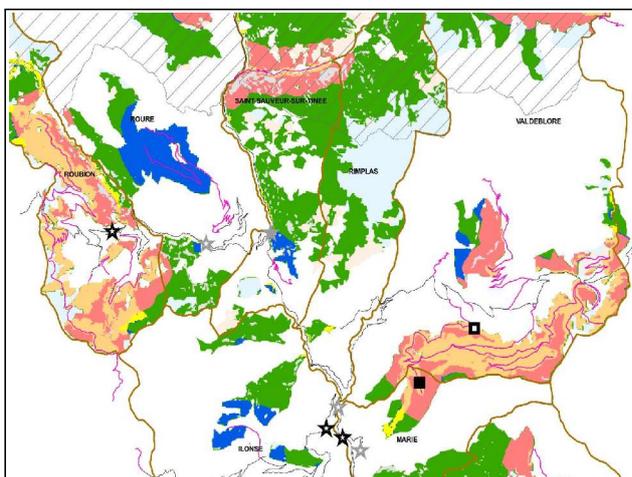
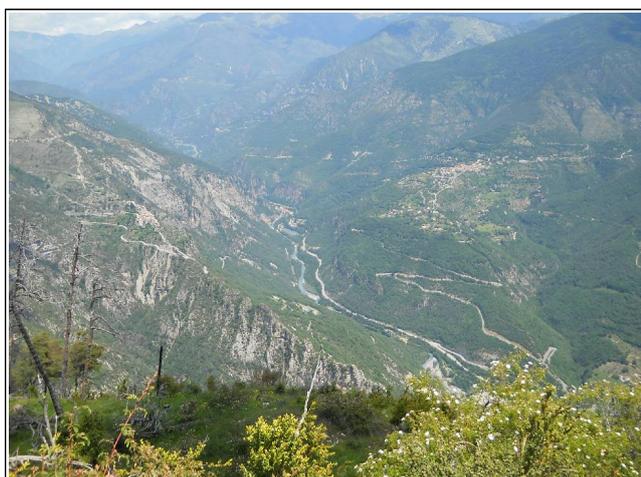


# Étude de la mobilisation des bois dans la vallée de la Tinée

Accessibilité, exploitabilité, commercialisation



## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Maître de stage : Nicolas ALBAN

*10 janvier 2011 – 8 juillet 2011*

**Gildas PRÉVOST**  
**FIF 19**  
**2009-2011**

Juin 2011



# Étude de la mobilisation des bois dans la vallée de la Tinée

Accessibilité, exploitabilité, commercialisation

## **MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

Maître de stage : Nicolas ALBAN

*10 janvier 2011 – 9 juillet 2011*

**Gildas PRÉVOST**  
**FIF 19**  
**2009-2011**

Juin 2011

Toutes les figures et données dont la source n'est pas mentionnée sont de l'auteur de la présente étude (gildasprevost@gmail.com)

**FICHE SIGNALÉTIQUE D'UN TRAVAIL D'ÉLÈVE DE LA FIF**

<b>Formation des ingénieurs forestiers d'AgroParisTech-ENGREF</b>	<b>TRAVAUX D'ÉLÈVES</b>
<b>TITRE : Étude de la mobilisation des bois dans la vallée de la Tinée : accessibilité, exploitabilité, commercialisation.</b>	<b>Mots clés : mobilisation, exploitation, câble, desserte, cartographie automatique, SIG</b>
<b>AUTEUR : Gildas PRÉVOST</b>	<b>Promotion : FIF 19</b>
<b>Caractéristiques : 1 volume ; 80 pages ; 35 figures ; 12 annexes ; 0 cartes ; bibliographie.</b>	

**CADRE DU TRAVAIL**

**ORGANISME PILOTE OU CONTRACTANT : Office national des forêts – Agence interdépartementale Alpes-Maritimes - Var**

**Nom du responsable : Nicolas Alban**  
**Fonction : Chef du service bois**

**Nom du correspondant ENGREF (pour un stage long) : Éric Lacombe**

<b>Tronc commun</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Stage en entreprise</b> <input type="checkbox"/> <b>Stage à l'étranger</b> <input type="checkbox"/> <b>Stage fin d'études</b>	<input type="checkbox"/> <b>Autre</b>
<b>Option D. d'approfondissement</b> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Date de remise :</b>		

**Contrat avec Gref Services Nancy**       OUI       NON

**SUITE À DONNER (réservé au service des études)**

- Consultable et diffusable  
 Confidentiel de façon permanente  
 Confidentiel jusqu'au / / , puis diffusable

## Résumé

La mobilisation des bois en zone de montagne est devenue un enjeu important pour la filière et la gestion durable des forêts. Le débardage au câble-mât paraît un choix judicieux en raison des fortes pentes et de la difficulté d'accès. Néanmoins, le réseau routier des Alpes-Maritimes de par sa faible densité et ses nombreuses limitations ne permet pas une utilisation optimale du débardage au câble-mât. Cette étude propose une méthodologie qui vise d'une part à analyser la desserte en caractérisant les points de blocage et d'autre part à cartographier les enjeux en terme de volume exploitable. Cette cartographie s'appuie sur l'analyse de la ressource forestière et de l'exploitabilité des massifs. La vallée de la Tinée a servi de secteur d'étude.

## Abstract

Mountain wood mobilisation is become an important issue for the wood sector and for the sustainable forest management. Cable yarding seems the best choice in reason of high slopes and difficulties to access to forests. Nevertheless the low density and the big number of limitations on the road network in Alpes-Maritimes don't allow an optimal use of cable yarding. This study proposes on the one hand a methodology to analyse access roads with a characterization of blocking points and on the other hand to make an issue cartography in particularly sectors with a high wood standing volume. This cartography takes place after the analysis of forest resource and the workability of forests. The Tinée valley is the sector of the study.

## Remerciements

Je souhaite remercier en premier lieu Nicolas Alban mon maître de stage pour son encadrement, ses conseils et sa connaissance de la filière bois locale.

Un grand merci à Éric Lacombe mon correspondant ENGREF qui malgré son emploi du temps bien chargé au printemps m'a aidé à avancer par ses conseils et son recul sur les différentes problématiques.

Je souhaite également remercier Karine Burtin, responsable SIG à l'agence 06/83 de ONF, pour son aide indéfectible pour toutes les questions concernant le SIG, l'acquisition et l'organisation des données ainsi que pour sa collaboration lors du travail d'homogénéisation de la base de données desserte en lien avec la direction territoriale méditerranée. Par l'ensemble de ses conseils et de ses attentions elle a été en quelque sorte ma seconde maître de stage.

Je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé durant ce stage :

- Vincent Pérez pour son aide sur des questions ardues d'utilisation de Network Analyst.
- Alain Munoz de la direction territoriale Rhône-Alpes pour les traitements CARTUVI parfois dans des délais très courts ! Merci à lui pour sa disponibilité.
- Lionel Crespy de la direction territoriale méditerranée pour sa collaboration à l'établissement des bases de données.
- Marie-Thérèse d'Aste pour l'extraction des données bois sur la Tinée ainsi que tous les autres personnels de l'Agence de Nice.
- les agents patrimoniaux de l'unité territoriale de la Tinée ainsi que Guy Bour leur responsable pour leur disponibilité et leur connaissance du terrain. Merci à eux également de m'avoir permis de sortir un peu des bureaux et de mieux découvrir les forêts de la Tinée lors des deux martelages réalisés avec eux.
- Élisabeth Le Net du FCBA pour m'avoir fourni de la documentation spéciale concernant les véhicules de transport de bois.
- Jo Relluel, conducteur de grumier, pour sa très bonne connaissance du réseau routier et son expérience.

Et tous ceux qui d'une façon ou d'une autre m'ont aidé durant ces six mois de stage passés à Nice.

# Table des matières

<b>Remerciements</b>	<b>1</b>
<b>Table des matières</b>	<b>3</b>
<b>Sigles et abréviations</b>	<b>4</b>
<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>1 Contexte et méthodologie développée</b>	<b>6</b>
1.1 Une problématique territoriale . . . . .	6
1.1.1 Présentation de la région et de ses spécificités . . . . .	6
1.1.2 La filière bois dans les Alpes Maritimes . . . . .	7
1.2 Démarche adoptée . . . . .	10
1.2.1 Démarche générale . . . . .	10
1.2.2 Les phases de l'étude . . . . .	11
1.3 Le traitement des données desserte . . . . .	12
1.3.1 Les sources de données . . . . .	12
1.3.2 Les choix de gestion des données . . . . .	13
<b>2 Résultats</b>	<b>18</b>
2.1 Analyse de la desserte . . . . .	18
2.1.1 Étude de la desserte potentiellement accessible . . . . .	18
2.1.2 Les points noirs . . . . .	19
2.1.3 Comparaison avec la desserte réellement accessible . . . . .	21
2.2 Analyse de l'exploitabilité . . . . .	27
2.2.1 Les paramètres retenus par mode d'exploitation . . . . .	27
2.2.2 Bilan de l'exploitabilité . . . . .	31
2.3 Analyse de la ressource et du marché . . . . .	35
2.3.1 La ressource . . . . .	35
2.3.2 La filière bois locale est amenée à évoluer . . . . .	36
<b>3 Analyse de la forêt d'Isola</b>	<b>39</b>
3.1 État des lieux . . . . .	39
3.2 Étude de la création d'une route forestière . . . . .	40
<b>4 Limites et perspectives</b>	<b>44</b>
4.1 Limites rencontrées . . . . .	44
4.1.1 Des données non capitalisées . . . . .	44
4.1.2 Limites des outils et relativité des résultats . . . . .	45
4.1.3 Des notions à approfondir . . . . .	46
4.2 Perspectives . . . . .	47
<b>Conclusion</b>	<b>48</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>49</b>
<b>Contacts</b>	<b>51</b>

## Liste des tableaux

1	Densité de desserte par nature d'accessibilité . . . . .	18
2	Répartition de la densité de desserte forestière par forêt. . . . .	26

## Table des figures

1	Localisation . . . . .	6
2	Vue en relief de la Vallée de la Tinée. . . . .	7
3	Volume vendu annuellement par essence en forêt publique. . . . .	8
4	Répartition des surfaces boisées par type de propriétaire. . . . .	9
5	Cadre théorique d'une étude « mobilisation du bois » . . . . .	11
6	Schéma du découpage attributaire . . . . .	14
7	Principe du référencement linéaire . . . . .	14
8	Diagramme des scripts (entrées – sorties) . . . . .	17
9	Desserte accès potentiel dans la vallée de la Tinée . . . . .	19
10	Passage de justesse sous un tunnel . . . . .	20
11	Carte de la desserte potentielle et de tous les points de blocage . . . . .	22
12	Densité de desserte forestière totale (routes + pistes) . . . . .	23
13	Routes forestières . . . . .	23
14	Surfaces par classes de densité de routes forestières . . . . .	25
15	Surface forestière par classe de densité de routes forestières (3 modalités) . . . . .	26
16	Exemple d'un tracteur débardeur . . . . .	27
17	Distances de pêche selon la pente . . . . .	28
18	Câble-mât sur remorque et sur camion combiné à une tête d'abatteuse . . . . .	29
19	Schéma de fonctionnement du câble-mât machine en haut . . . . .	30
20	Principe de fonctionnement du câble 3 fils . . . . .	30
21	Exploitabilité globale des surfaces boisées . . . . .	31
22	Exploitabilité des surfaces boisées au tracteur-débardeur . . . . .	32
23	Exploitabilité des surfaces boisées au câble-mât machine en haut . . . . .	32
24	Exploitabilité des surfaces boisées au câble-mât machine en bas . . . . .	33
25	Répartition de la surface exploitable par mode de vidange . . . . .	34
26	Cartes d'exploitabilité pour les différents modes de débardage (Clans) . . . . .	34
27	Carte bilan de l'exploitabilité et de l'accessibilité . . . . .	35
28	Grumier traditionnel et camion double . . . . .	37
29	Occupation du sol du territoire communal soumis au régime forestier . . . . .	39
30	Cartographie des volumes sur pied [m <sup>3</sup> /ha] . . . . .	40
31	Cartographie de l'exploitabilité . . . . .	41
32	Cartographie des enjeux . . . . .	41
33	Extrait de la carte des pentes. Proposition de tracé . . . . .	42
34	Exploitabilité pour chaque tranche de travaux . . . . .	43
35	Câble-mât sur tracteur . . . . .	45

## Sigles et abréviations

<b>Cemagref</b>	: Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement (anciennement Centre d'étude sur le machinisme agricole du génie rural des eaux et des forêts)
<b>CG</b>	: Conseil général
<b>COFOR</b>	: Association des communes forestières
<b>CRIGE</b>	: Centre régional de l'information géographique
<b>CRPF</b>	: Centre régional de la propriété forestière
<b>DFCI</b>	: Défense des forêts contre les incendies
<b>ESRI</b>	: Environmental systems research institute
<b>FCBA</b>	: Forêt cellulose bois-construction et ameublement
<b>FNCOFOR</b>	: Fédération nationale des communes forestières
<b>GRASS</b>	: Geographic resources analysis support system
<b>IGN</b>	: Institut géographique national
<b>MNT</b>	: Modèle numérique de terrain
<b>ONF</b>	: Office national des forêts
<b>PACA</b>	: Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur
<b>PTRA</b>	: Poids total roulant autorisé
<b>RF</b>	: Régime forestier
<b>RGE</b>	: Référentiel grande échelle
<b>RTM</b>	: Restauration des terrains de montagne
<b>SDIS</b>	: Service départemental d'incendies et de secours
<b>SIG</b>	: Système d'information géographique

## Introduction

Le bois est une ressource de plus en plus convoitée notamment depuis le Grenelle de l'environnement qui l'a remis à l'honneur. Le Grenelle de l'environnement prévoit une utilisation beaucoup plus importante de ce matériau que ce soit au niveau de la construction, de l'ameublement ou également dans le secteur de l'énergie en tant que ressource renouvelable. Le gouvernement souhaite que la filière bois mobilise vingt millions de mètres cubes de bois supplémentaires d'ici 2020 quand la récolte totale actuelle est estimée à soixante millions de mètres cubes y compris l'autoconsommation (FCBA, 2009). Cette prévision est un véritable challenge pour la filière bois. Il faut reconsidérer l'espace forestier et la manière de l'exploiter qui s'est développée depuis l'après guerre dans un contexte socio-économique favorable. Le tracteur débusqueur a révolutionné les pratiques en diminuant la pénibilité et la dangerosité du travail de débardage qui se faisait alors beaucoup par lançage et à cheval. Cependant les conditions économiques ont aujourd'hui évolué et sont telles que la rentabilité de l'exploitation des bois n'est plus assurée dès que l'on s'écarte de la desserte forestière existante. Une étude [Marcinkowski, 2008] a montré en 2008 qu'en Rhône-Alpes les massifs forestiers non accessibles facilement vieillissaient, tandis que les massifs bien desservis sont trop exploités. La gestion durable des forêts est remise en cause dans les zones de montagne où le relief est très contraignant pour accéder aux massifs forestiers.

Aujourd'hui le tracteur-débusqueur ne permet pas de répondre complètement aux nouveaux enjeux de mobilisation des bois en garantissant une gestion durable. Nos voisins de l'arc alpin ont depuis de nombreuses années développé un autre moyen d'exploitation : l'exploitation avec débardage au câble. Cette technique permet de s'affranchir partiellement d'un réseau de pistes coûteux à entretenir et permet d'accéder à de nombreux massifs même par forte pente. L'Office national des forêts (ONF) s'attelle actuellement à développer cette technique, notamment par le déploiement d'un plan câble, afin de connaître la ressource exploitable et les conditions de cette exploitation. La présente étude s'inscrit dans ce cadre et poursuit le travail mené en 2010 [Lelou-Véron, 2010] qui a permis de caractériser la ressource sur l'ensemble du département des Alpes-Maritimes et de mettre en évidence les avantages certains de l'exploitation par câble en termes de surfaces mobilisables. La présente étude vise à poursuivre la caractérisation de la ressource et plus spécialement à étudier l'accessibilité et l'exploitabilité sur une région plus réduite la vallée de la Tinée.

La vallée de la Tinée est un secteur de haute montagne qui possède un réseau routier très limitant. Il s'agit tout d'abord d'analyser ce réseau de manière précise afin de caractériser l'accessibilité des massifs forestiers. En fonction de l'accessibilité, l'exploitabilité des massifs pourra être cartographiée en prenant en compte les différents moyens d'exploiter les bois à savoir le tracteur-débardeur, le câble-mât machine en haut et le câble-mât machine en bas. En couplant l'exploitabilité à une étude de la ressource il sera alors possible de mettre en évidence les secteurs forestiers présentant un enjeu et les infrastructures à mettre en place ou à remettre en état par un aménagement adéquat. Le calcul des gains potentiels de tels investissements permettrait d'élaborer un plan d'action chiffré, véritable outil d'aide à la décision des pouvoirs publics.

Ce rapport présentera la démarche et la méthodologie mises en place puis l'analyse des données et des résultats. Enfin un retour critique sur le travail effectué permettra d'élargir l'étude sur d'autres perspectives pour la poursuite de la démarche du plan câble.

# 1 Contexte et méthodologie développée

## 1.1 Une problématique territoriale

### 1.1.1 Présentation de la région et de ses spécificités

La vallée de la Tinée est l'une des principales vallées des Alpes-Maritimes. Le département des Alpes-Maritimes occupe une place particulière en France (cf FIGURE 1) car c'est le département situé à l'extrême sud-est, coincé entre la frontière italienne, la Méditerranée et l'Arc alpin. Il est isolé en termes de voies de communications. Cette configuration a de nombreuses répercussions sur les habitudes et l'organisation des filières dans le département. Une vue générale de la vallées de la Tinée est présentée en annexe A.

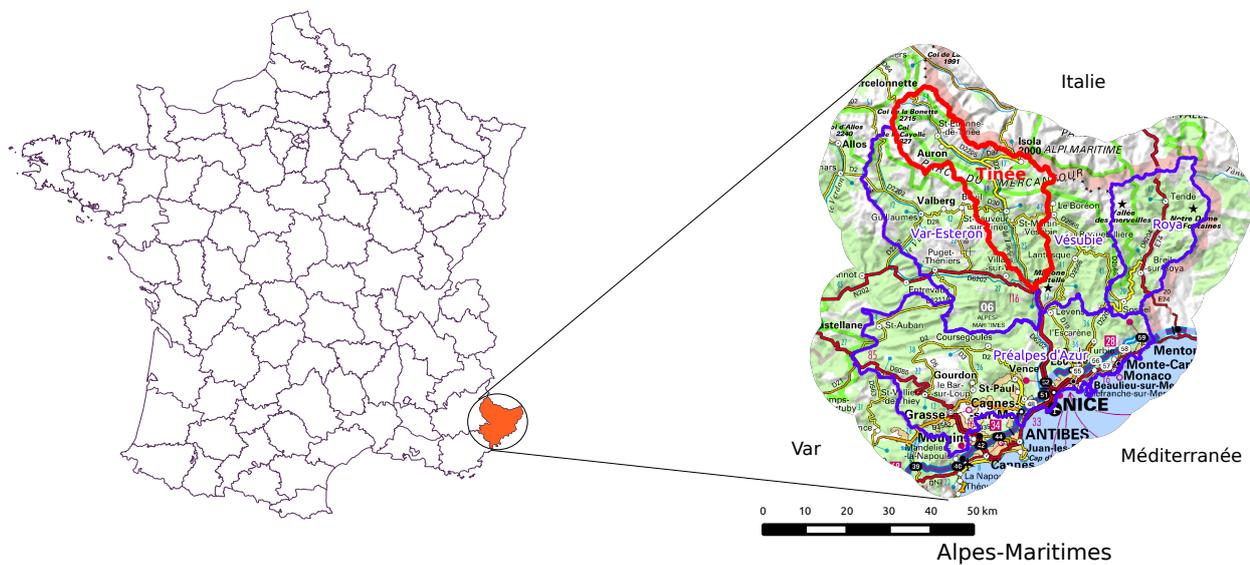


FIGURE 1 – Localisation  
(Sources : IGN, ONF)

La vallée de la Tinée d'une surface de 72 537 ha est orientée nord-sud (cf FIGURE 2), et s'étend sur près de 60 km de long et en moyenne 20 km de large. Les altitudes s'échelonnant de 180 m à plus de 3 000 m induisent une végétation très étagée et donc une diversité de peuplements forestiers. Aussi on peut successivement rencontrer des peuplements feuillus (chêne vert et pédonculé, hêtre, charme houblon, érables), des pinèdes, des pessières, des sapinières pour finir avec le mélézin. Ensuite les peuplements forestiers laissent la place aux prairies alpines et au monde minéral.

La vallée de la Tinée fait partie de l'ensemble dit des « Hautes-Chaînes » (ou Haut-Pays) des Alpes-Maritimes constitué principalement par le massif cristallin du Mercantour. Le relief escarpé et les conditions liées à la montagne (longue période d'enneigement) rendent l'ensemble de la gestion forestière difficile, en particulier l'exploitation des bois. La forte pente et les nombreux orages violents provoquent une érosion et une dégradation très rapide de la voirie, en particulier si celle-ci ne respecte pas les règles optimales de conception. Par ailleurs la vallée est traversée par la zone de cœur du Parc national du Mercantour ce qui induit un certain nombre de règles strictes quant à la gestion forestière.

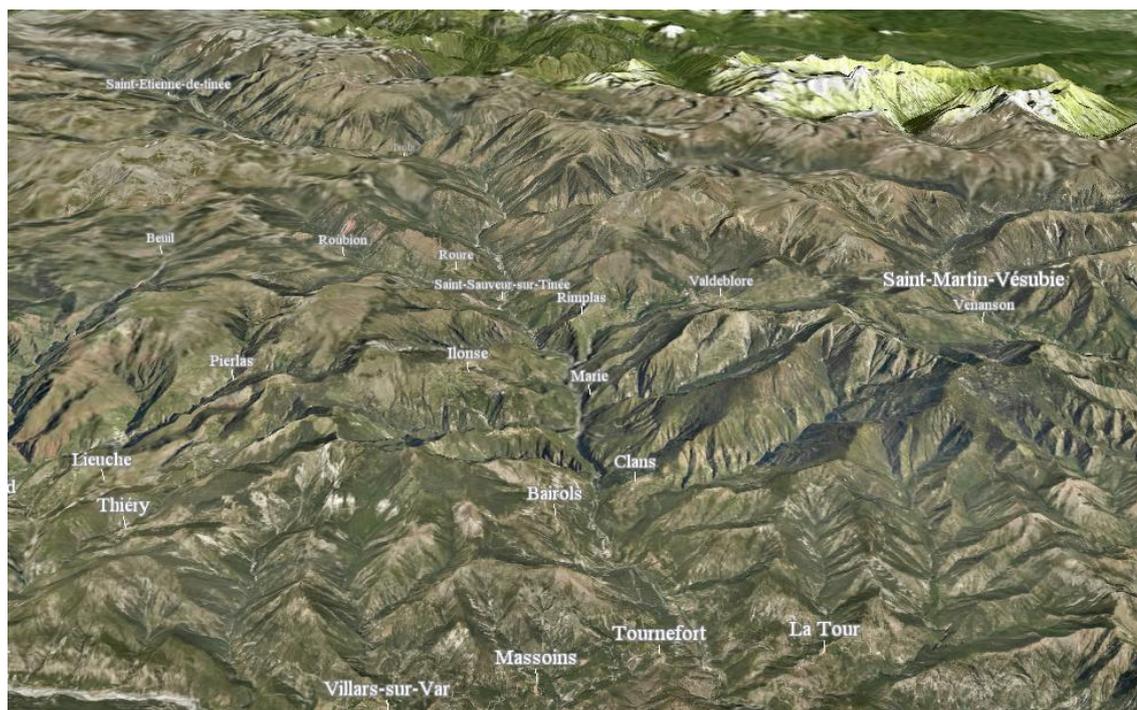


FIGURE 2 – Vue en relief de la Vallée de la Tinée.  
(Source : [Portail 3D, CG06])

Les conditions climatiques et édaphiques sont relativement favorables à la croissance des peuplements forestiers ce qui fait des Alpes-Maritimes le seul département de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA) producteur de bois d'œuvre. La vallée de la Tinée produit en moyenne près de 8 000 m<sup>3</sup> de bois d'œuvre résineux de valeur (sapin, épicéa, mélèze) chaque année. La répartition est présentée dans le graphique en figure 3 ; près de 60 % du volume total récolté est constitué de sapin.

La qualité des bois est moyenne, de classe C et D pour la majorité selon le classement ONF. Cependant il ne sort des forêts de la Tinée que du bois d'œuvre ; rien ne part en bois d'industrie excepté quelques rares petits chantiers pour une utilisation très locale au sein de la commune. C'est notamment le cas pour le pin sylvestre et le pin à crochets.

Les peuplements de sapin pectiné dépérissent lentement mais régulièrement depuis la sécheresse de 2003. La cause de ce dépérissement n'est pas démontrée mais la sécheresse qui a suivi la canicule de l'été 2003 est largement incriminée. Aucun suivi spécifique de ce dépérissement n'a été mis en place dans la vallée de la Tinée.

### 1.1.2 La filière bois dans les Alpes Maritimes

Dans la vallée de la Tinée, l'ONF gère une superficie de 28 800 ha : 2 650 ha de forêts domaniales et 26 150 ha en territoire communal relevant du régime forestier (RF) (source : ONF) soit seulement 9 % en domanial. Les activités de l'ONF dans la Tinée se situent donc principalement en forêts communales. Il est à noter que les territoires relevant du régime forestier ne sont pas tous forestiers. En effet l'ONF exerce ses missions de service public également au travers de la gestion et de la protection des espaces soumis à de forts risques naturels (Restauration des terrains de montagne, RTM) et de la gestion d'espaces naturels sensibles à protéger. Dans la vallée de la Tinée sur les 28 800 ha relevant du

Volume moyen vendu annuellement sur la période 2006-2010 dans la Tinée

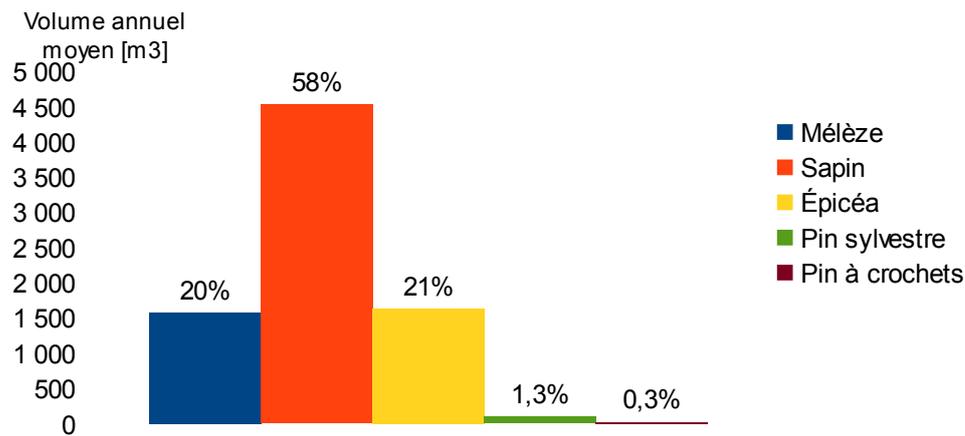


FIGURE 3 – Volume vendu annuellement par essence en forêt publique.

(Source : ONF)

régime forestier, seuls 18 875 ha sont réellement boisés [OCSOL, 2006] ce qui donne un taux de boisement de 66 % sur l’ensemble du territoire. Par forêts boisées on entend les territoires décrits comme *forêts feuillues*, *forêts résineuses* ou *forêts mélangées* dans les données OCSOL 2006 suivant la nomenclature de Corine Land Cover<sup>1</sup>. Sur la figure 4, nous pouvons voir la répartition de ces forêts effectivement boisées, entre les forêts privées et les deux types de forêts publiques.

Dans la vallée de la Tinée près de 17 000 ha soit 47,3 % des surfaces forestières boisées sont privées. Ces forêts ne seront pas étudiées dans cette étude mais elles seront à considérer pour l’élaboration d’un schéma de desserte.

Jusque dans les années 1970-1980, l’exploitation est restée assez traditionnelle avec un abattage manuel. Le lançage était alors fréquemment pratiqué et la vidange des bois par câble téléphérique très usité. Tous les massifs montagneux étaient alors exploitables.

A partir des années 1970-1980, avec l’apparition du tracteur débardeur, un vaste chantier de construction de voirie forestière, routes et pistes, a été mis en œuvre, ce qui a entraîné l’abandon du lançage et du câble long à quelques rares exceptions près. L’inconvénient de cette évolution est que la desserte forestière est très coûteuse en montagne. Elle ne peut pas être installée partout entraînant de ce fait des massifs inexploités tandis que d’autres le sont trop [Marcinkowski, 2008] ; ces considérations valables dans les Alpes du Nord ne le sont pas vraiment dans les Alpes du Sud où les massifs les plus exploités sont à l’équilibre. Il y a tout de même une hétérogénéité dans la gestion et l’exploitation des bois. Il est donc aujourd’hui indispensable de repenser les modalités d’exploitation des bois.

1. Corine Land Cover est une base de données européenne d’occupation biophysique des sols. Ce projet est piloté par l’Agence européenne de l’environnement et réalisé en France par le service de l’Observation et des statistiques du Commissariat général au développement durable. L’unité de base de description est de 25 ha. Le projet OCSOL piloté par le centre régional de l’information géographique (CRIGE) de la région PACA a repris les mêmes principes et la même nomenclature mais avec une meilleure précision : de 0,5 à 2,5 ha en fonction des zones.

## Répartition des forêts par type de propriétaire

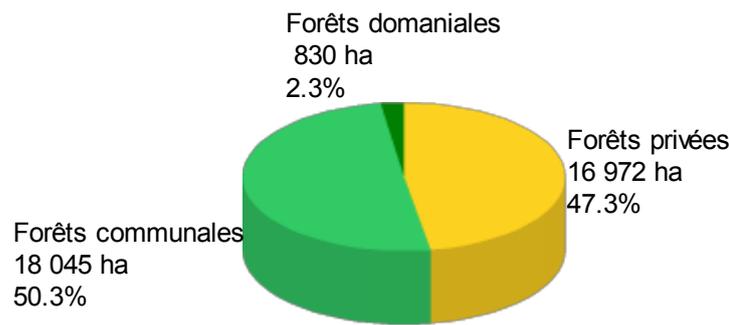


FIGURE 4 – Répartition des surfaces boisées par type de propriétaire.

Source : Données OCSOL, CRIGE-PACA

Le câble-mat apparaît aujourd'hui à l'instar de nos voisins suisses et autrichiens comme un réel moyen de valoriser l'ensemble de la ressource forestière. Actuellement, seul un tiers de la ressource est potentiellement exploitable dans la Tinée selon l'ONF, tous systèmes d'exploitation confondus.

Du fait de l'enclavement géographique, le marché du bois dans les Alpes-Maritimes est isolé du reste du pays et en tout cas des autres régions semblables. Les coûts de transport étant très élevés, le bois est transformé dans le département par les petites scieries au nombre de quatre actuellement. Ces petites scieries absorbent environ 30 000 m<sup>3</sup> sur les 44 000 m<sup>3</sup> qui sortent chaque année du département. Malheureusement, ces scieries sont de petite taille et sous équipées, elles ne sont pas du tout concurrentielles par rapport aux scieries de nos pays voisins de l'arc alpin et sont en déclin. La papeterie de Tarascon est trop éloignée des Alpes-Maritimes, son influence est nulle sur le département. Des projets de chaufferies bois avec utilisation de plaquettes forestières existent mais tardent à se mettre en place. Le gisement bois énergie est largement sous exploité sur le département.

