la zone d'intérêt. Un fichier contenant les couches cartographiques sélectionnées et découpées aux limites de la zone affichée dans la fenêtre cartographique de Forestimator est alors généré et proposé au téléchargement. Le fichier zip qui est ainsi produit contient également les fichiers de style qui permettent de gérer la symbologie des couches. Ces couches pourront alors être affichées dans un SIG ou être utilisées dans des géotraitement. Les utilisateurs intéressés uniquement par l'affichage des couches cartographiques dans leur SIG peuvent

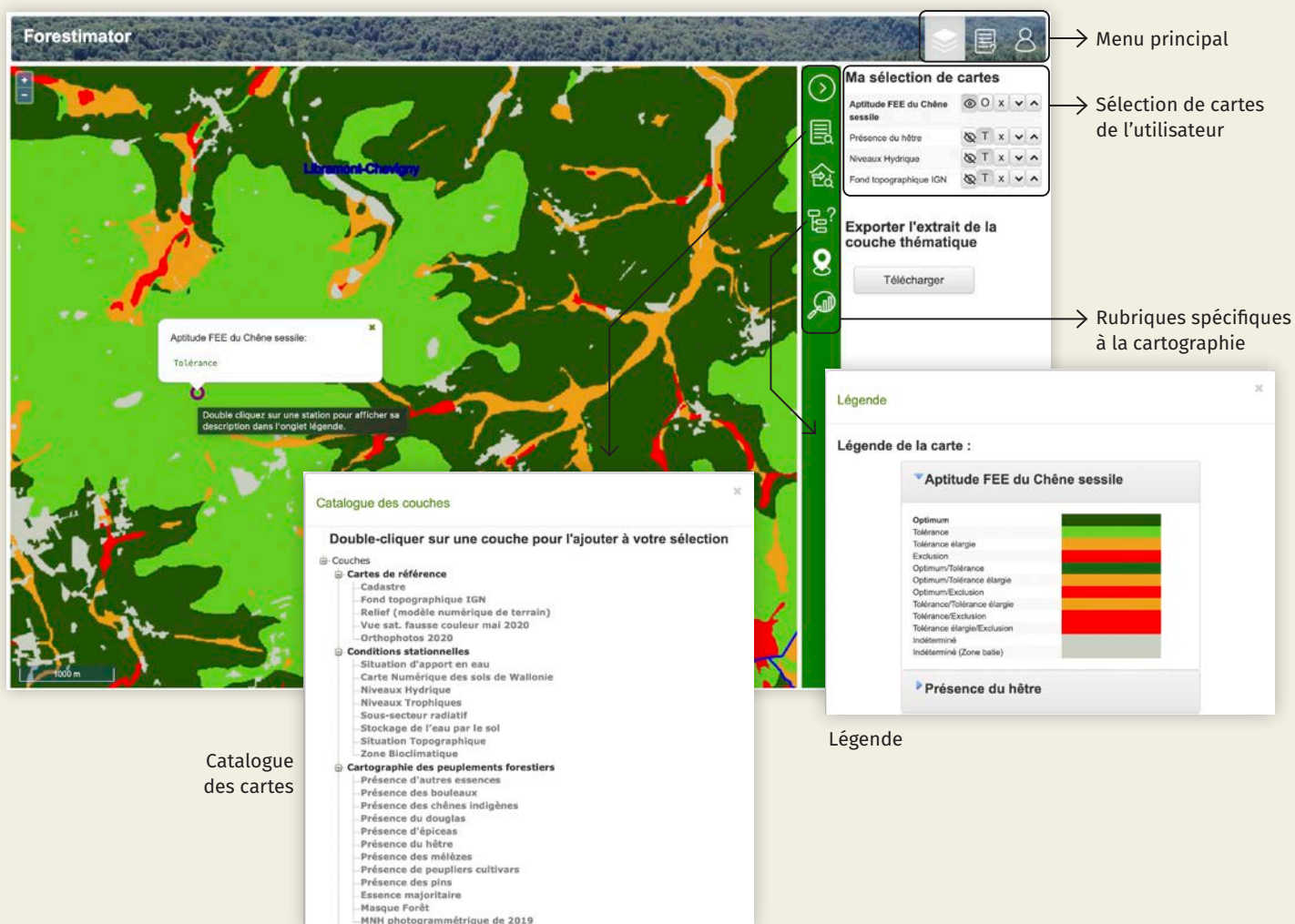
accéder via un webservice qui évite l'étape de téléchargement des données.

