

## **Amélioration et gestion du réseau routier du massif forestier de Moyeuvre**



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Photographie : route forestière du Grand Roulis en forêt domaniale de Moyeuivre (J. Aubert, 2009)

# **Amélioration et gestion du réseau routier du massif forestier de Moyeuivre**

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES



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

Formation des ingénieurs forestiers d'AgroParisTech-ENGREF	<b>TRAVAUX D'ÉLÈVES</b>
<b>TITRE</b> : Amélioration et gestion du réseau routier du massif forestier de Moyeuivre	<b>Mots clés</b> : routes forestières, entretien, frais de répartition, concertation
<b>AUTEUR</b> : AUBERT Jefferson	<b>Promotion</b> : FIF 17 <sup>e</sup>
<b>Caractéristiques</b> : 2 volumes Volume 1 : 75 pages / 23 figures / 3 résumés / bibliographie / contacts / lexique. Volume 2 : 145 pages / 61 annexes.	

### CADRE DU TRAVAIL

**ORGANISME PILOTE OU CONTRACTANT** : Office National des Forêts – Agence de Metz  
 3 Boulevard Paixhans 57 000 Metz  
**Nom du responsable** : M<sup>me</sup> Isabelle WURTZ  
**Fonction** : Responsable du service travaux

**Nom du correspondant ENGREF** : M. Yves EHRHART

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

**Contrat Junior Entreprise**       OUI                       NON

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

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

## RÉSUMÉ

Le présent travail vise à améliorer et à gérer le réseau routier du massif de Moyeuivre. Il est le fruit d'un travail de concertation avec l'ensemble des propriétaires forestiers afin de répartir les frais d'entretien et de création de nouvelles infrastructures. L'étude est basée sur une analyse des flux de bois, sur un inventaire des routes forestières ainsi que sur l'utilisation d'un système d'information géographique. L'urbanisation périphérique, la dégradation des routes ainsi que la mauvaise répartition des équipements routiers sont les principales contraintes à la mobilisation des bois. L'aboutissement de l'étude est la proposition d'une convention de gestion présentant un programme de travaux sur 15 ans.

## ABSTRACT

The study aims at improving and managing the forest roads network of Moyeuivre forests. It's the result of meetings between the different forest owners in order to share out maintenance costs and construction of old and new roads. The study is based on a wood flow analysis, a forests roads inventory and the use of a geographic information system. The outlying urbanization, the roads deterioration and the bad distribution of roads equipments are the main constraints to access to the forests trees. The result of this study is the suggestion of a collective agreement with a multi-annual roadwork plan.

## REMERCIEMENTS

Il m'est impossible d'exprimer toute ma gratitude à Isabelle Wurtz, responsable du service travaux de l'Office national des forêts (agence de Metz) dont la bonne humeur, la sympathie, la motivation, les conseils ainsi que la confiance qu'elle m'a accordée m'ont été précieux pour la réalisation de ce stage.

Toute ma reconnaissance va également à l'équipe de terrain composée de Jacques Malbec, responsable de l'unité territoriale du Thionvillois, de Jacques Chaussée et de Julien Derrey, chefs de triage et chargés de la gestion des forêts publiques du massif forestier de Moyeuve et de Michel Merg, spécialiste en travaux d'infrastructures routières de l'agence de Metz ainsi qu'à Denis Banton, chef de projet aménagement, pour leur amabilité et dont les connaissances techniques m'ont été d'une grande aide. Ma reconnaissance va également à Yves Ehrhart, pour son aide technique concernant l'implantation de routes forestières.

Ma gratitude s'adresse aussi à Francis Stumpf et à Cyrille Demazure, SIGistes à l'agence de Metz pour leur aide technique en matière de SIG.

De plus, je souhaite remercier l'ensemble du personnel de l'agence de Metz mais surtout Judith Détourbe, responsable du service forêt pour ses conseils en matière d'aménagement et Françoise Alberola, assistante de direction pour son aide en matière de publipostage.

Un grand merci à Laurence Labosse pour son soutien et son aide notamment pour la relecture de ce mémoire.

Enfin, je tiens à remercier Vincent Bainville, directeur de l'agence de Metz pour m'avoir accueilli au sein de son agence et pour son amabilité.





## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	1
INTRODUCTION.....	8
<b>1. L'importance du réseau routier dans le massif de Moyeuve .....</b>	<b>9</b>
1.1. Un massif forestier au pourtour très urbanisé.....	9
1.1.1. Situation géographique et informations générales.....	9
1.1.2. Contexte topographique, hydrographique, climatique et géologique .....	10
1.1.2.1. Une topographie contraignante contrairement au réseau hydrographique.....	10
1.1.2.2. Un climat contrasté .....	10
1.1.2.3. Une géologie à l'origine d'une activité économique minière .....	10
1.1.3. Ressources naturelles minières et calcaires .....	11
1.1.3.1. Historique de la mine de Moyeuve .....	11
1.1.3.2. Les carrières de calcaire du massif de Moyeuve .....	12
1.1.4. Un réseau de transport développé.....	12
1.1.5. Démographie, urbanisation et emploi autour du massif .....	12
1.1.6. Les activités associées au massif de Moyeuve .....	13
1.1.6.1. La production ligneuse et la commercialisation des bois.....	13
1.1.6.2. L'accueil du public en pleine expansion.....	14
1.1.6.3. La chasse.....	15
1.1.7. Une problématique communautaire sociale et logistique .....	15
1.1.7.1. Une situation d'« enclavement » devenant critique .....	15
1.1.7.2. Un rythme de dégradation du réseau routier important nécessitant une réflexion collective entre utilisateurs.....	15
1.1.8. La forêt du massif de Moyeuve .....	16
1.1.8.1. Nature et traitements des peuplements forestiers.....	16
1.1.8.2. Capital sur pied des peuplements forestiers.....	17
1.2. La prise en compte du réseau routier dans la gestion globale du massif.....	18
1.2.1. Définition d'une route forestière.....	18
1.2.2. Une réglementation routière spécifique pour les camions grumiers.....	18
1.2.3. Statuts juridiques des routes forestières et implications réglementaires en termes d'entretien.....	19
1.2.3.1. Les voies publiques.....	20
1.2.3.2. Les voies privées de particuliers ou de personnes morales de droit public (État par exemple) .....	20
1.2.4. Les acteurs du réseau routier du massif de Moyeuve .....	21
1.2.4.1. Les propriétaires des routes.....	21
1.2.4.2. Les gestionnaires des routes.....	21
1.2.4.3. Les utilisateurs des routes .....	22
1.2.5. Les organismes impliqués dans l'amélioration du réseau routier à l'échelle de la Moselle ..	23
1.2.6. Apports du schéma directeur de dessertes forestières de Moselle .....	23
1.2.7. Structure d'une route et d'une chaussée .....	24
1.2.8. Principales causes des dégradations de la voirie forestière.....	24
1.2.8.1. Le trafic.....	24

1.2.8.2. Les conditions climatiques : eau, gel-dégel .....	25
1.2.9. Principe du dimensionnement des routes forestières .....	26
1.2.9.1. Prise en compte du trafic.....	26
1.2.9.2. Prise en compte du sol .....	26
1.2.10. Notion d'entretien de la desserte forestière .....	27
1.2.11. Intégration des interventions d'entretien dans le temps.....	28
1.2.11.1. L'entretien courant.....	28
1.2.11.2. L'entretien périodique.....	28
1.2.12. Notion de plan de gestion de desserte forestière.....	28
<b>2. Élaboration d'une méthode de répartition des frais d'entretien et d'analyse du réseau routier</b> .....	<b>29</b>
2.1. Méthodologie de construction d'une clé de répartition des frais d'infrastructures routières et d'une convention collective .....	29
2.1.1. Choix des données d'analyse.....	29
2.1.1.1. Données disponibles .....	29
2.1.1.2. Données analysées .....	30
2.1.1.3. Durée et échelle d'analyse .....	31
2.1.2. Méthode d'analyse des volumes .....	31
2.1.2.1. Cas de la forêt domaniale de Moyeuve.....	32
2.1.2.2. Cas des forêts communales .....	32
2.1.2.3. Cas des forêts privées.....	34
2.1.3. Délimitation des surfaces forestières impliquées.....	34
2.1.4. Détermination des itinéraires de sortie empruntés au sein du massif .....	34
2.1.5. Élaboration d'une clé de répartition non spatialisée .....	35
2.1.6. Élaboration d'une clé de répartition spatialisée .....	35
2.1.6.1. Délimitation de tronçons routiers élémentaires et de bassins forestiers élémentaires .	35
2.1.6.2. Répartition des volumes par bassin forestier et par propriétaire .....	36
2.1.6.3. Détermination des flux de bois sur chaque tronçon élémentaire .....	36
2.1.7. Construction d'une convention collective de répartition financière des frais à partir de la clé spatialisée.....	36
2.1.7.1. Préalable.....	36
2.1.7.2. Cas de projets d'infrastructures sur les routes accessibles aux grumiers .....	37
2.1.7.3. Cas de projets de création de nouvelles routes et de projets d'infrastructures sur les routes actuellement non accessibles aux grumiers .....	37
2.1.8. Gestion des réunions de participation et de concertation avec les partenaires .....	38
2.2. Facteurs à prendre en compte pour l'amélioration du réseau routier .....	38
2.2.1. Analyse globale du réseau routier forestier .....	38
2.2.1.1. La situation foncière et juridique .....	38
2.2.1.2. Prise en compte de la desserte extérieure au massif et de la réglementation afférente .....	39
2.2.1.3. Prise en compte des bases de données environnementales, culturelles et de randonnées.....	39
2.2.1.4. Détermination du niveau de service des routes du massif .....	40
2.3. Méthodologie d'analyse des caractéristiques physiques du réseau routier forestier et de son état de dégradation .....	40

2.3.1. Fondements et méthodes actuelles.....	40
2.3.2. Inventaire des caractéristiques physiques .....	41
2.3.3. Extractions des informations existantes des bases de données SIG.....	41
2.3.4. Récolte des données de terrain.....	43
2.3.5. Élaboration de la fiche de relevé de terrain .....	44
2.3.5.1. Objectifs.....	44
2.3.5.2. Description des données relatives aux routes et à leur état de dégradation .....	44
2.3.6. Calcul du niveau de dégradation selon le protocole retenu (CEMAGREF) .....	46
2.3.7. Saisie des données dans une base spatialisée.....	47
<b>3. Résultats d'analyse de la répartition financière des travaux et de l'évaluation du réseau routier.....</b>	<b>47</b>
3.1. Répartition financière des travaux d'entretien et de création d'infrastructures routières.....	47
3.1.1. Une grande proportion du massif impliquée.....	47
3.1.2. La répartition financière non spatialisée .....	47
3.1.3. La répartition financière spatialisée adoptée par les partenaires.....	48
3.2. Évaluation du réseau routier du massif de Moyeuve .....	49
3.2.1. Des voies d'accès au massif nombreuses mais réglementées .....	49
3.2.1.1. Réglementations et possibilités d'emprunt de la voirie publique à l'échelle locale	49
3.2.1.2. Réglementation et possibilité d'emprunt de la voirie publique à l'échelle départementale .....	50
3.2.2. Un réseau routier forestier essentiellement domanial mais utile à de nombreux propriétaires .....	51
3.2.3. Les zones de protection et sites culturels.....	52
3.2.3.1. Des zones de protection des milieux naturels peu étendues.....	52
3.2.3.2. Des zones de protection de captage d'eau relativement étendues.....	52
3.2.4. Circuits de randonnées pédestres, équestres et circuits vtt .....	52
3.2.5. Analyse spatiale .....	53
3.2.5.1. Classement des voies et caractéristiques générales du réseau routier .....	53
3.2.5.2. Des zones inaccessibles quasiment absentes.....	54
3.2.5.3. Les places aménagées .....	54
3.2.6. Analyse des données tabulaires et proposition d'une sortie alternative.....	57
3.2.6.1. Caractéristiques physiques du réseau de routes .....	57
3.2.6.2. Détermination d'une sortie du massif alternative à celle de Neufchef.....	58
3.2.6.3. Validation avec les propriétaires et les gestionnaires .....	59
3.2.6.4. État de dégradation du réseau routier et nature des dégradations .....	59
<b>4. Établissement d'un programme de travaux d'entretien et de création d'infrastructures routières.....</b>	<b>61</b>
4.1. Méthodologie de hiérarchisation des priorités d'entretien .....	62
4.1.1. Classification des routes selon leurs niveaux de dégradation.....	62
4.1.2. Classification des routes selon les volumes de bois à mobiliser.....	63
4.1.3. Classification finale des routes forestières.....	64

4.1.4. Validation des priorités avec les gestionnaires de terrain .....	65
4.2. Dimensionnement et estimations des projets de réfection et d'entretien .....	65
4.2.1. Dimensionnement des projets de réfection et d'entretien .....	65
4.2.2. Estimation des travaux de réfection et d'entretien.....	66
4.2.3. Calendrier et coûts des travaux proposés.....	66
CONCLUSION .....	67
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	68
CONTACTS.....	70
LEXIQUE.....	71

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Forêts constitutives du massif forestier de Moyeuve .....	9
Figure 2 : Types de peuplements du massif de Moyeuve .....	16
Figure 3 : Capital sur pied moyen des parcelles en régénération des forêts publiques composant le massif de Moyeuve (les années correspondent aux années d'inventaires) .....	17
Figure 4 : Profil en travers d'une route et de ses différentes parties .....	23
Figure 5 : Profil en travers d'une chaussée et de ses différentes parties (Source : ONF, 2000) différentes parties (Source : Dongmo et al., 2005).....	24
Figure 6 : Classes de notation (indices globaux) des routes revêtues et empierrées .....	46
Figure 7 : Répartition par forêt des volumes exploités et à exploiter sur une durée de 30 ans .....	47
Figure 8 : Répartition du trafic moyen des grumiers selon l'origine des bois.....	48
Figure 9 : Part du réseau routier appartenant aux différents propriétaires (% de la longueur).....	51
Figure 10 : Répartition du réseau routier accessible aux grumiers selon le statut juridique des voies (% de la longueur).....	51
Figure 11 : Caractéristiques générales et longueur du réseau routier du massif de Moyeuve .....	53
Figure 12 : Bilan de l'accessibilité du massif forestier par forêt .....	54
Figure 13 : Densité des places de dépôt le long du réseau routier.....	55
Figure 14 : Caractéristiques générales et spatiales des places de dépôt .....	55
Figure 15 : Densité des places de croisement et autres ayant ce rôle le long du réseau routier .....	56
Figure 16 : Nature des points noirs présents sur le réseau routier .....	58
Figure 17 : Niveaux de dégradation des routes du réseau routier .....	60
Figure 18 : Fréquence d'apparition des différentes dégradations observées sur les routes revêtues.....	60
Figure 19 : Fréquence d'apparition des différentes dégradations observées sur les routes empierrées	61
Figure 20 : Classification des routes forestières les plus dégradées selon leurs indices de dégradation moyens .....	62
Figure 21 : Classification des routes forestières les plus dégradées selon les volumes de bois qui transiteront par elles .....	64
Figure 22 : Classification finale des routes forestières selon les volumes de bois à mobiliser et leurs indices de dégradation moyens.....	64
Figure 23 : Programmation des travaux d'entretien routier et de création de nouvelles routes .....	66

Les annexes sont rassemblées dans le second volume.