Des échanges avec les Italiens sont régulièrement tentés mais le commerce avec les Italiens reste très difficile car les pratiques commerciales sont très différentes entre les deux pays. Les problèmes sont financiers et juridiques (contrat, caution) ainsi que techniques (qualités des bois, logistique). De ce fait les marchés conclus sont rarement des bonnes affaires, le classement des bois étant le principal sujet de désaccord. En effet les Italiens demandent un rabais dès qu'il y a un désaccord sur le volume ou la qualité. Ceci dit ces échanges ont permis à l'ONF de faire de grands progrès en termes d'exploitation et de logistique. Depuis plus de dix ans un travail a été mené de concert avec l'association des communes forestières (COFOR) des Alpes-Maritimes afin de faire évoluer les pratiques de commercialisation. Les bois façonnés remplacent maintenant à hauteur de 20 à 30 % les coupes vendues sur pied. Depuis deux ans, l'ONF a abandonné le classement des bois sur parc et sur coupe car cette opération s'est avérée trop coûteuse par rapport aux avantages retirés. Désormais la coupe est évaluée sur pied et un prix moyen est déterminé en fonction du taux entre la qualité C et la qualité D. Les scieries françaises ne s'occupent de toutes façons pas du tri de l'ONF car elles retriennent systématiquement les bois lors de leur arrivée à la scierie en fonction de critères qui leurs sont propres. Aujourd'hui, tous les bois sont débardés et transportés en long (10 à 14 m de long).

Les entreprises de travaux forestiers sont peu nombreuses et peu sont équipées pour le câble. Régulièrement, l'ONF doit faire appel à des entreprises étrangères faute de main d'œuvre locale. Cependant, le nouveau système de ventes groupées que l'ONF a mis en place ce printemps 2011 semble prometteur car face aux volumes de bois présentés, les entreprises ont été bien plus enclines à signer des contrats. De plus l'ONF a une meilleure maîtrise de l'exploitation et en particulier du débardage. Il n'en reste pas moins que les entreprises sont sous équipées : sur les trois équipes de câblistes du département une seule possède une tête d'abattage pour la reprise des bois à l'arrivée du câble.

## 1.2 Démarche adoptée

### 1.2.1 Démarche générale

Il apparaît donc que l'aval de la filière bois dans les Alpes-Maritimes n'est pas très performante alors que les potentialités forestières semblent présentes, c'est particulièrement vrai dans la vallée de la Tinée.

Dans le cadre du plan câble, l'ONF a lancé une analyse de l'exploitabilité des massifs sur l'ensemble du département. Cette étude à une échelle macroscopique sur le département [Lelou-Véron, 2010] a permis de mettre en évidence les potentialités d'exploitation par câble. La moitié de la ressource forestière en zone de montagne n'est pas accessible avec les moyens d'exploitation traditionnels à savoir le tracteur-débusqueur [Office national des forêts, 2010].

L'étude réalisée par Lelou-Véron a révélé cette problématique sur l'ensemble de la partie montagneuse des Alpes-Maritimes mais une étude plus fine demande à être effectuée pour identifier les problèmes. Cette étude doit s'effectuer sur une région plus petite, une sorte de site pilote qui permettra de mettre en place une méthodologie applicable ensuite ailleurs. Le relief du département invite à un découpage par vallées, principaux axes de communications et qui correspondent également aux unités territoriales de l'ONF. La vallée de la Tinée pose un certain nombre de questions à l'ONF car son accès est difficile pour plusieurs massifs (problèmes de voirie) et les volumes récoltés et mis en vente sont relativement moindres que ceux des vallées voisines. L'ONF a décidé de lancer l'étude sur cette vallée afin d'essayer de comprendre si la relation de causalité a priori évidente entre la desserte de mauvaise qualité et la faible mobilisation des bois est prépondérante ou si d'autres causes sont présentes. Il s'agit donc de déterminer, de caractériser et d'analyser les facteurs de blocage afin de proposer une méthodologie et, dans un second temps, un plan d'action pour tenter de remédier aux éventuels problèmes. Afin d'avoir un réel outil d'aide à la décision, le plan d'action devra être conforté par les calculs des coûts pour chaque proposition.

Une étude de mobilisation des bois s'inscrit dans le cadre plus général de l'offre et de la demande au niveau de la filière tel que présenté en figure 5.

Cette étude en raison du temps limité et de la priorité donnée aux infrastructures ne s'intéressera que très peu à la demande et ne s'intéressera pas aux dispositifs d'animation. Ces aspects ne doivent toutefois pas être négligés et devront être étudiés dans la poursuite éventuelle de cette étude.

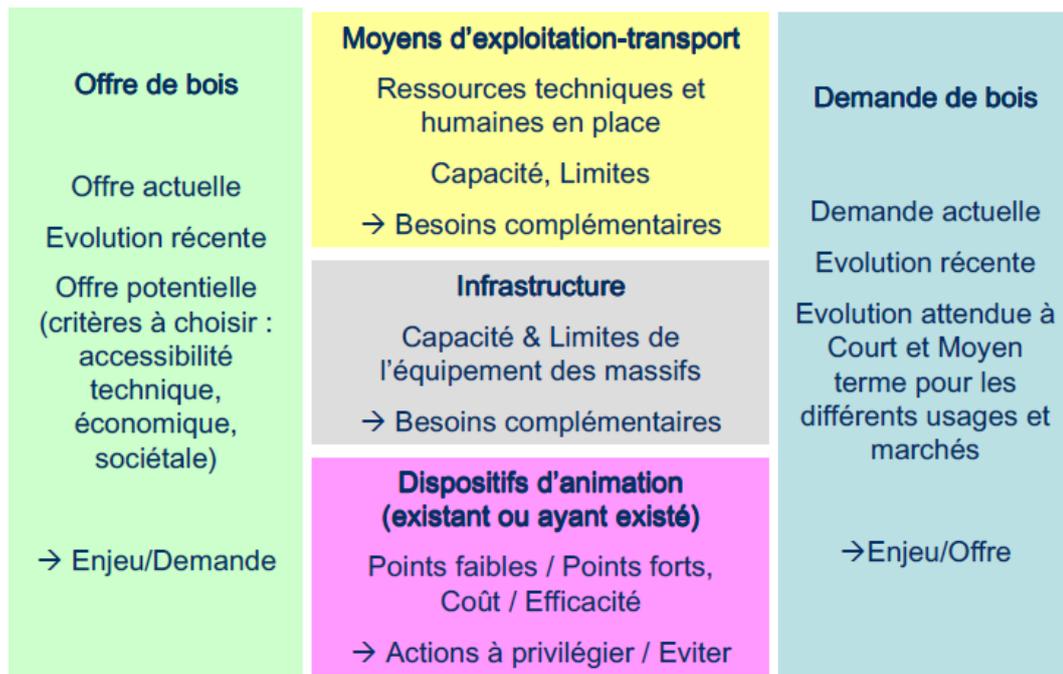


FIGURE 5 – Cadre théorique d'une étude « mobilisation du bois »

Source : [FCBA, 2011]

### 1.2.2 Les phases de l'étude

Afin de mener à bien cette étude, les étapes suivantes sont réalisées :

- recensement et collecte des données relatives aux infrastructures (desserte, limitations, points noirs, places de dépôt...)
- numérisation et spatialisation des données à l'aide du système d'information géographique (SIG) puis homogénéisation des données en lien avec la direction territoriale Méditerranée de l'ONF. Le travail sur le traitement des infrastructures est détaillé au paragraphe 1.3.2.
- analyse des infrastructures avec identification des points noirs.
- cartographie automatique de l'exploitabilité à l'aide des outils informatiques développés jusqu'à ce jour à savoir Cartuvi<sup>2</sup> pour l'exploitabilité tracteur et des scripts développés pour le logiciel de SIG GRASS<sup>3</sup>. Poursuite du développement et optimisation de ces scripts.
- collecte des données ressource

2. CARTUVI (pour *cartographie des unités de vidange*) est un programme qui a été développé par Nicolas Clouet (ONF/Cemagref) sous ArcGIS ESRI [ESRI].

3. GRASS (Geographic resource analysis support system) [GRASS] est un logiciel libre très puissant pour le calcul raster qui permet le développement de scripts permettant d'automatiser l'analyse. Les premiers scripts « de base » permettant la cartographie des zones exploitables au câble-mât machine en bas et machine en haut ont été développés en 2009 [Lelou, Martel, Prévost et Vivet, 2009] et 2010 [Becuwe, Brochier, Prévost et Rouyer, 2010] par les étudiants de l'orientation Gestion forestière (GF) de la Formation des ingénieurs forestiers d'AgroParisTech-ENGREF. Clémence Lelou-Véron en 2010 a intégré la notion de difficulté d'exploitation et l'équipe GF en 2010 a tenté d'intégrer les coûts d'exploitation approchés par le logiciel HePromo. Des problèmes d'optimisation rendent ces scripts inutilisables à l'heure actuelle à l'échelle d'un département mais des progrès sont réalisés.

- croisement des cartes d’exploitabilité avec les données ressources pour mettre en évidence les secteurs à enjeu, accessibles d’une part et non accessibles d’autre part.
- étude de propositions de restructuration ou création de desserte sur un massif : forêt communale d’Isola
- évaluation des coûts de mobilisation sur les secteurs à enjeux de ce massif
- Proposition d’un plan d’action (cette partie sera juste approchée)

Lors de la réalisation de l’étude, il s’est vite avéré que les données ressources précises étaient manquantes sur la Tinée. En effet très peu d’aménagements sont à jour sur la vallée et la plupart du temps seuls les secteurs de production sont correctement inventoriés. Les secteurs non accessibles sont jugés non exploitables donc ne sont pas inventoriés. Il est ainsi difficile de connaître les enjeux potentiels des massifs non exploités et de faire émerger de nouveaux projets. Aussi, la mise en évidence des enjeux potentiels sera effectuée uniquement sur une zone dont les données sont présentes : la forêt communale d’Isola.

Par ailleurs la phase de mise à jour et d’analyse de la desserte conformément aux spécifications de la direction territoriale Méditerranée va prendre plus de temps que prévu initialement et le plan d’actions ne pourra être mené à son terme.

Cette étude s’attachera donc principalement à l’analyse des infrastructures et à la cartographie des massifs exploitables avec un zoom sur le massif d’Isola.

### **1.3 Le traitement des données desserte**

Les données desserte sont les données essentielles pour cette étude car elles conditionnent totalement les résultats. La saisie doit être très précise et l’exhaustivité est requise si l’on veut que la modélisation de l’exploitabilité soit la plus réaliste possible. Sans cela, les résultats ne sont pas exploitables.

#### **1.3.1 Les sources de données**

Les agents patrimoniaux ont déjà ces dernières années accompli un important travail de relevé et de caractérisation de la desserte forestière sur leur triage. Ce travail a été repris et complété en 2010 [Lelou-Véron, 2010] et c’est cette nouvelle base de données qui a servi de point de départ. Cependant la volonté de l’ONF a été de changer de référentiel pour les données desserte dans un souci d’harmonisation régional et national. Aussi c’est le référentiel grande échelle (RGE) de l’Institut géographique national (IGN) qui a été choisi comme référentiel pour la représentation géographique des données pour l’ensemble de l’ONF.

- La BDTOPO : cette banque de données du référentiel grande échelle a servi de base pour le linéaire de toutes les routes départementales et en remplacement de la desserte forestière préexistante quand le tracé différait trop (routes forestières, chemins, pistes...). Ces données levées par GPS sont homogènes pour l’ensemble de la France, ce qui permettra une meilleure analyse et comparaison des données des différentes agences au sein d’une même direction territoriale et également au plan national. De plus, l’identifiant unique de l’IGN permettra de réaliser les mises à jour ultérieures des tronçons. La précision des tracés est augmentée avec le passage à la

BDTOPO ; en effet, les tracés correspondent exactement (sauf rares exceptions) aux tracés visibles sur l'orthophotographie.

- Les données du conseil général des Alpes-Maritimes (CG06) : La couche SIG transmise par le CG contenait toutes les limitations réglementaires au sein du réseau départemental : limitation en charge, en hauteur, en largeur et en longueur. Ces données sont renseignées en tant qu'attributs des données géographiques.

La connaissance de ces limitations et de leurs répercussions est un élément essentiel dans la compréhension du fonctionnement de la mobilisation du bois dans la vallée de la Tinée.

- La BDDFCI : la banque de données DFCI (défense des forêts contre les incendies) gérée par le service départemental d'incendie et de secours (SDIS) est venue en complément de la BDTOPO pour certains linéaires, et pour connaître si le tronçon de desserte sert ou non de piste DFCI. Cela a une incidence sur la gestion du tronçon et en particulier son entretien qui est alors pris en charge par Force 06, service départemental des forestiers-sapeurs sous tutelle du conseil général.

### 1.3.2 Les choix de gestion des données

Profitant de l'étude, l'agence a décidé d'harmoniser la structuration des données au niveau territorial. Il a ainsi fallu que les différentes agences de la direction territoriale méditerranéenne se mette d'accord sur les choix des champs pertinents pour la description et l'utilisation des données desserte. Une contrainte majeure est d'intégrer en plus des besoins locaux les exigences nationales qui ne sont pas toujours pleinement compatibles car les préoccupations sur le territoire national diffèrent suivant les régions. Une proposition pour la direction territoriale a été faite : la table de métadonnées comportant l'ensemble des champs est présentée en annexe B.

#### Exemple du champ accessibilité

En raison des problèmes qu'induisent les nombreuses limitations sur le réseau départemental, il serait intéressant d'étudier sur la vallée si le transport du bois avec des véhicules d'un plus petit gabarit que le grumier classique serait avantageux. Une étude des engins existants en lien avec la réglementation en vigueur a été menée et synthétisée dans le tableau de l'annexe D. Il en résulte une multiplicité des types de grumiers et une évolution très rapide des technologies qui fait qu'à poids égal, l'impact des engins est moins fort sur le terrain et la maniabilité s'améliore, notamment par le développement des essieux directeurs au niveau de l'arrière train forestier. Les routes difficilement accessibles aujourd'hui le seront peut-être plus demain. Aussi il paraît délicat de définir des catégories d'engins selon des critères techniques en perpétuelle évolution. De plus les grumiers pèsent à vide entre 20 et 22 tonnes or les limitations présentes sur la vallée sont à 19 tonnes ou 15 tonnes, il faut donc des camions vraiment petits pour pouvoir emprunter ces routes et cette solution ne semble envisageable que pour des petites charges de bois de feu pour un usage très local mais n'est pas réaliste économiquement pour l'exploitation de coupes complètes. La distinction de catégories pourrait se faire sur la longueur du véhicule. Cependant des camions courts peuvent être moins maniables que des grumiers dans les lacets serrés car ces camions ne sont pas articulés alors que certains grumiers peuvent même déplacer les essieux de l'arrière train forestier ce qui leur confère une grande maniabilité. Il a tout de même été décidé avec la direction territoriale de faire une catégorie « camion » pour

les véhicules de longueur inférieure à 15 m, de hauteur inférieure à 3,5 m et inférieurs à 19 tonnes mais cette indication doit être comprise comme donnant une idée du gabarit, une idée du type de camion. Un véhicule classé « camion » peut faire plus de 19 tonnes.

Après cette longue étape de discussion et de négociation la compilation des données a pu être effectuée en croisant les informations venant des différentes sources comme décrit au paragraphe 1.3.1 .

Le système de gestion classique des données géographiques qui consiste à créer autant de champs descriptifs qu’il y a d’attributs pour chaque tronçon trouve ses limites car plus il y a de champs, plus les tronçons sont découpés (segmentés). A chaque changement d’un seul attribut, un nouveau tronçon est créé. Ce principe est schématisé dans la figure 6 :

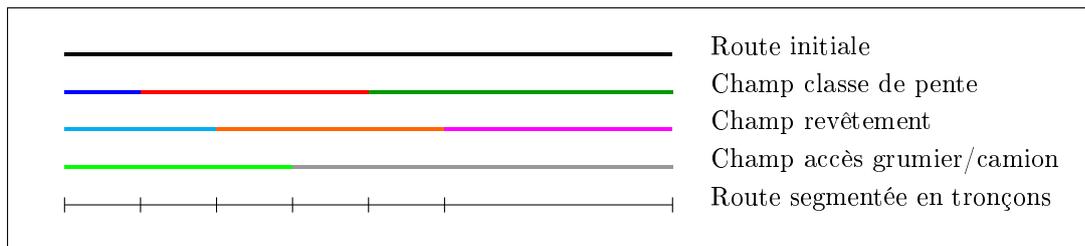


FIGURE 6 – Schéma du découpage attributaire

La couche est alors très segmentée et difficile à gérer manuellement et à mettre à jour. Une solution possible est le référencement linéaire : un seul élément géométrique est créé pour l’ensemble d’une route (cf FIGURE 7), par exemple la RD 2205 qui longe la Tinée est d’un seul tenant. Ensuite, il faut créer autant de tables qu’il y a de champs de description. La route doit posséder une origine (kilomètre 0) et la description se fait ainsi : entre le kilomètre 30 et le kilomètre 35, la route RD 2205 est revêtue, entre 35 et 60 elle est empierrée. Dans la table « limitation en charge » : entre les kilomètres 15 et 40, la route est limitée à 19 t, entre les kilomètres 40 et 50 à 15 t et ainsi de suite.

Ce découpage n’affecte pas directement la géométrie, par contre la gestion des tables est complexe surtout pour les mises à jours en en particulier lors du découpage d’un élément géométrique. Des essais ont été menés mais la technique n’a pas encore été déployée sur l’agence en raison d’une non maîtrise de cette technique par les agents SIG.

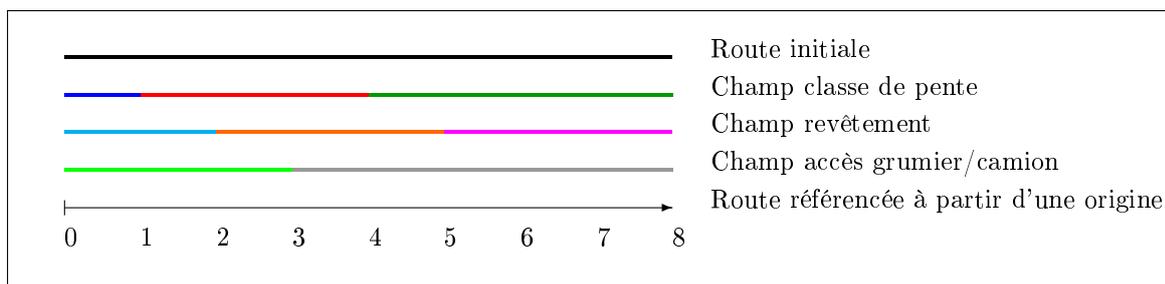


FIGURE 7 – Principe du référencement linéaire

Une fois la compilation terminée à l’aide du logiciel de SIG ArcGIS ESRI® et du logiciel de gestion de bases de données FME, un certain nombre de champs n’étaient pas renseignés dont certains concernant l’accessibilité, et indispensables à l’étude ; aussi un recueil des informations a été effectué auprès des agents patrimoniaux. Jusqu’à présent, le champ accessibilité décrivait si le tronçon était accessible à un grumier, à un camion

ou à un tracteur (et 4x4). De fait, ce champ était un champ synthétique qui intégrait de nombreuses données, il n'était pas descriptif et il était difficile de savoir quelle était la raison du classement et donc difficile pour le gestionnaire de savoir quel était le caractère limitant qu'il faudrait améliorer. Il a été décidé de le remplacer par les quatre champs descriptifs décrits ci-dessous :

**le revêtement** (revêtu, empierré, terrain naturel). La nature du sol dans les Alpes-Maritimes fait que cette classification n'est pas aussi pertinente que dans le reste de la France ; en effet la plupart du temps le terrain naturel est en fait la roche du sous-sol, ce qui permet aux grumiers et camions de passer. Ce champ ne permet donc pas dans les Alpes-Maritimes d'empêcher l'accès au grumier parce que le tronçon est en terrain naturel.

**La classe de pente** : 4 classes de pente ont été définies :

- 0 – 12 %, avec éventuellement des passages jusqu'à 15 % sur de courtes distances
- 13 – 30 %
- 31 – 40 %
- > 40 %

**La limitation de charge** : PTR (poids total roulant autorisé) maximum

**l'accessibilité** pour un gabarit donné, en faisant abstraction de toutes les autres données, c'est à dire que l'on considère uniquement la hauteur, la largeur et la longueur du véhicule. Il y a 4 classes :

- G : Un grumier peut passer en dimensions  $L \leq 25\text{ m}$ ,  $l = 2,50\text{ m}$  et  $H \leq 4,10$
- C : Un (petit) camion peut passer en dimensions  $L \leq 15\text{ m}$ ,  $l < 2,50\text{ m}$  et  $H < 3,5\text{ m}$  et  $P \leq 19\text{ t}$  (Cette charge est juste une indication de gabarit)
- T : Un débardeur peut passer en dimensions  $L < 8\text{ m}$ ,  $l < 3\text{ m}$
- X : pas de passage d'engin possible

La collecte d'informations auprès des agents a privilégié le renseignement de ces quatre champs.

C'est ensuite la combinaison de ces quatre champs qui permettra de dire si un grumier, un camion ou un tracteur peut accéder au tronçon. Une grille de correspondance a été créée en annexe E. Les critères suivants ont été appliqués :

**un grumier** peut emprunter :

- les voies revêtues, empierrées et en terrain naturel dans certains cas (dire d'expert)
- les voies de classe de pente 0 – 12 % (sauf éventuellement sur des courtes portions)
- les voies de gabarit « G »
- les voies autorisées aux plus de 19 t

**un camion** peut emprunter :

- les voies revêtues, empierrées et en terrain naturel dans certains cas (dire d'expert)
- les voies de classe de pente 0 – 12 % (sauf éventuellement sur des courtes portions)
- les voies de gabarit « G » ou « C »
- les voies autorisées aux plus de 15 t

**un tracteur forestier** peut emprunter :

- les voies en terrain naturel
- les voies de classe de pente 0 – 12 % et 13 – 30 %
- les voies de gabarit « G », « C » ou « T »

- pas de restrictions de tonnage sur les voies en terrain naturel

**un porteur forestier** peut emprunter :

- les voies en terrain naturel prioritairement mais aussi les voies revêtues ou empierrées pour des courts trajets (pas rentables économiquement)
- les voies de classe de pente 0 – 12 %, 13 – 30 % et 31 – 40 %
- pas de restrictions particulières (attention toutefois aux gros modèles si utilisation des voies revêtues soumises à limitation)

Il faut garder à l'esprit que les engins forestier doivent être amenés à proximité du lieu de la coupe par un porte-char qui doit pouvoir circuler dans les mêmes conditions que les grumiers. Cet aspect n'est pas pris en compte dans la modélisation. Le cas du porteur forestier n'a pas été étudié spécifiquement car la vallée de la Tinée n'est actuellement exploitée que pour son bois d'œuvre et celui-ci est sorti en long. Un développement du bois énergie et une mutation vers le bois court pourraient lui permettre de gagner la vallée.

Ce classement a tendance à sous-estimer la desserte à laquelle accèdent réellement les grumiers dans les Alpes-Maritimes en raison de la prise de risque des conducteurs de grumiers qui passent là où les autres chauffeurs de France ne passeraient pas. Aussi, pour éviter de réaliser une étude complètement hors de la réalité, un certain nombre de tronçons ont été reclassés manuellement en « accessible aux grumiers » parce que l'on sait pertinemment que les bois sont exploités dans le secteur, quand bien-même la réglementation ne permet pas le passage des grumiers.

L'ensemble des traitements des données pour affecter l'accessibilité réelle aux tronçons en fonction des modalités d'accès choisies et extraire les points noirs est effectué par des scripts en langage Python utilisant ArcGIS et ses extensions à savoir Network Analyst pour les analyses de réseau. Network Analyst a servi en particulier à vérifier la cohérence des données numérisées en étudiant la connectivité des tronçons. Si la connectivité n'est pas bien assurée sous SIG, les études qui en découlent sont faussées aussi une attention particulière a été portée à cette étape.

L'ensemble des équipements ponctuels existants ont été relevés par les agents (places de dépôt, aires de retournement) mais ils sont très peu nombreux. Les places de dépôt sont la plupart du temps informelles : en bordure de route, ou en limite de propriété ; ceci est possible avec un fonctionnement quasiment en flux tendu avec le transporteur. Pour le bon déroulement de l'exploitation, une place de dépôt doit être présente à chaque jonction piste à tracteur/route à accès grumier c'est à dire au lieu de la reprise des bois. Aussi même si les places de dépôt ne sont pas cartographiées et n'existent pas en tant que telles, elles sont générées automatiquement par les scripts de traitement. Le diagramme montrant la succession des scripts et leur enchaînement (entrées/sorties) est présenté en figure 8 et les grandes étapes de chaque script sont présentées en annexe G.

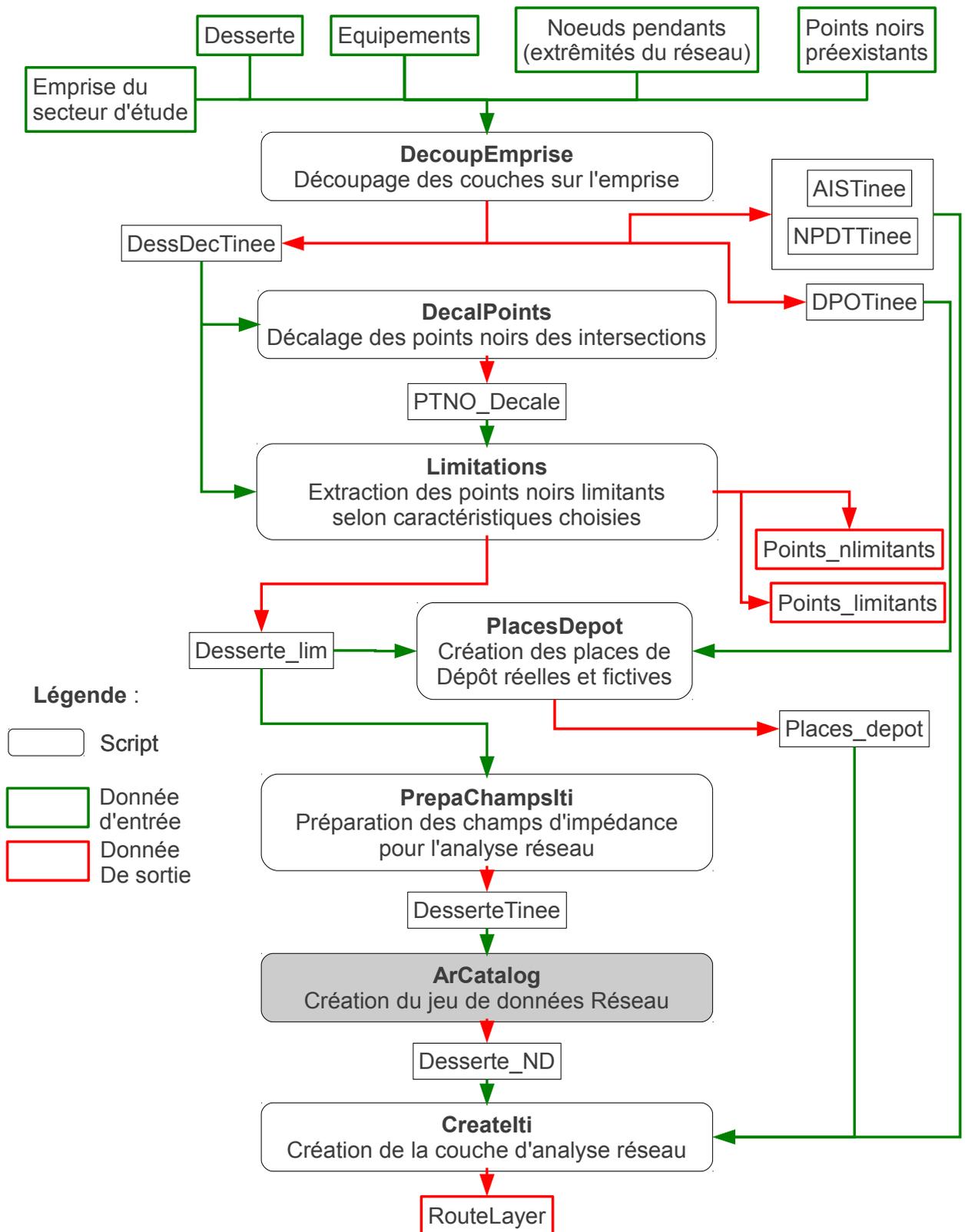


FIGURE 8 – Diagramme des scripts (entrées – sorties)

## 2 Résultats

### 2.1 Analyse de la desserte

#### 2.1.1 Étude de la desserte potentiellement accessible

Une fois le travail de numérisation et de mise en forme des données terminé, la desserte a pu être analysée sur l'ensemble de la Tinée. Le terme desserte est employé pour désigner à la fois les routes et les pistes c'est à dire tous les types d'accès confondus.

Dans un premier temps, les limitations de gabarit ont été ignorées. Ont été classées en route accessibles aux grumiers toutes les routes répondant aux critères définis au paragraphe 1.3.2 plus les routes accessibles aux camions et qui sont revêtues. On considère que dans un certain nombre de cas une simple mise au gabarit pourrait permettre le passage des grumiers.

Afin de faire ressortir les zones forestières les moins bien desservies un indice de densité de desserte a été calculé :

$$\text{Densité de desserte} = \frac{\text{Longueur de desserte forestière (km)}}{\text{Surface forestière (ha)}} \times 100$$

Nous nous intéressons à la desserte forestière qui est celle qui sert à l'exploitation. Aussi pour cette raison nous avons enlevé du calcul toutes les routes départementales ainsi que la desserte en dehors des parcelles relevant du régime forestier. Néanmoins l'étude du réseau départemental est très importante car même s'il n'est pas possible d'exploiter depuis ces routes, elles permettent l'accès à la desserte forestière et conditionnent ainsi toute l'exploitation. Les résultats sont présentés dans le tableau 1. Le calcul a été segmenté selon l'occupation du sol [OCSOL, 2006]. Sont regroupées sous appellation « boisé » les surfaces décrites comme *forêts feuillues*, *forêts résineuses* et *forêts mélangées*, sous l'appellation « en mutation » les surfaces décrites comme *forêt et végétation arbustive en mutation* et en « non boisé » tout le reste. De fait, majoritairement on retrouve : *landes subalpines*, *pelouses et pâturages naturels*, *végétation clairsemée* et *roches nues*.

	RF total		RF boisé		RF non boisé		RF en mutation	
	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha
Surface [ha]		28 797		18 876		9 922		1 394
Longueur [km]								
Routes forestières grumier	91,57	<b>0,32</b>	83,84	<b>0,44</b>	5,41	<b>0,05</b>	2,32	<b>0,17</b>
Pistes tracteur	135,93	<b>0,47</b>	112,36	<b>0,60</b>	21,87	<b>0,22</b>	1,70	<b>0,12</b>
avec G	91,35	<b>0,32</b>	83,82	<b>0,44</b>	5,22	<b>0,05</b>	2,32	<b>0,17</b>
avec C	13,02	<b>0,05</b>	8,11	<b>0,04</b>	4,04	<b>0,04</b>	0,88	<b>0,06</b>
avec T	123,13	<b>0,43</b>	104,28	<b>0,55</b>	18,03	<b>0,18</b>	0,82	<b>0,06</b>
Somme	227,50	<b>0,79</b>	196,21	<b>1,04</b>	27,28	<b>0,27</b>	4,02	<b>0,29</b>

TABLE 1 – Densité de desserte par nature d'accessibilité

La littérature donne un optimum d'efficacité pour l'exploitation des bois avec 3 à 3,5 km de routes forestières pour 100 ha de forêt [Descroix, 2010], les pistes ne doivent pas être prises en compte dans ce calcul. Dans la Tinée, cette densité est dix fois moindre ce qui montre un réseau de desserte déficient pour une exploitation correcte des bois. Il faut toutefois remarquer que cette desserte est en grande partie concentrée dans les parcelles boisées ce qui correspond aux investissements réalisés dans les années 1980-1990 dans les

massifs de production, où la densité de routes est légèrement meilleure avec 0,44 km pour 100 ha. Les territoires relevant du régime forestier mais non boisés, souvent au dessus de la limite de végétation ou en zone de protection RTM, ne sont que très peu desservis. La desserte dans ces secteurs a souvent un but d'accueil du public. C'est pourquoi la présente étude portera plus spécifiquement sur les zones relevant du régime forestier et boisées. Au sein même de ces zones, nous pouvons constater que la desserte est très inégale selon les massifs. La figure 9 fait apparaître ces disparités.

