

## Forêt

**Accessibilité**  
**Cartographie**  
**Modélisation**  
**Sylvaccess**

## Auteurs

- Irstea, Jean-Matthieu Monnet
- Irstea, Sylvain Dupire
- Irstea, Eric Mermin

## Partenaires

- PNR Massif des Bauges, Pierre Paccard



- Dans les zones de montagne, la qualité de la gestion forestière est particulièrement liée aux conditions d'accès des forêts rendues difficiles par la pente et la topographie du terrain.
- Le modèle Sylvaccess développé à Irstea Grenoble permet de cartographier automatiquement les forêts accessibles à l'aide des principaux systèmes d'exploitation utilisés en montagne : tracteur forestier, porteur et câble.
- L'utilisation du modèle sur le territoire du Parc Naturel du Massif des Bauges apporte des informations utiles pour le diagnostic forestier du territoire tout en mettant en évidence la nécessité de prendre en compte d'autres facteurs topographiques pour améliorer les résultats de modélisation.

## Contexte de recherche

- Les forêts occupent une place prépondérante dans les montagnes françaises. En plus de la ressource en bois qu'elles représentent, elles jouent un rôle de protection actif contre les aléas naturels, constituent une réserve de biodiversité et contribuent à l'attractivité paysagère et à la qualité environnementale de ce milieu. Leur gestion est ainsi d'une importance majeure pour le développement des territoires de montagne.
- Depuis une cinquantaine d'années, la densification du réseau de routes et de pistes forestières pour le tracteur forestier a modifié l'exploitation en montagne. Ainsi, seules les zones accessibles à l'aide de ce système d'exploitation sont réellement exploitées. De ce fait, on estime que seulement la moitié des forêts de montagnes françaises sont actuellement exploitables. Pour l'autre moitié, inaccessible, la gestion forestière est compromise et de nombreuses questions se posent sur l'attitude à adopter, et ce plus particulièrement pour les forêts assurant un rôle de protection contre les risques naturels.
- Dans les autres pays de l'arc alpin les techniques de débardage aérien utilisant un câble sont très utilisées et se développent grâce aux progrès technologiques et à l'apparition du « câble-mât ». En France, ce mode d'exploitation particulièrement adapté au milieu montagnard peine à s'implanter. Il pourrait pourtant contribuer plus largement à la mobilisation des bois de montagne tout en limitant la création d'infrastructures routières.



**Figure n° 1.**  
**Débardage par câble (gauche), tracteur forestier (droite)**

Photos Frédéric Berger



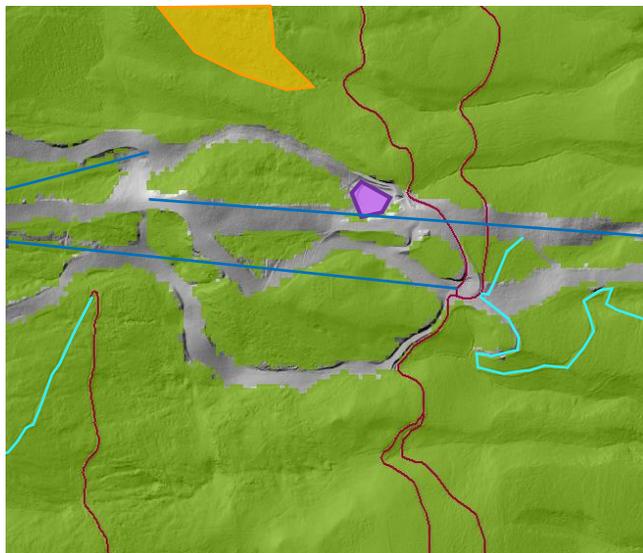
## Originalité des résultats

- Le modèle Sylvaccess permet à la fois d'identifier les zones actuellement inaccessibles aux différents engins ainsi que d'apprécier la difficulté des deux principaux systèmes d'exploitations des terrains à forte pente. Il constitue aussi un outil d'aide à la décision pertinent à plusieurs échelles.
- Au niveau opérationnel, il permet d'orienter le gestionnaire vers le mode de débardage le plus pertinent dans un peuplement à exploiter.
- Au niveau de la planification, il permet de comparer des projets de desserte afin d'en évaluer quantitativement les effets en terme d'amélioration des conditions d'accessibilité.
- Au niveau du territoire, il permet de cartographier et quantifier les conditions de desserte, ce qui constitue un préalable à la décision publique pour la mise en place de stratégies territoriales d'aide à la mobilisation de la ressource forestière, comme les subventions à la desserte ou à l'achat de matériel.