\*Les mots suivis d'un astérisque sont expliqués dans le lexique.

## INTRODUCTION

Le massif forestier de Moyeuve constitue un important massif de production de bois d'œuvre en Moselle. Il tient également une place importante aux yeux des populations locales pour sa contribution aux activités de loisirs, de tourisme, au paysage et à la protection des milieux naturels. Cependant, l'expansion des villes et villages alentours engendre depuis quelques années des difficultés et des gênes auprès des transporteurs de bois qui empruntent alors principalement une sortie (celle menant à la commune de Neufchef) pour acheminer les bois vers les usines de transformation. De plus, du fait de sa situation topographique au sein du massif, le réseau routier de la forêt domaniale de Moyeuve supporte le trafic des grumiers transportant les bois des forêts communales et privées bordières. Le réseau routier du massif est donc soumis à un important trafic et se trouve en situation de dégradation prononcée à certains endroits.

C'est dans ce contexte que depuis près de 30 années, les élus de Neufchef et l'Office national des forêts (ONF) tentent de trouver une solution afin de dévier le trafic des grumiers vers une autre sortie moins dommageable pour les riverains. Afin de résoudre ces conflits d'usage, l'ONF nous a confié le travail de trouver une nouvelle sortie mettant les différents propriétaires du massif d'accord sur un projet et sur la répartition des coûts liés à ce projet. De plus, afin d'améliorer le confort des divers usagers et de gérer sur le long terme le réseau routier du massif, l'ONF nous a demandé de proposer un plan de gestion du réseau routier avec à l'appui un programme pluriannuel de travaux d'infrastructures routières dont le financement serait défini par une convention.

Nous abordons dans ce mémoire la démarche méthodologique et analytique qui nous a permis de mettre d'accord de manière concertée les différents propriétaires forestiers du massif. Dans cette optique, nous vous familiariserons avec le massif de Moyeuve et son réseau routier. Puis nous vous exposerons notre méthodologie de répartition des frais d'entretien, de construction d'une convention collective et d'analyse du réseau routier. Ensuite, nous analyserons les résultats avant de proposer un programme de travaux sur 15 ans.

# 1. L'importance du réseau routier dans le massif de Moyeuve

Dans ce premier chapitre, nous vous introduisons le contexte général de l'étude avec une présentation du massif forestier de Moyeuve et des problématiques liées au réseau routier. Ces problématiques seront le fil conducteur de notre étude. Au fur et à mesure de ce chapitre nous rétrécirons notre champ de vision à la voirie forestière.

## 1.1. Un massif forestier au pourtour très urbanisé

### 1.1.1. Situation géographique et informations générales

Le massif forestier de Moyeuve se situe en Lorraine, dans les départements de la Moselle et de la Meurthe-et-Moselle pour une petite partie et s'étend sur près de 3 310 ha (cf. annexes 1 et 2). Il est situé en bordure sud-ouest de l'arrondissement de Thionville à 35 km au nord-ouest de Metz et à près de 14 km au sud-ouest de Thionville (longitude : 06°02'56" E, latitude : 49°17'05"N). Douze communes forestières jouxtent ce massif forestier. Il est en effet assis sur les territoires communaux de Clouange, Fameck, Fontoy, Gandrange, Hayange, Lommerange, Moyeuve-Petite, Moyeuve-Grande, Neufchef, Ranguieux, Rosselange et Vitry-sur-Orne.

Dans le cadre de notre étude, nous nous intéresserons plus particulièrement à la partie sud de ce massif forestier que nous nommerons néanmoins « massif de Moyeuve » car seule cette zone se situe au centre d'une problématique intéressante dont cette étude fait l'objet.

Notre territoire d'étude s'étend donc sur environ 2 780 ha et comprend huit forêts communales (Clouange, Fameck, Gandrange, Moyeuve-Petite, Moyeuve-Grande, Ranguieux, Rosselange et Vitry-sur-Orne), deux forêts privées (forêt de Corbas et d'Hayange appartenant à un même propriétaire privé) et la partie sud de la forêt domaniale de Moyeuve (cf. figure 1).

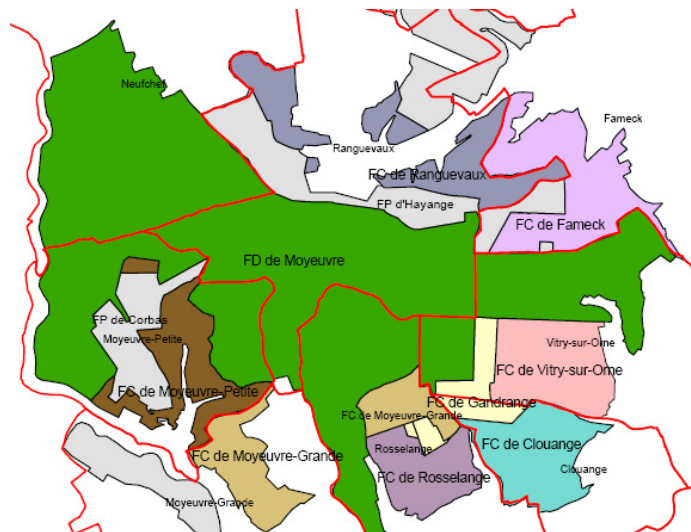


Figure 1 : Forêts constitutives du massif forestier de Moyeuve

La forêt domaniale de Moyeuve constitue 55 % du territoire d'étude, les forêts communales 34 % et les forêts privées 11 %. Bien que plusieurs petites propriétés forestières privées bordent la partie sud du massif, seules les deux plus grandes ont été incluses dans notre étude pour des raisons de simplification de la démarche.

## 1.1.2. Contexte topographique, hydrographique, climatique et géologique

### 1.1.2.1. Une topographie contraignante contrairement au réseau hydrographique

Le massif forestier de Moyeuve se trouve sur les plateaux calcaires de Lorraine dans la partie nord de la région forestière dite du « Pays Haut » (cf. annexe 3). Il occupe le sommet peu ondulé d'un plateau calcaire ainsi que les versants à plus ou moins fortes pentes. Ce plateau est profondément entaillé par les passages de deux vallées, celle de la Fensch au nord, celle de l'Orne et de son affluent le Conroy, au sud et à l'ouest avec des côtes très abruptes de plus de 200 m de dénivelé et des pentes de 40 à 70 % (cf. annexe 4).

Sa limite sud est quant à elle fortement entaillée par des vallées secondaires à l'intérieur desquelles prennent source les affluents de l'Orne s'écoulant de Moyeuve-Grande à Vitry-sur-Orne. Les limites nord et est du massif sont caractérisées par des versants en pentes douces menant sur la vallée de la Fensch et la vallée de la Moselle. L'altitude s'échelonne entre 180 m et 360 m et la moyenne se situe à environ 330 m.

De par la nature géologique que nous aborderons par la suite, les sources sont très rares et rarement permanentes ce qui ne contraint en rien l'exploitation forestière du massif.

### 1.1.2.2. Un climat contrasté

Le climat est de type océanique à tendance continentale. Les étés sont en général secs et chauds, les gelées tardives fréquentes et les hivers parfois rudes. Les précipitations restent en moyenne assez fréquentes. Les fonds de vallons exposés nord se rapprochent quant à eux d'un climat à caractère montagnard. En effet, le relief de cuesta (de côte) accentue les conditions extrêmes du climat local, notamment sur les bords de plateaux.

Les précipitations annuelles moyennes avoisinent 700 mm/an et les températures annuelles moyennes sont de l'ordre de 9 °C (station météorologique de Metz-Frescaty).

### 1.1.2.3. Une géologie à l'origine d'une activité économique minière

Regardons maintenant le contexte géologique du massif ainsi que les potentialités de production forestière des forêts en place.

L'ensemble de la structure géologique affleurante de la région date du Jurassique (Dogger et Lias). De part leur nature et leur tectonique, les roches en place sont à l'origine du relief présent sur cette zone, celui des côtes de Moselle.

La partie supérieure du plateau repose sur les calcaires du Bajocien (épaisseur de 175 m) composés de haut en bas d'une couche de calcaire appelé « oolithes de Jaumont\* » du Bajocien supérieur et de deux couches de calcaires marneux du Bajocien moyen et inférieur. Ces roches constituent l'assise résistante mise en relief par le jeu de l'érosion différentielle. Une couche ferrugineuse marque la base des couches du Bajocien et participe à l'assise du plateau. Cette strate géologique, datant de l'Aalénien, contient le minerai de fer qui a conditionné l'essor économique de la région. Le dépilement des mines est d'ailleurs à l'origine de l'affaissement des terrains et de l'ouverture de profondes crevasses en surface.

Le plateau est recouvert d'un manteau épais d'argile de décarbonatation et de limons éoliens qui jouent un rôle déterminant dans la richesse minérale du sol. À la périphérie du plateau et sur les



versants, les formations superficielles s'amenuisent et le sol devient plus superficiel. En bas de pente et dans les fonds de vallon, la roche mère est recouverte de colluvions.

Au niveau des potentialités forestières, les sols forestiers situés sur le plateau présentent une bonne alimentation en eau et une grande richesse chimique. Les potentialités forestières y sont excellentes. Les sols des rebords de plateau ont quant à eux des potentialités forestières moyennes.

Les sols de versants restent bien pourvus en éléments chimiques mais les conditions d'alimentation en eau sont beaucoup moins bonnes. Les potentialités forestières sont donc un peu moins bonnes. Les sols de bas de pente reposent sur des colluvions et demeurent quant à eux bien alimentés en eau. La fertilité y est relativement bonne.

Le contexte géologique et pédologique du massif le rend donc naturellement attrayant de par ses ressources naturelles variées.

### **1.1.3. Ressources naturelles minières et calcaires**

Situé dans un bassin sidérurgique d'importance, le massif de Moyeuve possède de nombreuses marques de l'exploitation minière. De nombreux affaissements miniers sont actuellement visibles dans certaines parcelles, donnant lieu à quelques ouvertures de crevasses parfois dangereuses pour les forestiers. Quelques bouches d'aération sont encore présentes ainsi que les entrées de mines dispersées sur le pourtour du massif, à flanc de coteau.

Le massif regorge également des restes de carrières d'exploitation de calcaires. Nous allons maintenant rappeler quelques événements historiques de l'exploitation minière et calcaire afin de rentrer au cœur du contexte économique local.

#### **1.1.3.1. Historique de la mine de Moyeuve**

Le siège d'extraction de la mine de Moyeuve se trouvait dans la vallée de l'Orne à Moyeuve et sa superficie avoisinait les 3 610 ha en grande partie sous le massif forestier. La mine exploitait un gisement de fer phosphaté appelé « la minette de Lorraine ». Ce gisement, incorporé dans la strate géologique calcaire du Bajocien inférieur comprenait trois couches différentes : la couche rouge, la couche jaune sauvage et la couche grise dont les teneurs en fer variaient dans de très fortes proportions.

La première mine de Moyeuve fut ouverte sur le versant sud de la forêt communale de Rosselange en 1565. Jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, l'exploitation de la mine connut une période relativement néfaste : fermetures à cause de guerres, faillite des entrepreneurs en raison de mauvaises méthodes d'exploitation. La période industrielle ainsi que les travaux de recherche et de sondage dynamisèrent l'exploitation et la production minière et s'accompagnèrent de nombreuses fusions de concessions. La Première et la Seconde Guerres mondiales ralentirent la production et c'est dans les années 1960 que la mine regagna de l'activité avec les grandes industries sidérurgiques de proximité (Sacilor, Unimétal, Sollac). L'activité extractive de la vallée de l'Orne cessa définitivement en 1993 avec le démantèlement des installations du fond en 1995.

Pendant les années 1960, 1970 et 1980, le principal site de la mine se situait à Joeuf, au fond de la vallée de l'Orne à quelques kilomètres au sud ouest de Moyeuve-Grande. Il était constitué d'une plateforme de six hauts-fourneaux, d'une aciérie, d'installations électriques et de concassage. Ce site employait près de 2 570 ouvriers en 1955 et ferma en 1989. Actuellement, plusieurs aciéries du secteur fonctionnent encore mais traversent une période de crise accompagnée de nombreux licenciements.

### 1.1.3.2. Les carrières de calcaire du massif de Moyeuivre

Les carrières présentent sur le site exploitaient les matériaux calcaires (oolithes de Jaumont\*) pour les besoins industriels (cimenteries et sidérurgies). La pierre de Jaumont (jaune-montagne) était surtout utilisée pour la construction des monuments et des habitations de la région messine. L'exploitation du calcaire dans certaines parcelles forestières a définitivement cessé dans les années 90.

### 1.1.4. Un réseau de transport développé

Voyons dans ce paragraphe le réseau de communication présent autour du massif de Moyeuivre. Le réseau routier autour du massif est relativement bien développé de par la forte urbanisation des vallées industrielles. Il permet aisément aux transporteurs de bois d'atteindre les autoroutes avoisinantes (autoroute A 30, A 31 et A 4) et ainsi de se diriger vers les quatre coins de la France et de l'Europe. Il est entouré de plusieurs routes départementales (RD 139, RD 57, RD 9) et nationales (RN 52) cependant seules quelques-unes d'entre elles sont effectivement autorisées aux poids lourds (cf. annexe 5).

Par contre, la situation topographique du massif du haut du plateau rend son accès relativement difficile pour les transporteurs de bois. Seule une route communale (RC de Neufchef) est effectivement accessible aux grumiers afin de se rendre dans le massif alors que cinq autres routes communales permettent son accès uniquement aux automobilistes (RC de Moyeuivre-Petite, de Moyeuivre-Grande, de Rosselange, de Ranguieux et de Vitry-sur-Orne).