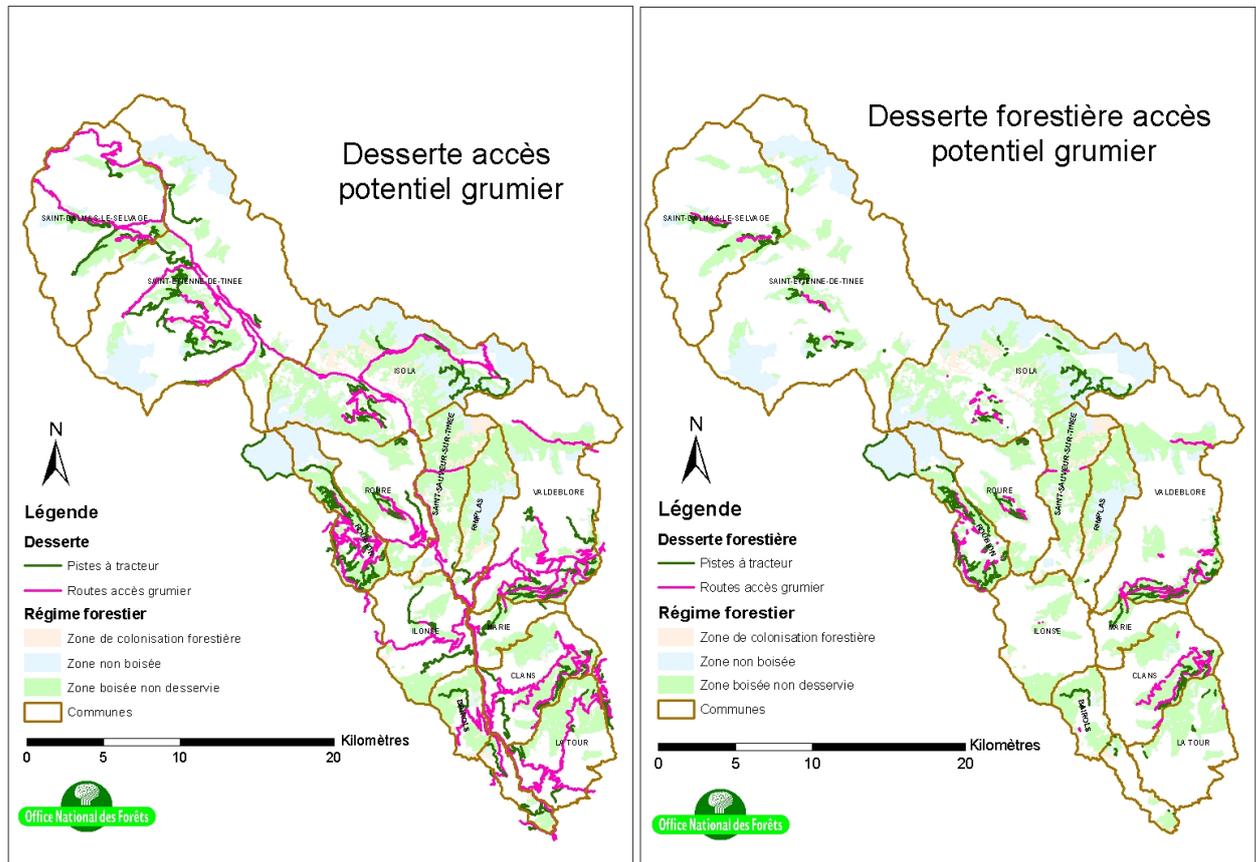


FIGURE 9 – Desserte accès potentiel dans la vallée de la Tinée

La carte « Desserte accès potentiel grumier » présente l'ensemble du réseau sur le département, tandis que sur la carte « Desserte forestière accès potentiel grumier », n'est représenté que le réseau étudié dans le calcul, c'est à dire uniquement la desserte forestière en forêts boisées. Cette deuxième carte fait apparaître clairement la très faible densité de routes forestières.

### 2.1.2 Les points noirs

La première carte de la figure 9 présente la desserte potentielle c'est à dire la desserte qui serait accessible si :

- aucune limitation de gabarit n'était présente sur le réseau (hauteur, largeur, longueur et charge)

- aucune dégradation n'était présente, ni sur le réseau départemental (appelé aussi réseau externe) ni sur le réseau forestier (appelé aussi réseau interne). En effet la forte pente et les éboulements sont des facteurs d'érosion et de dégradation très importants pour la desserte. La desserte doit faire l'objet d'un entretien régulier sinon son accès devient impossible.

Ces blocages empêchent l'accès de certaines routes aux grumiers rendant ainsi des secteurs inexploitable. La prise en compte de l'ensemble des points de blocage appelés *points noirs* permet d'obtenir une carte de l'accès théorique c'est à dire qui respecte les limitations réglementaires imposées par le service des routes du conseil général et tient compte des accès impossibles dus aux dégradations.

Cependant la réalité est autre. En effet il existe :

- des limitations qui peuvent être levées par dérogation spéciale pour le transport du bois dans certains secteurs mais ces dérogations sont difficilement modélisables car définies au cas par cas,
- des limitations pour lesquelles les chauffeurs de grumiers acceptent de prendre des risques et vont au delà des limitations imposées réglementairement. Ceux-ci connaissent très bien leur métier et ont une parfaite connaissance du terrain qui leur permet de savoir là où il peuvent passer et comment. La direction des routes met une limitation quand elle juge qu'un camion pourrait prendre un risque en empruntant l'itinéraire ou que la route risque une détérioration et ainsi elle est déchargée de responsabilités. Si le chauffeur emprunte l'itinéraire, il engage sa propre responsabilité. Par exemple au niveau des encoffements il y a fréquemment des limitations de hauteur car la paroi rocheuse forme une sorte de voûte. Si le grumier se déporte vers le centre de la route au niveau des points délicats il peut passer sans problème car la hauteur sous la roche est plus importante. Il en est de même avec les tunnels et la photo de la figure 10 donne un exemple de passage délicat.



FIGURE 10 – Passage de justesse sous un tunnel  
(Source : ONF)

La discussion avec un chauffeur de grumier a permis de connaître les points noirs effectivement infranchissables des points noirs que l'on peut franchir sous certaines conditions.

Ces points sont alors appelés *points gris*. On ne considère pour cette carte appelée « Carte de la desserte accès réel des grumiers » (Annexe I) uniquement les grumiers traditionnels (cf FIGURE 28 présents dans le département. La carte de la desserte théorique, ne présentant pas d'intérêt particulier dans cette étude, ne sera pas davantage étudiée.

Si l'on considère la deuxième catégorie de véhicules affectée au transport du bois c'est à dire la catégorie « camion » présentée en première partie, il est possible d'établir une autre carte : la « carte de la desserte accès réel grumier ou camion ». Lorsqu'un point noir empêche le passage d'un grumier mais qu'un camion peut passer, le tronçon est déclassé en « accessible camion » et le point noir est mis en point gris parce qu'un véhicule affecté au transport de bois peut tout de même franchir le point. Ce réseau routier (cf Annexe I) peut être parcouru par au moins l'un des deux types de véhicules. Cette donnée va permettre de savoir s'il y a un réel enjeu à développer une flotte de véhicules de gabarit plus petit pour l'exploitation des zones de montagne.

La notion de point noir implique un enjeu potentiel en termes d'accès à la ressource. Les points de jonction entre les routes et les pistes ne sont pas nécessairement considérés comme points noirs s'il n'y a pas d'intérêt particulier à transformer la piste en route. L'ensemble des points noirs sur la vallée de la Tinée ont été reportés sur la carte de la figure 11 et le listing figure en annexe C. Le classement des points de blocage en fonction de leur appartenance au réseau interne ou externe permet de savoir ce qui est du ressort du conseil général et ce qui est du ressort de l'ONF (en lien avec les communes). Ainsi, les gestionnaires peuvent prendre des décisions quant à la résorption de ces points de blocage.

Les trois modalités ou scénarios étudiés sont donc :

- Desserte accès potentiel grumier (cf FIGURE 12)
- Desserte accès réel grumier (Annexe I)
- Desserte accès réel grumier + camion (Annexe I)

### 2.1.3 Comparaison avec la desserte réellement accessible

Les différences dans le réseau routier entre les trois modalités se situent davantage dans le réseau départemental que dans le réseau forestier, aussi la figure 11 qui ne prend en compte que la desserte forestière, montre peu de variations entre les trois modalités. Nous rappelons que par desserte est entendu tous les types de voirie confondus.

La modalité « desserte potentielle » est celle présentant le meilleur indice de densité car aucune restriction n'est appliquée. Le scénario le plus contraignant est logiquement celui avec l'unique accès aux grumiers. La variation entre les scénarios est nulle en territoire non boisé. La faible densité de routes en territoire non boisé (FIGURE 13) permet de déduire que la desserte sur ces zones est essentiellement constituée de pistes, probablement avec une vocation pastorale ou touristique (pistes de ski). La figure 13 met en évidence une augmentation de la densité de routes dans le scénario « accès réel grumier ou camion ». Cette augmentation est de 15 % sur les surfaces boisées. En effet, dans ce cas, un certain nombre de tronçons, même en terrain naturel, sont accessibles aux camions alors qu'ils sont considérés comme pistes dans les autres scénarios. Par contre les tronçons revêtus ou empierrés et non accessibles aux grumiers sont supprimés car un tracteur n'est pas autorisé au traînage des bois sur ce type de voirie afin d'éviter des dégradations exagérées.

La différence entre les scénarios est peu marquée au niveau des routes forestières car celles-ci sont peu nombreuses. Étant donné que la voirie départementale est limitée,

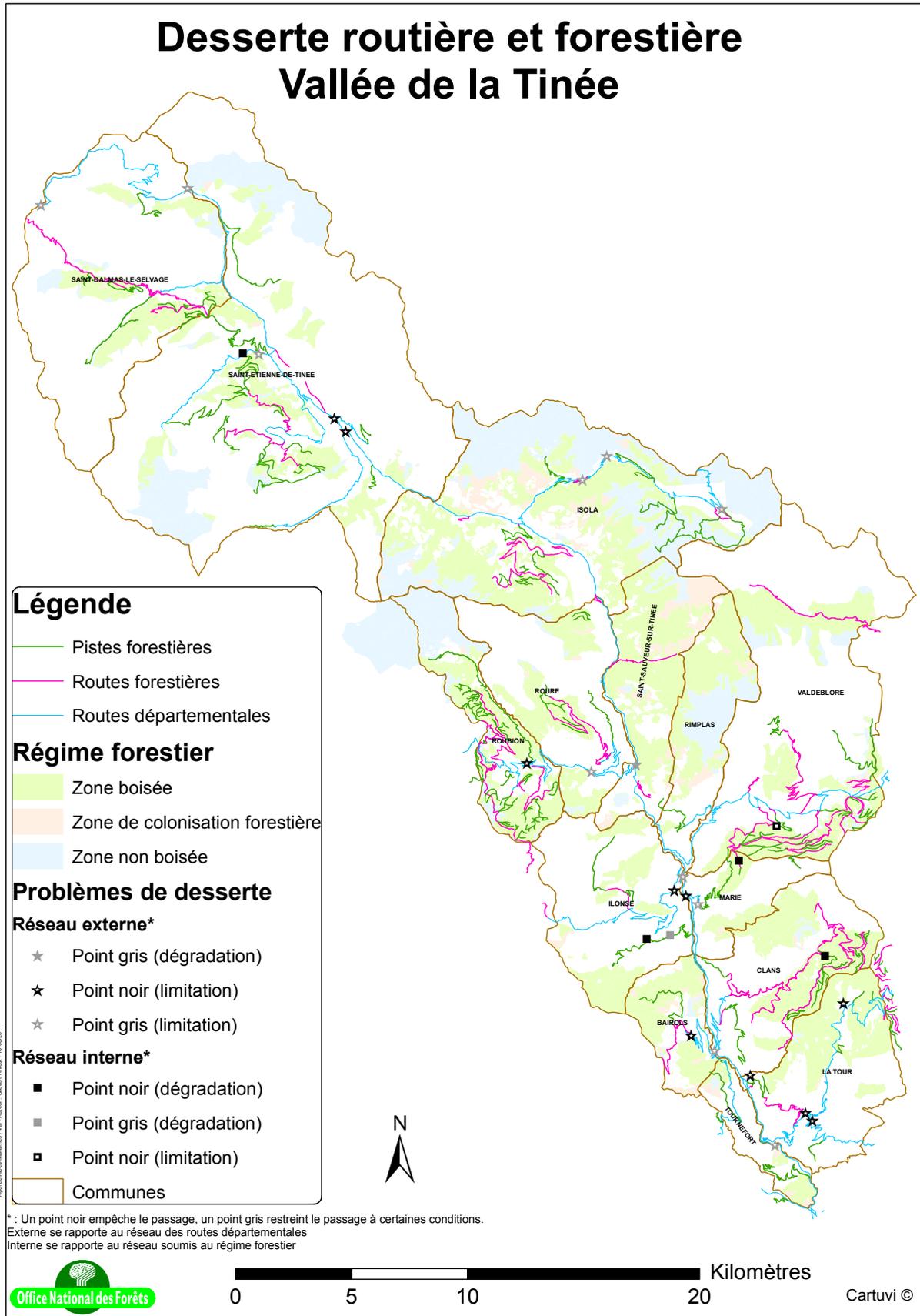


FIGURE 11 – Carte de la desserte potentielle et de tous les points de blocage

## Densité de desserte forestière selon l'occupation du sol en territoire soumis

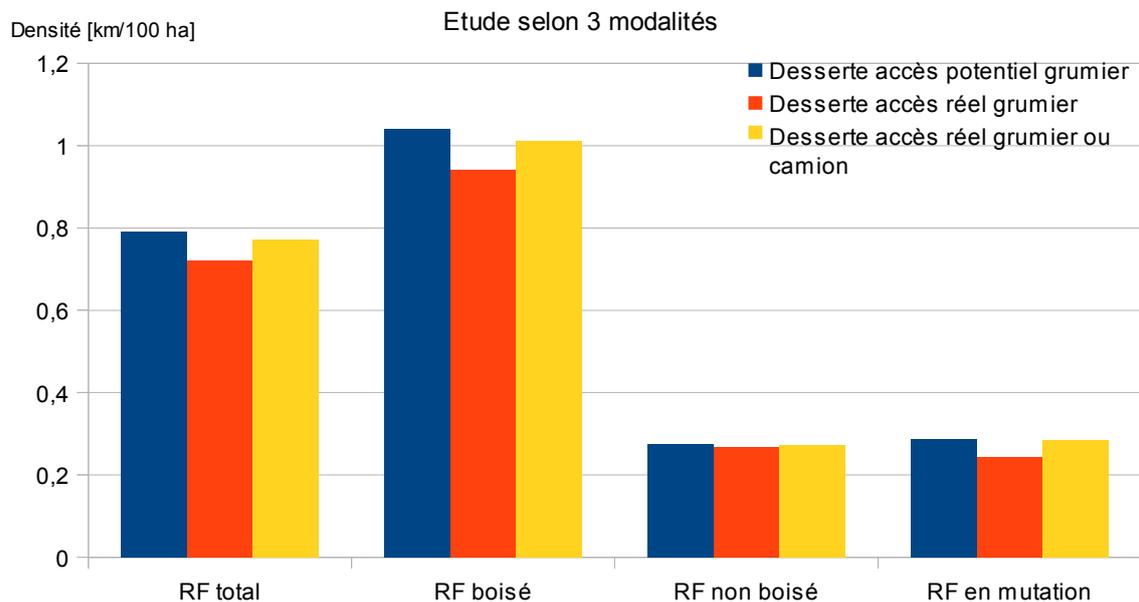


FIGURE 12 – Densité de desserte forestière totale (routes + pistes)

## Densité de routes forestières selon l'occupation du sol en territoire soumis

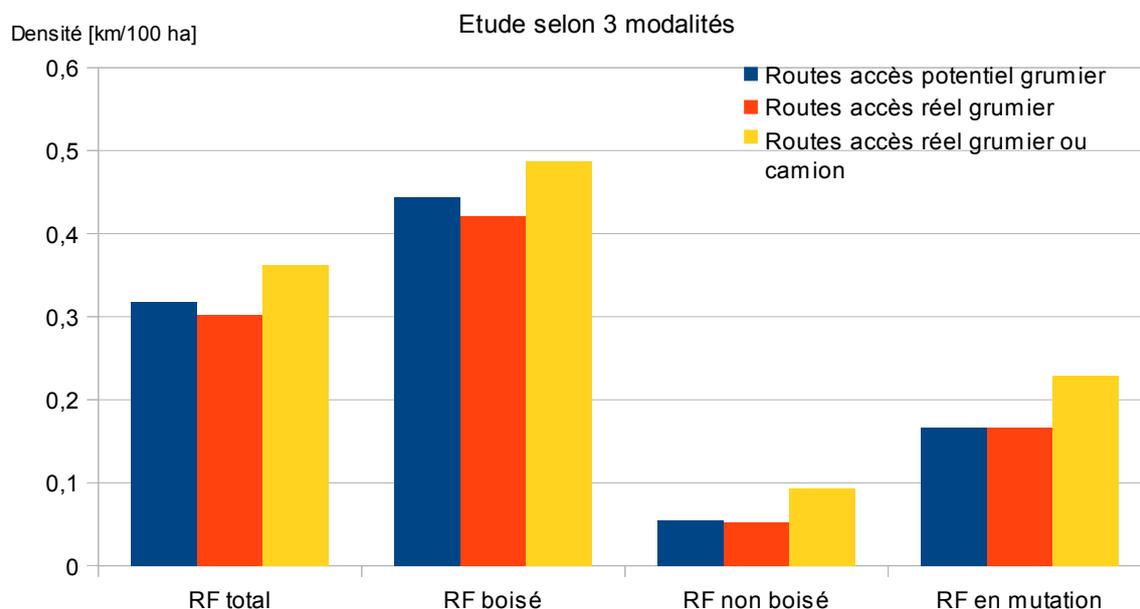


FIGURE 13 – Routes forestières

l'accès des véhicules de transport aux massifs est impossible donc aucune desserte ou presque n'est construite. Une suppression des points noirs ne permettrait pas forcément une exploitation immédiate de tous les massifs mais nécessiterait d'abord la création de routes forestières. L'ensemble des données chiffrées de densité qui ont permis l'élaboration des graphiques sont en annexe H et les cartes des différents scénarios en annexe I.

Une autre approche permettant une analyse plus fine consiste à cartographier la densité de routes forestières par une approche « raster » : à chaque pixel de la carte on attribue la densité de desserte qu'il y a dans une placette fictive de 100 ha autour de ce pixel. Dans ArcGIS, l'outil *Densité de lignes* de l'extension *Spatial Analyst* permet de réaliser ce calcul en spécifiant un rayon de 564 m ( $564^2 \times \pi \simeq 100 \text{ ha}$ ). Dans ce calcul toutes les routes qui ne sont pas des départementales sont considérées même en zone non forestière. La carte obtenue à partir des routes est découpée selon le territoire boisé relevant du régime forestier, ainsi il y a une influence des tronçons de routes situés en bordure de zone forestière mais à l'extérieur. Dans la réalité il est en effet possible d'utiliser la desserte d'un voisin pour exploiter les bois, moyennant un accord. Les valeurs obtenues ont été réparties en quatre classes de densité :

**classe 1** : densité entre 0 et 0,5 km/100 ha qui correspond aux zones où la desserte est inexistante ou quasiment inexistante,

**classe 2** : densité entre 0,5 et 1 km/100 ha qui correspond aux zones où la desserte est très insuffisante,

**classe 3** : densité entre 1 et 3 km/100 ha qui correspond aux zones où la desserte est insuffisante, et

**classe 4** : densité supérieure à 3 km/100 ha qui correspond aux zones où la desserte est en densité optimale pour une exploitation dans de bonnes conditions.

La carte ainsi obtenue est présentée en figure 14 et confirme les hypothèses d'une desserte concentrée uniquement sur quelques massifs et non d'une desserte moyenne sur l'ensemble du territoire.

Le calcul de la densité de routes forestières selon la méthode décrite précédemment est réalisée sur les trois scénarios de desserte retenus : desserte accès potentiel grumier, desserte accès réel grumier et desserte accès réel grumier et camion. La figure 15 est le résultat d'une analyse comparative des trois scénarios en régime forestier boisé. Quelque soit le scénario il apparaît que :

- 70 % de la surface forestière n'est pas desservie
- 3 % de la surface sont correctement desservis
- 20 % des surfaces forestières boisées sont probablement exploitées dont seulement 3 % dans de bonnes conditions ce qui fait craindre le risque d'une surexploitation de ces zones. L'analyse de l'exploitabilité permettra d'affiner les chiffres.

Afin de connaître plus précisément les secteurs sur lesquels la desserte est vraiment déficiente il est intéressant de segmenter cette information par massif forestier.

Dans le tableau 2 la codification « DO » est utilisée pour les forêts domaniales et « CO » pour les communales. Le tableau 2 fait apparaître qu'aucun des massifs n'est bien desservi dans son ensemble, les secteurs bien desservis mis en évidence précédemment l'étant uniquement sur des portions de forêts (densité  $\geq 3 \text{ ha}/100 \text{ km}$ ). Ceci est compréhensible car en zone de montagne les forêts comportent toutes des secteurs tellement pentus que l'implantation de route et même l'exploitation des bois sont impossibles ou

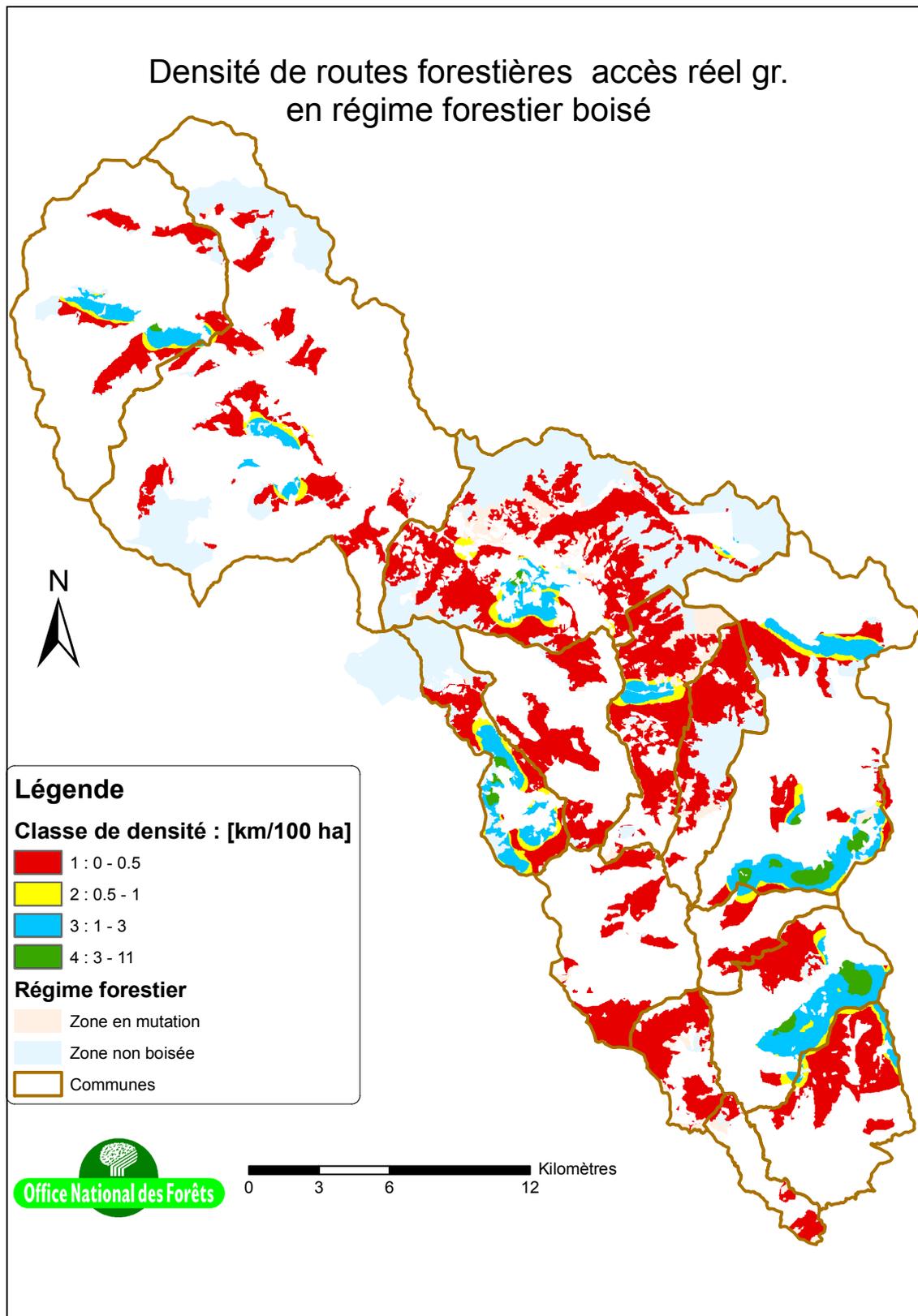


FIGURE 14 – Surfaces par classes de densité de routes forestières

### Surface forestière par classe de densité de routes forestières

Régime forestier boisé

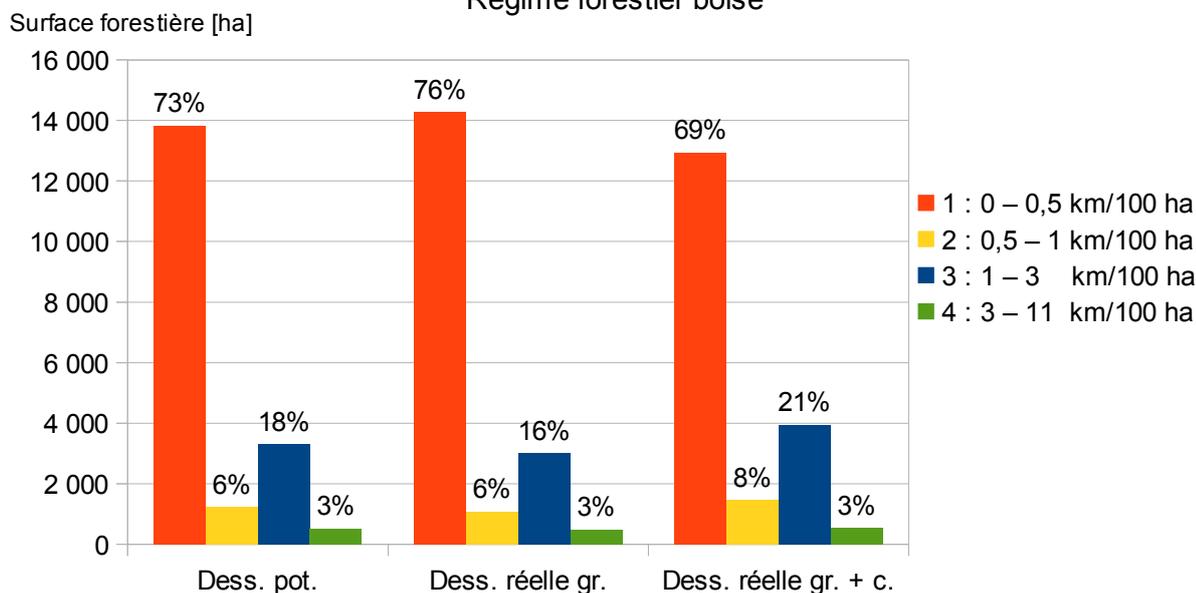


FIGURE 15 – Surface forestière par classe de densité de routes forestières (3 modalités)

Nom de la forêt	Densité de desserte moyenne [km/100 ha]	Surface boisée en RF			Classe de densité de desserte	Surfaces cumulées [%]
		[ha]	[%] du RF boisé total	[%] pour la forêt		
DO CLANS	2,45	393,8	2,1	100	1 – 3	14
CO VALDEBLORE	1,19	2 162,9	11,6	89		
CO CLANS	0,91	1 129,5	6,0	97	0,5 – 1	19
CO ROUBION	0,87	1 280,8	6,8	47		
CO SAINT DALMAS LE SELVAGE	0,60	1 167,7	6,2	85		
CO MARIE	0,24	374,2	2,0	100		
CO SAINT ETIENNE DE TINEE	0,22	1 572,0	8,4	89	0 – 0,5	67
CO LA TOUR SUR TINEE	0,22	1 232,0	6,6	99		
CO ISOLA	0,19	3 314,8	17,7	51		
CO SAINT SAUVEUR SUR TINEE	0,16	1 660,3	8,9	93		
DO LA TINEE	0,04	431,3	2,3	21		
CO TOURNEFORT	0,00	211,9	1,1	93		
CO ROURE	0,00	1 064,2	5,7	95		
CO BAIROLS	0,00	804,5	4,3	95		
CO ILONSE	0,00	832,6	4,4	100		
CO RIMPLAS	0,00	1 091,9	5,8	67		

TABLE 2 – Répartition de la densité de desserte forestière par forêt.

non intéressants. D'ailleurs lors de l'étude de l'exploitabilité, les zones de pente supérieure ou égale à 110 % sont considérées comme non bûcheronnables et exclues de l'analyse. Cependant seulement deux forêts moyennement desservies pour l'ensemble de la vallée de la Tinée, cela témoigne d'un réel manque de routes pour assurer correctement l'exploitation forestière.

## 2.2 Analyse de l'exploitabilité

Connaissant la desserte existante il est possible d'étudier l'exploitabilité. L'étude de la pente permet de déterminer si un secteur est bûcheronnable et s'il est techniquement possible de tendre une ligne de câble. Cependant, si il n'y a pas de route pour sortir les bois il est impossible de parler d'exploitabilité.

### 2.2.1 Les paramètres retenus par mode d'exploitation

Le matériel forestier présent en France est assez diversifié. Aussi pour l'étude de l'exploitabilité seront pris en compte les matériels les plus utilisés actuellement ainsi que les paramètres les plus courants. L'exploitabilité est étudiée pour le tracteur débardeur, pour le câble-mât machine en haut et le câble-mât machine en bas. L'exploitation au câble long ne sera pas étudiée spécifiquement car il tend à disparaître au profit des câbles-mâts en raison de ses coûts d'installation beaucoup plus élevés.

**Le tracteur débardeur** Le débardage au tracteur-débardeur (cf figure 16) ou tracteur-débusqueur (skidder en anglais) est le mode de débardage le plus utilisé en France actuellement.