La fonctionnalité de téléchargement n'est pas disponible pour les cartes de références qui sont pour la plupart disponibles sur le site des gestionnaires de ces données.

### Procéder à des analyses ponctuelles...

L'analyse ponctuelle restitue les valeurs prises par une ou plusieurs cartes en un endroit donné défini par l'utilisateur à l'aide d'un double-clic. Les informations renvoyées se présentent sous la forme de tableaux (caractéristiques stationnelles, listes des essences par niveau d'aptitude) ou de graphique (position de la station dans un écovogramme hydro-trophique). Les informations ainsi affichées à l'écran peuvent aussi être téléchargées au format pdf. Ces résultats sont illustrés à la figure 3.

**Figure 2.** L'interface graphique du site internet Forestimator (*forestimator.gembloux.ulg.ac.be*). La visualisation de la carte occupe la plus grande partie à gauche. Le menu principal, situé en haut à droite permet une navigation vers les différentes sections du site (documentation et authentification). Le menu juste en dessous permet l'affichage des rubriques spécifiques à la cartographie, par exemple en bas à gauche le catalogue des cartes et en bas à droite les légendes pour la sélection de cartes de l'utilisateur.



The screenshot displays the Forestimator web interface. The main map area shows a colorful topographic map with a legend overlay. The interface includes several key components:

- Menu principal:** Located in the top right corner, it contains icons for home, search, and user profile.
- Ma sélection de cartes:** A panel on the right side of the map, titled "Ma sélection de cartes", which allows users to select specific layers. It includes a search bar and a list of selected layers with checkboxes and zoom controls.
 

Layer Name	Visibility	Zoom
Aptitude FEE du Chêne sessile	<input checked="" type="checkbox"/>	100%
Présence du hêtre	<input checked="" type="checkbox"/>	100%
Niveaux Hydrigue	<input checked="" type="checkbox"/>	100%
Fond topographique IGN	<input checked="" type="checkbox"/>	100%
- Exportation de l'extrait de la couche thématique:** A button labeled "Télécharger" is located below the layer selection panel.
- Rubriques spécifiques à la cartographie:** A vertical toolbar on the left side of the map contains icons for various cartographic functions like zoom, pan, and layer management.
- Catalogue des couches:** A panel at the bottom left titled "Catalogue des couches" lists various layers available for selection. It includes categories like "Cartes de référence", "Conditions stationnelles", and "Cartographie des peuplements forestiers".
 

Category	Layer Name	
Cartes de référence	Cadastré	
	Fond topographique IGN	
	Relief (modèle numérique de terrain)	
	Vue sat. fausse couleur mai 2020	
	Orthophotos 2020	
Conditions stationnelles	Situation d'apport en eau	
	Carte Numérique des sols de Wallonie	
	Niveaux Hydrigue	
	Niveaux Trophiques	
	Sous-secteur radiatif	
	Stockage de l'eau par le sol	
	Situation Topographique	
	Zone Bioclimatique	
	Cartographie des peuplements forestiers	Présence d'autres essences
		Présence des bouleaux
Présence des chênes indigènes		
Présence du douglas		
Présence d'épicéas		
Présence du hêtre		
Présence des mélèzes		
Présence de peupliers cultivars		
Présence des pins		
Essence majoritaire		
Masque Forêt		
MNH photogrammétrique de 2019		
- Légende:** A panel at the bottom right titled "Légende" shows the legend for the selected layer "Aptitude FEE du Chêne sessile". It includes a color scale legend and a list of categories.
 

Category	Color
Optimum	Green
Tolérance	Light Green
Tolérance élargie	Yellow-Green
Exclusion	Yellow
Optimum/Tolérance	Light Orange
Optimum/Tolérance élargie	Orange
Optimum/Exclusion	Red-Orange
Tolérance/Tolérance élargie	Red
Tolérance/Exclusion	Dark Red
Tolérance élargie/Exclusion	Dark Red
Indéterminé (Zone basée)	Grey

### ... ou réaliser un diagnostic plus complet à l'échelle d'une parcelle ou d'une propriété

Les analyses ponctuelles peuvent montrer leur limite dès lors que l'utilisateur s'intéresse à des peuplements ou à un massif forestier. Les variations spatiales au sein de ceux-ci doivent pouvoir être prises en compte. Le module d'analyse surfacique de Forestimator propose une généralisation des requêtes présentées précédemment au cas d'entités définies sous la forme de polygones et qui correspondent à des peuplements ou des parcelles. Si le principe reste globalement le même, c'est la manière de présenter les résultats qui diffère. Ainsi, dans le cas d'une requête concernant une parcelle et traitant de l'aptitude des essences selon le Fichier écologique des essences, le résultat se présente sous la forme d'un graphique. Pour chaque essence sélectionnée, une série de bâtonnets y représentent les proportions de la parcelle relevant de chaque niveau d'aptitude.