### 1.1.5. Démographie, urbanisation et emploi autour du massif

En 2006, les neuf communes entourant le massif regroupaient près de 36 500 habitants, soit 3,5 % des habitants de Moselle. Avec plus de 12 400 habitants, Fameck est la plus grande de ces communes. Entre 1999 et 2006, la population de ces neuf communes a légèrement diminué (-1,7 %). Près de 6 000 salariés, soit 1,7 % des salariés du département, travaillaient au sein de ces neuf communes, dans des activités aussi diverses que l'industrie des biens intermédiaires, l'éducation, la santé, l'action sociale, le commerce, l'administration publique, les services aux entreprises, la construction, etc. Le nombre de logements (appartements et maisons) a augmenté de 8 % entre 1999 et 2006, soit 1 100 logements de plus. En 2006, près de 9 800 maisons sont comptabilisées dans l'ensemble des neuf communes, soit 8,8 % de plus qu'en 1999. Le nombre d'appartements est de 5 200 en 2006, mais a augmenté plus faiblement (+6,6 %) que le nombre de maisons entre 1999 et 2006. Les communes de Vitry-sur-Orne (+21,7 %) et Clouange (+16,6 %) sont particulièrement dynamiques en termes de construction de logements. Mais à Vitry-sur-Orne, le nombre de maisons a particulièrement augmenté, alors qu'à Clouange, ce sont plutôt les appartements qui contribuent à l'évolution positive du nombre de logements.

Plus largement, ces neuf communes s'inscrivent dans un ensemble de trois communautés de communes : celle du Pays de l'Orne-Moselle, celle du Val de Fensch et celle du Sillon Mosellan (cf. annexe 6). En 2006, près de 38 500 salariés travaillaient dans les 6 500 établissements situés dans ces trois communautés de communes. Celles-ci sont particulièrement industrialisées : le poids des établissements industriels y est 1,4 fois plus important que sur l'ensemble de la Moselle (INSEE, 2009).

### 1.1.6. Les activités associées au massif de Moyeuivre

Le massif de Moyeuivre joue de multiples rôles pour les populations locales ainsi que pour les forestiers. Les principales fonctions de ce massif sont dans l'ordre d'importance la production de bois, l'accueil du public ainsi que l'activité cynégétique\*. Découvrons donc les particularités de la production et de la commercialisation des bois de ce massif ainsi que la diversité des activités de loisirs pratiquées.

#### 1.1.6.1. La production ligneuse et la commercialisation des bois

L'objectif premier des forêts publiques du massif de Moyeuivre est la production de bois d'œuvre et d'industrie feuillus et résineux, production associée à la protection des milieux et des paysages, ce qui en fait une source de production relativement importante dans le département de la Moselle. Les forêts privées ont quant à elles un objectif de production associé à un objectif cynégétique. Le bois issu des forêts publiques du massif est exploité à 90 % en régie par l'Office national des forêts (ONF) et à 10 % en bloc et sur pied. Il est traditionnellement façonné en grumes pour les scieries et en billons pour les industries de trituration.

Les deux forêts privées sont exclusivement exploitées en bloc et sur pied.

Les bois d'œuvre issus des taillis-sous-futaie\*, en cours de conversion, des forêts communales sont de qualité moyenne contrairement à la forêt domaniale traitée depuis longtemps en futaie régulière\* dont les bois d'œuvre sont de meilleure qualité.

Pour résumer, la commercialisation des bois s'effectue sous les formes suivantes :

- vente de bois façonnés, ce qui est particulier à l'échelle de la France mais une pratique traditionnelle en Alsace-Moselle. Ce mode de vente est généralement réservé au bois d'œuvre et aux produits de qualité. Les lots de bois façonnés s'écoulent lors des grandes ventes par adjudication ayant lieu tous les mois de novembre à mai-juin de l'année suivante.
- vente de bois façonnés à la mesure, principalement utilisés pour la vente des produits issus des premières éclaircies de feuillus. Ce mode de vente se fait essentiellement dans le cas du massif de Moyeuivre, dans le cadre de contrats d'approvisionnement ou de contrats de vente simples.
- vente de bois en bloc et sur pied qui s'opère également par adjudication mais de manière ponctuelle en forêts publiques mosellanes pour des produits principalement issus des premières éclaircies.
- vente de bois sur pied à la mesure pour des produits de faibles valeurs (1<sup>res</sup> éclaircies résineuses essentiellement) de manière ponctuelle.
- cessions de bois de feu en forêt domaniale ou d'affouage\* aux habitants pour les forêts communales alentours.

Les types de produits commercialisés sont les suivants :

- bois d'œuvre : le bois d'œuvre notamment de hêtre est principalement recherché par les industries du déroulage et de l'ameublement. Dans le massif de Moyeuivre, les nombreux acheteurs de ce type de produits sont aussi bien français qu'étrangers. La vente de ces produits

se fait aussi bien à des clients scandinaves qu'à des clients chinois. Les longueurs de grumes sont très variables et s'échelonnent entre 4 m et 14 m.

- bois de trituration : les petits bois destinés à la trituration sont écoulés essentiellement vers les usines de pâte à papier et de panneaux telles que les usines « Cellardennes » et « Kronospan ». Certains clients s'en procurent pour le commercialiser sous forme de bois de chauffage tel que l'exploitant forestier « Piskorski et fils ». Ces bois sont essentiellement vendus en longueurs de 2 m et 4 m, parfois en bois en long (jusque 14 m) en zones de pente où les porteurs ne peuvent se rendre.

- bois de chauffage : la forte concentration urbaine dans les vallées proches de la forêt ainsi que l'augmentation du prix du pétrole expliquent une hausse de la demande en bois de chauffage de ces dernières années. Celle-ci est importante en forêts communales et raisonnée en forêt domaniale afin de satisfaire prioritairement la filière bois. La délivrance sur pied est faite essentiellement pour des tiges de petits diamètres sous forme de menus produits dont l'exploitation ou le façonnage ne peuvent être économiquement viables (éclaircies de bas perchis\* par exemple).

Ainsi, sur le réseau routier du massif transitent des produits multiples et variés dont les modes de transport jusqu'au lieu d'utilisation et de transformation peuvent aller des 4 x 4 et tracteurs pourvus de remorques aux camions grumiers à cinq voire six essieux.

#### 1.1.6.2. L'accueil du public en pleine expansion

Le massif de Moyeuve est situé au cœur même d'une zone fortement urbanisée. Il a donc tout naturellement vocation à accueillir le public, essentiellement des vallées de la Fensch et de l'Orne, en quête de détente. Cette situation a rendu nécessaire la limitation d'accès, en automobile, à quelques axes bien définis menant à des parkings, afin d'éviter la pénétration anarchique et de préserver le calme du massif.

La volonté de l'ONF et des communes forestières de ce massif est en effet de concilier l'ouverture au public et la production c'est pourquoi la forêt domaniale et les forêts communales sont équipées de divers sentiers pédestres et installations (cf. annexe 7). Il s'agit essentiellement d'un public familial et sportif provenant des communes alentours mais les habitants des grandes agglomérations (Thionville et Metz) s'y plaisent également. Le massif est parcouru par plusieurs sentiers pédestres communaux équipés de mobiliers en bois et de panneaux explicatifs, plusieurs sentiers pédestres du club vosgien ainsi que plusieurs sentiers VTT participant à la liaison Metz-Neufchef (cf. annexe 8). Le sentier de grande randonnée GR 5 traverse aussi le massif. De nombreux itinéraires pour cavaliers sont balisés. Des sentiers de découverte du milieu forestier, des milieux humides ou des pelouses calcaires sont également présents. De plus, un sentier botanique est actuellement en cours de restauration au cœur de la forêt domaniale.

Le massif forestier regorge d'une multitude de richesses culturelles ce qui le rend encore plus attractif pour les populations locales. Nous pouvons par exemple découvrir des fortifications préhistoriques, des monuments religieux (croix) ou encore des vestiges d'extraction de fer ancestraux et de bas fourneaux.

Pour résumer, la fréquentation du massif par les piétons et automobilistes est d'une telle ampleur que la surveillance de la qualité des routes forestières du massif s'avère cruciale, ne serait-ce que pour des questions de sécurité.

### 1.1.6.3. La chasse

À cause d'une fréquentation importante du massif par le public, la pratique de la chasse reste délicate mais est néanmoins présente. Les lots de chasse sont loués par adjudication.

Les espèces forestières chassées, soumises au plan de chasse sont le chevreuil et le sanglier. D'autres petits mammifères tels que le blaireau, le lièvre, le renard, le putois ou encore la martre arpentent également le massif. Les niveaux de ces populations sont en adéquation avec le milieu forestier sauf pour le chevreuil et le sanglier dont la densité est trop forte (chevreuil : 20 têtes/100 ha, sanglier : 12 têtes/100 ha, valeurs issues des aménagements forestiers). Le gibier est chassé à la battue et à l'affût à l'aide de miradors et de places d'agrainage\*.

## 1.1.7. Une problématique communautaire sociale et logistique

### 1.1.7.1. Une situation d'« enclavement » devenant critique

Comme nous vous l'avons exposé dans une partie précédente, le massif forestier de Moyeuve est confronté à une urbanisation grandissante réduisant son accessibilité aux camions grumiers. Malgré les nombreuses voies d'accès, le massif de Moyeuve risque d'être dans une situation critique d'enclavement si rien n'est fait dans les prochaines années, d'autant plus que sa situation topographique rend la construction de nouvelles routes difficile. Actuellement, environ 90 % du volume de bois d'œuvre et d'industrie (à dire d'expert) transite par un seul exutoire, à savoir la route communale de Neufchef située au nord-ouest du massif, ce qui n'est pas sans poser de problèmes aux habitants de cette petite commune (cf. annexe 9). En effet, leur sécurité et leur tranquillité sont fortement réduites à cause des passages incessants des camions grumiers, d'autant plus que cette route communale donne accès à deux écoles. Le danger lié à l'exploitation du massif de Moyeuve est omniprésent dans l'esprit des habitants et des élus de cette commune qui tentent depuis près de 30 ans de trouver une solution sans parvenir à un point d'entente avec l'Office national des forêts (ONF) et les autres communes dont les bois transitent aussi sur cette route.

Parmi les cinq voies d'accès au massif accessibles aux grumiers, seules trois d'entre elles sont utilisées (cf. annexe 30). Les 10 % restant des volumes de bois exploités s'écoulent par la commune de Moyeuve-Petite au sud-ouest du massif et ponctuellement par une sortie dangereuse à l'ouest de la sortie de Neufchef. La sortie de Moyeuve-Petite est uniquement utilisée pour le transport des bois issus de la forêt communale.

Cette inégale répartition spatiale des itinéraires de sortie est principalement due à la topographie du massif et à la facilité d'accès aux grands axes de communication extérieur en sortant par le nord.

### 1.1.7.2. Un rythme de dégradation du réseau routier important nécessitant une réflexion collective entre utilisateurs

De plus, actuellement, la desserte du massif pour la sortie des bois se fait presque intégralement par les infrastructures situées en forêt domaniale qui se dégradent à un rythme soutenu, sans aucune participation financière des forêts communales et privées voisines dont les bois passent sur ces infrastructures. Le point noir que représente la sortie de Neufchef ainsi que la dégradation du réseau routier rendent souhaitable une analyse des besoins en réfection et création d'infrastructures

routières sur l'ensemble du massif ce qui permettra par la même occasion de mieux desservir certaines zones du massif actuellement peu desservies.

Afin de formaliser l'usage collectif du réseau routier du massif de Moyeuivre et notamment sa gestion sur moyen terme, il sera judicieux pour les différents utilisateurs de s'investir dans sa gestion dans un cadre conventionnel. Une convention visera à définir les participations financières des communes et des particuliers à l'entretien de la voirie ainsi que les modalités de mise en œuvre de sa gestion.

C'est dans ce cadre que nous avons mis en œuvre notre étude du réseau routier sur le massif de Moyeuivre. La concertation avec les élus et propriétaires privés a représenté une part importante de notre étude qui n'a pu être fructueuse que grâce à leur intérêt et au travail préalable de concertation qui a fait émerger une solidarité entre les différents propriétaires.

Nous avons donc initié un dialogue avec les différents partenaires communaux et privés afin d'aboutir à une entente raisonnée menant à la gestion collective du réseau routier du massif. Maintenant que nous avons placé le cadre général de notre étude, intéressons-nous au cadre forestier et aux caractéristiques du massif.

### 1.1.8. La forêt du massif de Moyeuivre

#### 1.1.8.1. Nature et traitements des peuplements forestiers

Selon les données issues d'inventaires dendrométriques\* tirés des aménagements forestiers\* et des plans simples de gestion, le massif de Moyeuivre est composé à environ 94 % de peuplements feuillus (en termes de surface). Les peuplements résineux et mixtes sont quant à eux minoritaires (respectivement 5,5 % et 0,3 %) (cf. figure 2).

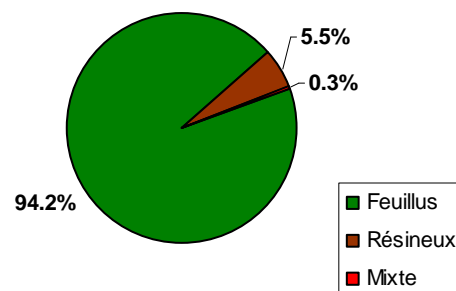


Figure 2 : Types de peuplements du massif de Moyeuivre

Nous avons également recueilli dans les documents de gestion des forêts du massif les types précis de peuplements. Ils nous permettent d'avoir une idée plus exacte des essences forestières dominantes présentes ainsi que de l'histoire sylvicole des peuplements en place (cf. annexe 10). Environ 66 % de la surface du massif est constituée de futaies\* dominées par le hêtre. Ces peuplements appartiennent en grande partie à la forêt domaniale de Moyeuivre dont la conversion du taillis-sous-futaie\* en futaie régulière\* a été engagée très tôt (dès 1857) afin de produire du bois d'œuvre de qualité.

Les peuplements de taillis-sous-futaie\* sont néanmoins encore bien présents dans les forêts communales bordières et notamment ceux à dominance de hêtre (environ 17 % de la surface du massif) bien que leur conversion en futaie régulière\* soit l'objectif actuel de leur gestion. Viennent ensuite les peuplements de futaie de chêne et les peuplements à épicéa dominant qui représentent chacun près de 4 % de la surface. Quelques autres peuplements se partagent les 10 % restant de la surface du massif à savoir les taillis-sous-futaies\* à chêne dominant, les futaies d'autres résineux\* ainsi que les futaies et taillis\* d'autres feuillus\* et les futaies à feuillus précieux\*.