FIGURE 16 – Exemple d'un tracteur débardeur  
(Source : ONF)

Cet engin se déplace sur les pistes forestières non revêtues et non empierrées (cf paragraphe 1.3.2). Son principe de fonctionnement est de treuiller les bois depuis leur lieu d'abattage jusqu'à une piste sur laquelle il traîne ensuite la grume derrière lui jusqu'à la place de dépôt la plus proche, à l'intersection de la piste avec une route accessible aux

grumiers. Il n'est pas conseillé aux débardeurs de pénétrer dans les peuplements forestiers quand cela peut-être évité, notamment à cause du tassement des sols qu'ils créent. Toutefois il est admis que dans les peuplements où la pente est inférieure à 30 % et dans une limite de 500 m depuis la piste le débardeur puisse rentrer. Dans un souci de clarté une définition des termes s'impose :

- Par zones exploitables on entend les zones sur lesquelles le tracteur peut circuler plus les zones sur lesquelles le treuil peut être déployé.
- Par treuillage ou pêcheage on entend l'opération qui consiste à tirer la grume à l'aide du câble jusqu'au tracteur-débardeur, celui-ci étant immobile. Suivant la pente le treuillage ne s'effectue pas de la même façon, la pénibilité est prise en compte pour l'exploitant qui doit tirer manuellement le câble jusqu'à la grume :

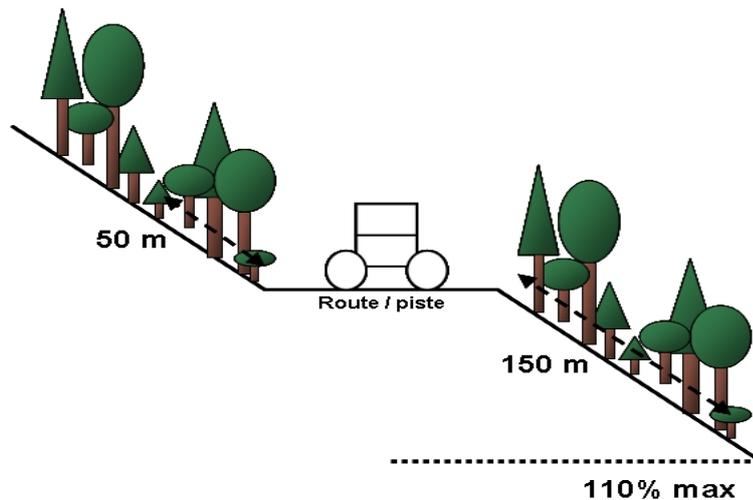


FIGURE 17 – Distances de pêcheage selon la pente  
(Source : Clouet, N.)

Le treuillage s'effectue jusqu'à 50 m en amont et 150 m en aval. Ces distances s'appliquent pour le tracteur présent sur une piste ou le tracteur dans le peuplement en limite de zone accessible.

- Le débusquage c'est l'opération qui consiste à ramener les bois depuis leur lieu d'abattage jusqu'à la piste. Cette opération comprend le treuillage, le traînage dans le peuplement, ou l'ensemble des deux.
- Le traînage c'est l'opération qui consiste à traîner les bois derrière le tracteur-débardeur sur les pistes jusqu'à la place de dépôt.
- L'enchaînement de ces deux opérations constitue le débardage aussi appelé vidange des bois.

En général, au delà d'une distance de traînage de 2 500 m on considère que l'exploitation des bois n'est économiquement pas réalisable.

La cartographie des zones exploitables au tracteur débardeur a été réalisée par l'ONF de Grenoble à l'aide du module CARTUVI développé par Clouet, N. Les données d'entrée sont le modèle numérique de terrain et la couche SIG des routes et pistes forestières avec un champ attributaire les distinguant.

**Le câble mat machine en haut** Le débardage au câble mât machine en haut se développe de plus en plus. Le mât et le moteur du treuil sont fixés sur une remorque

ou sur un camion. Dans ce dernier cas une tête d'abattage est souvent présente afin de récupérer les bois et les trier à l'arrivée. Un exemple est donné en figure 18. Ce mât ne peut être installé que si il y a un accès à une route afin d'une part de pouvoir l'amener mais aussi afin que le grumier puisse charger les bois directement depuis leur lieu d'arrivée sans qu'il y ait de reprise supplémentaire. Une reprise par un tracteur pour amener les bois à une place de dépôt rendrait l'opération trop coûteuse. La route doit être située en amont de la coupe car le système remonte les bois.



FIGURE 18 – Câble-mât sur remorque et sur camion combiné à une tête d'abatteuse  
(Source : ONF)

Cette technique est parfois appelée câble « 2 fils » en raison de son fonctionnement avec seulement un câble porteur (du chariot) et un câble tracteur qui permet par l'action du treuil de remonter la charge jusqu'à la zone de travail tandis que le retour du chariot est assuré par la gravité. Une pente minimale de 15 % est nécessaire. Le fonctionnement est illustré en figure 19.

Les longueurs de lignes de câble peuvent varier de 300 à 1 200 m, nous retiendrons la valeur courante de 800 m. La distance de pêche, c'est à dire la distance à laquelle il est possible de tirer le câble du treuil depuis le chariot, de part et d'autre de la ligne de câble, est souvent prise égale à 40 m. Cette distance n'intervient pas dans la cartographie des surface exploitables au câble mais a une influence sur le coût de revient de l'exploitation (volume mobilisable, difficulté d'accès, qualité des produits).

La cartographie est réalisée à l'aide du script *r.topcable* script développé sous GRASS. Les données d'entrée sont le modèle numérique de terrain et la couche SIG des routes forestières.

**Le câble mat machine en bas** La technique du câble-mât machine en bas est très similaire à celle du câble-mât machine en haut. La seule différence est que cette machine est plus polyvalente, elle peut être installée sans condition de pente minimale car un

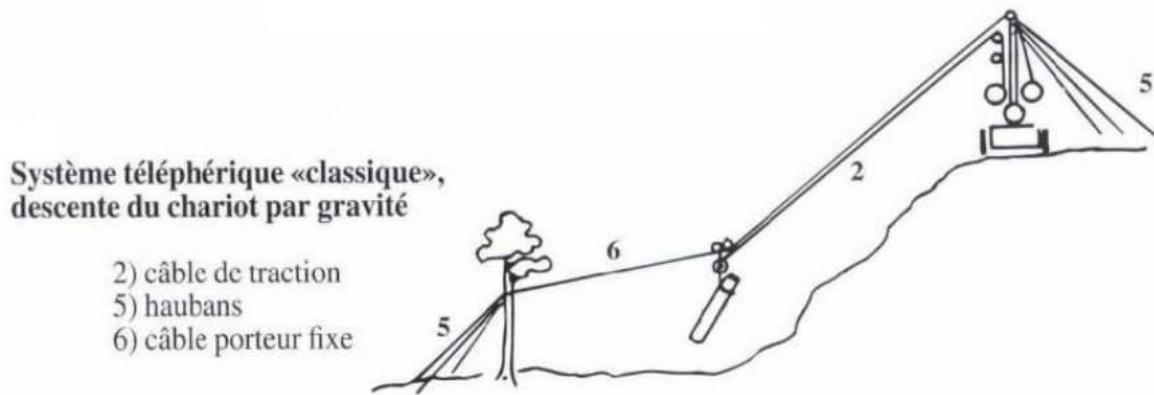


FIGURE 19 – Schéma de fonctionnement du câble-mât machine en haut  
(Source : FCBA)

troisième fil permet le retour du chariot grâce à un treuil supplémentaire. C’est pourquoi on parle aussi de câble 3 fils mais son utilisation est souvent réservée aux coupes où le câble-mât machine en haut ne peut pas être utilisé car le coût d’installation du troisième fil retour est délicat et coûteux. Le principe est illustré en figure 20.

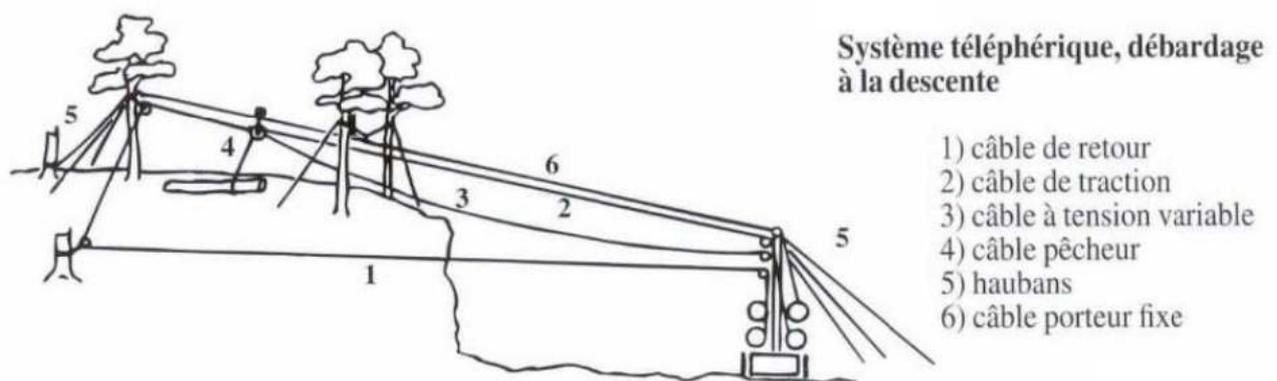


FIGURE 20 – Principe de fonctionnement du câble 3 fils  
(Source : FCBA)

Les longueurs des lignes sont en moyenne un peu plus faibles que pour le câble-mât machine en haut cependant la différence tend à s’amenuiser et la longueur de 800 m a également été retenue. La distance de pêchage est aussi de 40 m.

Il en résulte que les zones exploitables au câble-mât machine en bas sont plus grandes que les zones exploitables au câble-mât machine en haut et les contiennent car l’installation est moins contraignante (le câble-mât machine en bas n’est pas contraint par une pente minimum de 15 %).

La cartographie est réalisée à l’aide du script *r.downcable*, script développé sous GRASS. Les données d’entrée sont le modèle numérique de terrain et la couche SIG des routes forestières.

### 2.2.2 Bilan de l'exploitabilité

Les cartes d'exploitabilité complètes sont présentes en annexes J et K. Lorsque pour un secteur donné, plusieurs moyens de débardage sont possibles, la priorité est donnée au câble-mât machine en haut par rapport au câble-mât machine en bas. Quand il y a le choix entre câble et tracteur un code différent est indiqué de façon à laisser à l'utilisateur la possibilité de définir des unités de vidange cohérentes. Certains secteurs sont peut-être plus avantageux à débarder au tracteur tandis que dans les secteurs où il est nécessaire d'utiliser le câble, il vaut mieux éviter de débarder une partie au tracteur sinon le volume sorti par la ligne de câble sera moindre et les coûts fixes seront plus élevés.

L'analyse des surfaces boisées exploitables et non exploitables pour l'ensemble des modes de débardage permet d'obtenir la figure 21.

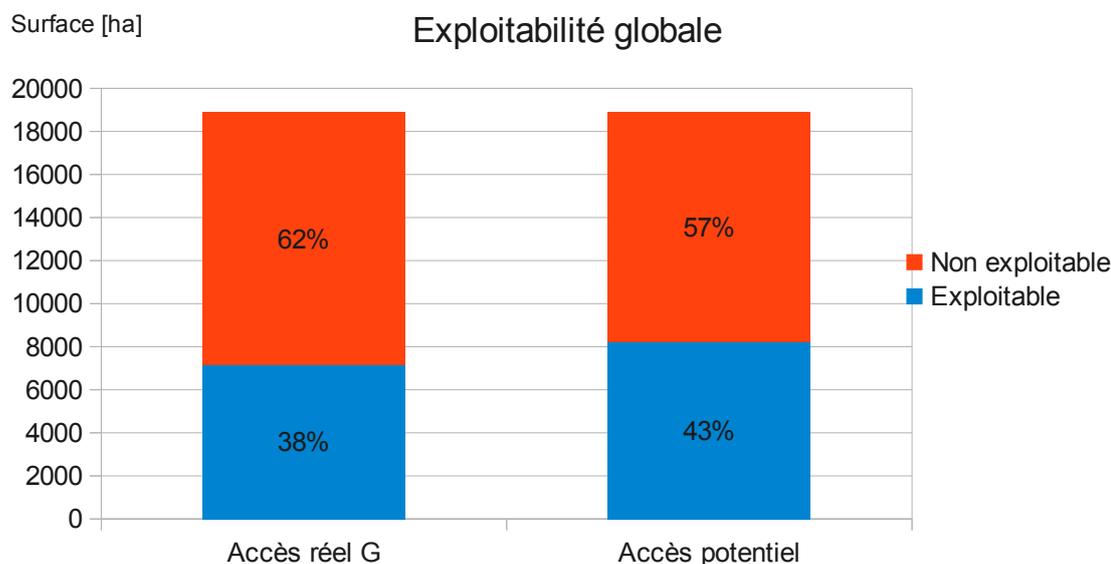


FIGURE 21 – Exploitabilité globale des surfaces boisées

D'après l'étude réalisée en 2010, l'ONF avait annoncé que seulement 29 % de la surface forestière de la Tinée étaient exploitables mais cette surface comprenait tout le territoire géré par l'ONF donc y compris de nombreuses zones non forestières. Les chiffres des deux études ne peuvent pas être comparés directement. Cette analyse montre que la simple levée des points noirs permettrait d'exploiter directement 5 % de plus de surface boisée (cf FIGURE 21) ; cependant plus de la moitié des surfaces boisées sur le massif de la Tinée resterait non mobilisable. Si il y a une réelle volonté de mobiliser plus de bois, la création de quelques routes s'impose pour accéder à de nouveaux massifs.

Une analyse de chaque mode de débardage séparément permet de voir l'influence de chacun dans l'exploitabilité globale. Aussi la figure 22 montre que sur la totalité des surfaces boisées, seules 20 % sont débardables au tracteur. Cette donnée conforte la volonté de l'ONF de développer le câble-mât.

Le débardage au câble-mât machine en haut reste assez faible dans la vallée (FIGURE 23), cependant 3 000 ha potentiellement mobilisables au câble machine en haut constitue déjà un développement intéressant.

Le débardage au câble-mât machine en bas permet quant à lui de couvrir des surfaces

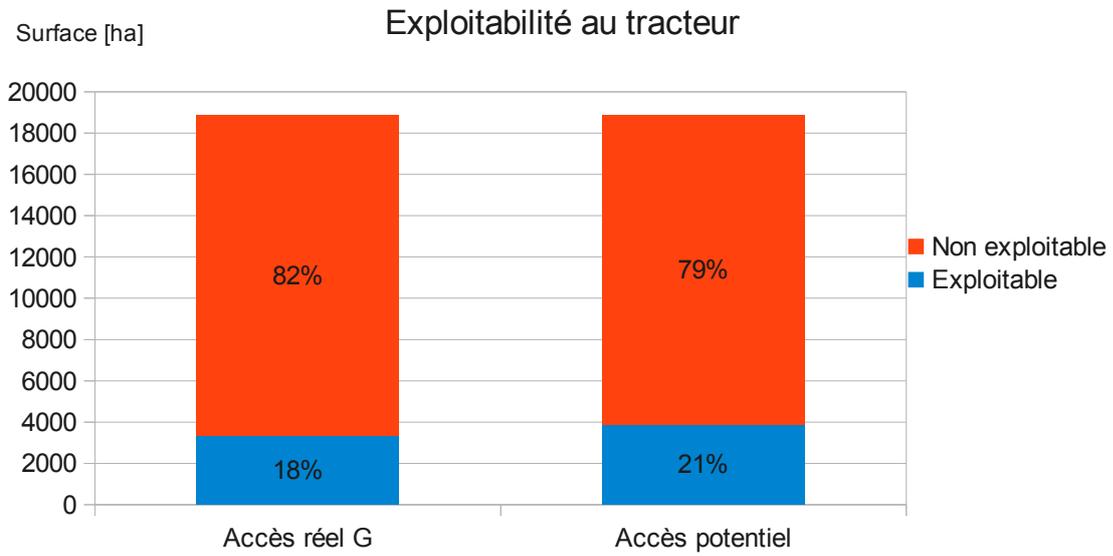


FIGURE 22 – Exploitabilité des surfaces boisées au tracteur-débardeur

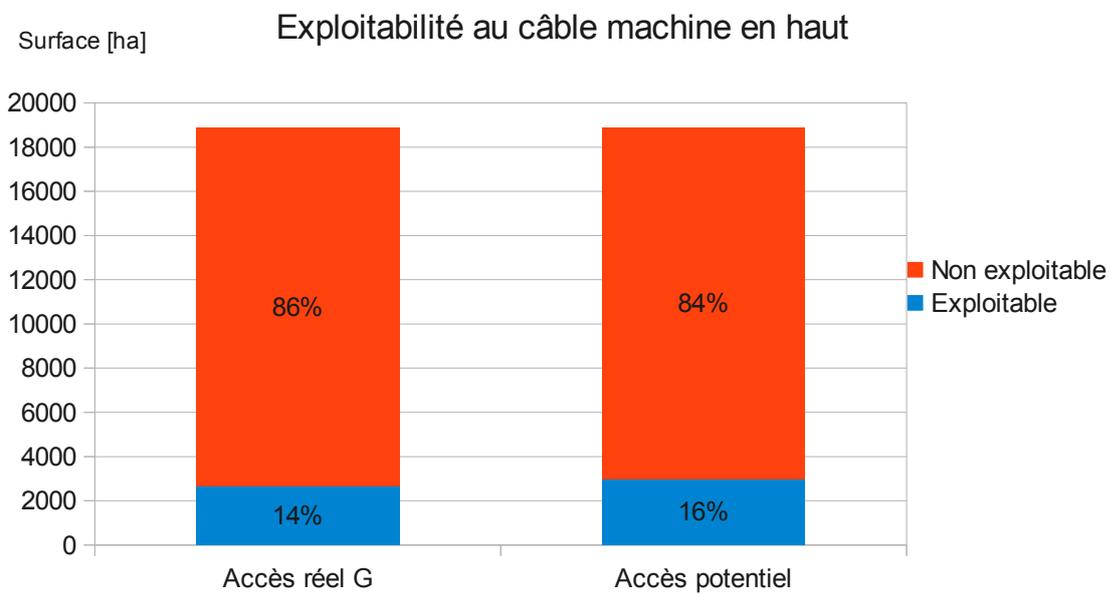


FIGURE 23 – Exploitabilité des surfaces boisées au câble-mât machine en haut

beaucoup plus conséquentes. Actuellement 35 % de la surface peut ainsi être débardée et 40 % peuvent l'être potentiellement (FIGURE 24).

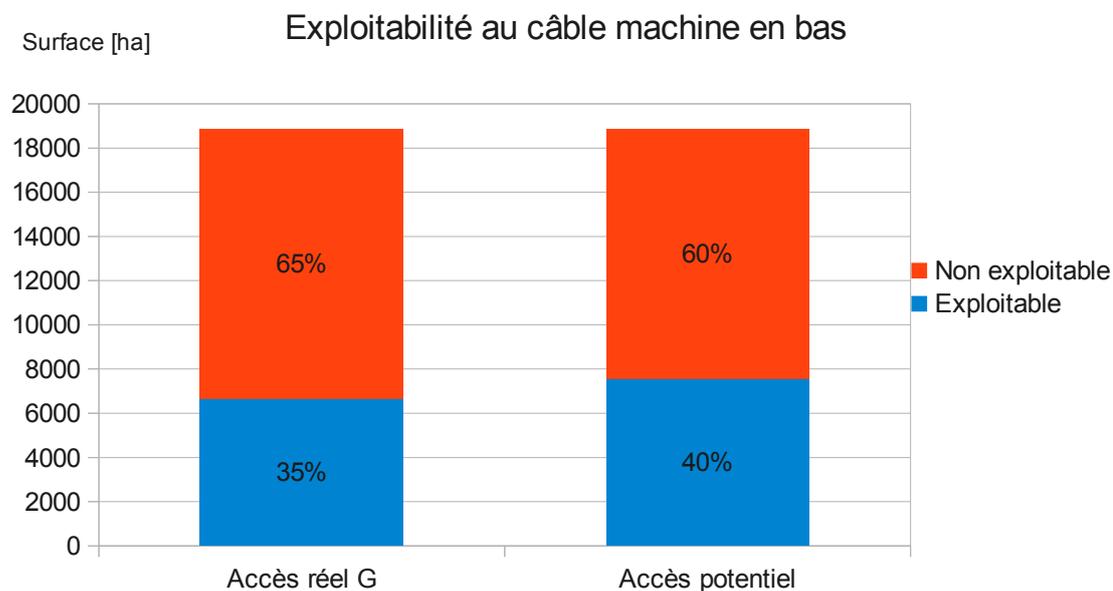


FIGURE 24 – Exploitabilité des surfaces boisées au câble-mât machine en bas

La part de chaque mode de débardage est résumée dans la figure 25.

Chaque système a sa place et son rôle, l'exploitation globale repose sur la multiplicité des solutions et il est important de pouvoir recourir à des techniques différentes en fonction des conditions. La diversité permet plus de souplesse en cas de changement des conditions économiques notamment.

Dans ces données les surfaces non bûcheronnables n'ont pas été prises en compte ; elles doivent être soustraites des résultats obtenus précédemment. Sont considérées comme zones non bûcheronnables les secteurs où la pente est supérieure ou égale à 110 %. Les conditions de sécurité pour le travail du bûcheron ne sont alors plus réunies. Cependant ces surfaces sont assez faibles sur la vallée de la Tinée : 225 ha sur 8 207 ha potentiellement exploitables.

Le secteur de Clans (FIGURE 26) est l'un des deux secteurs les mieux desservis de la Tinée aussi l'exploitabilité est très bonne. Cependant la carte d'accès potentiel montre quelques gains possibles d'exploitabilité : il s'agit essentiellement d'améliorations de l'exploitabilité au tracteur (ouverture de nouvelles pistes. Les secteurs rendus exploitables par la levée des points noirs (accès potentiel) sont mis en évidence sur la carte de la figure 27 en bleu. Dans la partie exploitable, le câble permet l'exploitation des 100 % de la surface, la desserte est donc suffisante dans ce secteur. Le secteur du sud n'est pas desservi, des données d'inventaires permettraient peut-être de donner une explication, une hypothèse possible est que le volume sur pied est insuffisant dans ce secteur. Sur la figure 27 les zones non bûcheronnables ont été soustraites. Les cartes complètes d'exploitabilité sur la vallée sont présentes en annexes J et K. La carte de bilan d'exploitabilité sur l'ensemble de la Tinée est présente en annexe L.

La connaissance de l'exploitabilité apporte de nombreuses informations sur les massifs et fait apparaître les possibilités d'exploitation à l'état présent en fonction de l'existant.

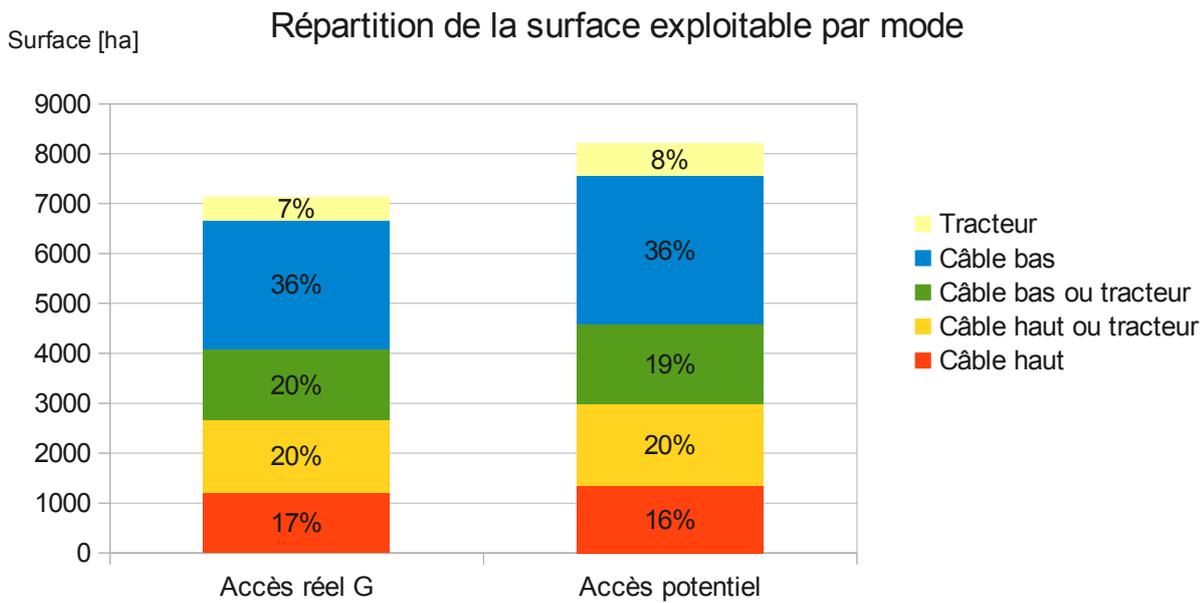


FIGURE 25 – Répartition de la surface exploitable par mode de vidange

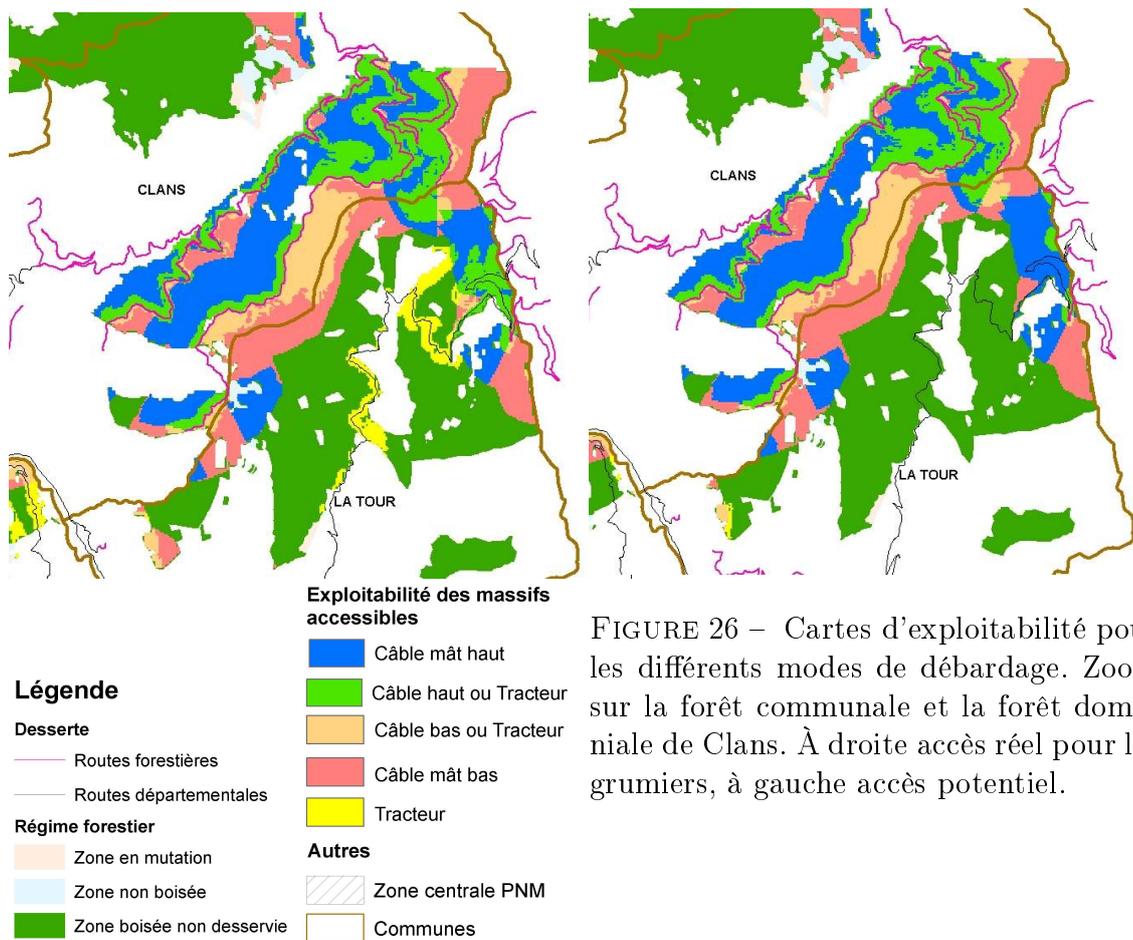


FIGURE 26 – Cartes d'exploitabilité pour les différents modes de débardage. Zoom sur la forêt communale et la forêt domaniale de Clans. À droite accès réel pour les grumiers, à gauche accès potentiel.

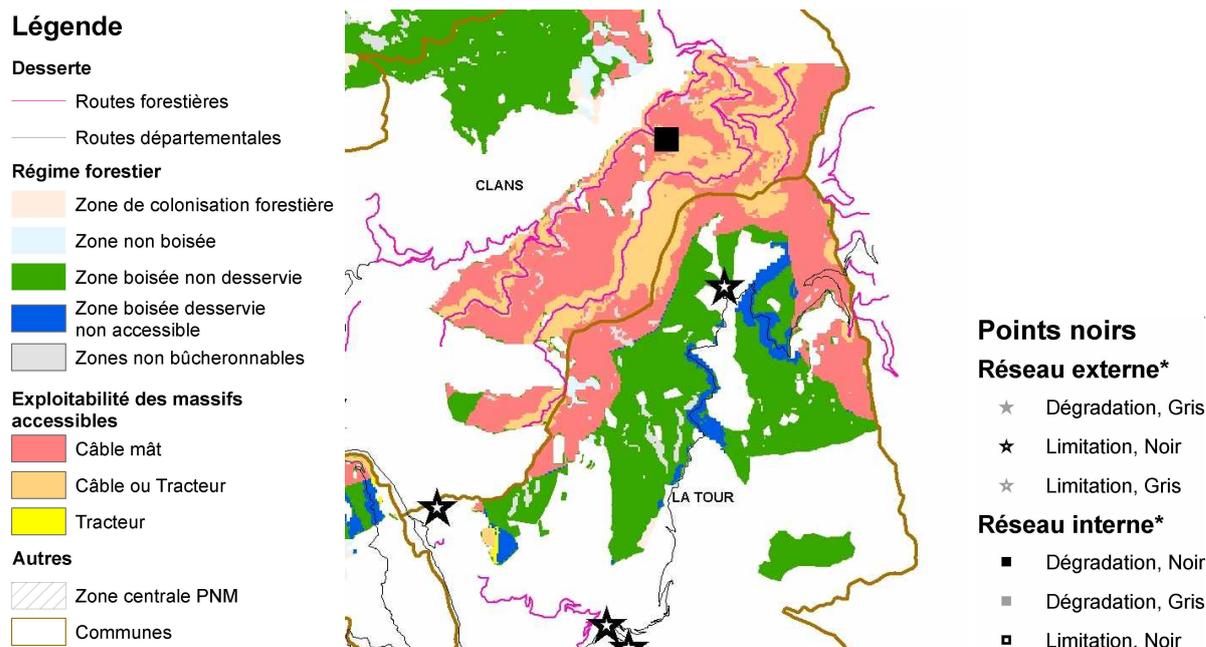


FIGURE 27 – Carte bilan de l’exploitabilité et de l’accessibilité

Les secteurs non exploitables (FIGURE 27) sont nombreux mais tous n’ont sûrement pas les mêmes enjeux. Il est maintenant nécessaire de s’intéresser à la potentialité des massifs. C’est la ressource qui va être le principal déterminant. Il ne faut toutefois pas oublier que d’autres acteurs peuvent intervenir ou prendre part à un projet de desserte : la desserte est par exemple un moyen de pouvoir accéder à des estives pour des éleveurs ou peut-être l’occasion de mettre en place un parcours touristique.