# Cartographie de l'accessibilité des peuplements forestiers

Figure n° 2. Exemple de données d'entrée

Modèle Numérique de Terrain, routes forestières, pistes forestières, forêts, lac artificiel, remontées mécaniques, zones de lapiaz. (Sylvain Dupire 2015)



## Données d'entrée

### Obligatoires

- Modèle Numérique de Terrain.
- Routes forestières : circulation du tracteur (pas de traînage possible) et du porteur, implantation de ligne de câble.
- Pistes forestières : circulation du tracteur et du porteur.
- Forêts : circulation du tracteur et du porteur sous condition de pente.

### Facultatifs

- Obstacles pour le tracteur et le porteur : cours d'eau, habitations, falaises, axes de circulation...
- Obstacles pour la circulation du tracteur : zones humides, lapiaz...
- Obstacles pour les lignes de câble : réseau électrique, transport aérien par câble (remontées mécaniques).
- Volume mobilisable et diamètre moyen des arbres pour optimisation de l'implantation des lignes de câble.

## Tracteur forestier

### Modélisation

À partir de données spatialisées d'entrée et de paramètres saisis par l'utilisateur (distance de prospection à partir du réseau, pente maximale de débardage et d'abattage, etc.), le modèle localise les surfaces accessibles au tracteur forestier depuis les pistes et routes forestières.

Le tracteur circule sur les routes et pistes, ainsi que dans les zones peu pentues. Il peut treuiller les bois à partir de ces zones, puis traîner les bois à l'intérieur des peuplements et sur les pistes.

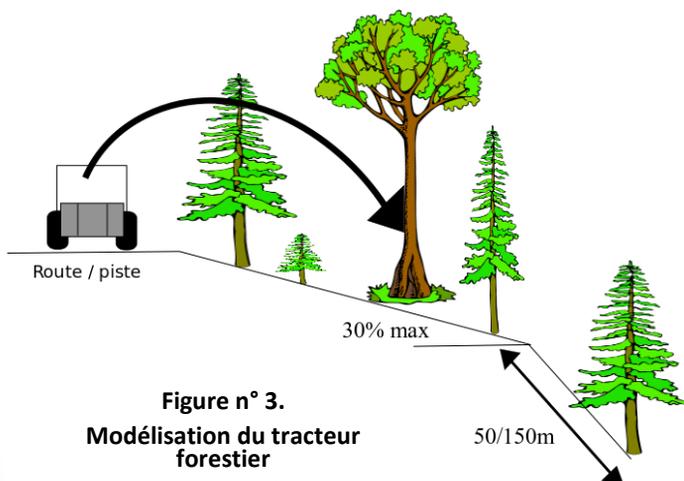


Figure n° 3.  
Modélisation du tracteur forestier  
(Nicolas Clouet 2011)

### Informations produites

- Forêts accessibles et inaccessibles.
- Distance de traînage des bois sur piste.
- Distance de traînage des bois dans le peuplement.
- Distance de débusquage.
- Distance totale de débardage depuis le lieu de coupe vers la place de dépôt la plus proche (somme des trois distances précitées).
- Forêt parcourable par le tracteur.
- Unités optimales de vidange des bois.



Figure n° 4.  
Cartographie de la distance totale de débardage par tracteur forestier  
(Sylvain Dupire 2013)

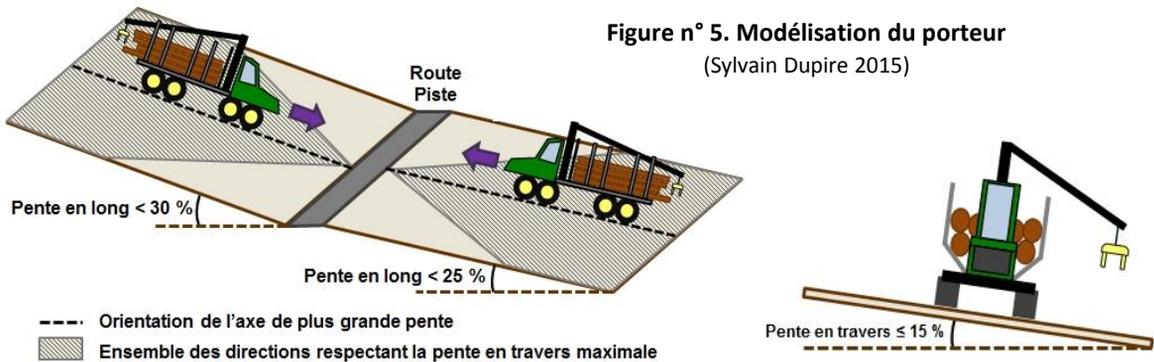
- Piste forestière
  - Route forestière
  - Connexion au réseau public
- Distance totale de débardage**
- < 250 m
  - 250 - 500 m
  - 500 - 1 000 m
  - 1 000 - 2 000 m
  - > 2 000 m