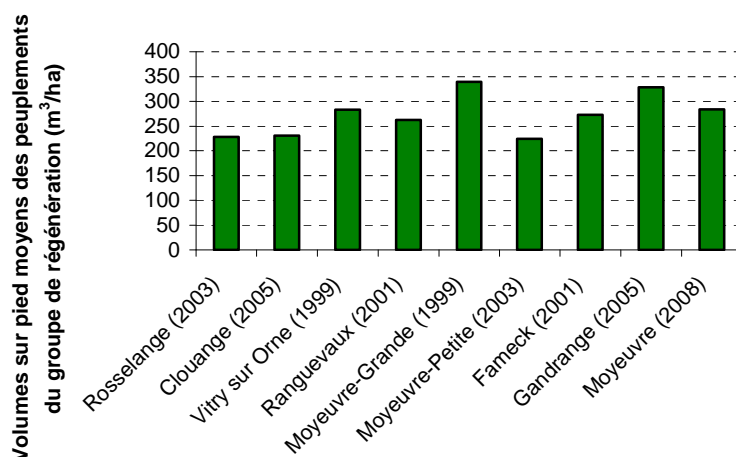
Toutes les forêts communales sont d'anciens taillis-sous-futaie\* en cours de conversion en futaie régulière\* et seuls les peuplements de la forêt domaniale sont déjà convertis en futaie régulière\*. Les forêts privées sont traitées quant à elles en futaie irrégulière\* pour les peuplements de feuillus et en futaie régulière\* pour les peuplements de résineux avec quelques parcelles de résineux en cours de transformation en futaie irrégulière\* de feuillus.

En conclusion, une grande part de la surface des forêts du massif est traitée de manière à produire du bois d'œuvre de qualité ce qui témoigne du souhait des différents propriétaires de commercialiser leurs bois en optimisant leurs bénéfices.

#### 1.1.8.2. Capital sur pied des peuplements forestiers

Les inventaires dendrométriques\* réalisés lors des révisions des aménagements forestiers\* de la forêt domaniale et des forêts communales ainsi que les estimations des volumes sur pied issues des plans simples de gestion des forêts privées (en l'occurrence celles d'une seule des deux forêts privées par absence de données) permettent de connaître les volumes moyens sur pied au moment des inventaires (inventaires réalisés de 1999 à 2008). Les données recueillies pour les forêts publiques n'ont permis de connaître que le capital sur pied des parcelles classées dans le groupe de régénération\* (cf. figure 3) contrairement à la forêt privée de Corbas pour laquelle le capital sur pied de toutes les parcelles était disponible. Le volume moyen sur pied des parcelles du groupe de régénération\* des forêts publiques s'élève à 273 m<sup>3</sup>/ha pour une surface en régénération\* représentant 22 % de la surface des forêts publiques du massif soit près de 150 000 m<sup>3</sup> de bois sur pied. Cette donnée nous indique une capitalisation relativement importante d'où la nécessité de disposer d'un réseau routier bien géré et efficace pour l'exploitation et la commercialisation régulière et à moindre coût des peuplements. La forêt privée de Corbas possède un capital sur pied moyen (données issues d'inventaires réalisés en 2007) relativement fort puisqu'il atteint 215 m<sup>3</sup>/ha (soit environ 15 000 m<sup>3</sup>) ce qui amplifie encore les besoins d'une bonne gestion du réseau routier. Aucune donnée n'était disponible pour la forêt privée d'Hayange.

En termes d'accroissement en volume, les données de l'Institut forestier national (IFN) issues de la campagne d'inventaires 1991-1993 montrent que l'accroissement courant en volume des peuplements à dominance de hêtre est assez fort (7 m<sup>3</sup>/ha/an) et qu'il est plus élevé que l'accroissement des peuplements dominés par d'autres essences comme le chêne par exemple (ONF, 2006).



**Figure 3 : Capital sur pied moyen des parcelles en régénération\* des forêts publiques composant le massif de Moyeuivre (les années correspondent aux années d'inventaires)**

## **1.2. La prise en compte du réseau routier dans la gestion globale du massif**

### **1.2.1. Définition d'une route forestière**

Trouver une définition du terme « route forestière » s'avère plus compliqué qu'il n'y paraît. En effet, le terme « route forestière » ne correspond à aucune terminologie juridique de même que les termes « piste, sentier, chemin, layons\*... », largement répandus dans le langage courant des forestiers (Liagre, 1997). Ces termes ne correspondent qu'à un langage populaire ou professionnel et désignent plus particulièrement les chemins ou les pistes permettant la desserte des parcelles forestières.

Une définition quelque peu simplifiée donne à ce terme le sens de « route qui traverse une forêt ou au moins un espace naturel » (Wikipédia, 2009). Une autre plus complète, obtenue auprès des spécialistes en voirie forestière, définit une route forestière comme « un chemin empierré durable dont la construction nécessite des travaux de terrassement, qui peut être parcourue par tous temps par des véhicules à moteur admis par la loi sur la circulation routière. Les pistes à machines, les layons de débardage, les chemins de terre et les sentiers ne sont pas des routes forestières ».

De plus, elles doivent permettre la circulation des grumiers depuis le réseau principal de routes jusqu'aux places de dépôts où le bois est chargé.

Cette définition nous amène à réfléchir sur la réglementation routière concernant les camions grumiers. Cela va nous permettre de prendre conscience des difficultés techniques que peuvent rencontrer les conducteurs de grumiers sur certains tronçons du réseau routier.

### **1.2.2. Une réglementation routière spécifique pour les camions grumiers**

Le dispositif réglementaire du transport routier des bois en France peut se scinder en deux parties : le transport de bois ronds conforme aux exigences générales du Code de la route et le transport exceptionnel de bois ronds.

Définissons d'abord ce à quoi correspond le bois rond. Il s'agit de portions de troncs d'arbres ou de branches obtenues par tronçonnage ; les grumes qui sont des troncs ou des portions de troncs éventuellement ébranchés en font partie.

Le Code de la route (art. R-48 à R-52) réglemente le poids des véhicules et des ensembles routiers par deux critères : la charge à l'essieu et le poids total en charge. Actuellement, le poids total roulant autorisé maximum est de 40 tonnes pour les véhicules articulés ou dotés d'une remorque de plus de quatre essieux.

Les transporteurs souhaitant transporter un tonnage supérieur peuvent toutefois obtenir un titre de « transport exceptionnel de bois ronds ». Ainsi, certains grumiers peuvent atteindre 52 t pour un ensemble comportant cinq essieux et 57 t pour un ensemble comportant au moins six essieux. Les charges maximales des ensembles de véhicules ne doivent pas cependant dépasser 16 t à l'essieu.

Dans chaque département, des itinéraires sur lesquels se fait la circulation des véhicules transportant des bois ronds dont le poids déroge aux règles générales sont définis par arrêtés préfectoraux. Ces arrêtés fixent les conditions de circulation des véhicules concernés (signalisation, jours et horaires de circulations...).

En termes de gabarit, la longueur maximale autorisée est de 15 m pour les véhicules isolés et de 25 m pour les camions attelés d'une remorque ou d'un arrière train forestier.

La largeur maximale ne doit pas excéder 2,55 m et la hauteur ne doit pas dépasser 4 m (AFOCEL, 2004).



Ainsi, le poids et le gabarit des grumiers limitent leur accessibilité à certaines routes du fait de la présence de certains ouvrages d'art et de limitations de tonnage.

Cette recherche nous amène à réfléchir sur les conditions techniques nécessaires au passage des grumiers sur les routes forestières. La plupart des routes forestières respectent les conditions nécessaires à leur passage mais il est vrai que certaines d'entre elles peuvent s'avérer dangereuses voir ponctuellement impraticables pour des raisons techniques.

Les dimensions des camions grumiers rendent difficile voire impossible le passage de certains lacets. Ces lacets doivent comporter un rayon de courbure minimum de 10 m et une surlargeur qui est fonction du rayon de courbure. La largeur des grumiers les oblige à n'emprunter que les routes dont la largeur de chaussée est supérieure à 2,55 m. Une largeur minimale de chaussée de 3 m s'avère le minimum requis pour le confort des transporteurs même si la largeur seuil de 3,5 m est vivement recommandée lors de nouvelles créations routières. Il faut cependant penser aux croisements des véhicules qui ne peuvent se faire que grâce à l'implantation de places de croisements sans quoi les grumiers sont obligés de pratiquer de longues marches-arrières, d'ailleurs impossibles sur les sections à virages. Les ponts et tunnels sont parfois à l'origine de demi-tours notamment lorsque la hauteur maximale de l'ouvrage ne permet pas le passage des grumiers. Enfin, dans certaines zones très urbanisées, certaines voies d'accès aux massifs peuvent s'avérer délicates du fait du stationnement anarchique de véhicules légers ce qui peut contraindre les transporteurs à faire demi-tour dans le meilleur des cas. Enfin, un autre facteur limitant le passage des grumiers est la pente en long de la route. Même si dans de bonnes conditions, les puissances actuelles des camions leur permettent de circuler avec des pentes dépassant 15 %, même en charge, les performances chutent toutefois rapidement avec la pluie ou la neige. Rappelons que pour qu'un camion soit homologué par le service régional de l'industrie et des mines (S.R.I.M), il doit descendre à pleine charge et à faible vitesse une route revêtue et en bon état par le seul usage du frein moteur (Chomer, 1989). C'est pourquoi, la pente en long peut vite devenir un obstacle ou une source de dangers à partir de 12-15 %.

Pour résumer, dans le cadre de notre étude, les routes forestières seront qualifiées de « routes accessibles aux grumiers », lorsqu'elles rempliront toutes les conditions suivantes :

- route en forêt ;
- de largeur supérieure à 2,55 m ;
- permettant un passage par tous temps (les routes en terrain naturel sont donc exclues) ;
- de pente en long inférieure à 12 %.

Un autre moyen de définir les routes forestières d'un réseau est de se rapporter à leur statut juridique. Ces distinctions permettent en outre de connaître la législation associée.

### **1.2.3. Statuts juridiques des routes forestières et implications réglementaires en termes d'entretien**

Ce chapitre résume les différents statuts juridiques des routes et aborde la question de l'entretien qu'il convient de prévoir dès la création d'une route forestière. Il importe effectivement, en amont de la réalisation de travaux de création de routes, de négocier avec les éventuels propriétaires concernés pour prévenir les problèmes ultérieurs d'utilisation et d'entretien.

Ce chapitre est accompagné d'un tableau récapitulatif ainsi que d'une note explicative plus approfondie (cf. annexe 11 et 12). Avant toute démarche d'étude des routes forestières et de leur

entretien, il est primordial de connaître leur statut juridique. En effet, de ce statut dépend les acteurs responsables de leur entretien. En forêt domaniale, communale ou privée, la desserte se divise en deux catégories de voies : les voies publiques et les voies privées.

#### 1.2.3.1. Les voies publiques

Elles comprennent les voies du domaine public routier des collectivités territoriales ou de l'État (autoroutes, routes nationales, routes départementales, voie communale...) ainsi que les voies du domaine privé communal que sont les chemins ruraux. Elles sont indiquées comme telles sur les plans cadastraux.

Les premières sont ouvertes à la circulation générale du public. Les sociétés privées sont responsables de l'entretien des autoroutes, l'État des routes nationales, le département des routes départementales et la commune des routes communales. Ces différents propriétaires sont obligés de s'y tenir mais peuvent demander des réparations aux auteurs de gros dommages. Les restrictions d'usage aux grumiers, notamment pour des raisons de dégradations physiques des routes, ne peuvent résulter que de motifs de sécurité publique.

Les secondes appartiennent aux communes et sont affectées à l'usage du public. Aucun texte ne prévoit l'obligation financière d'entretien de la part des communes mais dans l'hypothèse d'un accident consécutif à une carence en matière d'entretien, la commune verrait sa responsabilité engagée.

En cas de dégradation causée par un usage intensif de la voirie rurale, les municipalités peuvent, comme pour les voies communales, exiger le paiement de contributions spéciales. Leur désignation en tant que chemin rural ne repose que sur le plan cadastral.

#### 1.2.3.2. Les voies privées de particuliers ou de personnes morales de droit public (État par exemple)

Elles intègrent les chemins intérieurs ainsi que les chemins et sentiers d'exploitations. Les chemins intérieurs sont des chemins (chemin forestier, route forestière) utiles à la desserte d'un seul héritage et ne faisant l'objet d'aucune législation particulière. Le droit de propriété suffit pour en régir l'administration ce qui signifie que le propriétaire peut jouir de la façon la plus absolue de son bien. L'entretien est à la charge du propriétaire qu'il soit public ou privé.

Les chemins et sentiers d'exploitations correspondent quant à eux à des chemins et routes forestières « qui servent exclusivement à la communication entre divers fonds ou à leur exploitation ». En d'autres termes, dès lors qu'un chemin privé ne dessert qu'un seul héritage, il s'agit d'un chemin intérieur et dès lors qu'il en dessert plus d'un, il s'agit d'un chemin d'exploitation. Il importe peu que les fonds ne soient pas enclavés. Seule est essentielle la destination du chemin à savoir la destination de plusieurs fonds ruraux.

Les chemins et sentiers d'exploitation forestiers sont présumés, sauf titre contraire, appartenir à tous les propriétaires des terrains traversés et tous les propriétaires intéressés par leur usage doivent participer aux travaux nécessaires à leur entretien et à leur mise en état de viabilité au prorata de l'usage qu'ils en font.

Les modalités de participation peuvent faire l'objet d'une convention et cette participation doit davantage s'inspirer de l'idée d'une contribution à l'entretien du chemin et rester étrangère à toute idée de péage à la tonne kilomètre. En règle générale, les propriétaires de chemin d'exploitation s'en tiennent ou bien à une participation forfaitaire annuelle (redevance) ou bien à l'estimation rigoureuse

du coût exact de l'entretien, le tiers utilisateur étant tenu d'une contribution proportionnelle à l'usage qu'il fait du chemin (Liagre, 1997).

Pour résumer, « les routes forestières » ou « chemins forestiers », répertoriés comme tels sur les plans cadastraux, sont donc principalement constitués de chemins intérieurs ou de chemins d'exploitation.

Ajoutons toutefois une remarque importante. Bien que le maire puisse par arrêté municipal déclarer la fermeture au public d'une voie communale, cela n'implique nullement qu'il puisse empêcher un propriétaire de sortir les bois de sa forêt. En vertu de son droit de passage (cf. annexe 13) et conformément au code civil, un propriétaire peut réclamer un accès à la voirie publique permettant le passage d'un camion grumier. Toute limitation de tonnage d'un accès prise par arrêté peut alors faire l'objet d'une annulation devant le tribunal administratif en vertu du droit de passage du propriétaire. Il est néanmoins important, avant d'organiser l'exploitation et la commercialisation des bois d'un massif, de se renseigner dans les mairies des communes alentours sur la législation locale afin d'orienter les transporteurs sur les voies autorisées. Les arrêtés municipaux de limitation de tonnage peuvent être plus ou moins restrictifs (6 t, 12 t...) et sont la plupart du temps pris afin d'interdire le trafic des grumiers à proximité de gros massifs forestiers afin d'assurer la sécurité publique et la tranquillité dans les communes. Cependant, ces arrêtés ne s'appliquent généralement pas aux poids lourds effectuant des missions de sécurité, de service public et de livraisons au sein des communes.