## 2.3 Analyse de la ressource et du marché

Les investissements pour des travaux de voirie ou d’infrastructures sont d’autant plus facilement mis en œuvre qu’il y a un enjeu réel en particulier pécuniaire. L’étude de la ressource est une étape importante qui va permettre de cibler les secteurs où le volume de bois sur pied récoltable est important. Couplée à une étude de l’exploitabilité technique, les secteurs à fort potentiel et non accessibles actuellement seront mis en évidence.

### 2.3.1 La ressource

Les données précises et actuelles sur la ressource forestière sont difficiles à obtenir. L’inventaire de l’IFN est une première possibilité, malheureusement le nombre de points issus de la nouvelle méthode d’inventaire<sup>4</sup> sont trop peu nombreux sur la vallée de la Tinée, le cycle d’inventaire n’étant pas terminé, ils n’auraient aucune valeur statistique. Il reste les données issues des inventaires précédents : 1985 et 2002 qui ont servi de support au travail effectué en 2010 par Lelou-Véron. Ces chiffres donnent une bonne idée

4. Depuis 2004 l’IFN réalise un inventaire systématique en continu sur toute la France. L’échantillon est constitué sur une période de 10 ans et chaque année 1/10 est inventorié. Cette méthode remplace l’inventaire par département selon un cycle de 10 à 12 ans.

à l'échelle d'un département mais ne sont pas suffisamment précis à l'échelle du massif pour déterminer les volumes récoltables. Dans l'attente d'une couverture Lidar<sup>5</sup> sur l'ensemble du département, il n'y a que les documents d'aménagement (plans simples de gestion et aménagements forestiers) qui peuvent fournir les données requises. Malheureusement sur la vallée de la Tinée très peu d'aménagements sont à jour : la plupart sont en attente de révision, beaucoup de retard ayant été pris en raison de difficultés internes à l'ONF. Aussi seules quelques forêts possèdent un aménagement récent, notamment Isola. C'est pourquoi l'analyse chiffrée se fera uniquement sur cette commune.

Certains secteurs font l'objet de mesures particulières. C'est le cas notamment pour les massifs situés dans la zone de cœur du Parc national du Mercantour : l'exploitation forestière n'est pas exclue totalement mais elle fait l'objet d'un encadrement très strict ce qui la rend plus difficile. De plus tout projet de création de route est soumis à autorisation, mais de fait quasiment exclu d'office dans la zone de cœur en raison de l'impact sur l'environnement, ce qui empêche une amélioration de l'exploitation. Ceci est regrettable car une route forestière si elle est bien conçue pour une exploitation avec débardage au câble peut être plus efficace qu'un grand réseau de pistes (parfois existant dans la zone de cœur) qui quadrille la forêt, et beaucoup moins néfaste pour l'environnement en évitant le tassement du sol et toutes les nuisances que peut engendrer un tracteur-débusqueur dans les peuplements forestiers.

### 2.3.2 La filière bois locale est amenée à évoluer

Il apparaît maintenant clairement que c'est le réseau routier qui est le principal frein à la mobilisation des bois dans la vallée de la Tinée. Aucun projet de desserte ne peut être entrepris tant que les nombreux points de blocage subsisteront. Certes l'axe principal de la vallée ne présente aucune limitation mais dès que l'on quitte celui-ci les restrictions diverses empêchent les grumiers de trop s'aventurer dans le réseau. Permettre l'accès des grumiers est un « mal » nécessaire pour le développement de la filière bois locale. Dans les Alpes-Maritimes les aspects touristiques ont tendance à occulter les autres secteurs économiques. Dans le cas présent ce sont les nuisances engendrées par le passage des grumiers qui sont incriminées. Plusieurs pistes pour améliorer le réseau routier peuvent être envisagées :

- entretenir et maintenir la voirie existante (sauf cas particulier de restructuration) car celle-ci se dégrade très rapidement. C'est la première priorité : conserver l'existant en l'état.
- résorber les points noirs sur le réseau public, en priorité les blocages très localisés tels que le renforcement ou la réfection des ouvrages d'art, l'élargissement de lacets, l'élargissement de certains passages étroits.
- développer le travail en bois court, billonné. Aujourd'hui tous les bois sont débardés et transportés en long (10 à 14 m de long) mais cette longueur entraîne de vraies contraintes en terme de gabarit des engins. Une exploitation des bois courts billonnés permettrait de trouver des solutions pour de nombreux points noirs. Encore une fois nos voisins de l'arc alpin ont depuis longtemps adopté ce système mais les petites scieries des Alpes-Maritimes y sont farouchement opposées. Ceci est d'autant

---

5. Light detection and ranging. Technique de télédétection basée sur la mesure du temps de vol d'une impulsion lumineuse. Des développements pour l'analyse des peuplements forestiers (dendrométrie) sont en cours et cette technologie d'un coût aujourd'hui très élevé semble prometteuse.

plus dommage que les bois sont quasiment tous tronçonnés en arrivant en scierie. Ces dernières veulent pouvoir choisir elles-même les découpes pour un meilleur rendement matière. Il faudrait réussir à se mettre d'accord sur des longueurs standards 4 m ou 6 m et adapter petit à petit la flotte des grumiers pour aller vers une logistique des bois courts. D'une part il est possible de mettre davantage la ressource en valeur : des grumes jugées de qualité insuffisante sur leur longueur totale peuvent tout de même avoir un billon de qualité. D'autre part le travail en bois court permet d'utiliser des camions autres que le traditionnel grumier avec arrière train forestier. La figure 28 présente le matériel utilisé aujourd'hui et le matériel qu'il serait souhaitable d'utiliser à l'avenir. L'avantage d'un tel camion est qu'il est en deux parties. Si une route est limitée et que le camion complet en charge ne peut pas passer, le chauffeur dételle la remorque en aval du point noir, va charger les bois avec la partie tracteur du camion, redescend déposer sa charge sur la remorque, retourne charger la partie tracteur puis redescend, réattelle la remorque et va jusqu'à la scierie. Ce scénario implique une reprise des bois pour la moitié du chargement mais dans un certain nombre de cas, même s'il y a un surcoût de transport, cette solution peut s'avérer avantageuse et permettre d'accéder à des secteurs non exploitables pour un grumier classique. À contrario, si la limitation concerne les lacets serrés, ce type de camion ne sera pas forcément avantageux par rapport à un grumier possédant un arrière-train forestier avec essieu directeur.



FIGURE 28 – Grumier traditionnel et camion double

(Source : ONF)

- aujourd'hui 38 % des surfaces sont exploitables dans la Tinée dont 35 % au câble et 18 % au tracteur-débardeur (cf figures 21, 22 et 24). Ces chiffres montrent bien que le tracteur-débardeur n'est pas adapté aux zones de montagne et il faut à tout prix développer le câble. Aujourd'hui les équipes sont encore peu nombreuses et manquent un peu de savoir faire car en France on découvre cette technique contrairement aux autrichiens et aux suisses qui ont plus de 30 ans d'expérience derrière eux. Il faut poursuivre l'effort de développement du câble par la formation et l'aide à l'installation de nouvelles équipes. En supposant qu'à terme au moins la moitié des bois seront débardés par câble l'ONF estime qu'il faudrait installer sur les Alpes-Maritimes deux équipes de câblistes supplémentaires.
- développer des schémas de desserte forestière afin de restructurer l'existant pour

le rendre plus fonctionnel. Cela passe notamment par l'aménagement des places de dépôt et des aires de retournement pour les grumiers afin de rendre la desserte la plus fonctionnelle possible. Les places de dépôt qui sont repérées comme étant un emplacement potentiel pour une arrivée de câble-mât devront être aménagées en conséquence en prévoyant de pouvoir stocker au moins un ou deux camions d'avance. Il faut également limiter la desserte au juste nécessaire : si des pistes s'avèrent être inutiles il ne faut pas hésiter à les fermer, et à en effacer l'impact sur l'environnement. Par ailleurs il est nécessaire de proposer des créations là où un enjeu a été repéré. Un tel projet doit être raisonné d'abord de manière globale pour l'ensemble du massif et non pas en fonction des desiderata des différents propriétaires. Il doit être structurant. Les communes ou les collectivités de communes sont à même de fédérer de tels projets. Si le projet n'est pas réellement porté par un animateur ou un organisme il a peu de chances d'aboutir.

### 3 Analyse de la forêt d'Isola et proposition de création de desserte

Du fait de son aménagement récent, l'étude des enjeux portera sur la forêt communale d'Isola.

#### 3.1 État des lieux

Avec 7 432 ha de terrain relevant du régime forestier, Isola possède un quart de toute la surface gérée par l'ONF sur la Tinée ; c'est également le premier massif forestier dans cette vallée avec 3 315 ha boisés soit 20 % de la surface boisée de la vallée et représentant la moitié du territoire communal. Isola est située en zone d'altitude et de nombreux terrains sont en zone de haute montagne, dans le massif du Mercantour. Ces zones sont représentées en bleu sur la carte de la figure 29.

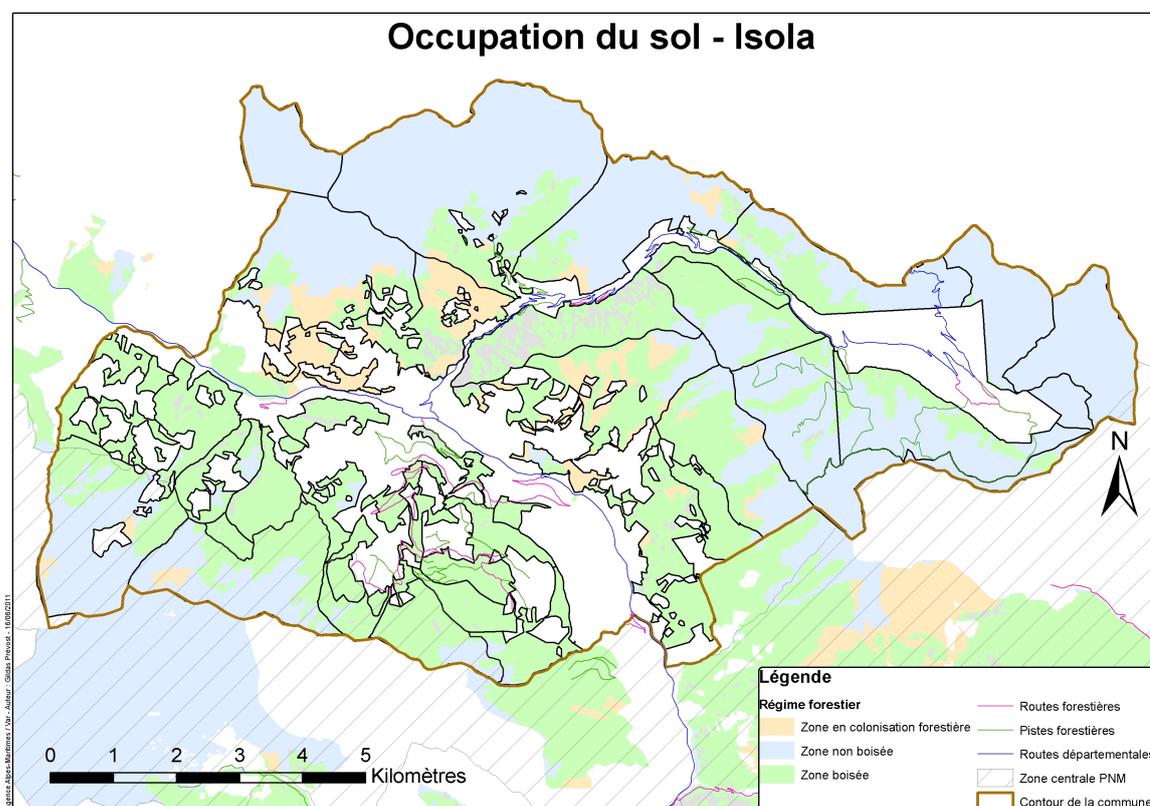


FIGURE 29 – Occupation du sol du territoire communal soumis au régime forestier  
(Source : [OCSOL, 2006])

La partie boisée est recouverte à 73 % par du mélèze, à 8 % par du pin sylvestre, à 6 % par des feuillus divers et il y a également un peu de sapin, de pin cembro et de pin à crochets. Les données sont issues de l'aménagement datant de 2010. A cette occasion un inventaire statistique a été réalisé. La carte de la figure 30 présente les volumes sur pied.

Cette cartographie permet de distinguer deux blocs où la ressource est présente :

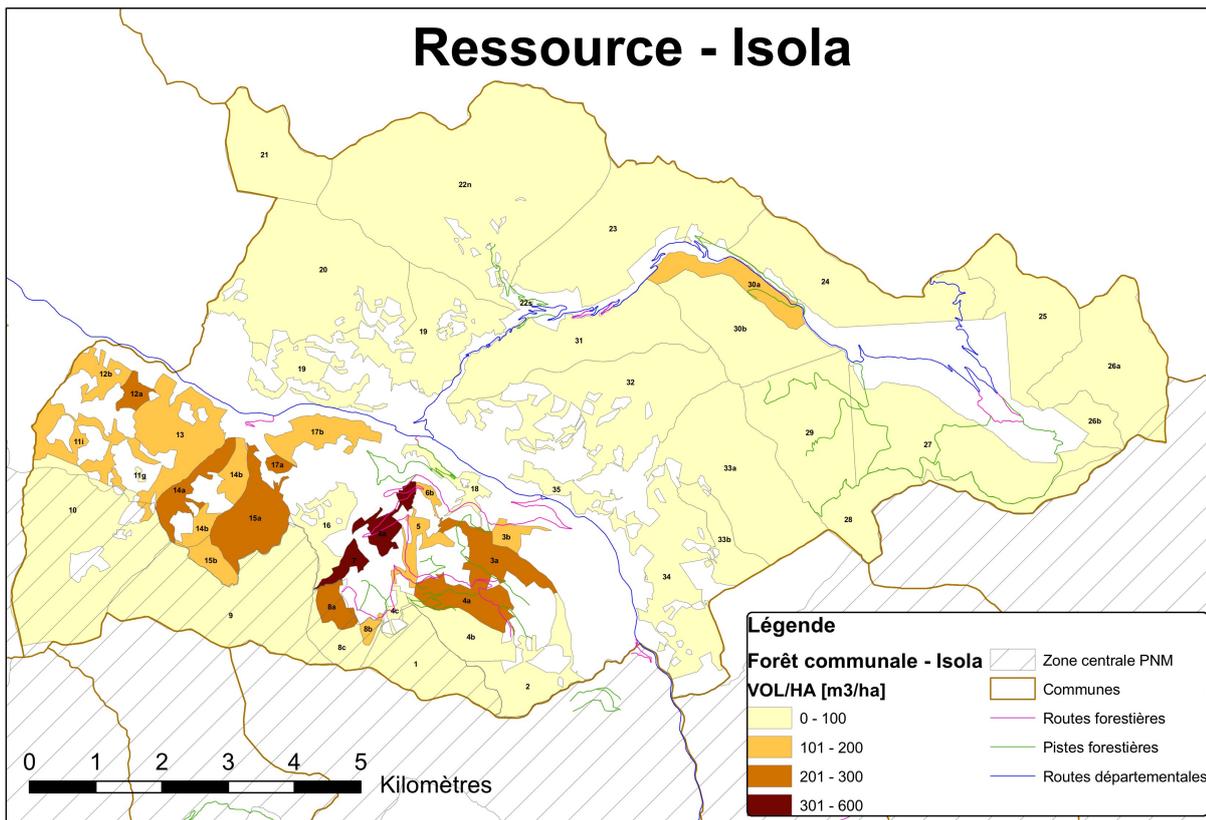


FIGURE 30 – Cartographie des volumes sur pied [m<sup>3</sup>/ha]

- le secteur du sud-est qui est bien desservi. Il constitue actuellement le bloc de production de la forêt. Entre 2006 et 2010 il est sorti annuellement en moyenne 375 m<sup>3</sup> de bois de cette zone.
- Le secteur du sud-ouest ; aucune voirie ne dessert cette partie du massif qui est très morcelé en raison des enclaves privées.

L'étude de l'exploitabilité a permis d'obtenir la carte de la figure 31.

Le croisement des deux cartes précédentes permet d'obtenir la carte des enjeux de la figure 32.

En rouge (cf FIGURE 32) apparaissent les secteurs où l'enjeu est déjà connu et qui restent prioritaires en terme d'entretien de la desserte existante. En violet apparaissent les secteurs que l'étude a révélé comme potentiellement intéressants. Si la commune veut lancer un schéma de desserte c'est sur ce secteur qu'elle devrait le faire. À titre d'exemple nous allons étudier un tracé de route sur le secteur sud-est.

### 3.2 Étude de la création d'une route forestière

L'implantation d'une route nécessite le respect d'un certain nombre de règles [Descroix, 2010]. Il faut essayer de respecter dans l'idéal une pente en long de la route de 10 %. Dans les Alpes-Maritimes la pente est souvent plus forte mais entraîne des difficultés d'entretien. L'implantation est aisée pour une pente en travers inférieure à 60 %, et très difficile au dessus de 75 %. La construction n'est jamais infaisable mais les coûts montent très vite et l'impact sur le paysage peut être très dégradant. Dans la mesure du possible, on essaie

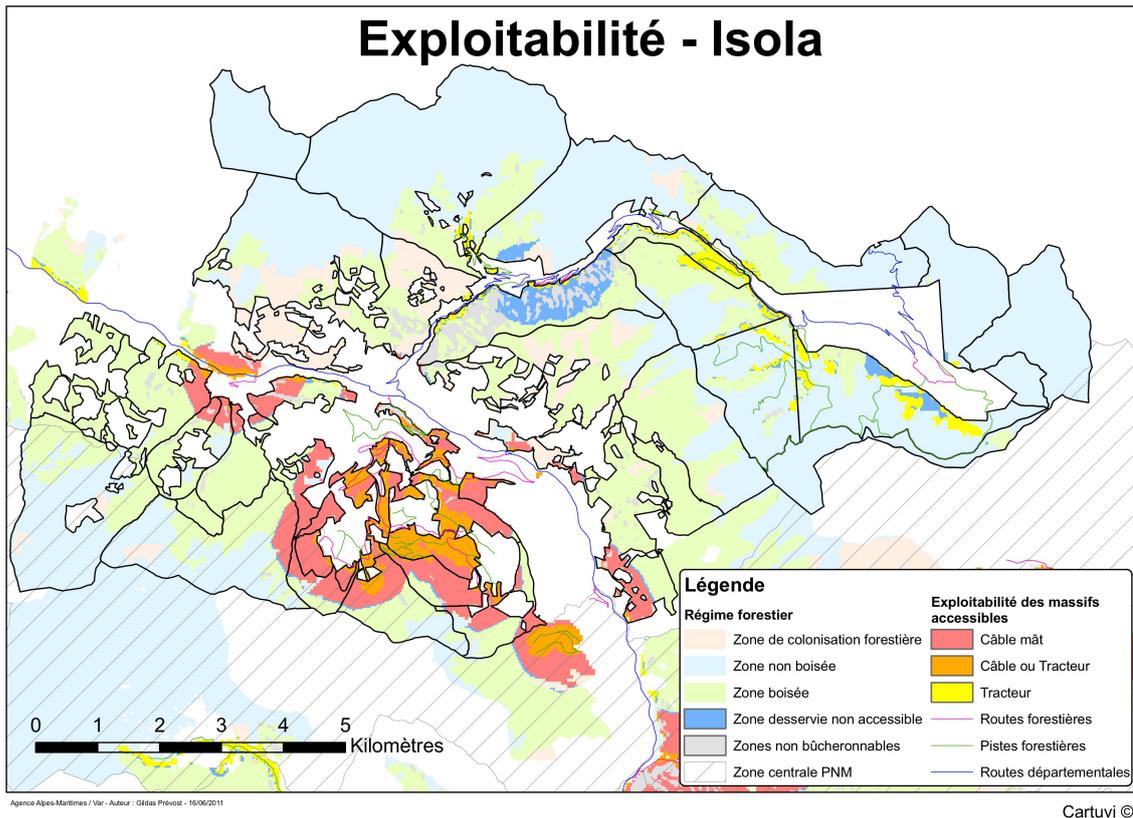


FIGURE 31 – Cartographie de l'exploitabilité

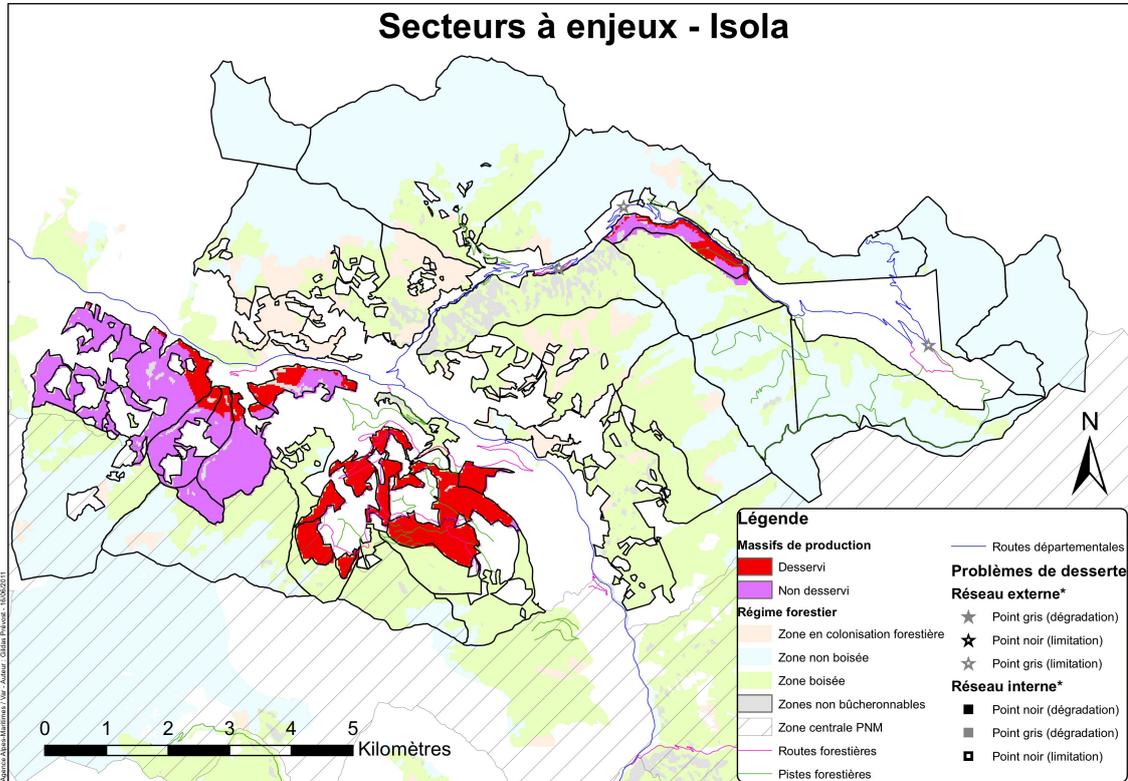
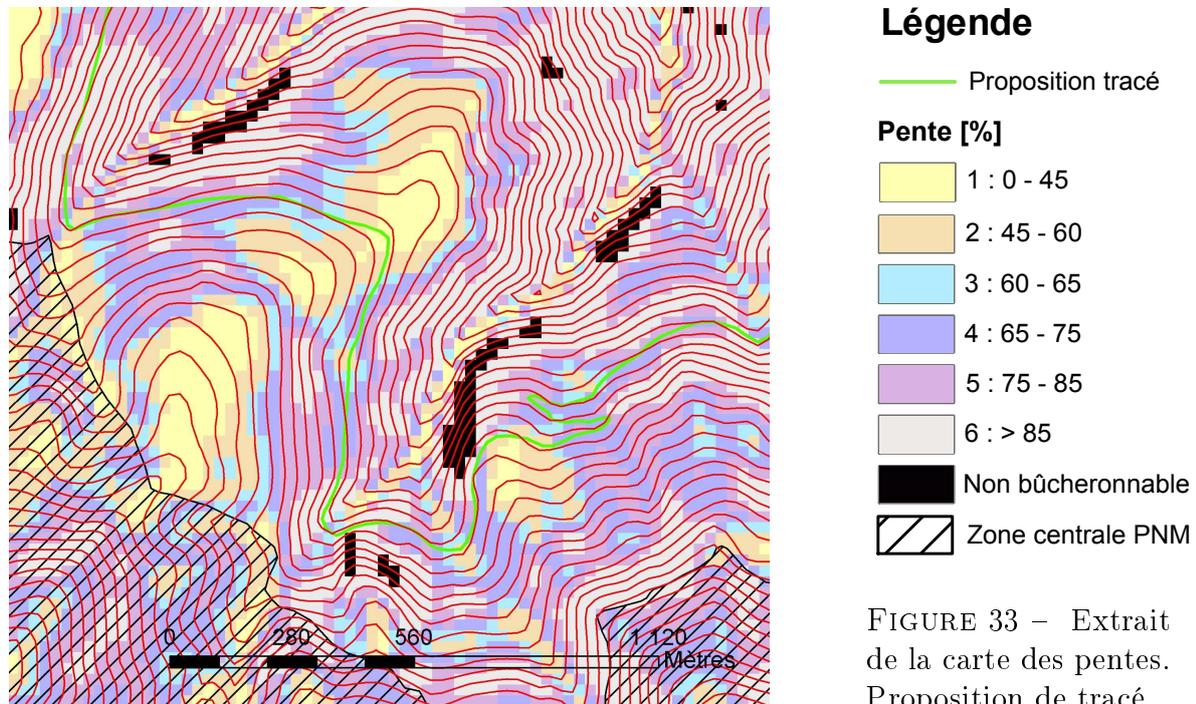


FIGURE 32 – Cartographie des enjeux

de minimiser le nombre de lacets qui engendrent des surcoûts. Le respect de toutes ces règles n'a pas été toujours possible notamment pour le franchissement des petits vallons où la pente en travers est très forte. À titre d'exemple un extrait de la carte des pentes avec la tracé de la proposition est fourni en figure 33.



La proposition est de découper en deux tranches les travaux de façon à partager les investissements dans le temps (cf FIGURE 34). Une première phase, la principale, proposerait 7 km de route permettant l'accès au massif ainsi que la desserte d'un premier secteur. La seconde phase de 3 km permettrait de mieux desservir la partie ouest du massif sans toutefois permettre de relier la route forestière au réseau existant. Un tel raccordement est possible mais il nécessite la création de 9 km supplémentaires pour desservir très peu de forêt, cette solution ne semble pas défendable économiquement.

L'exploitabilité est calculée pour chacun des deux tronçons de desserte. Les résultats obtenus sont présentés en figure 34.

Une fois que l'on extraie l'information d'exploitabilité uniquement pour les parcelles effectivement boisées on obtient un gain de 475 ha de surfaces exploitables pour la première tranche dont 170 ha possibles au câble-mât machine en haut et un gain de 310 ha exploitables pour la seconde tranche dont la moitié possible au câble-mât machine en haut. Il y a un certain recouvrement des deux zones aussi le gain total n'est que de 685 ha. Contrairement à d'autres secteurs les possibilités du câble-mât machine en haut sont presque de moitié ce qui est intéressant car techniquement et économiquement plus simple.

Cette création de route permet de rendre quasiment tout le massif sud exploitable excepté une petite frange au bas de la vallée.

Dans l'aménagement est évoquée la possibilité d'exploiter ces surfaces à l'aide d'un câble long ce qui éviterait la création d'une route certainement très coûteuse. Cependant il faudrait comparer la rentabilité à long terme selon la méthode d'exploitation utilisée en

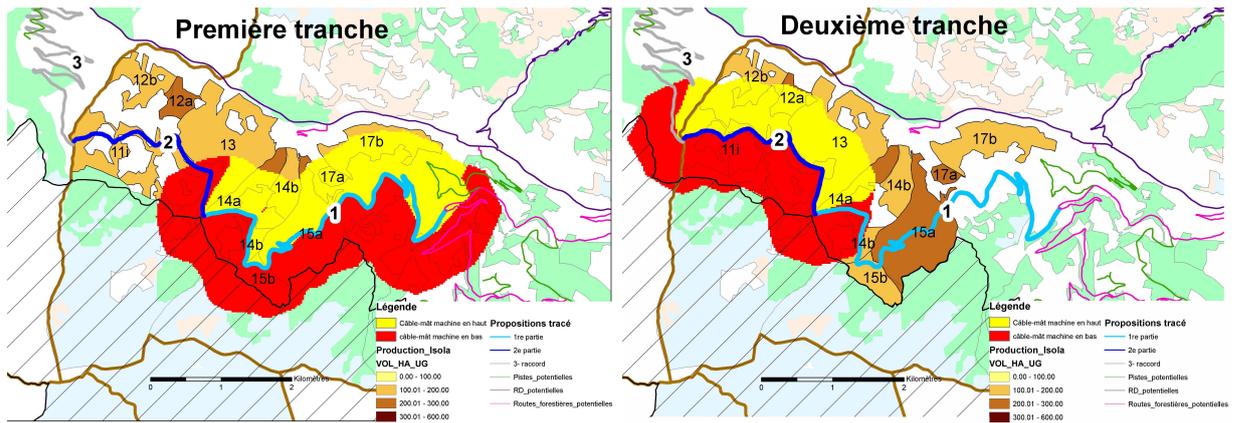


FIGURE 34 – Exploitabilité pour chaque tranche de travaux

calculant les coûts de revient à en prenant en compte les coûts directs mais aussi tous les coûts indirects en particulier :

- tous les frais liés à l'entretien de la route mais aussi l'impact sur le peuplement pour le câble-mât
- les frais d'installation du câble long, la perte de valeur d'avenir des peuplements en raison d'une récolte plus forte avec le câble long (rentabilité du chantier), les risques liés à l'érosion, aux chutes de pierres, les avalanches ainsi que l'impact paysager.

## 4 Limites et perspectives

### 4.1 Limites rencontrées

#### 4.1.1 Des données non capitalisées

Le plus gros frein de l'étude vient du fait que les données initiales à priori « de base » pour l'étude n'étaient pas présentes ou en tout cas pas exploitables en l'état.

Le travail effectué jusque là sur la desserte a servi comme point de départ mais il n'a pas pu être utilisé tel quel. Certes, il y avait besoin d'obtenir un degré de précision supplémentaire concernant les limitations du réseau départemental, mais que les données linéaires soient issues de la version 2010 ou 2009 de la BDTOPO de l'IGN ou encore proviennent d'une autre source importait peu pour l'étude. Il est regrettable que l'ONF ait changé de procédure entre 2010 et 2011 mais il en est ainsi de toute administration qui reçoit régulièrement des nouvelles consignes. Maintenant que l'ONF s'est doté de données de sources unifiées au niveau régional et national, il faudrait développer des outils permettant la mise à jour automatisée des bases au moins pour un certain nombre d'informations. Toutes les informations qui ne relèvent pas d'une description, d'une connaissance du terrain devraient pouvoir être récupérées régulièrement auprès des établissements partenaires (IGN, conseil général...) afin de faire les mises à jour. Les outils de type ETL (Extract, transform and load) comme FME ou Talend Open Studio devraient être utilisés davantage pour la gestion des données de manière automatisée et en différé. Il faut toutefois noter que de gros progrès concernant les bases de données sont actuellement effectués à l'ONF.