Pour cette même parcelle, les informations relatives aux conditions stationnelles sont présentées sous la forme d'un tableau de synthèse (encart 1).

D'un point de vue pratique, la délimitation des entités surfaciques se fait via le chargement d'une couche cartographique de type shapefile (format de données SIG très courant) ou encore par la sélection d'une parcelle cadastrale. Les limites ainsi sélectionnées viennent s'afficher en surimposition des couches déjà affichées dans la fenêtre cartographique de Forestimator. Actuellement, le site ne traite qu'un polygone à la fois, mais une généralisation du procédé à un ensemble de polygones (toutes les parcelles d'une propriété par exemple) est prévue prochainement.

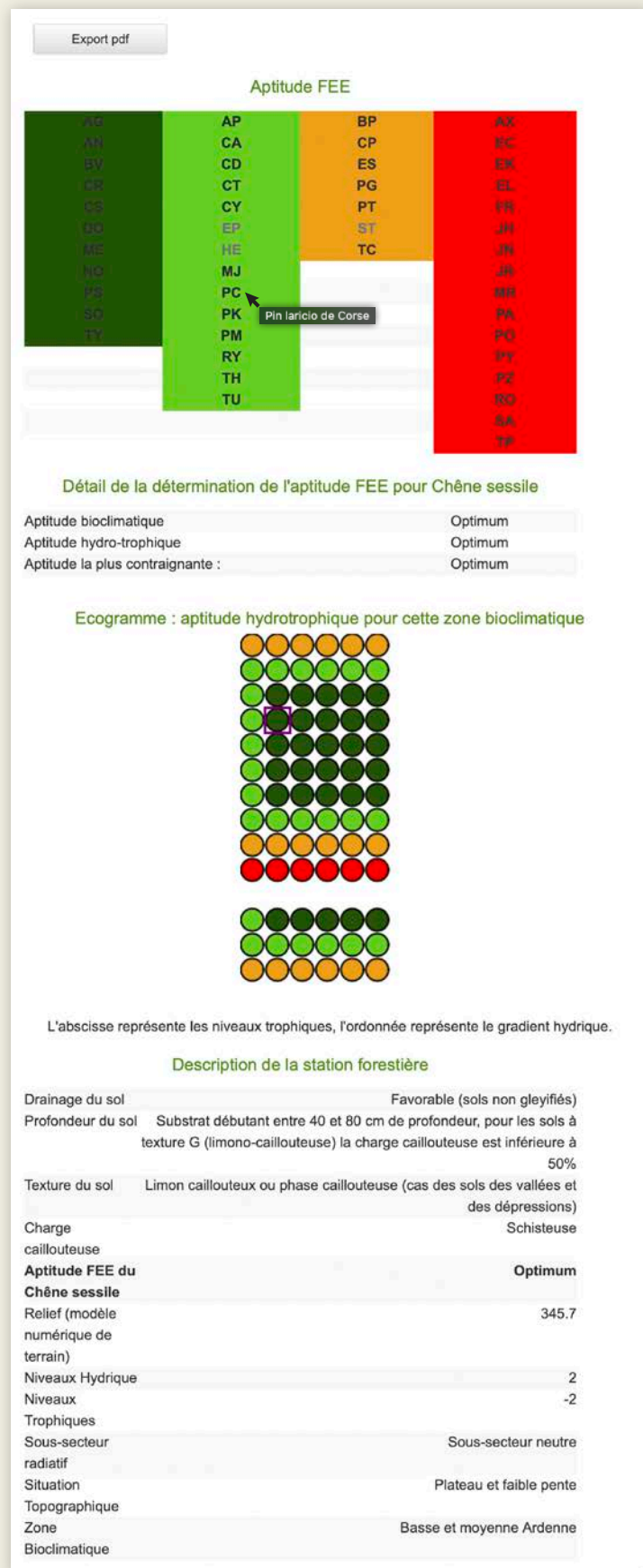
Comme pour les analyses ponctuelles, les résultats d'une analyse surfacique peuvent être exportés dans un rapport au format pdf.

### Un site internet unique, des utilisations multiples

Forestimator a été conçu pour répondre à des demandes d'informations de niveaux de complexité variable, comme l'illustre la figure 4. Cela va de la simple recherche de carte, aux interrogations portant sur des zones ponctuelles ou plus étendues et concernant un nombre de thématiques plus ou moins important.