#### **1.2.4. Les acteurs du réseau routier du massif de Moyeuve**

Après avoir défini le réseau de routes auquel nous nous intéressons ainsi que la réglementation en vigueur concernant les modalités de son entretien et de son accès, voyons maintenant qui sont les principaux acteurs du réseau routier du massif de Moyeuve ainsi que les organismes impliqués dans son amélioration à une plus grande échelle.

##### **1.2.4.1. Les propriétaires des routes**

Nous dénombrons dans le cas du massif de Moyeuve trois grands types de propriétaires :

- les communes entourant le massif. Elles sont les propriétaires des voies communales menant à l'intérieur du massif ainsi que de certaines routes forestières implantées dans leurs propriétés ;
- l'État, propriétaire de la forêt domaniale de Moyeuve et par conséquent des voies routières à l'intérieur de son périmètre ;
- le propriétaire particulier, propriétaire des routes forestières situées à l'intérieur de ses forêts.

##### **1.2.4.2. Les gestionnaires des routes**

Ils correspondent aux propriétaires des voies. L'état des routes ne pose globalement pas de problème pour le passage des grumiers. Seuls quelques points noirs et quelques actes réglementaires rendent difficiles leur utilisation. Les voies du domaine public menant au massif sont globalement bien entretenues. Néanmoins, certaines de ces routes sont moins bien entretenues du fait de leur localisation au sein du massif. Les voies privées communales, des particuliers ou de l'État situées à l'intérieur du massif sont pour la plupart beaucoup moins bien entretenues pour des raisons économiques. En effet,

l'entretien des chemins ruraux n'est pas inscrit au nombre des dépenses obligatoires dans le code général des collectivités territoriales à la différence des voies communales (cf. annexe 14). Les voies privées quant à elles ne font malheureusement pas assez souvent l'objet de remises en état après leur utilisation par les exploitants forestiers.

#### 1.2.4.3. Les utilisateurs des routes

##### - Les agriculteurs :

Ils n'utilisent pas le réseau de routes intraforestier mais uniquement les voies d'accès au massif. En effet, le massif de Moyeuivre est bordé au nord de cultures et il est fréquent que les agriculteurs utilisent la voie principale d'accès au massif pour se rendre sur leurs parcelles agricoles.

##### - Les chasseurs :

Il est plutôt fréquent de croiser des chasseurs sur le réseau routier intra-forestier du massif de Moyeuivre. Il leur permet d'accéder au cœur même du massif et ainsi d'organiser leur activité. Les routes forestières constituent également un lieu d'importance pour la chasse en battue.

##### - Les forestiers, propriétaires, cessionnaires et transporteurs :

L'usage premier d'une route forestière est bien évidemment de pouvoir accéder à sa propriété et de la gérer en organisant son exploitation et la commercialisation des produits. Le réseau routier permet donc aux gestionnaires forestiers de gérer le massif de Moyeuivre en opérant leurs différentes missions : garderie, martelages, organisation et suivi de l'exploitation, etc. Le réseau routier permet surtout de se repérer dans un massif et de retrouver sa parcelle forestière afin de s'y rendre. Il permet également aux cessionnaires de bois de feu de se rendre sur les parcelles à exploiter et d'y emmener le matériel nécessaire pouvant aller jusqu'aux fendeuses à bois dans certains cas. Enfin, le réseau de route permet de vendre les bois issus de l'exploitation de la forêt en permettant aux acheteurs d'évaluer les lots de bois et ensuite aux transporteurs de venir les charger. Un bon réseau routier est donc une nécessité absolue afin de gérer correctement un massif forestier. Son entretien conditionne son usage et donc *a fortiori* la gestion durable des forêts.

##### - Les touristes :

Les routes forestières constituent un lieu privilégié pour les « écotouristes » en quête de détente, de nature et de quiétude. Elles représentent un accès à une source inestimable de loisirs en pleine nature. Les randonneurs et vététistes prennent beaucoup de plaisir à cheminer sur des routes empierrées. Des cavaliers et coureurs se rencontrent également sur les routes forestières de ce massif. L'usage des routes forestières par les touristes est grandement lié au degré d'intérêt du site où mène la route. D'avantage de touristes les empruntent lorsqu'elles mènent à un point de vue ou à un circuit botanique comme c'est le cas en forêt domaniale de Moyeuivre.

### **1.2.5. Les organismes impliqués dans l'amélioration du réseau routier à l'échelle de la Moselle**

Trois grands organismes sont impliqués dans l'amélioration de la desserte forestière à l'échelle de la Moselle : le centre régional de la propriété forestière (CRPF) de Lorraine-Alasace, l'Office national des forêts (ONF) et la direction départementale de l'équipement et de l'agriculture (DDEA). La collaboration de ces différents acteurs permet périodiquement d'aboutir à un diagnostic complet du réseau routier forestier départemental ainsi qu'à son amélioration grâce au concours financier de l'État.

C'est en effet de la collaboration entre les acteurs de la forêt publique et de la forêt privée qu'est né en 2001 le schéma directeur de desserte forestière de Moselle. Il a permis de faire le point sur les limites des différentes propriétés forestières, sur le réseau routier accessible aux grumiers, sur les contraintes environnementales et écologiques ainsi que sur les secteurs pour lesquels une amélioration du réseau de desserte accessible aux grumiers est utile. Toutes ces informations ont fait l'objet de cartes numérisées à l'aide d'un système d'information géographique\* (SIG). Ce travail, très utile pour les forestiers, a permis d'évaluer les besoins en matière d'amélioration de la desserte forestière et de cibler ainsi les projets routiers en fixant des priorités d'intervention tant pour les promoteurs de projets que pour les financeurs.

La DDEA intervient quant à elle dans ses fonctions de mise en œuvre des aides publiques forestières. Elle accorde des subventions de l'État et du Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER) aux travaux d'amélioration et d'entretien du réseau routier. Les subventions sont allouées prioritairement aux projets routiers inscrits comme prioritaires dans le schéma directeur de desserte.

Voyons maintenant brièvement les principaux résultats issus du schéma directeur de desserte forestière de Moselle (CRPF-ONF, 2001).

### **1.2.6. Apports du schéma directeur de dessertes forestières de Moselle**

Ce travail, effectué à l'échelle du département, a permis de recenser près de 2 857 km de routes forestières pour une surface totale forestière d'environ 172 396 ha soit 1,84 km aux 100 ha ce qui est relativement élevé.

Cependant, ce chiffre cache de grandes disparités selon les régions IFN et la nature des propriétés. Le réseau routier est globalement satisfaisant sur le grès (Pays de Bitche et surtout Pays de Dabo) mais reste très insuffisant sur le Plateau Lorrain et dans le Pays Haut où se situe notre zone d'étude (respectivement 1,1 km/100 ha et 1,0 km/100 ha) (cf. annexe 3). Il conviendra donc dans notre projet de vérifier la densité du réseau routier et de proposer des améliorations si nécessaire. Cette situation, est certainement due aux coûts de construction élevés des routes (car elles nécessitent une grande épaisseur de matériau ainsi que du géotextile contrairement aux routes créées sur grès vosgien où les routes en terrain naturel sont suffisantes pour supporter le passage des grumiers). Ceci peut également venir des forêts communales qui sont relativement morcelées dans la région IFN du Pays Haut.

De plus, la longueur du réseau routier forestier départemental diminue à 888 km si les forêts domaniales et militaires sont exclues du calcul. Environ 404 km de routes supplémentaires ont été proposés en Moselle dont 284 km de routes classées en première priorité soit un total d'environ 40 km par an sur une durée de 10 ans.

Au sein du massif de Moyeuve, trois projets routiers (forêts communales de Moyeuve-Grande, Gandrange et Vitry-sur-Orne) ont été proposés dans ce schéma dont un seul a été mis en œuvre depuis (celui de Vitry-sur-Orne).

Après avoir fait un point sur les aspects réglementaires et les acteurs concernés par le réseau routier du massif de Moyeuve, abordons les principaux fondements concernant les techniques forestières d'infrastructures routières.

### 1.2.7. Structure d'une route et d'une chaussée

Intéressons-nous tout d'abord à la structure des chaussées et des routes forestières. Les deux figures suivantes présentent, sous forme de profil en travers, les différentes parties d'une route forestière et d'une chaussée ainsi que leurs désignations techniques qui seront communément employées tout au long de notre étude.

La chaussée constitue la partie de la route supportant le trafic des véhicules et dont la structure doit répondre à une certaine sollicitation. Elle possède généralement une structure multicouche interposée entre la roue du véhicule et la plateforme de terrassement (sol support). Elle se compose du bas vers le haut d'une couche anticontaminante qui est le plus souvent un géotextile, de couches d'assise (fondation et base) et d'une couche de roulement. Souvent, les couches de roulement et de base ou bien les couches de base et de fondation se confondent (ONF, 2000).

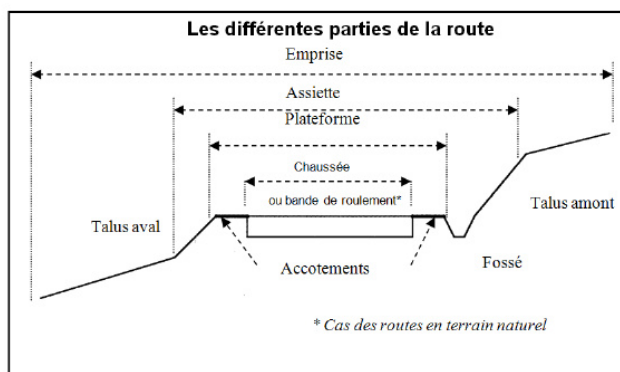


Figure 4 : Profil en travers d'une route et de ses différentes parties (Source : ONF, 2000)

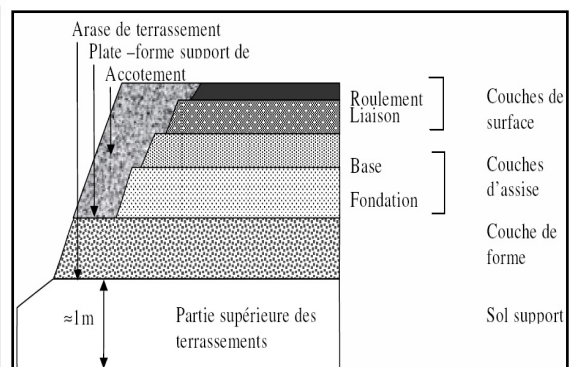


Figure 5 : Profil en travers d'une chaussée et de ses différentes parties (Source : Dongmo et al., 2005)

### 1.2.8. Principales causes des dégradations de la voirie forestière

De par leur proximité de la surface de la terre, les routes forestières sont particulièrement soumises à l'usure et au vieillissement. Une route forestière laissée à elle-même va subir diverses sollicitations et aléas qui vont amplifier la vitesse de dégradation surtout si aucun entretien n'est réalisé. Nous vous proposons dans ce chapitre de faire un point sur les différentes causes de dégradation d'un réseau routier. Les deux principales causes de dégradation sont le trafic et les conditions climatiques.

#### 1.2.8.1. Le trafic

Une route, quels que soient les matériaux de construction utilisés, s'endommage au fur et à mesure que les véhicules l'empruntent. Le trafic dégrade principalement la chaussée et s'opère plus ou

moins rapidement en fonction d'un facteur essentiel : le poids des essieux des véhicules. Ainsi, il faut plus de 11 000 passages d'essieux de deux tonnes pour causer un endommagement équivalent à celui d'un seul essieu de treize tonnes (limite maximale actuelle autorisée pour un essieu simple) (Millot, 2006).

Cet effet se traduit par un orniérage\* progressif de la chaussée, c'est-à-dire un affaissement longitudinal suivant les bandes de roulement. Les véhicules exercent également des efforts horizontaux sur la surface de la chaussée entraînant une désagrégation de la couche de roulement et un départ des matériaux. Cette action provoque ponctuellement l'apparition de trous ou nids de poule. Leur présence est généralement fortement corrélée à une pente en long faible. Des dégradations spécifiques peuvent survenir dans le cas des routes revêtues : apparition de fissures longitudinales évoluant vers un faïençage, arrachement progressif du revêtement, etc.

#### 1.2.8.2. Les conditions climatiques : eau, gel-dégel

L'eau constitue le principal facteur naturel néfaste à la pérennité des routes et agit de deux manières différentes sur la structure des routes.

Par infiltration au travers de la chaussée et par les accotements, l'eau réduit les propriétés mécaniques des matériaux de la chaussée. De plus, le sous-sol est fortement affecté car un sol humide a une portance beaucoup plus faible qu'un sol sec ce qui peut entraîner des déformations beaucoup plus importantes lors du passage d'un véhicule.

Par ruissellement sur la surface de la chaussée, l'eau peut entraîner les matériaux et engendrer un ravinement progressif. Cet effet est souvent accentué en cas d'orniérage de la route. La présence d'eau sur la chaussée accélère également l'agrandissement de la taille des nids de poule.

La période hivernale peut aggraver grandement les dégradations des routes lorsqu'aucune mesure de fermeture des routes n'est prise. En effet, les périodes de grands froids peuvent conduire au gel du sol sous-jacent ce qui fait fortement augmenter sa teneur en eau. Lors de la phase de dégel, l'excès d'eau lié à la fonte du gel, induit une baisse considérable de la portance des sols rendant la chaussée très fragile en cas de passages de lourds engins. La seule mesure permettant de se prémunir de telles dégradations est d'interdire tout trafic lourd en période de dégel : c'est ce qu'on appelle une barrière de dégel.

Or, la qualité d'une route forestière ne devrait pas descendre en-dessous d'un seuil critique afin de maintenir la fonctionnalité de la route, de garantir la sécurité de la circulation, d'éviter des dégâts conséquents aux véhicules par vibrations et secousses et bien évidemment de minimiser les charges financières dues aux entretiens.

Il s'agit alors de choisir le moment opportun pour entretenir les routes dégradées. L'évolution des dégradations suit en générale l'allure d'une courbe sigmoïde\* (cf. annexe 15). Il est donc préférable de pratiquer un entretien préventif (avant la section de courbe à la pente la plus forte) plutôt qu'un entretien curatif ce qui pourrait entraîner des dépenses de remise à niveau nettement plus élevées (Garidel, 2006).