# Cartographie de l'accessibilité des peuplements forestiers

## Porteur

### Modélisation

- Les mêmes données spatiales que pour le modèle tracteur sont utilisées. Le paramètre le plus limitant pour le porteur est la pente en travers. Si celle-ci est trop forte, le porteur risque de se renverser. La pente en travers maximale est par défaut fixée à 15 %. Si la pente se situe en dessous de ce seuil le modèle considère que le porteur peut circuler librement au sein du peuplement.
- Le modèle calcule alors le chemin le plus court, depuis le lieu d'abattage jusqu'à la place de dépôt la plus proche, en tenant compte de la desserte, des éventuels obstacles et de la topographie. Dans le cas contraire, le porteur doit travailler en ligne droite et préférentiellement dans l'orientation de la ligne de plus grande pente.
- A partir des données spatiales et des paramètres d'entrée, le modèle localise les surfaces accessibles au porteur forestier depuis les pistes et routes forestières.



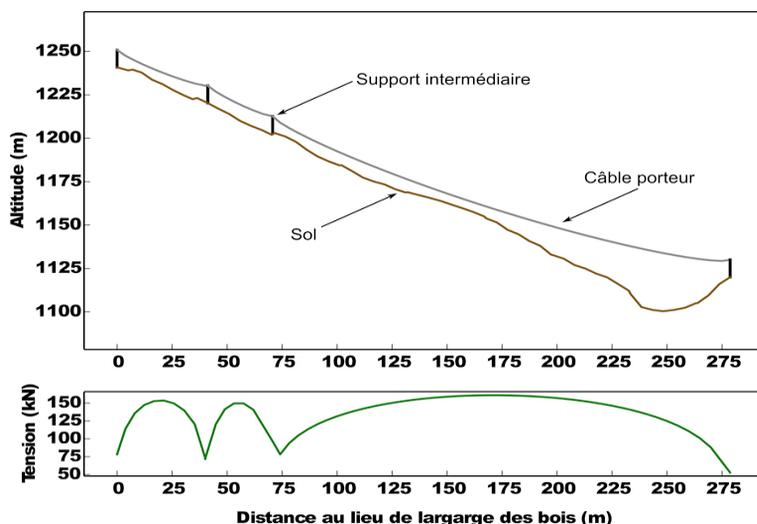
### Informations produites

- Forêts accessibles et inaccessibles.
- Distance de débardage des bois sur piste.
- Distance de débardage des bois dans le peuplement .
- Distance totale de débardage depuis le lieu de coupe vers la place de dépôt la plus proche (somme des deux distances précitées).
- Unités optimales de vidange des bois.

## Débardage par câble

### Modélisation

- Comme les précédents, ce modèle fonctionne à partir de données spatialisées et de paramètres liés au type de câble que l'utilisateur souhaite tester et de ses caractéristiques associées.
- Pour chaque ligne de câble testée au cours du traitement, le modèle calcule la trajectoire de la charge maximale en prenant en compte la déformation du câble (flèche). Il place ensuite automatiquement les supports intermédiaires nécessaires en prenant en compte les contraintes de sécurité liées à la tension dans le câble porteur .
- Une fois la ligne validée, ses caractéristiques sont sauvegardées dans une base de données et son empreinte dans un raster qui renverra les forêts accessibles.
- La base de donnée peut par la suite être utilisée afin de sélectionner les meilleurs emplacements de lignes en fonction de critères définis par l'utilisateur.