Pour faciliter une utilisation plus intensive de Forestimator, plusieurs outils ont été ajoutés à l'application. Ceux-ci sont accessibles via un module d'authentification de l'utilisateur. Ce dernier peut alors conserver en mémoire ses différents projets, par exemple sous la forme de listes de polygones correspondant aux parcelles de plusieurs propriétés.

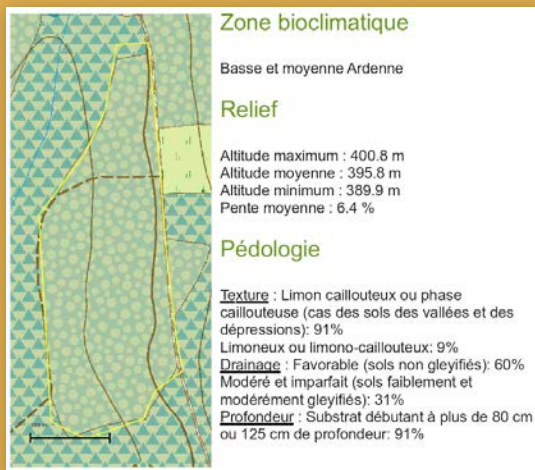
Figure 3. L'analyse ponctuelle de Forestimator effectuée une description de la station pour une position donnée. Le tableau d'aptitude présente les acronymes des essences en fonction de leur aptitude pour cette station, et une info-bulle s'affiche lorsque le curseur de la souris survole l'un de ces acronymes.



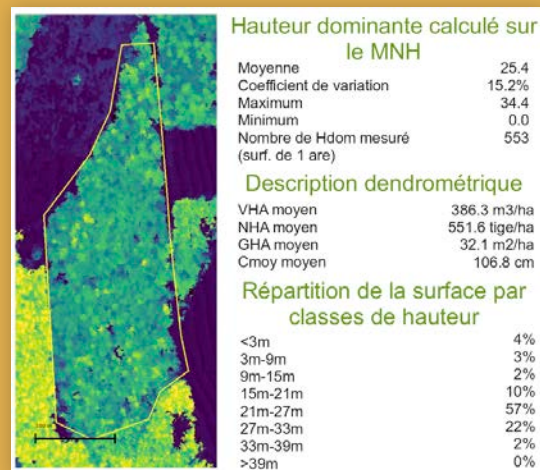
## Encart 1. Un diagnostic complet pour une parcelle forestière au moyen de l'analyse surfacique

L'utilisateur choisit parmi les traitements ceux qui retiennent sont intérêt. Les résultats comprennent notamment une description de la parcelle, le tableau des aptitudes et une analyse de la hauteur des peuplements.

### Description de la parcelle



### Analyse de la hauteur des peuplements



### Tableau des aptitudes

**Tableau des aptitudes des essences**

Essence	Aptitude	
	T	TE
Aptitude FEE du Chêne pédonculé	T	TE
Aptitude FEE du Chêne sessile	O	
Aptitude FEE du Douglas	O	
Aptitude FEE de l'Épicéa commun	T	
Aptitude FEE du Hêtre	O	
Aptitude FEE du Mélèze d'Europe	O	

Sachant que certains acteurs de la gestion forestière, comme le DNF, disposent déjà d'applications informatiques « métier », il a également été prévu de rendre possible une interconnexion entre ces applications « métier » et Forestimator. Cette mise en relation s'opère par l'existence au sein de Forestimator d'une interface standardisée de type API (*Application Programming Interface*) qui peut être appelée depuis une application externe pour effectuer des requêtes dans les couches cartographiques de Forestimator. Les données produites peuvent être exploitées directement dans l'application informatique de l'utilisateur. Par exemple, il est possible d'envoyer vers Forestimator les limites cartographiques des parcelles décrites dans une base de données et que celle-ci reçoive en retour, pour chacune de ces parcelles, des données s'apparentant aux analyses surfaciques évoquées précédemment.