Connaissant les divers facteurs influençant la vitesse de dégradation des routes, des modèles prévisionnels de dégradation des chaussées devraient pouvoir être réalisés et utilisés. Or, ceci s'avère plus compliqué qu'une simple relation linéaire. C'est pourquoi aucun modèle n'existe encore concernant les routes forestières (Millot, 2006). En effet, seules les routes revêtues, qui ne constituent qu'une minorité de routes forestières, se prêtent aux calculs théoriques. La complexité de ces phénomènes de dégradation ainsi que le fait que la recherche française dans ce domaine se soit raréfiée

ces dernières années (abandon de cette activité par le Cemagref) expliquent partiellement le peu de littérature récente sur la question.

Néanmoins, les derniers travaux ont tout de même permis de tirer des conclusions concrètes sur les relations entre le trafic, le sol et le type de structure routière. Il s'agit d'une démarche combinant les méthodes de la mécanique des solides appliquée aux chaussées, l'étude en laboratoire des propriétés des matériaux des chaussées et les connaissances tirées de l'observation du comportement des chaussées. Ces études de confrontation des propositions de normalisation des années 1970 aux réalités de terrain, après près de 20 années de pratique, ont permis de mettre en place un principe de dimensionnement des chemins à faibles trafic (CEMAGREF, 1993) dont l'essentiel a été repris dans un guide technique de l'ONF (ONF, 2000). Nous proposons donc maintenant de vous exposer le principe général du dimensionnement des routes forestières que nous mettrons en œuvre dans la suite de notre étude.

### **1.2.9. Principe du dimensionnement des routes forestières**

Les deux paramètres déterminant le dimensionnement des routes forestières restent le sol et le trafic.

#### **1.2.9.1. Prise en compte du trafic**

Le trafic est un facteur important à évaluer afin de dimensionner une route. Celui-ci est caractérisé par le nombre annuel d'essieux équivalents à un essieu simple de 13 t. Il est évalué à partir du nombre annuel de camions chargés devant emprunter une route forestière. Le type de grumier empruntant les routes ainsi que la nature des chaussées sont également à déterminer afin de connaître le coefficient d'équivalence. Le calcul du nombre d'essieux équivalents simples de 13 t est le suivant (ONF, 2000).

$$NE = C_1N_1 + C_2N_2 + \dots + C_nN_n$$

NE : nombre équivalent d'essieux simples de 13 t

N : nombre de camions chargés

C : coefficient d'équivalence (cf. annexe 16)

Nous sommes parfaitement conscient que connaître le nombre de camions de chaque type ( $N_1, N_2, \dots$ ) s'avère compliqué c'est pourquoi nous opérerons dans notre étude une simplification en considérant un grumier type moyen représentatif de l'ensemble des transporteurs opérant sur un massif.

Ainsi la relation précédente permet de connaître le nombre annuel correspondant d'essieux équivalent de 13 t qui transite sur une route et d'obtenir ainsi la catégorie de trafic à laquelle appartient cette route. Deux catégories de routes sont distinguées : la catégorie T :  $NE \leq 150$  et la catégorie T\* :  $NE > 150$ . La première correspond aux routes forestières « secondaires » et la seconde aux routes forestières « principales ».

#### **1.2.9.2. Prise en compte du sol**

La prise en compte du sol dans une optique d'entretien correspond à la connaissance de la portance du sol. Il s'agit de mesurer la portance du support de la chaussée soit la partie supérieure du



terrassement. La portance d'un sol est fonction de sa teneur en eau et sa densité, cette dernière étant liée au compactage lors de la réalisation de la chaussée, compactage dépendant lui-même de la teneur en eau lors de la réalisation du chantier. La portance augmente avec la densité et diminue toujours lorsque la teneur en eau augmente.

La portance du sol à prendre en compte pour le dimensionnement est celle acquise sur le long terme sous la chaussée dans les conditions hydriques les plus défavorables (hors cas de gel-dégel). Ainsi, le paramètre retenu afin de caractériser la portance d'un sol est son indice portant « C.B.R. » (Californian Bearing Ratio). Sa mesure se fait au laboratoire dans les conditions de densité et de teneur en eau qui sont celles du sol en place sous la chaussée. Cet essai est destiné à apprécier l'aptitude d'un sol à supporter les charges (mesure de la portance), qu'il s'agisse du terrain naturel ou des matériaux constituant les différentes couches d'un corps de chaussée. Des essais *in situ* sont donc nécessaires. Trois catégories de portance existent pour les routes forestières.

Bien évidemment, compte tenu de la difficulté de réaliser ce type d'étude, les trois catégories de portance du sol-support existantes peuvent être associées à des estimations qualitatives (cf. annexe 16). Ces estimations peuvent se fonder sur l'expérience acquise localement du comportement de tel ou tel type de sol (ONF, 2000).

Ainsi, la connaissance du trafic et de l'indice portant permettent de choisir une épaisseur correcte d'empierrement lors de créations ou de réfections de routes forestières. Enfin, l'expérience montre que les déformations des chaussées peuvent être aussi importantes avec une forte charge et un petit nombre de passages ou avec une faible charge et un grand nombre de passages.

Afin de traiter ultérieurement les questions d'entretien et de gestion du réseau routier du massif de Moyeuve, il est bon de s'attarder sur les définitions de ces notions.

### **1.2.10. Notion d'entretien de la desserte forestière**

Un entretien peut correspondre à un entretien superficiel, à une réfection généralisée ou à une mise aux normes. Alors que la différence entre un entretien et une réfection généralisée ou une mise aux normes est évidente, la distinction entre réfection généralisée et mise aux normes peut vite devenir une affaire de spécialistes.

La réfection généralisée consiste en la restauration de la fonctionnalité initiale d'une voie et de ses ouvrages annexes. Elle peut concerner une couche de la chaussée : couche de fondation, couche de roulement (empierrement ou revêtement), mais aussi une restauration du dimensionnement des accotements (largeur), ou des fossés. La réfection généralisée, intervention peu fréquente, diffère de l'entretien ponctuel qui est réalisé avec une périodicité beaucoup plus courte, souvent annuelle.

La mise aux normes, quant à elle, a pour vocation de changer (améliorer en général) la fonctionnalité sur l'ensemble de la voie et de ses annexes. Les travaux de mise aux normes peuvent concerner le tracé, la qualité des virages, la pente en long, la largeur, des caractéristiques de portance et de roulement de la chaussée : couche de fondation, couche de roulement (empierrement ou revêtement...), du dimensionnement des accotements (largeur), des fossés, du dimensionnement des ouvrages hydrauliques (ONF, 2006), etc.

Pour résumer nous retenons que :

- si les travaux envisagés sont superficiels ou ponctuels, et ne touchent pas à la structure de la chaussée, il s'agit de travaux d'entretien.

- si la structure de la chaussée est modifiée (fondation ou couche de roulement sur la totalité du linéaire), tout en conservant les caractéristiques d'origine de la voie, il s'agit d'une réfection généralisée.

- si les travaux visent à modifier la qualité de la voie (modification de la structure de la chaussée, de la dimension de la chaussée, des accotements ou des ouvrages annexes), il s'agit d'une mise aux normes.

### **1.2.11. Intégration des interventions d'entretien dans le temps**

À ces différences techniques vient se superposer l'aspect temporel des entretiens. Il convient de distinguer les interventions d'entretien courant, qui ont la particularité de se renouveler tous les ans, voire plusieurs fois par an, de celles qui relèvent d'un entretien périodique, plus espacées dans le temps.

#### **1.2.11.1. L'entretien courant**

Il s'agit d'interventions simples ayant comme but de garantir la viabilité permanente et la sécurité de la circulation sur la route. Elles comprennent les travaux de contrôle, les petites réparations devenues nécessaires après de fortes pluies, la fonte des neiges ou encore le passage d'engins de débardage. Ces interventions sont entreprises lorsque les dégradations sont peu nombreuses et ponctuelles. Il s'agit également des interventions réalisées sur tous les ouvrages de maîtrise des eaux de ruissellement : fauchage des parois des fossés, curage localisé des fossés, dégagement des extrémités des passages busés\* en cas d'obturation, nettoyage des renvois d'eau, etc. Ces interventions demeurent essentielles à mener à temps sans quoi des dégradations importantes peuvent survenir (ravinement suite à un manque d'entretien des renvois d'eau par exemple).

#### **1.2.11.2. L'entretien périodique**

Le but de l'entretien périodique consiste à garantir la conservation de la structure de la route en plus d'améliorer sa viabilité. Il peut s'agir pour une route empierrée de scarification\*, nivellement et compactage de la chaussée de manière à rétablir un profil en travers convenable. Un empièrrement complémentaire peut parfois s'avérer nécessaire afin de compenser le départ des matériaux. Ces travaux permettent d'éliminer les ornières, les ravinements, les nids de poule et de restaurer la structure de la chaussée. Le profil en travers avec dévers ou bombement peut ainsi être retrouvé et permettre un bon écoulement des eaux superficielles.

La périodicité de ces travaux varie selon la vitesse d'évolution des dégradations et peut varier entre 5 et 20 ans. Pour une route revêtue, cet entretien peut correspondre à la réfection du revêtement (en général en enduit superficiel) et la périodicité d'intervention peut varier de 7 à 15 ans (Garidel, 2006).

### **1.2.12. Notion de plan de gestion de desserte forestière**

Pour la majorité des propriétaires forestiers comme pour les gestionnaires comme l'ONF, la préoccupation actuelle est le maintien en bon état du réseau routier permettant d'accéder aux propriétés forestières. Plus que la création de nouvelles routes forestières, c'est bel et bien la

conservation des routes existantes dans un état de conservation optimal qui se révèle d'actualité dans la plupart des forêts publiques. Ainsi, afin de gérer de manière optimale un réseau routier forestier, il est important de rechercher l'affectation la plus efficace possible des moyens dans l'espace et dans le temps (programmation des interventions) (Garidel, 2006). Pour atteindre cet objectif de gestion optimale, un plan de gestion est préférable. Il correspond à un diagnostic technique et fonctionnel du réseau routier ainsi qu'à des besoins et des objectifs correspondant. Pour résumer, gérer un réseau routier consiste en l'élaboration d'un plan d'actions techniques et financières et en la programmation des travaux nécessaires (ONF, 2006).

Voyons maintenant les différentes phases méthodologiques qui ont permis de faire adhérer à ce projet les différents partenaires afin de mieux maîtriser l'évolution et la gestion de leur réseau routier.

## **2. Élaboration d'une méthode de répartition des frais d'entretien et d'analyse du réseau routier**

### **2.1. Méthodologie de construction d'une clé de répartition des frais d'infrastructures routières et d'une convention collective**

Dans ce chapitre, nous aborderons les différentes questions et points qui nous ont permis d'évoluer dans notre démarche afin de répartir équitablement les frais d'entretien ou de création d'infrastructures et d'équipements routiers. La méthodologie élaborée tient compte de l'usage que chaque acteur fait du réseau routier, afin que son niveau de participation aux entretiens et créations de routes reflète son utilisation réelle des routes forestières. Dans la mesure du possible, les données sources utilisées pour la contractualisation d'une clé de répartition des frais seront approuvées et vérifiables par les différents partenaires. Cette clé de répartition doit être applicable pour une durée minimum de 15 ans (durée de gestion minimale d'un réseau routier), le choix des données analysées ainsi que la manière de les interpréter doivent être réfléchis.

#### **2.1.1. Choix des données d'analyse**

Notre recherche bibliographique nous a fait remarquer que dans certaines situations, un péage à la tonne kilométrique des bois exploités est appliqué tandis que dans d'autres cas, une participation forfaitaire annuelle (redevance) est préférée (Liagre, 1997). Parfois, une estimation rigoureuse du coût exact de l'entretien avec répartition selon les surfaces ou les volumes exploités des propriétés desservies par les voies permet d'aboutir à une répartition approuvée de tous les bénéficiaires. Or, l'idée d'une contribution sous la forme d'un péage ou d'un forfait ne nous intéresse pas dans la mesure où la mise en place soudaine d'une telle contrainte financière n'aurait pas été appréciée par les différents propriétaires forestiers communaux du massif, qui depuis plus de 50 ans utilisent le réseau routier sans avoir à participer aux dépenses d'entretien du réseau domanial. L'idée se tourne plutôt vers l'estimation rigoureuse de l'usage du réseau routier de chacun des acteurs à partir de données de volumes de bois ou de surface de propriétés.

##### **2.1.1.1. Données disponibles**

Les données envisagées peuvent se décliner sous diverses formes :

- surfaces de propriétés forestières desservies ;
- surfaces exploitées ou à exploiter sur une période donnée ;
- volumes sur pied par propriété ;
- volumes exploités ou à exploiter par propriété sur une période donnée ;
- volumes exploités par catégorie de produit sur une période donnée.

Ces données sont plus ou moins facilement récoltables et reflètent (ou en donnent l'impression tout du moins) plus ou moins bien l'utilisation des routes et *a fortiori* les dégradations physiques occasionnées. Les données les plus représentatives des dégradations résultant du trafic routier (et surtout les mieux acceptées par les partenaires) s'avèrent être les données se rapportant aux volumes de bois en transit sur les routes. Le trafic des grumiers est en effet plus fortement lié aux volumes exploités qu'aux surfaces exploitées.

L'analyse des données relatives aux recettes provenant des ventes de bois des différentes propriétés a également été envisagée sans qu'elle ne soit retenue. Ces données sont la propriété de chaque propriétaire qui ne souhaite pas toujours divulguer ses informations aux autres propriétaires. De plus, les variations des cours du bois auraient introduit un biais quand bien même les recettes n'auraient pas forcément décrit au mieux les dégradations occasionnées par chaque propriétaire.

#### 2.1.1.2. Données analysées

Les données retenues afin de répartir les frais d'entretien et de création d'infrastructures routières sont les volumes de bois totaux exploités (bois d'œuvre, bois d'industrie et bois de chauffage) et à exploiter (volumes estimés totaux à exploiter comprenant bois d'œuvre, bois d'industrie et bois de chauffage) dans chaque propriété. Les données relatives aux volumes de bois exploités dans le passé sont issues de différentes bases de données sur papier. Elles sont consignées, dans le cas des forêts communales et domaniales dans les sommiers\* des forêts et dans les relevés de bois coupés et, dans le cas des forêts privées dans les archives des propriétaires, des gestionnaires ou des conseillers forestiers des CRPF.

Nous nous sommes donc tournés vers le CRPF Lorraine-Alsace en ce qui concerne les deux forêts privées présentes dans notre zone d'étude.

Nous nous sommes également intéressés aux volumes de bois totaux à exploiter afin d'allonger les périodes d'analyse. Concernant les forêts publiques, les volumes à exploiter sont consignés dans les aménagements forestiers\* ; en forêts privées, ces données se trouvent dans les plans simples de gestion. Nous avons pu obtenir les données relatives aux volumes à exploiter par entretien téléphonique avec le technicien CRPF en charge de la zone. Cependant, nous n'avons pas pu connaître la localisation des parcelles à exploiter ce qui nous a conduit par la suite à simplifier quelque peu la spatialisation des volumes de bois des forêts privées. Qui plus est, les données des plans simples de gestion font souvent référence aux surfaces à exploiter et non aux volumes présumés réalisables ce qui nous a obligé à les convertir en volumes à exploiter. Cette phase de conversion s'est faite à l'aide du technicien CRPF connaissant les peuplements en place.