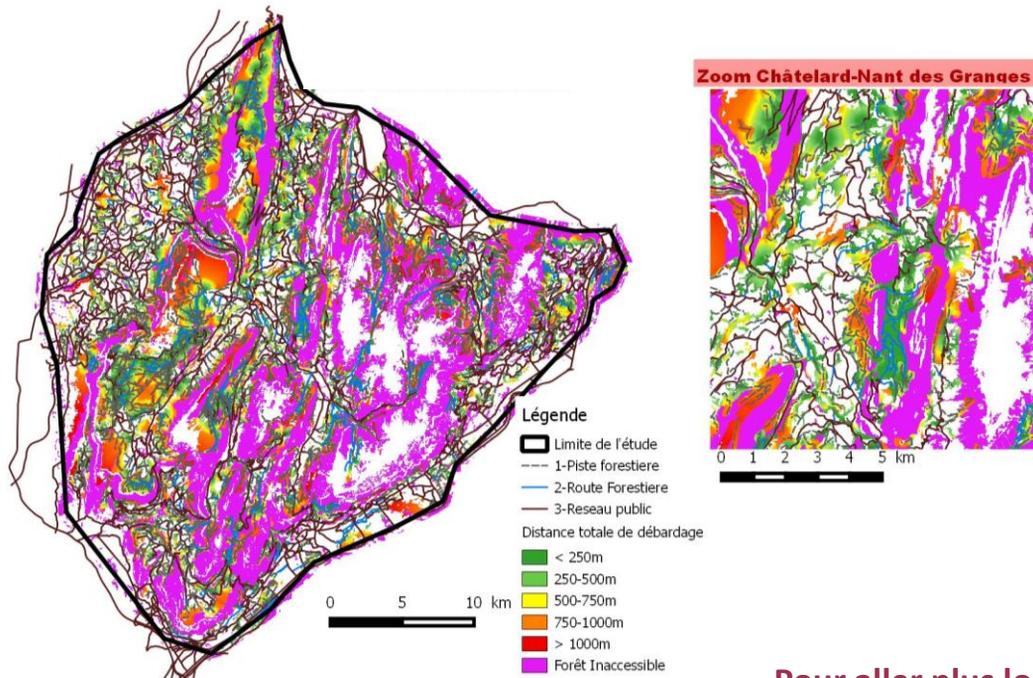


# Cartographie de l'accessibilité des peuplements forestiers

## Application au territoire du PNR du Massif des Bauges

Le modèle Sylvaccess a été utilisé pour cartographier l'accessibilité aux peuplements forestiers du territoire du Parc Naturel Régional du Massif des Bauges. Outre l'utilisation par les gestionnaires forestiers, les cartographies pourront être croisées avec les résultats d'enquête auprès des propriétaires forestiers, afin de pouvoir étudier les parts respectives des facteurs socio-économiques et biophysiques dans la prise de décision d'intervention sylvicole en forêt.

Figure n° 7.  
Cartographie de la distance de débardage au tracteur forestier, territoire du PNR du Massif des Bauges.



Pour aller plus loin...

- Le logiciel Sylvaccess est disponible en open source. <https://sourcesup.renater.fr/projects/sylvaccess/>
- Dupire S, Bourrier F, Monnet J-M, Berger F. 2015. Sylvaccess : un modèle pour cartographier automatiquement l'accessibilité des forêts. *Revue forestière française*. DOI : [10.4267/2042/57902](https://doi.org/10.4267/2042/57902)
- Dupire S, Bourrier F, Berger F. 2016. Predicting load path and tensile forces during cable yarding operations on steep terrain. *Journal of Forest Research* - 21(1) pp 1-14 . DOI : [10.1007/s10310-015-0503-4](https://doi.org/10.1007/s10310-015-0503-4).

### Contacts PSDR :

#### PSDR Rhône-Alpes :

Daniel ROYBIN (INRA)

daniel.roybin@inra.fr

#### Direction Nationale PSDR :

André TORRE (INRA)

torre@agroparistech.fr

#### Animation Nationale PSDR :

Frédéric WALLET (INRA)

frederic.wallet@agroparistech.fr

Sabine Nguyen Ba (INRA)

Sabine.Nguyen-Ba@versailles.inra.fr

### Plus d'informations sur le programme PSDR et le projet :

[www.psd.fr](http://www.psd.fr)

[www.psd-r.fr](http://www.psd-r.fr)

### Pour citer ce document :

Monnet, J.-M. et al. (2018).

*Cartographie de l'accessibilité des peuplements forestiers*,  
Projet PSDR OUIGEF,  
Région Rhône-Alpes,  
Série Focus PSDR4

Les projets du programme Pour et Sur le Développement Régional (PSDR4 Rhône-Alpes) bénéficient d'un financement de l'INRA, de la Région Auvergne-Rhône-Alpes, de l'Irstea et de l'Union européenne via le FEADER dans le cadre du **Partenariat Européen pour l'Innovation (PEI-AGRI)**.