L'acquisition des données ressource a également été problématique. Les études de 2008 (Marcinkowski) et 2010 (Lelou-Véron) ont mis en avant les limites des données IFN à l'échelle d'un département ; aussi à l'échelle d'une vallée cette donnée semblait exclue. Une rapide vérification a confirmé que le nombre de points présents dans la Tinée n'était pas suffisant. L'ONF seul peut fournir des données précises. Cependant la qualité des données ressources s'est révélée très décevante. Il semblerait à priori normal que l'ONF dispose de données dendrométriques concernant l'ensemble des peuplements forestiers. Il n'en est rien. Les descriptions et inventaires forestiers sont partiels et ciblés sur uniquement quelques secteurs, les traditionnels blocs en série de production. De plus ces données sont utilisées pour la réalisation de l'aménagement mais ne sont pas capitalisées dans une base de données. Sans se substituer à l'IFN, l'ONF devrait capitaliser les données de peuplement dans une base de données unique. Il faut reconnaître que les protocoles d'inventaires sont disparates et que tout n'est pas directement comparable mais la précision des données et leur niveau de validité pourraient être évalués et renseignés. Une telle base demanderait du travail pour sa conception et son lancement mais permettrait de réelles avancées dans la connaissance et la caractérisation de la ressource. Même sans aller jusqu'à une base de données dendrométrique complète la seule description de la nature des unités de gestion ou des parcelles (boisée, pré-bois, lande, RTM...) serait déjà une grande avancée ! L'ONF garde une bonne connaissance des forêts mais celle-ci passe par la connaissance de terrain des agents. Quand les agents partent, les connaissances ne sont pas capitalisées. Ces connaissances n'ont également pas la valeur scientifique des inventaires forestiers.

Le temps passé au traitement de ces données (desserte en particulier) est à l'origine du non aboutissement de l'étude jusqu'au plan d'actions.

### 4.1.2 Limites des outils et relativité des résultats

Les scripts utilisés pour la cartographie de l'exploitabilité donnent des résultats intéressants uniquement si l'on se place à une échelle suffisamment importante, au moins l'échelle du massif. La finesse n'est pas suffisante pour prévoir exactement le passage d'une ligne de câble sur le terrain et cela n'est pas l'intérêt. Le FCBA développe des outils dans ce sens (programme Simulcable). L'intérêt est bien de déceler à une échelle supérieure quelles sont les zones potentielles qui méritent d'être étudiées plus finement. Une campagne de terrain visant à vérifier les résultats obtenus par modélisation avec la réalité du terrain permettrait de valider en quelque sorte les outils et de les affiner.

Les scripts sont encore trop lents même si des gains importants en temps ont été réalisés. L'analyse pour chacune des modalités (câble-mât machine en haut et machine en bas) prend environ 12 h pour la vallée complète. Un découpage par secteurs et l'analyse sur chacun des secteurs permet des gains de temps importants mais demande de nombreuses manipulations supplémentaires. Le développement est à poursuivre en essayant d'intégrer l'ensemble des coûts mais les résultats sont déjà intéressants.

Le traitement des bases de données pour extraire les points noirs et vérifier la cohérence du réseau a été réalisé avec des scripts Python couplé à ArcGIS. Ce langage s'intègre dans quasiment tous les logiciels ce qui en fait un langage intéressant. Actuellement de nombreux petits scripts ont été faits de manière à pouvoir plus facilement s'adapter à des sources de données diverses. Une intégration en un seul script paramétrable rendrait l'utilisation beaucoup plus aisée. La réalisation de ces scripts avait comme objectif d'automatiser le traitement en vue d'une utilisation pour d'autres études similaires. Les nombreux particularismes présents dans la Tinée ont fait que l'automatisation a été délicate et il est très difficile de dégager des règles et principes généraux compte tenu de l'écart important entre théorie et réalité concernant l'accès aux routes. Une bonne partie du réseau a dû être reclassée à la main. La multiplicité des modalités à traiter a pris beaucoup de temps.

Nous avons considéré les machines de câble-mât standards. Cependant il existe une multiplicité de modèles permettant de s'adapter à de nombreuses situations. Des câbles-mât légers (FIGURE 35) portés par des tracteurs peuvent être installés beaucoup plus facilement et un peu partout. Un simple accès tracteur suffit. Il faut toutefois garder à l'esprit qu'une reprise des bois est alors nécessaire et coûteuse. Avec ce genre de systèmes on a la garantie que la cartographie automatique à partir des outils standard ne risque pas de surestimer l'exploitabilité puisqu'il existe d'autres outils permettant de débardeur dans presque toutes les conditions.

Le câble long n'a pas été étudié car plutôt en déclin par rapport au câble-mât. Cependant dans certains secteurs ce dernier permet un accès alors que le câble-mât n'est pas possible. Les coûts et l'impact de la récolte sont plus forts (donc moins souhaitable) mais on peut lui réserver une utilisation pour certains secteurs. Ainsi sur la commune de Roure dans la vallée de la Tinée un câble long est installé depuis plusieurs années. Un petit débardeur à chenillard a été hélicopté au sommet et permet de



FIGURE 35 – Câble-mât sur tracteur

(Source :ONF)

débarder les bois jusqu'au départ du câble long. La forêt communale de Roure n'est pas accessible par la route car la départementale sinueuse est trop étroite. De plus sa localisation dans la zone de cœur du parc national du Mercantour exclut quasiment tout projet routier.

#### 4.1.3 Des notions à approfondir

Une tentative de définition des champs a été faite en lien avec la direction territoriale. Cependant la confrontation avec le terrain et l'utilisation ultérieure en ont montré certaines limites. Le champ revêtement avec l'ensemble des possibilités est un champ imposé au niveau national, cependant il n'est pas tout à fait adapté à la réalité du département. Il a été montré au paragraphe 1.3.2 que l'attribut *terrain naturel* n'était pas pertinent et que la possibilité de rouler pour les grumiers devait être définie à « dire d'expert ». Une définition prenant en compte à la fois la cohérence du matériau sa granulométrie et son comportement vis à vis de l'eau semblerait plus pertinente. Il semble indispensable de distinguer le terrain naturel boueux du terrain naturel avec la roche-mère comme support, l'adhérence des véhicules en dépend.

Le champ gabarit pose également des problèmes. Il a été redéfini par rapport à ce qui existait mais il est quasiment impossible d'avoir une information de la part des agents qui tiennent compte uniquement du gabarit et non de la limitation en charge. Les agents savent pour chaque route si le grumier passe ou plus exactement si il y est déjà passé. Le gabarit a ici été défini par la longueur, la largeur et la hauteur mais le poids du véhicule participe au gabarit. Il est difficile de l'exclure. De fait ce champ garde une signification d'accès réel. Il faudrait poursuivre cette réflexion. Comment rendre compte d'une description qui permette d'identifier exactement le facteur limitant de la voirie ?

Les points de blocage sont de deux types : les points noirs et les points gris qui limitent l'accès à la voirie mais ne l'empêchent pas. En cours d'étude, en prenant conscience des différences entre accès réel et accès théorique, les points gris sont apparus être de deux sortes : ceux qui empêchent les grumiers de passer et laissent passer les camions et ceux qui permettent de passer par usage ou par prise de risque du conducteur. Il serait peut-être opportun de les distinguer afin de simplifier et de clarifier le traitement. Une autre difficulté vient du fait que selon les scénarios étudiés les points peuvent changer de type ; les points gris permettant le passage des camions deviennent noirs pour le scénario accès réel grumiers ...

Les classes de pente ont été définies selon les normes utilisées partout en France. Cependant en raison des difficultés liées à la montagne, il n'est pas rare que les grumiers utilisent des routes avec une pente de 15 % et pas seulement sur des courts tronçons. De plus, à la descente, un grumier peut emprunter des voies plus pentues ce qui nécessiterait une analyse prenant en compte le sens de la circulation. Cela est techniquement faisable en rajoutant un champ de description, mais il serait quasiment impossible d'avoir le renseignement qui ne peut pas être calculé automatiquement, plusieurs paramètres entrant en jeu (pente, revêtement...). La réalité dans sa complexité est très difficilement modélisable et des choix de simplification doivent être faits. Les résultats permettent d'approcher la réalité mais il faut garder un regard critique à leur égard.

L'ensemble de ces limites ont fait que l'étude n'a pas pu aller jusqu'à la cartographie des coûts d'exploitation et le chiffrage de l'impact des différents points noirs. Les données ayant été récoltées et traitées les perspectives ne manquent pas.

## 4.2 Perspectives

La suite logique de ce travail serait de réaliser ce qui a été fait sur Isola sur l'ensemble des forêts publiques afin d'avoir une cartographie générale des enjeux de mobilisation. Pour cela il faut résoudre le problème des données ressource. Une solution serait d'extrapoler les données issues des aménagements même anciens ; les approximations seraient très importantes car l'information ne serait pas géoréférencée, les volumes s'appliqueraient à des ensembles de parcelles voire à des séries complètes. Il faudrait croiser ces données avec l'avis de l'agent du triage pour repérer des éventuelles incohérences. Avec le temps les aménagements seront mis à jour et les données s'affineront progressivement.

À partir des volumes sur pied, connaissant les conditions d'exploitation et les tarifs des prestataires et de vente des bois, il serait possible de cartographier les coûts d'exploitation. Un script permettant la cartographie des coûts d'exploitation a déjà été réalisé en 2010 [Becuwe, Brochier, Prévost et Rouyer, 2010] pour le tracteur et le câble-mât machine en haut. Il faudrait affiner le modèle et le valider par rapport à des chantiers ayant effectivement eu lieu.

Connaissant les enjeux, les coûts d'exploitation et le prix de vente il ne reste plus qu'à chiffrer l'impact de chaque point noir et de les classer par priorité. Une consultation du gestionnaire des routes devra avoir lieu pour étudier les possibilités d'intervention et de résorption des points noirs.

Une autre possibilité est de faire des hypothèses sur la ressource. Connaissant les prix moyens de vente et d'exploitation, il est possible de déterminer les gains d'une coupe en fonction du volume présent : compte tenu des conditions d'exploitation, 300 m<sup>3</sup>/ha rapporteraient tant. Ce raisonnement permettrait d'identifier des secteurs où il serait intéressant d'améliorer les connaissances sur la ressource. Cet outil serait une aide à l'aménagiste quant au choix de l'effort d'inventaire à fournir en ciblant les zones stratégiques.

Outre la levée des points noirs un schéma de desserte peut être étudié sur l'ensemble de la vallée afin d'étudier la cohérence des trajets des grumiers et définir des itinéraires privilégiés comme il est demandé de le faire. Ensuite il est possible de proposer des schémas de desserte sur des communes avec des enjeux en terme de mobilisation à l'instar de la proposition faite sur Isola.

Une fois finalisé cet outil de cartographie de l'exploitabilité et de calcul des gains potentiels peut devenir un véritable outil d'aide à la décision tant pour les gestionnaires forestiers que par les instances en charge du réseau routier. Le chiffrage des coûts et gains est un atout majeur pour les dossiers de demande de subvention des projets d'infrastructures.

Actuellement le conseil général des Alpes-Maritimes semble s'emparer de ce problème de desserte et de mobilisation des bois en lien avec l'association des communes forestières. Une étude similaire était prévue dans la vallée voisine de la Vesubie mais le présent travail effectué dans la vallée de la Tinée gagnerait à être poursuivi et mené à son terme pour fixer la méthode à appliquer ensuite au reste du département. L'intérêt majeur que le conseil général s'empare de cette problématique, outre ses moyens financiers, logistiques et politiques est que les massifs forestiers seront analysés dans leur intégralité et leur cohérence quelque soit le statut des propriétés (public/privé). C'est également le décideur pour les travaux de résorption des points noirs et un des principaux financeurs des projets de création de desserte. Il devra, pour mener à bien l'étude, travailler en étroite collaboration avec l'ONF et le centre régional de la propriété forestière (CRPF).

## Conclusion

L'acquisition et le traitement des données sont des étapes indispensables et particulièrement chronophages qu'il ne faut pas sous estimer, la qualité des traitements dépend de la qualité des données.

Cette étude a permis de mettre en évidence et de caractériser les nombreux points noirs présents dans la vallée de la Tinée en proposant différents scénarios d'accès tenant compte ou pas du type de véhicule et de la réglementation. Il apparaît que ces limitations sont très contraignantes en empêchant parfois tout accès aux massifs mais il apparaît que structurellement déjà il y a un déficit d'équipements dans la vallée de la Tinée. La desserte forestière qui se trouve être dépendante de la desserte publique est dix fois moins dense que ce qui est prescrit habituellement. L'existant même se dégrade. Il est donc urgent de réagir en mettant en place un véritable schéma de desserte global à l'échelle de la vallée et plus largement à l'échelle départementale.

D'autre part cette étude développe une méthodologie permettant de cartographier les secteurs forestiers à enjeux sur la base de la ressource forestière et de l'exploitabilité. C'est à partir de ces zones que le schéma de desserte doit être réfléchi. La cartographie des coûts et des gains n'a pas pu aboutir pour des questions de temps mais celle-ci devrait permettre la mise en place d'un plan d'actions concret.

Cette méthodologie demande à être achevée sur la Tinée avant de l'appliquer ensuite aux autres vallées du département voir ailleurs. Le chiffrage serait un aspect particulièrement intéressant vis à vis des décideurs publics qui savent ainsi quels sont les enjeux en termes monétaires.

Espérons que les projets naissants dans les Alpes-Maritimes permettent de renforcer voir de reconstruire une filière bois un peu plus solide par une meilleure gestion et valorisation des peuplements forestiers, notamment des prélèvements plus homogènes indispensables au maintien pour les générations à venir du capital boisé.

## Références bibliographiques

- Becuwe, Mehdi, Brochier, Cyril, Prévost, Gildas, Rouyer, Emmanuel. 2010 — *Automatisation des calculs de coûts de mobilisation des bois en zones de montagne au moyen du logiciel de cartographie GRASS* — Nancy. AgroParisTech – École nationale du génie rural des eaux et des forêts — Rapport de projet de l'orientation gestion forestière de la formation des ingénieurs forestiers. 50 p.
- Descroix, Laurent. 2010 — *Schéma de desserte et de mobilisation des bois en forêt de montagne – Référentiel de mise en œuvre dans la gestion forestière* — Chambéry. Office national des forêts — Document interne. 16 p.
- ESRI — *ArcGIS Resource Center, Bibliothèque d'aide ArcGIS* — URL <http://help.arcgis.com/fr/arcgisdesktop/10.0/help/index.html>. consulté le 17/02/2011
- FCBA. 2010 — *Réglementation du transport routier de bois ronds : Principes généraux et obligations pour les transporteurs et les entreprises réceptionnaires* — Institut technologique Forêt cellulose bois-construction et ameublement — Fiche technique. 2 p. — URL [http://www.fcba.info/fr/ihm/medias/office/Reglementation\\_bois\\_ronds\\_FCBAINFO.pdf](http://www.fcba.info/fr/ihm/medias/office/Reglementation_bois_ronds_FCBAINFO.pdf). consulté le 17/02/2011
- FCBA. 2011 — *Étude de cadrage d'une expérimentation de mobilisation de bois*. Institut technologique Forêt cellulose bois-construction et ameublement — Rapport final. 53 p.
- Office national des forêts, Alban, Nicolas. 2010 — *Ressource en bois des forêts publiques de montagne des Alpes-Maritimes. Évolution, accessibilité, exploitabilité*. — Nice. Office national des forêts — Rapport d'étude. 53 p.
- GRASS — *GRASS GIS 6.4.2svn Reference Manual* — URL [http://grass.fbk.eu/grass64/manuals/html64\\_user/index.html](http://grass.fbk.eu/grass64/manuals/html64_user/index.html). consulté le 01/06/2011
- Lelou, Dorian, Martel, Simon, Prévost, Jean, Vivet, Benjamin. 2009 — *Cartographie automatique des zones exploitables par tracteur-débusqueur, câble-mât machine en haut et câble-mât 3 câbles à l'aide du SIG GRASS* — Nancy. AgroParisTech – École nationale du génie rural des eaux et des forêts — Rapport de projet de l'orientation gestion forestière de la formation des ingénieurs forestiers. 147 p.
- Lelou-Véron, Clémence. 2010 — *Évaluation du potentiel de mobilisation de la ressource en bois en fonction de son accessibilité dans les Alpes-Maritimes* — Nancy. AgroParisTech – École nationale du génie rural des eaux et des forêts — Mémoire de fin d'études de la formation des ingénieurs forestiers. 89 p.
- Marcinkowski, Julie. 2008 — *Évaluation des potentialités de récoltes des bois, segmentées en fonction de l'accessibilité, dans les forêts publiques du département de la Savoie (73)*. — Nancy. AgroParisTech – École nationale du génie rural des eaux et des forêts — Mémoire de fin d'études de la formation des ingénieurs forestiers. 110 p.
- Ministère des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer. 2006 — *Arrêté du 4 mai 2006 relatif à la circulation des véhicules et matériels agricoles ou forestiers et de leurs ensembles* — Journal officiel n° 0166, 20

juillet 2006. URL <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000427455&dateTexte=>. consulté le 17/02/2011

OCSOL, 2006. mise à jour 2008 — *Base de données géoréférencées d'occupation du sol (OCSOL) en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur* — Centre régional de l'information géographique — Fichier de formes shapefile

Portail 3D, CG06 — *Portail 3D « Territoires 06 »* — Conseil général des Alpes-Maritimes — URL <http://www.carto-cg06.fr/>. consulté le 22/06/2011

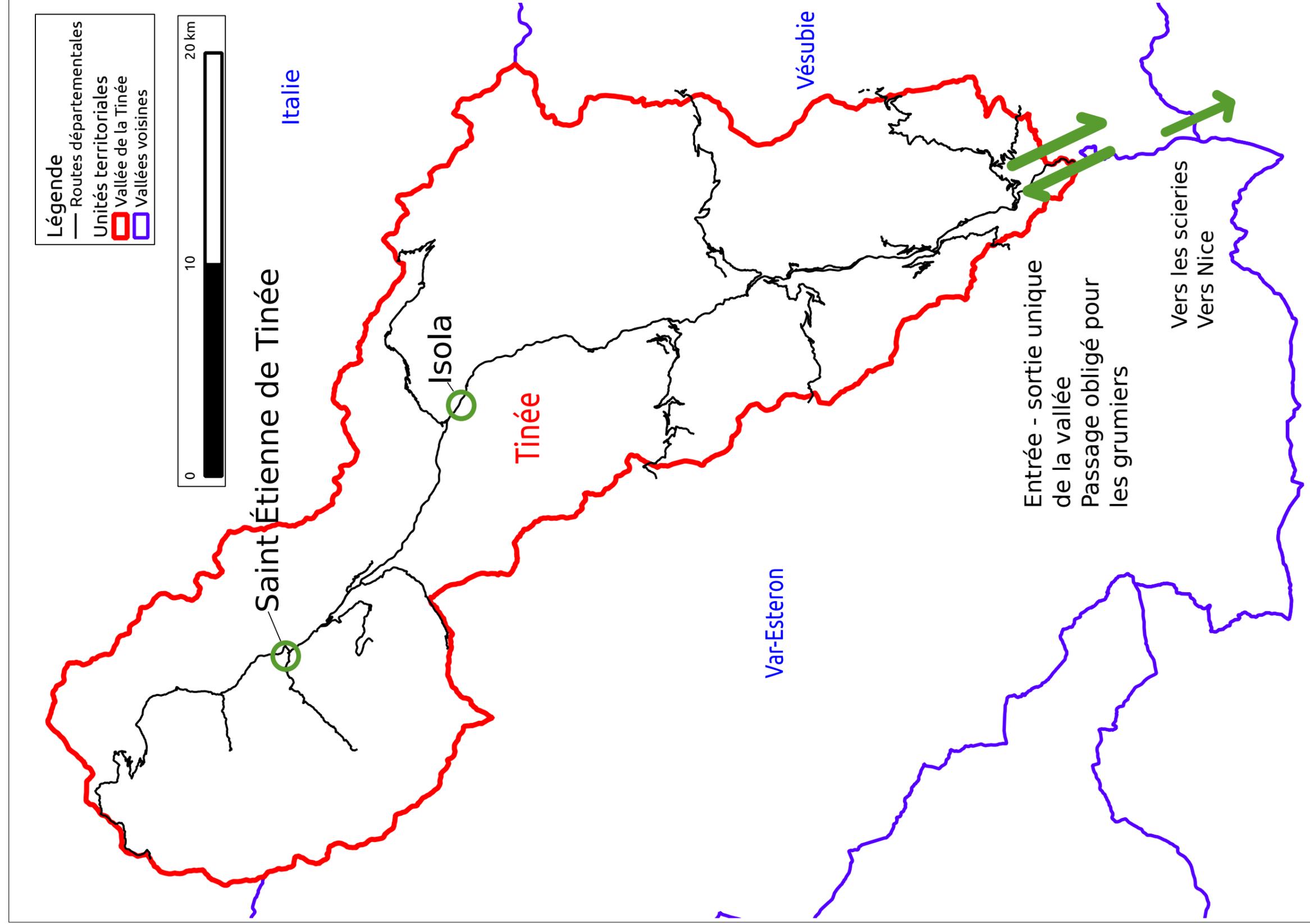
## Contacts

Prénom	Nom	Fonction	Téléphone	Mail	Adresse	Organisme
Nicolas	Alban	Responsable du service bois	04 93 18 51 56	nicolas.alban@onf.fr	Agence interdépartementale Alpes-Maritimes/Var Nice leader, immeuble Apollo, 62, route de Grenoble BP 3260 06205 NICE cedex 03	ONF
Karine	Burtin	Responsable du service SIG Agence	04 93 18 51 48	karine.burtin@onf.fr	Agence interdépartementale Alpes-Maritimes/Var Nice leader, immeuble Apollo, 62, route de Grenoble BP 3260 06205 NICE cedex 03	ONF
Lionel	Crespy	Responsable du service SIG DT	04 92 61 61 93	lionel.crespy@onf.fr	ONF Direction territoriale Méditerranée Direction forêt 46, avenue Paul Cézanne 13090 AIX-EN-PROVENCE cedex 02	ONF
Stéphane	Grulois	Directeur station Sud-Est	04 76 15 40 72	stephane.grulois@fcba.fr	Domaine universitaire BP 251 38004 GRENOBLE cedex 09	FCBA
Éric	Lacombe	Enseignant de Sylviculture à AgroParisTech-ENGREF	03 83 39 68 70	eric.lacombe@agroparistech.fr	AgroParisTech-ENGREF 14, rue Girardet CS 14216 54205 NANCY cedex	ENGREF
Elisabeth	Lenet	Pôle économie	01 40 19 48 77	elisa.bet.h.lenet@fcba.fr	FCBA Pôle économie Énergie et prospective 10, avenue de S <sup>t</sup> -Mandé 75012 PARIS	FCBA
Alain	Munoz	Technicien SIG – Géomatique DT Rhône-Alpes	04 79 69 96 37	alain.munoz@onf.fr	ONF DT Rhône-Alpes 42, quai Charles Roissard 73026 CHAMBERY cedex	ONF
Vincent	Pérez	Technicien SIG – AgroParisTech-ENGREF	03 83 39 68 49	vincent.perez@agroparistech.fr	AgroParisTech-ENGREF 14, rue Girardet CS 14216 54205 NANCY cedex	ENGREF
Joe	Reuvel	Chauffeur de grumier	06 80 84 02 05			

## Annexes

Annexe A	Vue générale de la vallée de la Tinée . . . . .	53
Annexe B	Métadonnées de la couche desserte . . . . .	54
Annexe C	Listing des points de blocage . . . . .	59
Annexe D	Dispositions réglementaires pour le transport routier	60
Annexe E	Grille de croisement accessibilité de la desserte . . .	63
Annexe F	Diagramme des scripts . . . . .	65
Annexe G	Détails des scripts Python . . . . .	66
Annexe H	Tableau des densités de desserte forestière . . . . .	67
Annexe I	Cartes de la desserte selon les 3 modalités . . . . .	68
Annexe J	Carte de l'exploitabilité, modalité accès potentiel .	71
Annexe K	Carte de l'exploitabilité globale pour la modalité accès réel grumier . . . . .	72
Annexe L	Carte bilan . . . . .	73

A Vue générale de la vallée de la Tinée



## B Métadonnées de la couche desserte

Le tableau suivant précise les champs et la description des données devant être présentes dans la table attributaire de la couche trc :

Nom de champ	Description	Type	Domaine de validité	Commentaires
YDES_TRC**	Date - Période de description du tronçon	A 8		Du type AAAAMMJJ . A actualiser à chaque fois qu'il y a une modification notable de la table ou de la géométrie (impératif à chaque mise à jour par forêt entière lors des révisions d'aménagement notamment) Indiqué 00000000 quand date inconnue
YCRE_TRC	Date de création du tronçon sur le terrain	A 8		Du type AAAAMMJJ . Pour les nouvelles réalisations uniquement.
CCOD_TAT**	Code local accessibilité du tronçon, <b>au sens du gabarit</b>	A 3	<p>- G = Tronçon accessible aux véhicules de type grumier</p> <p>- C = <b>Tronçon inaccessible aux véhicules de type grumier mais accessible aux camions de charge totale &lt;= 19T et de longueur &lt;= 12m</b></p> <p>- T = Tronçon inaccessible aux grumiers et camions, mais accessible aux tracteurs, porteurs et 4x4</p> <p>- X = tronçon non accessible aux véhicules à moteur. Il s'agit des sentiers de randonnée</p> <p>- Z : <b>Tronçon non décrit</b></p>	<p><b>Renseignement obligatoire ; vide non toléré</b></p> <p>Par gabarit on entend, hauteur, largeur et surtout longueur + rayon de braquage qui rendent le tronçon accessible ou non à un type de véhicule.</p> <p>Le code d'accessibilité décrit ici ne tiendra compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ni des limitations de tonnage</li> <li>- ni de la pente en long</li> </ul> <p>qui seront décrits dans d'autres champs ci-dessous.</p> <p>Si l'accessibilité est localement limitée du fait d'un franchissement ou d'une contrainte du réseau routier, l'information sera saisie dans les champs de même noms définis plus bas</p>
CCOD_REVN*	Code revêtement du tronçon	A 2	<p>RV = revêtu</p> <p>EM = empierré</p> <p>TN = terrain naturel</p>	<b>Renseignement obligatoire</b>
PENTE_CLA	Pente en long moyenne du segment en % (par classe)	A 1	<p>1 = 0 - 12%</p> <p>2 = 13 - 30%</p> <p>3 = 31 - 40%</p> <p>4 : &gt; 40%</p>	<p><b>Renseignement obligatoire</b></p> <p>1 = 0 - 12% : il s'agit de pente moyenne qui peut comporter sur une très courte distance une pente avoisinant les 15%</p>
LIM_CHAR	Tonnage maximum autorisé par arrêté	A 4	<p>- indiquer le tonnage maxi autorisé (saisir l'info du type : 3,5 depuis le pavé numérique) ou codes :</p> <p>- NC : si tronçon non concerné par une limitation en tonnage</p> <p>- NSP : si ne sait pas si le tronçon est ou pas concerné par une limitation en tonnage (<i>éviter au maximum ce code</i>)</p>	<p>Unités la tonne, précision à la demi-tonne.</p> <p>Limitation fixée notamment quand soutènement fragile</p> <p>Limitation fixée par les collectivités locales territoriales.</p> <p><b>Renseignement obligatoire</b></p> <p><b>Vide non toléré</b></p>

Nom de champ	Description	Type	Domaine de validité	Commentaires
FRANCHISST	Nature du franchissement ayant pu entraîner un déclassement de l'accessibilité au sens du gabarit	A 10	<p>- <b>GUE</b> : gué ou radier permettant aux véhicules de traverser un cours d'eau sans le recours d'un pont</p> <p>- <b>PONT</b> : ponceau, pont, pont mobile, viaduc, passerelle</p> <p>- <b>TUNNEL</b> (paravalanche compris)</p> <p>- <b>NC</b> : si tronçon non concerné par un franchissement</p>	
CONTRAINTE	Contrainte autre que franchissement, ayant pu entraîné un déclassement de l'accessibilité au sens du gabarit	A 10	<p>- <b>ENCORB</b> : route en encorbellement</p> <p>- <b>ETROIT</b> : voie étroite</p> <p>- <b>SINUEUX</b> : tracé sinueux</p> <p>- <b>CONDUITE</b> : Passage sous conduite (eau, edf, telecom...)</p> <p>- <b>AUTRE</b> : autre à préciser dans le champ LOBS_TRC</p> <p>- <b>NC</b> : si tronçon non concerné par une contrainte</p>	
CCOD_STUN*	Code statut de propriété du tronçon	A 3	<p>PUB = réseau public (autoroute, nationale, départementale, communale...)</p> <p>PRR = réseau privé relevant du régime forestier (chemin et sentier d'exploitation, chemin de desserte, chemin privé domanial, chemin privé en autre forêt relevant du RF)</p> <p>PNR = réseau privé ne relevant pas du régime forestier (chemin rural, chemin et sentier d'exploitation, chemin/desserte privé en forêt ne relevant pas du RF)</p> <p>NSP = ne sait pas (<i>éviter au maximum ce code</i>)</p>	Cf. Annexe 5
CCOD_TCT*	Code local de circulation sur le tronçon	A 3	<p>V = Ouvert à la circulation publique</p> <p>R = Réglementé</p> <p>F = fermé</p>	<p>V : Pas de fermeture physique et pas de réglementation</p> <p>R : Réglementation mais pas de fermeture physique permanente du tronçon (<b>dans l'année, alternance des périodes d'ouverture et de fermeture</b>)</p> <p>F : fermeture physique (matérielle) permanente du tronçon</p>
SIGNALET	Précision sur la signalétique présente à l'entrée du tronçon de circulation QUAND celui-ci est réglementé ou fermé	A 2	<p>BA : barrière uniquement</p> <p>PA : panneau uniquement</p> <p>BP : barrière + panneau</p>	

Nom de champ	Description	Type	Domaine de validité	Commentaires
YARRETE	Date de l'arrêté réglementant la circulation sur l'ouverture / fermeture à la circulation publique	A 11	AM_AAAAAMMJJ : pour un arrêté municipal AP_AAAAAMMJJ : pour un arrêté préfectoral CG_AAAAAMMJJ : pour un arrêté du conseil général ML_AAAAAMMJJ : pour un arrêté ministériel NSP = ne sait pas ( <i>éviter au maximum ce code</i> )	Du type AAAAAMMJJ .  On pourra dans le cas d'information partielle saisir uniquement le type d'arrêté (ex : AM_, AP_, CG_ ou ML_)
CCOD_TRC	Code du tronçon de circulation <u>Identifiant unique du tronçon</u>	A 26	Type « TRC_XXXXXX » Ou valeur du champ ID quand donnée issue de la BDTopo ( <i>en A 24</i> )	<b>Code à valeur unique pour le département.</b> Lorsqu'on éclate une entité en plusieurs parties, penser à ré-identifier les nouveaux tronçons en rajoutant « a », « b », ... à la suite de l'identifiant du tronçon d'origine
CCOD_VCI*	Code voie de circulation	A 8	A ne remplir pour l'instant que pour les RD, RC (et RN le cas échéant) Utiliser le modèle : « RD2205 » ou « RC1023 »	Correspond au champ NUMERO de la BD Topo + quand l'information ne sera pas connue de la BD Topo (code NC) on pourra recueillir cette codification depuis d'autres bases de données (CG, carte IGN, ...)
LLIB_VCI*	Libellé (nom) de la voie de circulation	A 80		Plusieurs tronçons peuvent avoir le même nom, les tronçons de même nom constituant une voie de circulation
DFCI	Précision concernant l'appartenance ou pas du tronçon au réseau de pistes utilisées dans le cadre de la défense des forêts contre l'incendie (atlas)	A 1	O : le tronçon fait partie du réseau de dessertes DFCI N : le tronçon ne fait pas partie du réseau de dessertes DFCI	Ce champ pourra dans certains cas permettre de savoir qui est chargé de l'entretien de ce tronçon. Par ailleurs les tronçons faisant partie du réseau de dessertes DFCI seront toujours a minima réglementés.
CCOD_VDFCI	Code DFCI de la voie toutes natures confondues (routes, pistes)	A12		Correspond pour l'instant au champ « PISTES_ » - dans le 06, du shape pistes_arc dans répertoire v2011_01_28 - dans le 83, du shape piste_dfci_var dans répertoire v2009 (champ encore à l'étude)

Nom de champ	Description	Type	Domaine de validité	Commentaires
CPREC	Code local du mode d'acquisition de la donnée géographique	A 6	<p><b>BDCART</b> : Digitalisation sur un fond IGN</p> <p><b>BDCARTO</b></p> <p><b>BDORTHO</b> : Digitalisation sur fond</p> <p><b>BDPARC</b> : Digitalisation sur fond</p> <p><b>BDPARCELLAIRE</b> de l'IGN</p> <p><b>BDTOPO</b> : BD topo de l'IGN</p> <p><b>DGIIMG</b> : Digitalisation sur un fichier cadastre image de la DGI</p> <p><b>DGIVEC</b> : Intégration d'un fichier cadastre vecteur de la DGI</p> <p><b>GPSDIF</b> : levés au GPS Trimble (cas notamment des pistes DFCL)</p> <p><b>GPSORD</b> : levés au GPS Garmin</p> <p><b>IGN10</b> : Digitalisation sur un fond IGN au 1/10000</p> <p><b>IGN100</b> : Digitalisation sur un fond IGN au 1/100000</p> <p><b>IGN25</b> : Digitalisation sur un fond IGN au 1/25000 : EDR25 ou SCAN25</p> <p><b>IGN250</b> : Digitalisation sur un fond IGN au 1/250000</p> <p><b>IGN50</b> : Digitalisation sur un fond IGN au 1/50000</p> <p><b>IGN500</b> : Digitalisation sur un fond IGN au 1/500000</p> <p><b>AUTRE</b> : Numérisation sur fond divers (plans de bornage, anciens plans...)</p> <p><b>NSP</b> : non renseigné (issus des relevés du passé)</p>	<b>Rempli par les opérateurs SIG</b>
LOBS_TRC*	Observations	A 2,54		Observations, commentaire libre, ...
QLORE_TRC*	Longueur retenu du tronçon. Calculée par le SIG	N 6,3	Longueur en kilomètres, précision mètres	
CCOD_TET*	État du tronçon à la date de la description du tronçon	A1	<p><b>T</b> : Très bon état</p> <p><b>B</b> : Bon état</p> <p><b>M</b> : Moyen</p> <p><b>I</b> : Mauvais état</p> <p><b>X</b> : Indéterminé</p>	
AUTEUR	Identifiant de l'opérateur sig ayant fait la mise à jour	A30	Initiale du nom + prénom (ex : G_LEROY)	

Nom de champ	Description	Type	Domaine de validité	Commentaires
CODE_DEP	Code du département	A 2	06 ou 83	
CCOD_BIN*	Code bassin d'inventaire	A 8	A mettre en place sur l'ag 0683 le moment venu. Indiquer seulement 06trc et 83trc tant que le nombre d'enregistrements permet de gérer l'ensemble des informations dans un seul fichier de forme par département	Utiliser les bassins d'inventaires DFCI Correspond au champ CODE_BASS de la BDDFCI (tronc commun)
EXCCOD_TAT	Ancien champ accessibilité	A3		Champ qui sera supprimé à terme (après la validation et la vérification du champ CCOD_TAT)

\* champ parfaitement conformes à BD PAT 2004

\*\*\* champ conforme partiellement à la BD PAT de 2004 (sauf écrits en rouge). Les écrits en rouge peuvent aussi être des ajouts personnels dans le texte, pour une meilleure compréhension

#### Commentaires et remarques :

Dans un souci de gain de productivité, la cohérence topologique de la couche « tronçon de circulation » avec la couche « parcelle forestière » ne sera recherchée que si elle est peu coûteuse en temps ; la plupart du temps, on se contentera de rechercher une qualité de lisibilité des plans acceptable au 1/5000.