Nous avons également pendant un moment envisagé une étude à part entière des données volumes par type de produit (bois d'œuvre, bois d'industrie, bois de chauffage). En effet, il aurait été intéressant d'affecter, dans notre clé de répartition, un poids différent aux volumes de bois de chauffage dans la mesure où les véhicules utilisés pour leur transport ont beaucoup moins d'impact sur

l'état des routes que les camions grumiers. Cependant, les données nécessaires n'étaient pas disponibles c'est pourquoi nous n'avons pas pu faire de distinction.

Nous avons préféré utiliser à la fois les données réelles passées issues des exploitations forestières passées et à la fois les données de volumes à exploiter présumés dans les documents de gestion approuvés par les propriétaires que d'estimer de nouveaux volumes à prélever dans le futur. En effet, nous avons jugé bon de conserver les données issues de documents de gestion approuvés par les propriétaires car de nouvelles estimations n'auraient pas forcément fait l'unanimité des propriétaires concernés et rendu notre projet difficile à faire accepter.

### 2.1.1.3. Durée et échelle d'analyse

La gestion et l'exploitation forestière d'une propriété varient sensiblement en fonction des stades des peuplements qui suivent le cycle sylvicole conditionné par les interventions sylvicoles réalisées. Ainsi, afin de prendre en compte les variations de volumes issues des différentes interventions sylvicoles fortement dépendantes du cycle de croissance des peuplements forestiers, nous avons souhaité analyser les volumes sur une durée de temps la plus longue possible. En effet, plus la durée d'analyse est grande, meilleur est le lissage des variations dues aux différents stades des peuplements. Cela nous permet donc d'obtenir un volume moyen exploité et à exploiter qui soit le plus représentatif de la gestion forestière appliquée sur une propriété. Nous avons cependant été contraints par les archives disponibles et le temps à accorder à cette phase, c'est pourquoi nous avons étudié les volumes exploités et à exploiter sur une durée de 30 ans dans le cas des forêts publiques. Concernant les forêts privées, la forêt d'Hayange a pu faire l'objet d'une analyse des volumes sur 30 ans et la forêt de Corbas sur une durée de 15 ans (par manque de données disponibles).

Il est important de noter que les périodes d'étude de ces données ne sont pas exactement les mêmes pour chaque propriété dans la mesure où les dates de début d'application des documents de gestion en cours sont différentes (cf. annexe 17). Cependant, nous pensons que c'est plus la durée d'analyse que la période qui importe sur la représentativité des volumes de bois en transit sur le réseau routier.

L'unité d'analyse retenue pour les volumes de bois est la parcelle forestière liée à la propriété concernée. Cette unité donne la possibilité d'effectuer une analyse spatiale relativement fine en intégrant les flux de bois. Néanmoins, nous n'avons pu réaliser une analyse spatiale aussi fine pour les forêts privées par méconnaissance du parcellaire forestier et des peuplements sur pied.

### 2.1.2. Méthode d'analyse des volumes

Avant de rentrer dans les détails d'obtention de certaines données manquantes, il convient de préciser l'importance de prendre en compte les éventuels changements de parcellaires lors de l'analyse des volumes. En effet, les parcellaires forestiers sont régulièrement modifiés afin de faciliter la gestion forestière ce qui peut être une source d'erreurs lors de l'utilisation de données obtenues avant une modification de ceux-ci. Il est donc bon au préalable de prendre connaissance des changements de parcellaires grâce aux tableaux récapitulant ces correspondances, présents dans les documents de gestion (cf. annexe 18). Les volumes exploités passés par parcelle ont donc été intégrés, sans aucun traitement, dans une base de données informatique contrairement aux données futures des volumes à exploiter pour lesquelles quelques estimations complémentaires ont été nécessaires.

### 2.1.2.1. Cas de la forêt domaniale de Moyeuve

La forêt domaniale de Moyeuve est actuellement gérée suivant un aménagement forestier\* qui est arrivé à terme en 2008 et dont sa révision sera faite en 2010. Une pré-révision d'aménagement forestier\* de la partie forestière concernée par notre étude a été commencée afin d'obtenir les données utiles à la poursuite de notre étude.

À l'aide de l'aménagiste responsable de la révision de l'aménagement\* ainsi que du responsable de l'unité territoriale (UT), un travail d'estimation des volumes à prélever a été réalisé parcelle par parcelle.

Cela consiste à estimer les volumes à prélever par parcelles sur une durée de 15 ans à partir des inventaires relascopiques réalisés en 2008. Les connaissances de terrain du responsable d'UT ont en fait été nécessaires dans la mesure où il manquait des inventaires sur certaines parcelles.

Après avoir défini les objectifs principaux ainsi que des décisions fondamentales concernant l'aménagement\* de la zone concernée (série, mode de traitement, essence principale, critère d'exploitabilité et effort de régénération\*), nous avons effectué les opérations suivantes pour chacune des parcelles de notre zone d'étude (cf. annexe 19):

- prise de connaissance de la structure et de la surface terrière moyenne des peuplements par parcelles ;
- classement des parcelles au sein des groupes d'amélioration\*, de préparation\* et de régénération\* en fonction des informations précédentes et détermination des rotations ;
- détermination des prélèvements estimatifs en fonction du type de peuplement et des volumes sur pied par parcelles ;
- précision des prélèvements à réaliser pour le groupe de régénération\* en fonction des volumes sur pied calculés à partir de la surface terrière. L'accroissement biologique moyen est rajouté pour chaque parcelle en régénération\* afin de refléter au maximum la possibilité régénération\* future qui sera réalisée notamment dans le cas des parcelles dont la régénération\* est à terminer pendant la durée d'aménagement\*.

Ainsi les prélèvements à réaliser dans la forêt domaniale de Moyeuve par parcelle et pendant la durée de l'aménagement\* ont été déterminés.

### 2.1.2.2. Cas des forêts communales

Les données des volumes à prélever dans le futur ont été obtenues à partir des documents d'aménagement forestier\* et d'une base de données informatique concernant les prévisions de récoltes. Ces documents contiennent en général et dans le cas des parcelles classées en amélioration\* et en préparation\*, les prélèvements présumés réalisables par parcelles associés à leurs dates de passage en coupe contrairement aux parcelles classées dans le groupe de régénération\*. En effet, dans le cas des parcelles en régénération\*, seule une possibilité volume global du groupe de régénération\* est connue. De plus, en fonction du mode de traitement sylvicole, la régénération\* de certaines parcelles est à entamer ou à terminer pendant la durée de l'aménagement\*. Plusieurs méthodes ont été testées afin d'estimer les volumes de bois à exploiter sur les parcelles en régénération\*. Nous avons dans un premier temps distingué les parcelles dont la régénération\* est à entamer, des parcelles à terminer. Pour les parcelles à terminer, nous avons calculé les volumes restant sur pied à exploiter selon la formule suivante (cf. annexe 20) :

$$V_r = V_t - V_{2008} + A \times S_{rr} \times (2008-t)$$

$V_r$  = volume restant à exploiter,  $V_t$  = volume sur pied en début d'aménagement,  $V_{2008}$  = volume déjà prélevé jusqu'en décembre 2008,  $A$  = accroissement moyen annuel/ha,  $S_{rr}$  = surface restant à régénérer,  $t$  = année du début de l'aménagement.

Pour les parcelles à entamer, nous avons calculé les volumes restant sur pied à exploiter selon la formule suivante :

$$V_r = V_t - V_{2008} + A \times S_{rr} \times (2008-t) \times (S_{rr}/S_t)$$

$V_r$  = volume restant à exploiter,  $V_t$  = volume sur pied en début d'aménagement,  $V_{2008}$  = volume déjà prélevé jusqu'en décembre 2008,  $A$  = accroissement moyen annuel/ha,  $S_{rr}$  = surface restant à régénérer,  $t$  = année du début de l'aménagement,  $S_t$  = surface totale de la parcelle.

Certaines parcelles ont par ailleurs fait l'objet de traitements de données différents notamment celles pour lesquelles les coupes ont été refusées par les communes avant 2009. Ces parcelles ont été intégrées au programme des coupes de 2009. Les données utilisées sont les prélèvements volumes annoncés dans les aménagements\*.

Après comparaison entre les valeurs de possibilité volumes des parcelles en régénération\* annoncées dans les aménagements\* et les valeurs obtenues par la méthode précédente, nous nous sommes aperçu que l'écart pouvait atteindre une valeur significative (jusqu'à 20 % de la possibilité annoncée). Cet écart peut s'expliquer par la formule mathématique du calcul de la possibilité quelque peu différente de celle utilisée. Nous n'avons effectivement pas pu reprendre cette formule telle quelle dans la mesure où la formule de la possibilité utilisée dans les aménagements\* ne peut pas être employée pour connaître les volumes à exploiter par parcelle (cf. annexe 21).

Ainsi, par soucis de cohérence générale entre les volumes présumés réalisables des parcelles en régénération\* des aménagements forestiers\* et les volumes utilisés dans notre étude, nous avons finalement été contraints de ne pas retenir les résultats issus des formules précédentes mais simplement de répartir la possibilité volume du groupe de régénération\* au prorata des surfaces des parcelles présentes dans ce groupe et d'en soustraire les volumes déjà exploités. Cette méthode présente certes quelques limites car les volumes à exploiter par parcelle ne sont pas forcément proportionnels aux surfaces des parcelles mais plus aux peuplements présents. Mais cette méthode possède au moins le mérite d'aboutir à un volume total à exploiter en adéquation avec l'aménagement forestier\*. Et comme nous vous l'avons dit précédemment, ce qui importe dans notre étude, c'est bien que chaque propriétaire participe financièrement au prorata des volumes annoncés dans les documents de gestion qu'il a approuvés.

Concernant l'obtention des volumes exploités dans le passé, que cela soit en forêt communale ou domaniale, nous avons saisi les données présentes dans les relevés de bois coupés et les sommiers\* des forêts. Les relevés de bois coupés synthétisent par forêt et par année les volumes de bois d'œuvre et de bois d'industrie coupés. Nous avons ensuite supprimé les parcelles forestières dont les bois ne transitent pas par le réseau routier intra-forestier et délimiter pour certaines parcelles les surfaces impliquées par la problématique en calculant les volumes correspondant au prorata des surfaces impliquées.

### 2.1.2.3. Cas des forêts privées

Les deux forêts privées présentes dans notre zone d'étude ont fait l'objet d'estimations des volumes à prélever dans la mesure où la programmation des interventions ne faisait mention que de surfaces à exploiter. Comme nous n'avons pas pu avoir entièrement accès aux documents de gestion concernant ces propriétés, nous avons sollicité l'aide d'un technicien du CRPF. Nous avons ainsi estimé les volumes à exploiter à partir des types de peuplements indiqués sur les documents de gestion et des connaissances du technicien (peuplements, capital sur pied, etc.) (cf. annexe 22).

### 2.1.3. Délimitation des surfaces forestières impliquées

Avant toute analyse des données relatives aux volumes de bois, il est essentiel de connaître les parcelles dont les bois transitent habituellement par le réseau routier forestier. De par la configuration topographique du massif, les bois de certaines parcelles peuvent en effet être directement exploités et stockés sur le réseau routier extraforestier. C'est notamment le cas de bas de versants lorsque les parcelles sont relativement pentues.

Un entretien avec les chefs de triages en charge de la gestion des forêts publiques du massif et avec le responsable de l'unité territoriale nous permet de connaître les parcelles ou les parties de parcelles dont les bois transitent par le réseau routier étudié. Nous excluons ainsi les volumes des parcelles dont les bois ne transitent habituellement pas par le réseau routier forestier étudié (exploitation s'effectuant de la sorte depuis près de 30 ans à cause de facilités techniques).

Lorsque seule une partie de parcelle voit ses bois transiter par le réseau routier forestier, une déduction des volumes de celle-ci est effectuée au prorata des surfaces forestières dont le bois ne transite pas par le réseau routier forestier. Cette hypothèse consiste à faire correspondre de manière homogène un volume de bois exploité à une surface parcellaire ce qui n'est pas scientifiquement rigoureux. En effet, la répartition des arbres d'un peuplement forestier n'est pas homogène sur un territoire c'est pourquoi le volume exploité ou à exploiter l'est encore moins. Ce type d'hypothèse possède certains biais mais a le mérite de pouvoir se soumettre à un traitement de données de flux de bois à l'aide d'un simple système d'information géographique\* (SIG), sans réaliser des inventaires dendrométriques supplémentaires. De plus, dans la mesure où ces simplifications de la réalité de terrain sont effectuées sur de petites surfaces par rapport à la surface totale concernée, les biais rencontrés demeurent faibles. Ces biais sont les mêmes pour chaque acteur c'est pourquoi aucun d'entre eux n'est plus désavantagé qu'un autre.

### 2.1.4. Détermination des itinéraires de sortie empruntés au sein du massif

Afin de décrire au mieux l'usage du réseau routier forestier ainsi que les flux de bois ayant lieu sur le réseau routier et ceci au travers d'une clé de répartition financière, il importe de connaître les itinéraires empruntés par les transporteurs. Ces itinéraires sont connus des chefs de triages et responsables d'unités territoriales.

Ainsi, nous pouvons connaître le cheminement habituel des bois issus de chaque parcelle du massif forestier et envisager une répartition financière fondée sur les flux de bois au sein du massif. Il est évident que pour certaines parcelles desservies par plusieurs routes forestières, ces itinéraires ne représentent qu'un cheminement habituel et pas nécessairement l'unique cheminement.

Notre massif d'étude ne possède que deux exutoires empruntés pour la sortie des bois d'œuvre et d'industrie dont l'un est utilisé pour environ 90 % des volumes. Cette connaissance des itinéraires



peut néanmoins s'avérer difficile à obtenir dans le cas de certains massifs dont les bois peuvent transiter par plusieurs exutoires différents. Toutefois, il existe un outil d'analyse de réseau routier qui peut permettre de travailler sur des bases logiques, la distance de trajet pour sortir d'un massif. Il s'agit du module « Network analyst » du logiciel Arcinfo qui donne à son utilisateur, pour un trajet d'un point donné à un autre, les itinéraires les plus courts (en longueur ou en temps). Quelques tests de cet outil ont abouti à des résultats concluants quant à l'usage de ce module cartographique sans toutefois apporter des suppléments d'information par rapport aux « dires d'expert » des forestiers responsables du massif.