## Conclusion

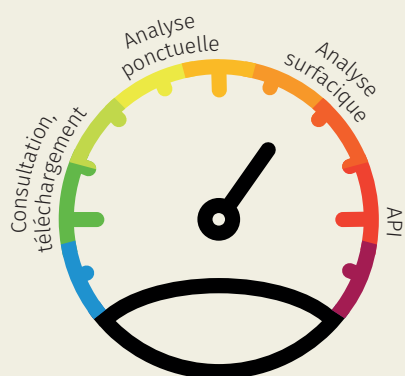
Forestimator est plus qu'un simple site internet. C'est une plateforme de services web de cartographie entièrement dédié à la gestion forestière en Wallonie. Son utilisation est gratuite et son développement vise à répondre à différents besoins propres aux systèmes d'information géographique ; consultation de cartes, téléchargement et calcul de statistiques descriptives pour des entités forestières (peuplement, parcelle...). Forestimator promeut les synergies qui existent entre les gestionnaires ou propriétaires forestiers d'une part et les chercheurs d'autres part, en mettant à disposition de tous un ensemble d'informations spatialisées, toujours mises à jour, et résultant de diverses recherches passées ou en cours. ■



## Encart 2. Conception informatique

Forestimator est une application monopage développée en langage C++ sur base de la librairie Belge Wt<sup>5</sup>. Les différentes rubriques du site sont accessibles via des url spécifiques, permettant ainsi à l'utilisateur une navigation aisée. Forestimator utilise la bibliothèque *OpenLayers* pour l'affichage et la navigation au sein des cartes. Les traitements cartographiques, tels que la lecture des différentes cartes, sont basés sur le logiciel *gdal*<sup>6</sup>. Les librairies *Wt*, *OpenLayers* et *gdal* sont toutes open source et libres d'utilisation. Forestimator est conçu pour une utilisation sur ordinateur, mais une compatibilité minimum est réalisée pour une utilisation sur écran tactile.

**Figure 4.** Forestimator s'adresse à un large public d'utilisateurs en disposant de fonctionnalités simples et faciles d'utilisation autant que de modules de traitement complexes.



## Bibliographie

- <sup>1</sup> Bah B.B., Legrain X., Engels P., Colinet G., Bock L. (2007). *Légende de la Carte Numérique des Sols de Wallonie - version 2*. Unité de Science du Sol, GxABT, Ulg, Gembloux. [W](#)
- <sup>2</sup> Bolyn C., Latte N., Colson V., Fourbisseur A., Vanderheeren N., Lejeune P. (2020). Une carte des principaux types de peuplements forestiers de Belgique et du Nord de la France. *Forêt.Nature* 156 : 48-57.
- <sup>3</sup> Dedry L., De Thier O., Perin J., Michez A., Bonnet S., Lejeune P. (2015). ForEstimator : un nouvel outil cartographique pour mieux connaître la forêt wallonne. *Forêt.Nature* 135 : 40-46. [W](#)
- <sup>4</sup> Emweb (2021). *Wt, web GUI library in modern C++*. [W](#)
- <sup>5</sup> GDAL/OGR contributors (2021). *GDAL/OGR Geospatial data abstraction software library*. Open Source Geospatial Foundation. [W](#)

## POINTS-CLEFS

- ▶ La description de la forêt passe par l'utilisation de systèmes d'information géographique : de nombreuses couches cartographiques permettent la description des stations et peuplements en Wallonie.
- ▶ Le portail cartographique *Forestimator* se veut polyvalent et ne nécessite qu'un ordinateur muni d'une connexion internet.
- ▶ Forestimator permet la consultation, le téléchargement et des analyses simples ou poussées sur une centaine de couches cartographiques décrivant les peuplements et les conditions environnementales des stations.

- <sup>6</sup> Michez A., Huylenbroeck L., Bolyn C., Latte N., Bauwens S., Lejeune P. (2020). Can regional aerial images from orthophoto surveys produce high quality photogrammetric Canopy Height Model? A single tree approach in Western Europe. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 92. [W](#)
- <sup>7</sup> OEWB, RND, SRFB (2020). *Ma Propriété forestière*. [maproprieteforestiere.be](#) [W](#)
- <sup>8</sup> Petit S., Claessens H., Vincke C., Ponette Q., Marchal D. (2017). Le Fichier écologique des essences, version 2.0. *Forêt.Nature* 143 : 12-19. [W](#)
- <sup>9</sup> SPW (2021). *WalOnMap, Géoportail de la Wallonie*. [geoportail.wallonie.be](#) [W](#)

**Crédits photos.** danimages/Adobe Stock (p. 40).

**Jonathan Lisein**  
**Hugues Claessens**  
**Samuel Quevauvillers**  
**Philippe Lejeune**  
[liseinjon@hotmail.com](mailto:liseinjon@hotmail.com)

Axe de gestion des ressources forestières  
Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège)  
Passage des Déportés 2 | B-5030 Gembloux



Issu d'une recherche financée notamment par le Plan quinquennal de recherches et vulgarisation forestières