**La saisie des données s'effectuera donc généralement au 1/2500<sup>ème</sup> avec un zoom possible jusqu'au 1/1000<sup>ème</sup> lorsque plus de précision sera recherchée.**

**A contrario la cohérence spatiale sera recherchée au sein de la couche desserte et ce réseau de desserte devra être topologiquement correct c'est-à-dire que :**

- un noeud doit être généré à chaque croisement (chaque tronçon arrivant sur le croisement a un noeud de début ou de fin de polyligne)
- entre deux tronçons, la connexion doit s'établir entre noeuds d'extrémités
- il faut vérifier la réelle existence des tronçons < 50 m
- chaque élément de desserte doit être rattaché à une route publique (route départementale de préférence) tirée de la BD Topo - cette condition est impérative pour pouvoir faire des calculs d'itinéraires ou d'exploitabilité à partir de cette couche

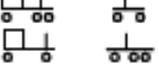
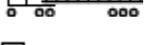
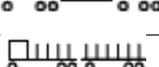
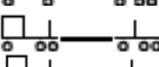
Un tableau « **Ce qu'il faut savoir sur les dessertes** » est joint en annexe 5.

## C Listing des points de blocage

Code	NATURE	DOMAINE	COULEUR	RAISON	POIDS	LARGEUR	LONGUEUR	AUTRE_PTNO	OBS_PTNO	GA	REV	PEN	FRANCHI	CONTRAIT	CCO	D_ST	UN,C	
P0738	Hauteur	Externe	Gris	Limitation	15				Encorbellement gauche RD	G	RV	1	NC		PUB		RD2205 - RTE DE LA TINEE	
P0489	Poids	Externe	Gris	Limitation	15				Juste au niveau du pont	G	RV	1			PUB		RD26 - Rte de Massoins	
P0471	Poids	Externe	Noir	Limitation	15				Coince au coin de l'église. Petit camion possible									
P0066	Largeur	Interne	Gris	Dégradation		3			Affaissement	C	TN	1			NSP		Piste de Dumas	
P0465	Longueur	Externe	Gris	Limitation			11			T	TN	1			NSP		Chemin de Lauzetta	
P0751	Poids	Externe	Gris	Limitation	15				Nouveau pont, levée de la limitation mais panneau encore présent	G	RV	1	NC	SINUEUX	PUB		RD59 - Rte accès Ilonse	
P0746	Poids	Externe	Gris	Limitation	15					G	RV	1	NC		PUB		RD59 - Rte accès Ilonse	
P0749	Poids	Externe	Gris	Limitation	15				PONT, Nouveau pont, levée de la limitation mais panneau encore présent	G	RV	1	NC		PUB		RD59 - Rte accès Ilonse	
P0830	Longueur	Externe	Gris	Limitation			11		Route sinueuse	G	RV	1		SINUEUX	PUB		RD30	
P0448	Eboulement	Externe	Gris	Dégradation						G	RV	1		SINUEUX	PUB		RD30	
P0744	Poids	Externe	Gris	Limitation	20				Eboulement	G	RV	1			PUB		RD87 - Accès station Isola 2000	
P0460	Hauteur	Externe	Gris	Limitation						G	RV	1	TUNNEL		PUB		RD87 - Accès station Isola 2000	
P0461	Hauteur	Externe	Gris	Limitation					Paravalanches	G	RV	1	TUNNEL		PUB		RD87 - Accès station Isola 2000	
P0784	Poids	Externe	Gris	Limitation	10				Paravalanches	G	RV	1			PUB		RD139 - Rte de Demandols	
P0457	Poids	Externe	Gris	Limitation	20		15		Circulation des voitures à arrêter	G	RV	1		SINUEUX	PUB		RD64 - Rte du col de Bonette	
P0456	Poids	Externe	Gris	Limitation	20		15		Circulation des voitures à arrêter	G	RV	1		SINUEUX	PUB		RD64 - Rte du col de Bonette	
P0449	Autre	Vérifier	Noir	Limitation					Barrière	C	RV	1			NSP		RD32 - Saint Jean de la Rivière, Utelle	
P0472	Poids	Externe	Noir	Limitation	15					C	RV	1			PUB		RD32 - Saint Jean de la Rivière, Utelle	
P0786	Poids	Externe	Noir	Limitation	15					G	RV	1			PUB		Utelle	
P0016	Autre	Externe	Noir	Limitation					Régime dérogatoire pour les grumiers	C	TN	1			PUB		CD40	
P0474	Poids	Externe	Noir	Limitation	15					C	RV	1			PUB		RD332 - Rte des Granges de la	
P0443	Eboulement	Interne	Noir	Dégradation					Gros rochers	T	TN	2			PRR		Brasque	
P0011	Eboulement	Interne	Noir	Dégradation					Efondrement et éboulement	T	TN	1			NSP		Traine	
P0464	Longueur	Externe	Noir	Limitation			11			C	RV	1		SINUEUX	PUB		RD58	
P0444	Eboulement	Interne	Noir	Dégradation					Eboulements?	G	TN	1			NSP			
P0445	Autre	Interne	Noir	Limitation					Poids limité	G	RV	1	PONT		NSP			
P0467	Longueur	Externe	Noir	Limitation			14		Coupe par éboulement	G	RV	1		SINUEUX	PUB		RD30	
P0742	Poids	Externe	Noir	Limitation	10					C	RV	1			PUB		RD61 - RTE DE LA ROYA	
P0740	Poids	Externe	Noir	Limitation	10					G	RV	1	NC		PUB		RD62	
P0446	Eboulement	Interne	Noir	Dégradation					Eboulement- Obstruction totale de l'entrée	T	TN				NSP			
P0442	Autre	Vérifier	Noir	Limitation					Accès parc interdit - Passage à mi-l	T	TN	1	INC.		NSP			

## D Dispositions réglementaires pour le transport routier

Tableau récapitulatif<sup>6</sup>

			Nbre d'essieux	PTAC (t)	PTRA (t)	L max (+3) <sup>a</sup> (m)
Pas de disposition particulière (R312-4)	Véhicule unique		2	19t	/	12 + 3
			3	26t	/	
			≥ 4	32t	/	
	Véhicule articulé (Tracteur + semi-remorque)		≤ 4	/	38	16,5 + 3
			> 4	/	40 (44 si combiné) <sup>b</sup>	
Train routier : (Camion + remorque)		≤ 4	/	38	18,75 + 3	
		> 4	/	40 (44)		
Réglementation Bois rond <sup>c</sup> (R433)	Véhicule articulé (Tracteur + semi-remorque)		5	/	48	16,5 + 3
	Véhicule articulé (grumier avec timon)					18,75 + 3
	Train routier (AR train forestier)					
	Véhicule articulé (Tracteur + semi-remorque)		≥ 6	/	57	16,5 + 3
	Véhicule articulé (grumier avec timon)					18,75 + 3
	Train routier (remorque)					
	Train routier (AR train forestier)					
Train double		≥ 7				
Cadre des APL (autorisation de portée locale) pour le transport des grumes <sup>d</sup>	Véhicule isolé		5		44	15
			6		48	(dont + 3)
	Tracteur + semi remorque		5		44	25
			6		48	(dont + 3)
	Tracteur + AR train forestier		5		44	25
		6		48	(dont + 7)	
Cadre des API (Portée indiv.)	Tous types		5		44	25
			6		48	(dont + 3)

a. La charge peut dépasser au maximum de 3 m en plus à l'arrière

b. En cas de transport combiné. De plus il existe des dérogations au sein des ports et par arrêté du ministre de l'intérieur et des transports dans un rayon de 150 km autour d'un site de chargement

c. « Constitue un *bois rond* toute portion de tronc ou de branche d'arbre obtenue par tronçonnage ». (R433)

d. Le bois en *grume* est défini comme étant tout bois abattu, ébranché, propre à fournir du bois d'œuvre ou d'industrie. Seul le transport du bois en grume en pièces de grande longueur, qui ne peut être effectué qu'à l'aide de véhicules excédant les limites générales du code de la route en longueur pour en préserver la valeur marchande, est autorisé (arrêté 4/05/063 art 17-2)

→ la largeur max autorisée est 2,55 m, au delà il s'agit d'un transport exceptionnel

→ la hauteur max autorisée est 4 m, au delà il s'agit d'un transport exceptionnel

6. Les dessins sont tirés de la fiche *Réglementation du transport routier* du FCBA [FCBA, 2010] et les données des différentes réglementation en vigueur dont l'arrêté du 4 mai 2006 relatif à la circulation des véhicules et matériels agricoles ou forestiers et de leurs ensembles [Ministère des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer, 2006]

## Définitions diverses issues de la réglementation française

Catégories de véhicules de transport de marchandises :

Véhicule de catégorie N1 : véhicule conçu et construit pour le transport de marchandises ayant un poids maximal inférieur ou égal à 3, 5 tonnes ;

2. 2. Véhicule de catégorie N2 : véhicule conçu et construit pour le transport de marchandises ayant un poids maximal supérieur à 3, 5 tonnes et inférieur ou égal à 12 tonnes ;

2. 3. Véhicule de catégorie N3 : véhicule conçu et construit pour le transport de marchandises ayant un poids maximal supérieur à 12 tonnes ;

2. 4. Camionnette : véhicule de catégorie N1 ne répondant pas à la définition du véhicule de catégorie L6e ou L7e.

3. Véhicules de catégorie O : véhicules remorqués :

3. 1. Véhicule de catégorie O1 : véhicule remorqué ayant un poids maximal inférieur ou égal à 0, 75 tonne ;

3. 2. Véhicule de catégorie O2 : véhicule remorqué ayant un poids maximal supérieur à 0, 75 tonne et inférieur ou égal à 3, 5 tonnes ;

3. 3. Véhicule de catégorie O3 : véhicule remorqué ayant un poids maximal supérieur à 3, 5 tonnes et inférieur ou égal à 10 tonnes ;

3. 4. Véhicule de catégorie O4 : véhicule remorqué ayant un poids maximal supérieur à 10 tonnes ;

3. 5. Remorque : véhicule non automoteur sur roues, destiné à être tracté par un autre véhicule ;

3. 6. Semi-remorque : remorque dont une partie appréciable de son poids et du poids de son chargement est supportée par le véhicule tracteur.

### Code de la voirie routière

#### Article R\*131-2

Modifié par Décret n°93-1133 du 22 septembre 1993 - art. 1 JORF 30 septembre 1993

Le président du conseil général peut interdire d'une manière temporaire ou permanente l'usage de tout ou partie du réseau des routes départementales aux catégories de véhicules dont les caractéristiques sont incompatibles avec la constitution de ces routes, et notamment avec la résistance et la largeur de la chaussée ou des ouvrages d'art.

#### Article R\*141-3

Le maire peut interdire d'une manière temporaire ou permanente l'usage de tout ou partie du réseau des voies communales aux catégories de véhicules dont les caractéristiques sont incompatibles avec la constitution de ces voies, et notamment avec la résistance et la largeur de la chaussée ou des ouvrages d'art.

## **CR, Article R311-1**

**Remorque** : véhicule non automoteur sur roues, destiné à être tracté par un autre véhicule

**Semi-remorque** : remorque dont une partie appréciable de son poids et du poids de son chargement est supportée par le véhicule tracteur

**Train double** : ensemble composé d'un véhicule articulé et d'une semi-remorque dont l'avant repose soit sur un avant-train, soit sur le train roulant arrière coulissant de la première semi-remorque qui tient alors lieu d'avant-train

**Train routier** : ensemble constitué d'un véhicule à moteur auquel est attelée une remorque ou une semi-remorque dont l'avant repose sur un avant-train

**Véhicule articulé** : ensemble composé d'un véhicule tracteur et d'une semi-remorque

## **Arrêté 26/11/03 article 17-2**

Transport de bois en grume. - Le bois en grume est défini comme étant tout bois abattu, ébranché, propre à fournir du bois d'œuvre ou d'industrie. Seul le transport du bois en grume en pièces de grande longueur, qui ne peut être effectué qu'à l'aide de véhicules excédant les limites générales du code de la route en longueur pour en préserver la valeur marchande, est autorisé arrière-train forestier : remorque à deux ou trois essieux dont l'un est directeur. Les grumes transportées assurent le lien avec le véhicule tracteur semi-remorque : arrière-train forestier ou remorque relié au véhicule tracteur par un timon d'attelage

## E Grille de croisement accessibilité de la desserte

Gabarit	Revêtement	Classe de pente		Grumier	Camion	Tracteur	Porteur
G	RV	≤12	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	1	0	1
			∅	1	1	0	1
		13<X≤30	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
		30<X≤40	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
	>40	15 t	0	0	0	0	
		19 t	0	0	0	0	
		∅	0	0	0	0	
	EM	≤12	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	1	0	1
			∅	1	1	0	1
		13<X≤30	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
		30<X≤40	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
	>40	15 t	0	0	0	0	
		19 t	0	0	0	0	
		∅	0	0	0	0	
	TN	≤12	15 t	0	0	1	1
			19 t	0	expert	1	1
			∅	expert	expert	1	1
13<X≤30		15 t	0	0	1	1	
		19 t	0	0	1	1	
		∅	0	0	1	1	
30<X≤40		15 t	0	0	0	1	
		19 t	0	0	0	1	
		∅	0	0	0	1	
>40	15 t	0	0	0	0		
	19 t	0	0	0	0		
	∅	0	0	0	0		

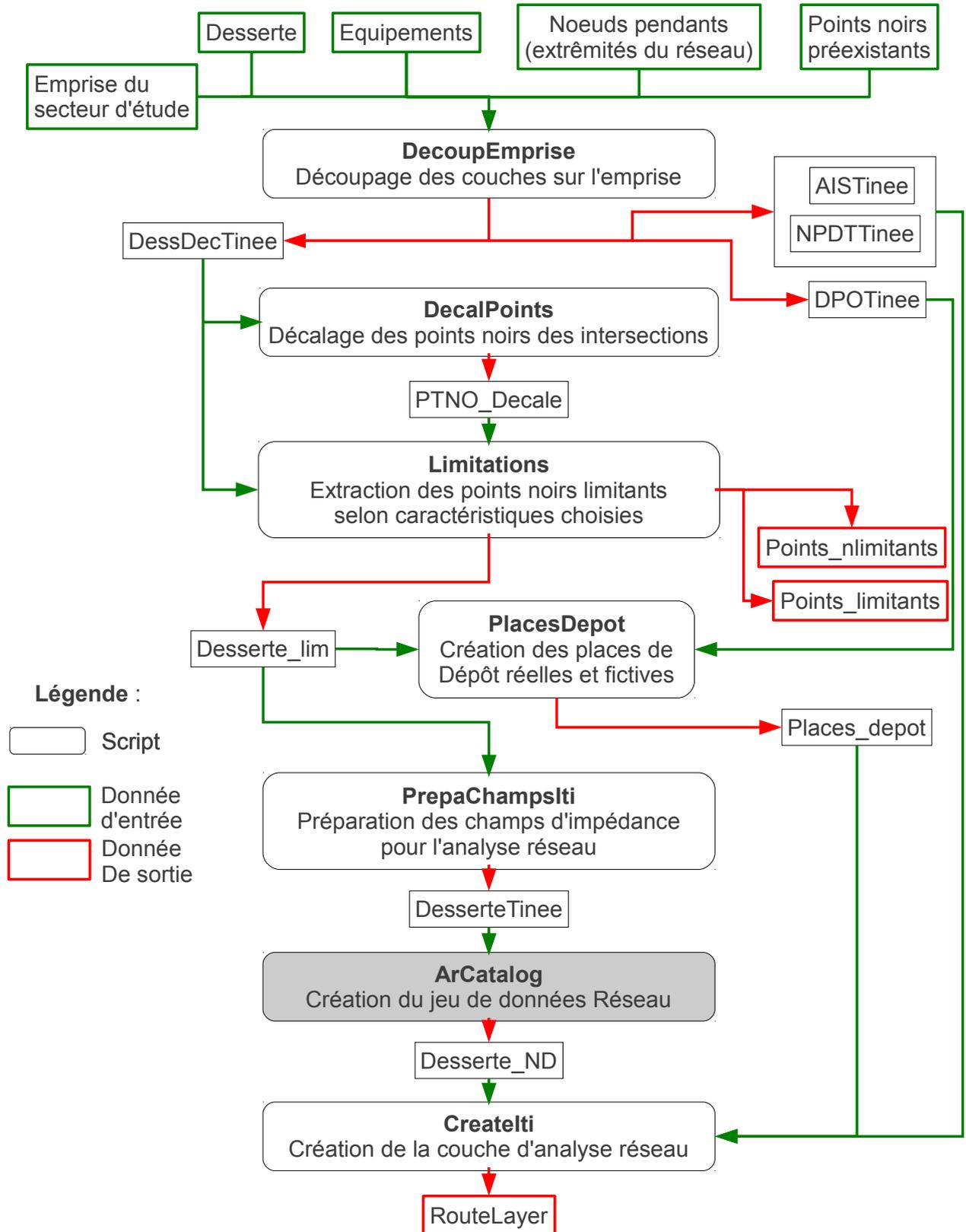
expert : classement par une personne connaissant le tronçon de desserte (au cas par cas).

C	RV	∅	0	0	0	1	
		13<X≤30	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
		30<X≤40	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
		>40	15 t	0	0	0	0
			19 t	0	0	0	0
		∅	0	0	0	0	
	EM	≤12	15 t	0	1	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
		13<X≤30	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
		30<X≤40	15 t	0	0	0	1
			19 t	0	0	0	1
			∅	0	0	0	1
		>40	15 t	0	0	0	0
			19 t	0	0	0	0
			∅	0	0	0	0
	TN	≤12	15 t	0	expert	1	1
			19 t	0	0	1	1
			∅	0	0	1	1
		13<X≤30	15 t	0	0	1	1
			19 t	0	0	1	1
		∅	0	0	1	1	
30<X≤40		15 t	0	0	0	1	
		19 t	0	0	0	1	
		∅	0	0	0	1	
>40	15 t	0	0	0	0		
	19 t	0	0	0	0		
	∅	0	0	0	0		
T	RV	≤12	0	0	0	1	
		13<X≤30	0	0	0	1	
		30<X≤40	0	0	0	1	
		>40	0	0	0	0	
	EM	≤12	0	0	0	1	
		13<X≤30	0	0	0	1	
		30<X≤40	0	0	0	1	
		>40	0	0	0	0	
	TN	≤12	0	0	1	1	
		13<X≤30	0	0	1	1	
		30<X≤40	0	0	0	1	
		>40	0	0	0	0	
X	RV	≤12	0	0	0	0	
		13<X≤30	0	0	0	0	
		30<X≤40	0	0	0	0	
		>40	0	0	0	0	
	EM	≤12	0	0	0	0	
		13<X≤30	0	0	0	0	
		30<X≤40	0	0	0	0	
		>40	0	0	0	0	
	TN	≤12	0	0	0	0	
		13<X≤30	0	0	0	0	
		30<X≤40	0	0	0	0	
		>40	0	0	0	0	

G gabarit grumier  
C gabarit camion  
T gabarit tracteur  
X aucun passage d'engin possible

RV : revêtu  
EM : empierré  
TN : terrain naturel

## F Diagramme des scripts



## G Détails des scripts Python

Un défaut de ces scripts est qu'il faut rentrer le chemin d'accès des couches SIG en dur dans le code. Il est possible de développer une interface graphique mais la priorité n'a pas été mise sur cet aspect. Description des grandes étapes des scripts :

- DecoupEmprise : permet de découper les différentes couches d'éléments ponctuels et linéaires sur l'emprise souhaitée, ici l'unité territoriale de la Tinée. Il permet également de séparer en deux couches les aires de stockage des places de dépôt présentes à l'agence dans une même couche « Équipements ». La desserte est découpée selon un buffer pour éviter un trop grand morcellement des éléments, néanmoins il faut faire un peu de nettoyage manuel pour supprimer les petits tronçons de desserte situés dans le buffer mais hors Tinée et qui sont déconnectés.
- DecalPoints : permet de décaler les points noirs qui par construction se situent exactement à l'intersection des routes et bloque tout passage à l'intersection lors des analyses de réseau. Une manipulation à l'aide d'une intersection des routes par un buffer et d'une requête permet de déplacer le point du rayon du buffer sur le bon tronçon linéaire. Les étapes sont :
  - repérage des points à ne pas analyser (pas aux intersections) afin d'accélérer le processus. Pour cela les intersections à 3 branches sont repérées.
  - extraction du point étudié et stockage temporaire
  - création d'un buffer autour du point. Le rayon est égal à la distance de décalage souhaitée. Valeur paramétrable demandée à l'utilisateur lors de l'exécution.
  - création de points par intersection du buffer avec les tronçons linéaires
  - remplacement de la géométrie du point initial par celle des nouveaux points
- Limitations : permet de créer une couche de points noirs en fonction des caractéristiques limitantes souhaitées pour les véhicules (gabarit, charge, pour grumier et camion). Étapes :
  - Saisie des paramètres dans le script avant de le lancer.
  - Affectation d'un paramètre permettant de suivre l'évolution de statut du tronçon associé (grumier déclassé camion puis tracteur par exemple)
  - analyse pour déclassement pour les tronçons grumier puis camion et suppression de certains tronçons non utilisables
  - séparation des points limitants (noirs) et non limitants (gris)
- PlacesDepot : ce script permet de créer une couche de places de dépôt correspondant aux nœuds pendants des routes et aux jonctions route/piste. Ces places de dépôt ne sont pas forcément utiles pour la cartographie directe de l'exploitabilité mais le sont pour l'analyse des coûts d'exploitation.
- PrepaChampsIti et CreateIti ont pour seul objectif de faire une analyse réseau afin de vérifier la bonne saisie des données et la bonne cohérence finale du réseau. C'est un outil très utile lors de la numérisation, il permet de repérer les jonctions mal faites.

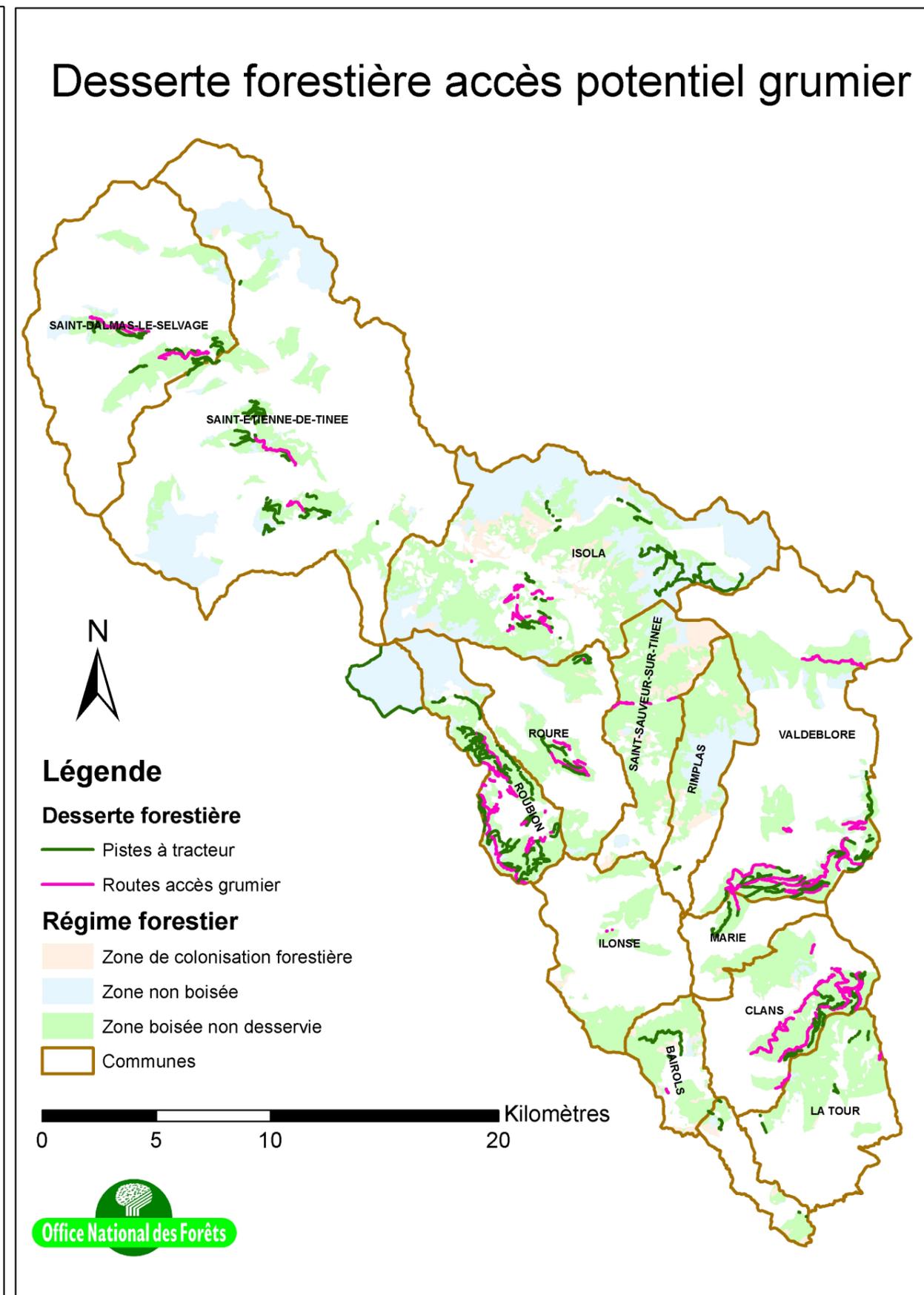
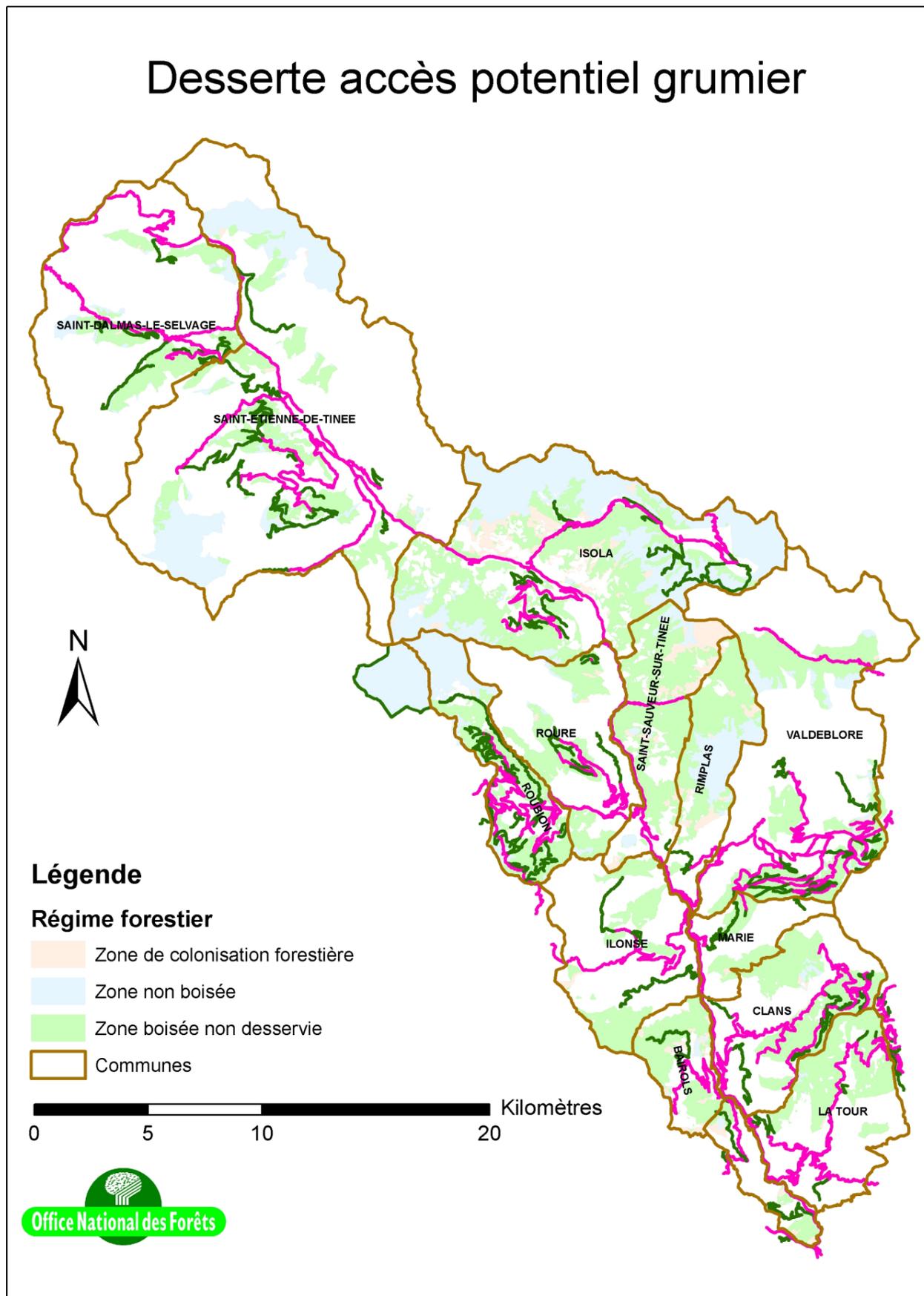
## H Tableau des densités de desserte forestière

Desserte accès potentiel grumier	RF total		RF boisé		RF non boisé		RF en mutation	
	28 797		18 876		9 922		1 394	
	Surface [ha]		Surface [ha]		Surface [ha]		Surface [ha]	
Longueur [km]	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha
Routes forestières grumier	91,57	<b>0,32</b>	83,84	<b>0,44</b>	5,41	<b>0,05</b>	2,32	<b>0,17</b>
Pistes tracteur	135,93	<b>0,47</b>	112,36	<b>0,60</b>	21,87	<b>0,22</b>	1,70	<b>0,12</b>
avec G	91,35	<b>0,32</b>	83,82	<b>0,44</b>	5,22	<b>0,05</b>	2,32	<b>0,17</b>
avec C	13,02	<b>0,05</b>	8,11	<b>0,04</b>	4,04	<b>0,04</b>	0,88	<b>0,06</b>
Avec T	123,13	<b>0,43</b>	104,28	<b>0,55</b>	18,03	<b>0,18</b>	0,82	<b>0,06</b>
Somme	227,50	<b>0,79</b>	196,21	<b>1,04</b>	27,28	<b>0,27</b>	4,02	<b>0,29</b>

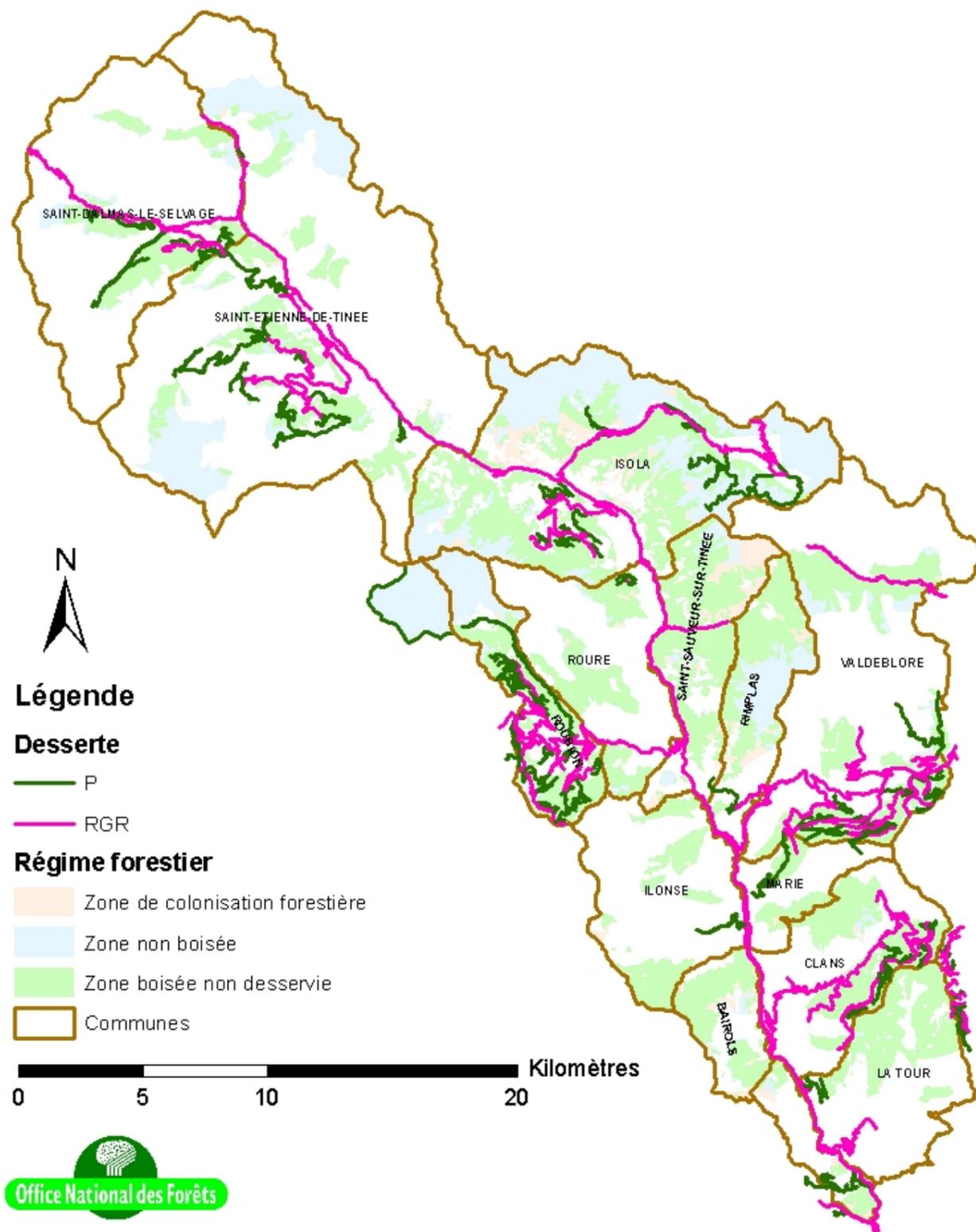
Desserte accès réel grumier ou camion	RF total		RF boisé		RF non boisé		RF en mutation	
	28 797		18 876		9 922		1 394	
	Surface [ha]		Surface [ha]		Surface [ha]		Surface [ha]	
Longueur [km]	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha
Routes forestières grumier	104,38	<b>0,36</b>	91,94	<b>0,49</b>	9,26	<b>0,09</b>	3,20	<b>0,23</b>
dont G	86,91	<b>0,30</b>	79,39	<b>0,42</b>	5,22	<b>0,05</b>	2,32	<b>0,17</b>
dont C	17,47	<b>0,06</b>	12,55	<b>0,07</b>	4,04	<b>0,04</b>	0,88	<b>0,06</b>
Pistes tracteur	117,63	<b>0,41</b>	99,12	<b>0,53</b>	17,73	<b>0,18</b>	0,78	<b>0,06</b>
Somme	222,01	<b>0,77</b>	191,06	<b>1,01</b>	26,99	<b>0,27</b>	3,98	<b>0,29</b>

Desserte accès réel grumier	RF total		RF boisé		RF non boisé		RF en mutation	
	28 797		18 876		9 922		1 394	
	Surface [ha]		Surface [ha]		Surface [ha]		Surface [ha]	
Longueur [km]	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha	Totale	Pour 100 ha
Routes forestières grumier	86,91	<b>0,30</b>	79,38	<b>0,42</b>	5,22	<b>0,05</b>	2,32	<b>0,17</b>
Pistes tracteur	120,78	<b>0,42</b>	98,34	<b>0,52</b>	21,38	<b>0,22</b>	1,07	<b>0,08</b>
Somme	207,69	<b>0,72</b>	177,72	<b>0,94</b>	26,60	<b>0,27</b>	3,39	<b>0,24</b>

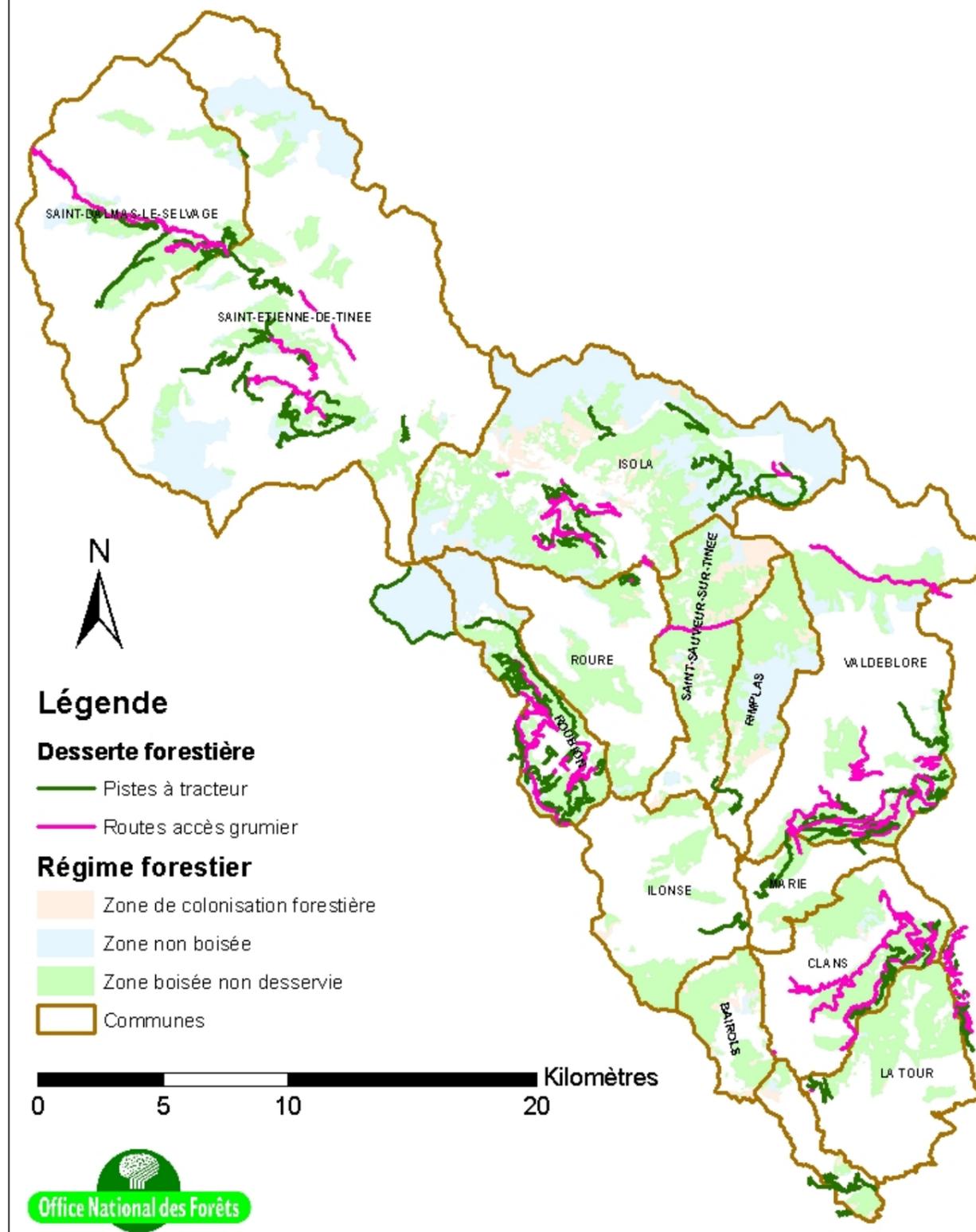
I Cartes de la desserte selon les 3 modalités : accès potentiel, réel grumier et réel camion + grumier



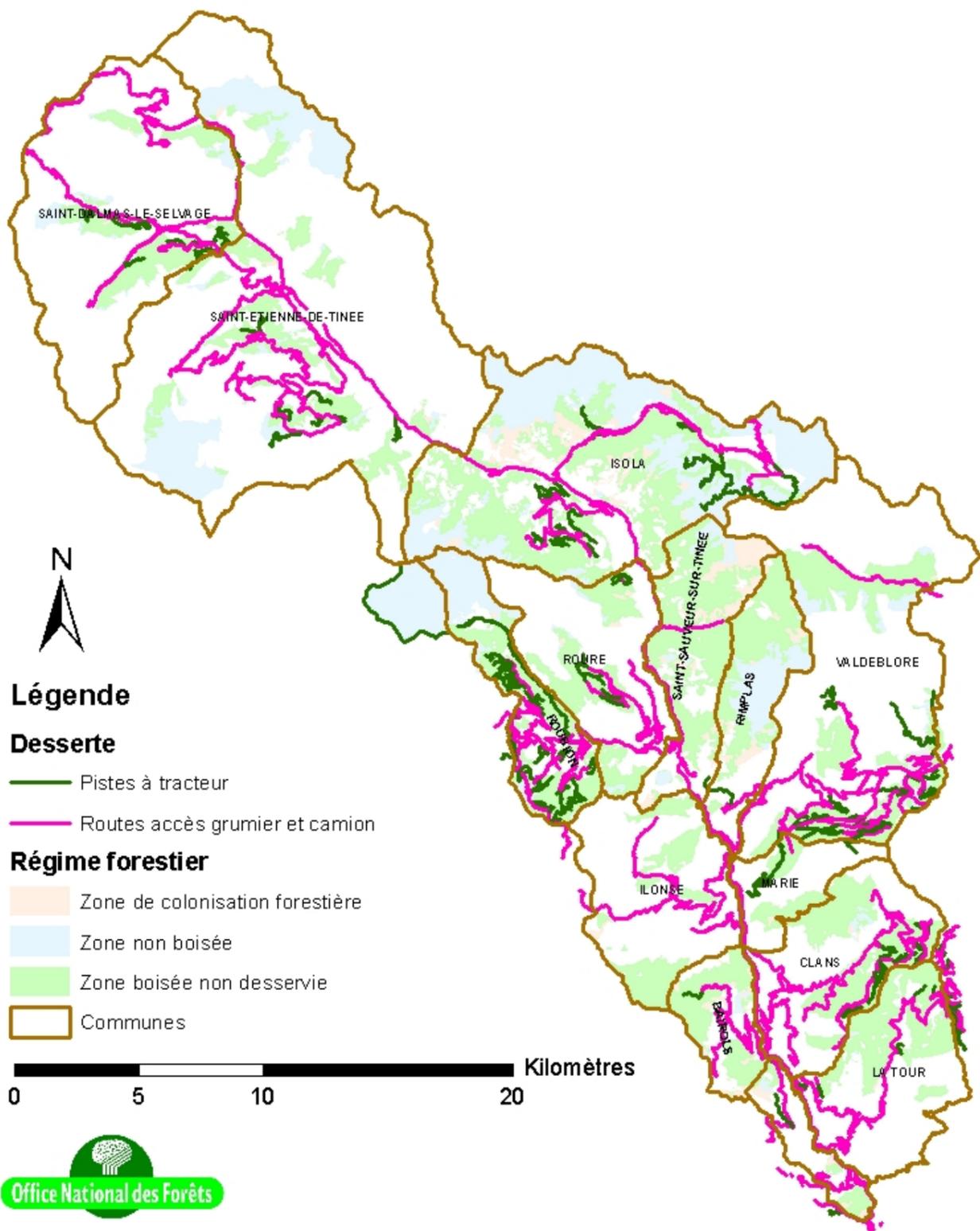
## Desserte accès réel grumier



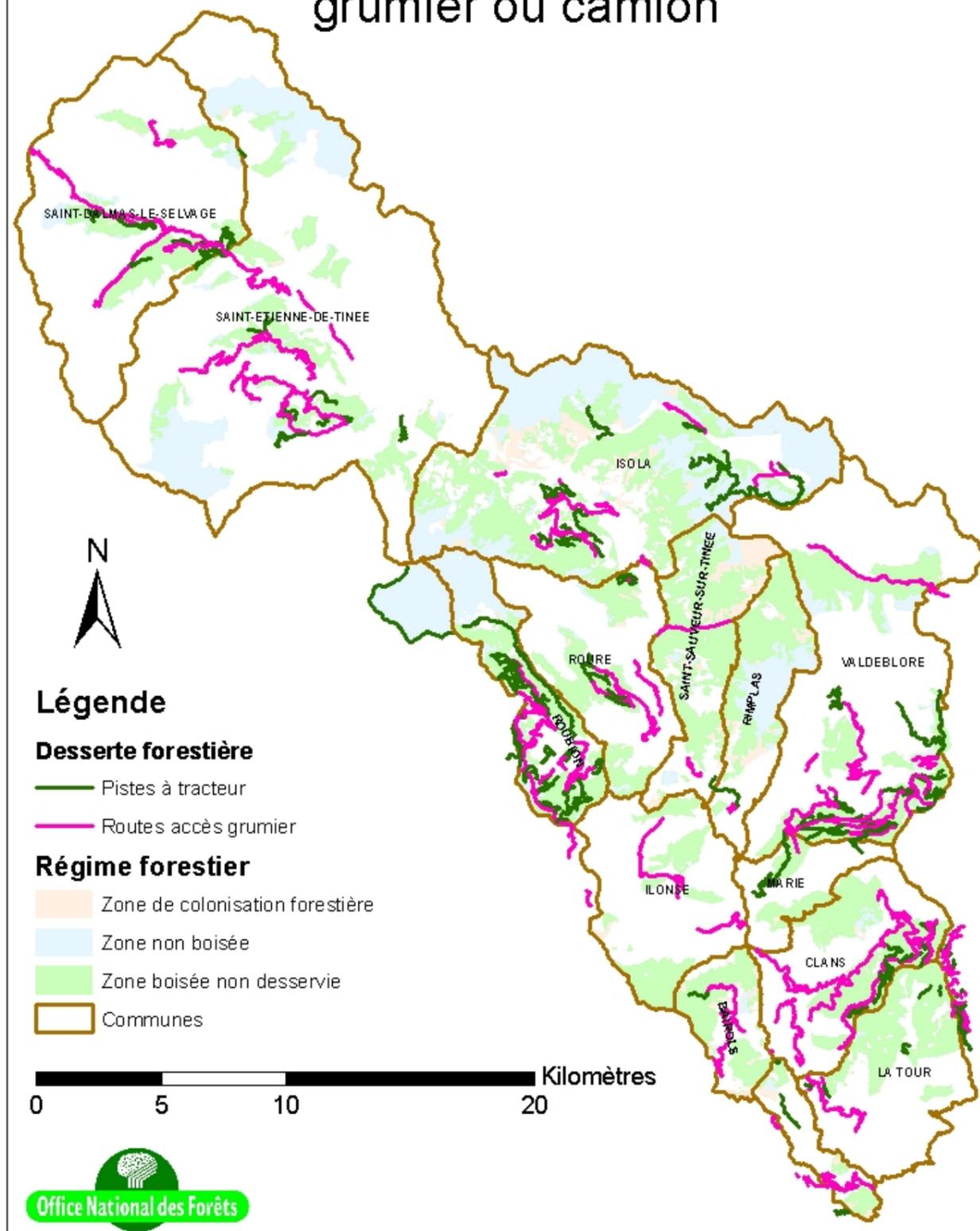
## Desserte forestière accès réel grumier



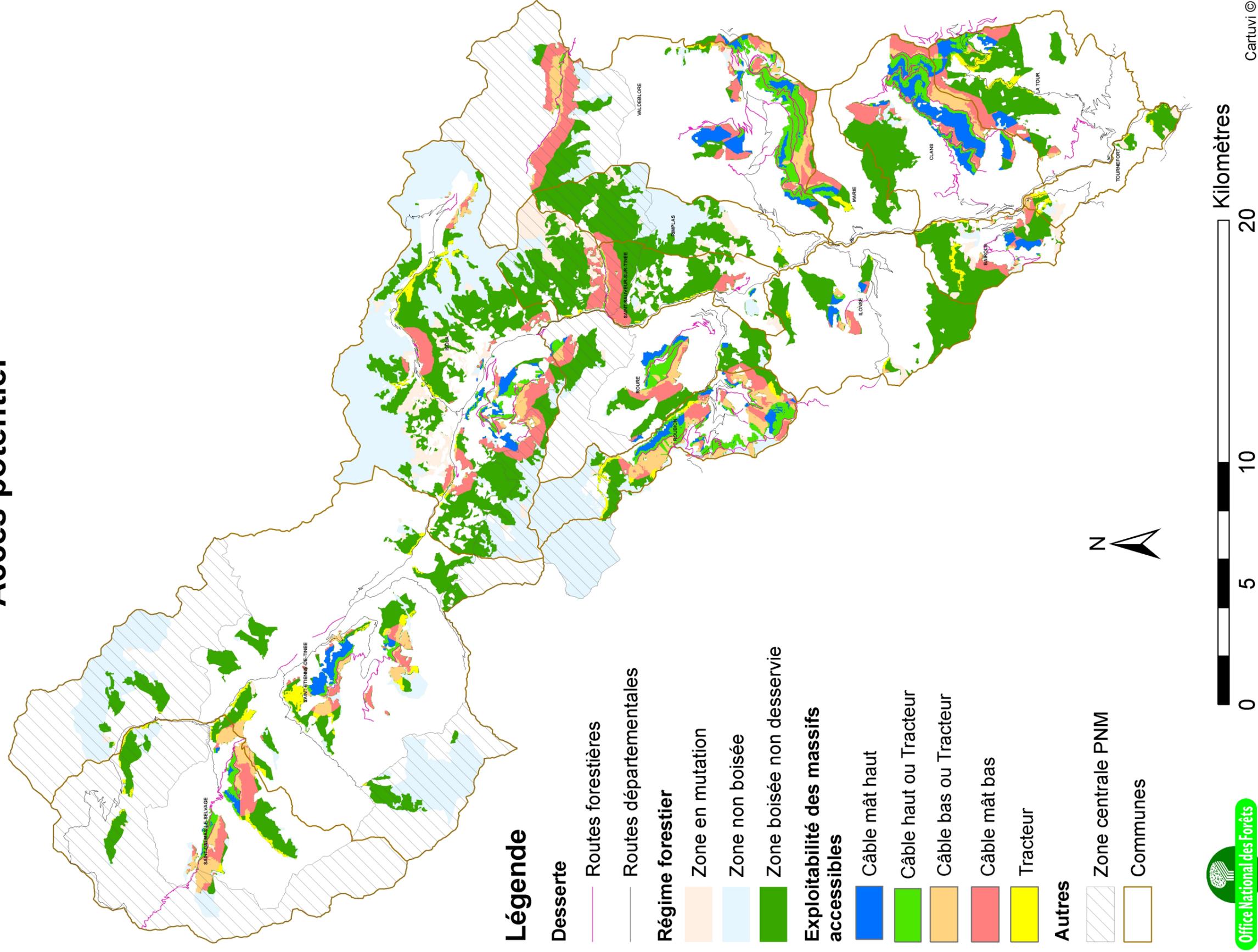
## Desserte accès réel grumier ou camion



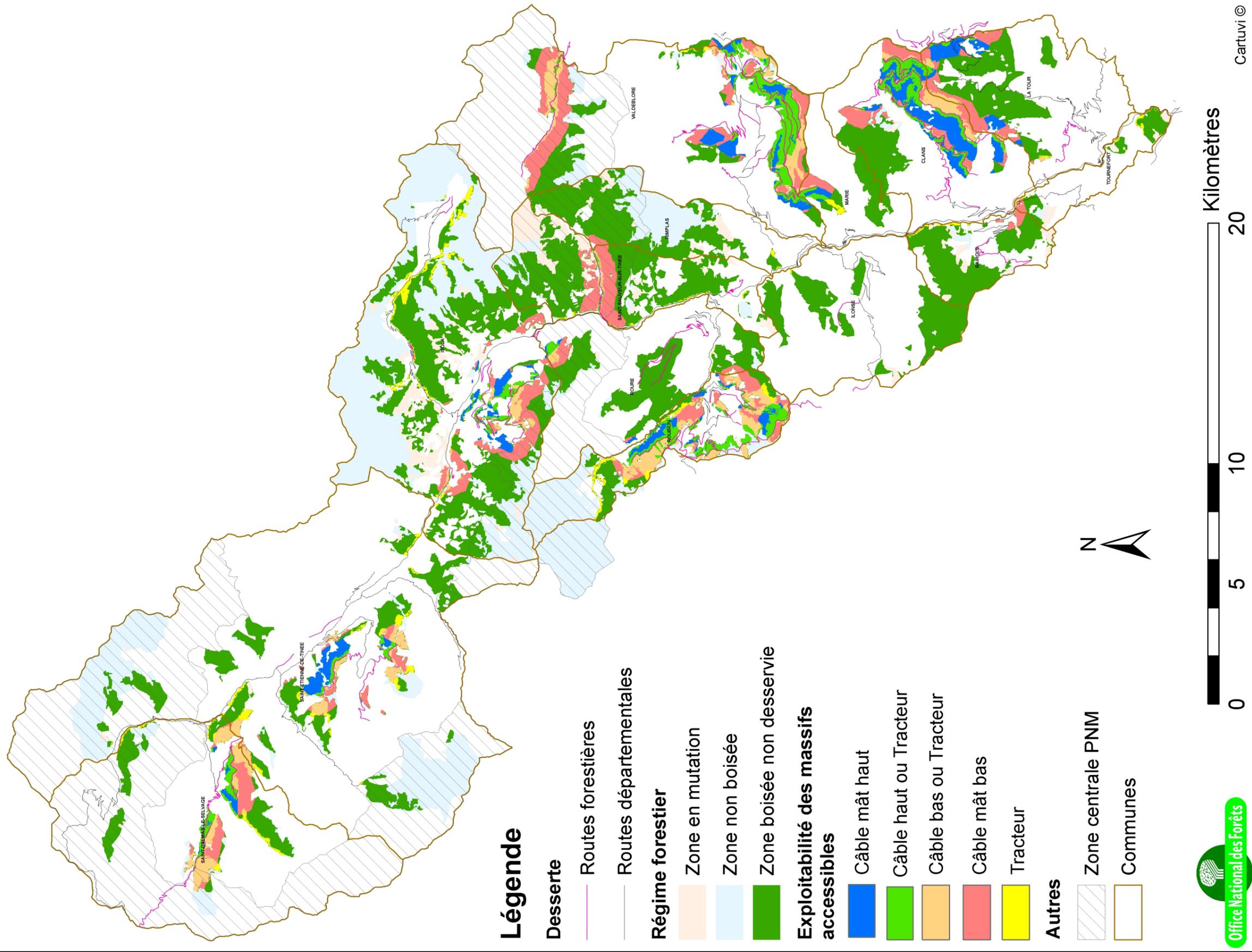
## Desserte forestière accès réel grumier ou camion



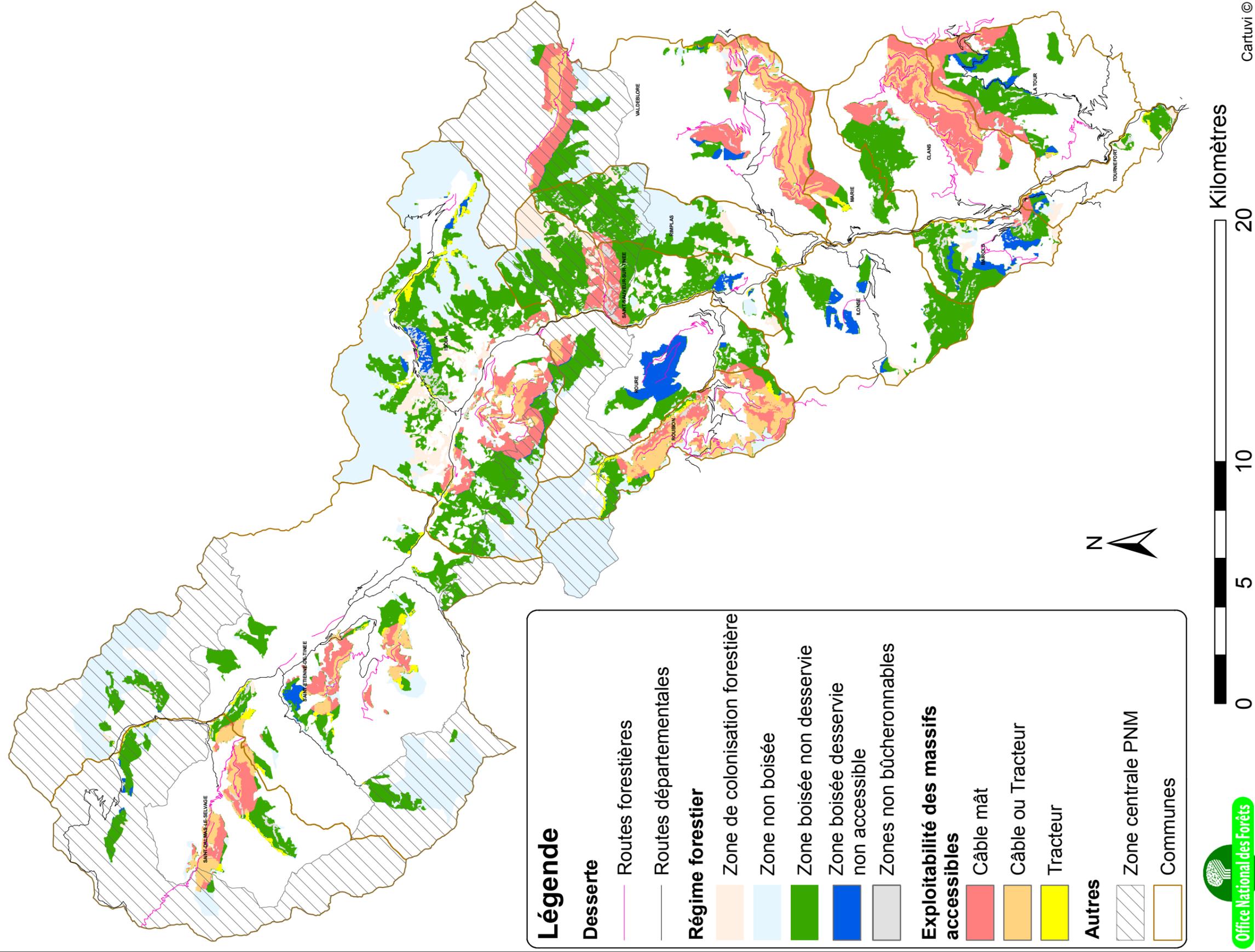
# Exploitableté par les différents modes de débarquement des massifs dans la Tinée Accès potentiel



## Exploitabilité par les différents modes de débarriage des massifs dans la Tinée



## Etat des lieux accessibilité, exploitabilité des massifs dans la Tinée



## Résumé

La mobilisation des bois en zone de montagne est devenue un enjeu important pour la filière et la gestion durable des forêts. Le débardage au câble-mât paraît un choix judicieux en raison des fortes pentes et de la difficulté d'accès. Néanmoins, le réseau routier des Alpes-Maritimes de par sa faible densité et ses nombreuses limitations ne permet pas une utilisation optimale du débardage au câble-mât. Cette étude propose une méthodologie qui vise d'une part à analyser la desserte en caractérisant les points de blocage et d'autre part à cartographier les enjeux en terme de volume exploitable. Cette cartographie s'appuie sur l'analyse de la ressource forestière et de l'exploitabilité des massifs. La vallée de la Tinée a servi de secteur d'étude.