Voyons maintenant les deux clés de répartition financière que nous avons proposées aux propriétaires concernés.

### **2.1.5. Élaboration d'une clé de répartition non spatialisée**

Dans un premier temps, nous proposons de répartir les frais d'entretien ou de création d'infrastructures de manière simple au prorata des volumes moyens exploités ou à exploiter par type de propriété sans prise en compte de l'utilisation de tel propriétaire pour tel ou tel tronçon de routes. Ce ne sont bien évidemment pas les propriétaires qui utilisent directement le réseau de route mais les transporteurs, néanmoins les bénéfices reviennent bien aux propriétaires forestiers. L'utilisation dont nous parlons se fait donc de manière indirecte.

Cette répartition simple a des inconvénients majeurs : elle ne constitue pas la représentation la plus juste de l'utilisation que peut avoir chaque propriétaire du réseau routier. En effet, son approche macroscopique implique forcément la participation financière d'acteurs pour des routes forestières qu'ils n'utilisent pas forcément. Néanmoins, elle possède l'avantage d'être facile à mettre en œuvre car découplée de la localisation géographique des propriétés et des routes empruntées.

### **2.1.6. Élaboration d'une clé de répartition spatialisée**

Afin de reproduire au mieux l'utilisation du réseau routier par chaque propriétaire, nous avons jugé bon d'introduire la notion de localisation géographique des volumes devant transiter sur les routes afin de représenter au mieux les flux de bois. L'idée retenue est de comparer notre massif forestier d'étude à un bassin versant où l'eau s'écoulant de l'amont à l'aval en direction de l'exutoire correspondrait aux bois transportés au sein du massif en direction de l'exutoire le plus emprunté. L'avantage de cette clé de répartition est que chaque acteur ne participe financièrement à l'entretien ou à la création de tronçons de routes qui sont ou seraient réellement empruntés par les grumiers transportant leur bois. La question qui se pose est de définir une échelle d'étude afin que la précision d'analyse reflète correctement la part d'utilisation de chaque propriétaire. Ainsi, en découpant le réseau routier du massif en tronçons de routes forestières situés chacun à l'intérieur d'un bassin forestier respectif, nous pouvons espérer représenter correctement l'utilisation réelle du réseau routier par les multiples propriétaires.

#### **2.1.6.1. Délimitation de tronçons routiers élémentaires et de bassins forestiers élémentaires**

Nous optons donc pour une analyse se rapprochant au plus près de l'échelle de la parcelle, unité de gestion et souvent d'exploitation. Cependant, un découpage trop important du réseau routier, par exemple un tronçon de route par limite de parcelle bordière, rendrait sans aucun doute les résultats difficilement exploitables et complexes pour les intégrer dans le cadre d'une convention de répartition

financière des frais. C'est pourquoi nous nous sommes limités à un découpage du réseau routier à l'échelle multi-parcellaire. Nous avons donc divisé le réseau routier en tronçons élémentaires de routes que nous avons définis comme tout segment de route accessible aux grumiers présent entre deux intersections de routes du même type.

Ensuite, nous avons délimité les contours des bassins forestiers élémentaires. Un bassin forestier élémentaire se définit par l'ensemble des parcelles ou parties de parcelles forestières dont les bois transitent par le tronçon élémentaire correspondant.

Cette échelle d'analyse attire bien évidemment notre attention sur le fait que les bois de certaines parcelles forestières ne transitent pas par l'intégralité du tronçon de route élémentaire le plus proche notamment lorsqu'une parcelle se situe tout à l'amont d'un tronçon élémentaire. Cette délimitation peut être effectuée à l'aide des forestiers de terrain qui savent comment se réalise l'exploitation forestière à l'échelle de la parcelle.

Une analyse similaire peut être réalisée à l'échelle de bassins versants boisés à partir de la topographie et des variations altitudinales à l'aide de certaines fonctions d'un SIG. C'est ce qui a été réalisé dans une étude de Murièle Millot en 2001 portant sur l'évaluation cartographique des flux de bois et les dégradations des routes qu'ils engendrent.

#### 2.1.6.2. Répartition des volumes par bassin forestier et par propriétaire

L'étape suivante a consisté tout naturellement à répartir les volumes de bois moyens exploités et à exploiter de chaque parcelle dans chaque bassin forestier en associant la nature du propriétaire. Ainsi, nous connaissons la répartition des volumes de chaque propriétaire au sein de chaque bassin forestier élémentaire *a fortiori* sur le tronçon de route correspondant.

#### 2.1.6.3. Détermination des flux de bois sur chaque tronçon élémentaire

Enfin, l'étape finale que nous avons réalisée permet de parvenir à notre clé de répartition financière. Elle relève d'une accumulation des volumes de bois (flux de bois) de l'amont à l'aval du réseau routier de telle sorte que le tronçon de route menant à l'exutoire du massif supporte la totalité des volumes vidangés au sein du massif forestier (cf. annexe 23).

Nous avons envisagé deux hypothèses de travail concernant la clé de répartition spatialisée et de ce fait abouti à deux modalités différentes pour l'utilisation de cette clé. En effet, dans la mesure où une partie de notre travail a consisté à proposer un accès de sortie alternatif à celui existant, nous avons calculé les flux de bois pour le transit actuel des grumiers ainsi que pour le transit futur des grumiers qui se fera par le biais de cette nouvelle sortie. Cette nouvelle sortie vous sera présentée au paragraphe 3.2.6.2. Ainsi, l'utilisation de la clé de répartition spatialisée pourra être adaptée aux itinéraires principalement suivis par les grumiers.

### 2.1.7. Construction d'une convention collective de répartition financière des frais à partir de la clé spatialisée

#### 2.1.7.1. Préalable

Cette clé de répartition financière des dépenses de travaux d'infrastructures n'a été appliquée qu'aux chemins d'exploitation, aux chemins intérieurs et aux chemins ruraux présents dans le périmètre du massif forestier de Moyeuivre en excluant les routes communales (cas de la route communale de Neufchef et de Moyeuivre-Petite). Des propriétaires forestiers sont désignés comme

« concernés » par un projet routier s'ils utilisent la route à refaire (indirectement pour le transit de leurs bois).

Ils sont déterminés par la localisation du projet routier sur la carte des bassins forestiers et tronçons de routes élémentaires (cf. annexe 32) et par la correspondance avec la clé de répartition financière spatialisée obtenue sur laquelle figurent les différents propriétaires (cf. annexe 33). La synthèse par propriétaire des volumes de bois qui ont été et seront transportés sur chaque tronçon élémentaire est également présentée en annexe (cf. annexe 33) et a ainsi servi de base à la clé de répartition financière spatialisée.

Pour parvenir à une répartition des financements des travaux futurs d'infrastructure, représentative de la réalité du terrain, l'ensemble du réseau routier a été découpé en 57 tronçons de routes. À chaque tronçon de route correspond un certain nombre d'utilisateurs qui seront donc amenés à participer aux financements des travaux. Le découpage du réseau routier forestier a uniquement été réalisé sur les axes routiers accessibles aux grumiers ce qui signifie que seules les routes actuellement accessibles aux grumiers sont accompagnées d'une répartition des charges financières. Les flux de bois sont amenés à être modifiés à court terme du fait des travaux de création de la nouvelle sortie. La seconde modalité de cette clé de répartition financière, prenant en compte la modification de ces flux de bois est présente dans l'annexe 34.

#### 2.1.7.2. Cas de projets d'infrastructures sur les routes accessibles aux grumiers

Dans la mesure où la délimitation des bassins forestiers a été réalisée autour des routes forestières accessibles aux grumiers, seuls les frais des travaux de réfections (par opposition aux travaux de création) seront répartis *sensu stricto* selon la clé de répartition spatialisée mise au point. Le réseau routier accessible aux grumiers est présenté dans l'annexe 9.

#### 2.1.7.3. Cas de projets de création de nouvelles routes et de projets d'infrastructures sur les routes actuellement non accessibles aux grumiers

Dans le cas de remises aux normes de routes non accessibles aux grumiers (afin de les rendre praticables pour les transporteurs), de création de nouvelles infrastructures afin de desservir des propriétés mal desservies ou de projets d'équipements en places de dépôts, de retournements ou autres sur des routes considérées comme non accessibles aux grumiers, la clé de répartition financière est à adapter en fonction des propriétés desservies. La répartition financière se fera néanmoins à l'aide d'une des deux modalités d'utilisation présentées dans le paragraphe 2.1.6.3.

Dans le cas de routes forestières créées dans le but de desservir une seule propriété peu ou mal desservie, le financement se fera exclusivement par le propriétaire concerné puisqu'il est le seul utilisateur.

Dans le cas des routes forestières créées dans le but d'améliorer soit la desserte ou l'accès de plusieurs propriétés, soit le transit général des grumiers au sein du massif dont l'usage sera profitable par plus d'un propriétaire, toute nouvelle route sera financée en prenant en compte la répartition financière correspondant aux bassins forestiers traversés (cf. annexe 35). La répartition des frais sera ensuite calculée au prorata des longueurs des routes créées dans chaque bassin forestier traversé.

Enfin nous avons également réfléchi sur les modalités de mise en œuvre de cette convention (durée d'application, rôles des signataires, modalités de paiement des travaux, etc.) en vue de faire adhérer les partenaires concernés (cf. annexe 63).

## **2.1.8. Gestion des réunions de participation et de concertation avec les partenaires**

Afin de concilier les avis de chaque partenaire, nous avons choisi d'organiser trois réunions de concertation :

- une première réunion de présentation du projet durant laquelle nous avons présenté les principales problématiques, les différentes étapes du projet, les intérêts de chacun à participer au projet et demandé quels étaient leurs besoins en matière de dessertes et d'infrastructures routières forestières.
- une deuxième réunion de prises de décisions des acteurs, nécessaires à l'avancée du projet. Durant cette réunion, nous avons proposé plusieurs projets routiers de sortie du massif alternatifs à la sortie existante de Neufchef ainsi que les deux clés de répartition financière élaborées. Nous avons ainsi recueilli les avis de chacun et nous sommes accordés sur la création d'une nouvelle sortie ainsi que sur l'utilisation d'une des deux clés de répartition financière pour le financement.
- une dernière réunion de concertation qui nous a permis de leur présenter la programmation des travaux routiers à réaliser sur 15 ans ainsi que le projet de convention collective de répartition financière des frais occasionnés. Les partenaires présents nous ont ainsi donné leur accord quant à leur participation à la convention.

Une réunion supplémentaire avec les élus de Neufchef a également été nécessaire afin de les faire participer aux frais de création de la nouvelle sortie bien qu'ils ne possèdent pas de forêts au sein du massif d'étude. Les différents partenaires ont donc pu s'exprimer et nous questionner à propos de notre méthodologie et des divers choix faits. Ces réunions ont également permis de valider les étapes indispensables à notre projet.

## **2.2. Facteurs à prendre en compte pour l'amélioration du réseau routier**

Intéressons-nous maintenant aux différents facteurs à prendre en compte en vue d'améliorer le réseau routier.

### **2.2.1. Analyse globale du réseau routier forestier**

#### **2.2.1.1. La situation foncière et juridique**

L'inventaire de la situation foncière et juridique des routes forestières qui sillonnent le massif forestier étudié a été réalisé. Cet inventaire peut se faire en consultant diverses sources d'informations juridiques telles que le cadastre, les documents administratifs ou notariés de vente ou d'échange, les hypothèques ainsi que le tableau général des propriétés de l'État (TGPE) pour les forêts domaniales, les procès-verbaux de bornage, ou encore le livre foncier dans le cas de l'Alsace et de la Moselle. Ces documents permettent à la fois de connaître les propriétaires ainsi que les statuts des voies indispensables pour toute démarche de gestion du réseau routier. Néanmoins, comme nous l'avons expliqué précédemment, c'est plus l'utilisation que chacun fait du réseau routier que nous souhaitons mettre en exergue pour les questions d'entretien et non cet aspect juridique de la voirie. C'est pourquoi, nous ne nous sommes pas attardés sur ce point. Les chemins forestiers n'étant pas soumis

directement à la taxe foncière, le service du cadastre ne cartographie pas toutes les voies d'accès ce qui oblige parfois l'intéressé à faire appel à un géomètre afin de connaître la nature du propriétaire.

#### 2.2.1.2. Prise en compte de la desserte extérieure au massif et de la réglementation afférente

Toute étude sur le défrètement\* global d'un massif forestier doit largement dépasser le cadre de ce massif afin d'assurer l'acheminement des produits vers les usines de transformation.

L'analyse du réseau routier extérieur au massif ainsi que l'étude des textes et des arrêtés locaux portant réglementation à propos de la circulation des poids lourds demeure un point important.

#### 2.2.1.3. Prise en compte des bases de données environnementales, culturelles et de randonnées

Ces données sont d'une grande importance dans l'optique d'amélioration et de gestion d'un réseau routier. Elles permettent de connaître les zones protégées d'un territoire. Toutes ces zones ne sont pas associées à des restrictions réglementaires mais il est important de prendre connaissance de celles-ci afin de les éviter si possible lors de la création de nouvelles routes.

Ces données sont diffusées sur le site de la direction régionale de l'environnement de Lorraine (DIREN) et sont en libre accès. Ces données, regroupées au sein d'un catalogue peuvent être divisées en quatre thématiques :

- les sites naturels remarquables (APB, ZPS, ZSC...);
- les zones d'intérêts naturels (Pnr, ZNIEFF, zones RAMSAR...);
- les zones d'intérêts paysagers (paysages remarquables);
- les sites d'intérêts historiques (sites classés et sites inscrits).

De même, la connaissance de la localisation des captages d'eau et de leurs périmètres de protection sont des informations importantes à intégrer dans cette démarche. Ces informations sont disponibles auprès de la direction départementale de l'équipement et de l'agriculture de la Moselle ou auprès des maires des communes concernées.

Les bases de données sur les itinéraires de promenades et de randonnées pédestres sont également des documents utiles à collecter. Ces itinéraires sont consignés dans le plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée (P.D.I.P.R) au même titre que le plan départemental des itinéraires de randonnée motorisée (P.D.I.R.M) concernant les véhicules à moteurs. Ces données n'existant pas pour le massif de Moyeuivre, elles n'ont pas pu être intégrées dans le SIG afin d'être traitées. Il est essentiel de prendre en compte ces plans afin de garder à l'esprit les efforts consentis par les collectivités locales sur des projets qui peuvent tout à fait s'insérer dans l'amélioration du réseau routier du massif de Moyeuivre. Par exemple, un projet de route recoupant un chemin inscrit dans le P.D.I.P.R pourra bénéficier de subventions à hauteur de 80 % dans le cadre de travaux forestiers, de l'acquisition, de l'aménagement\* et de l'entretien d'un itinéraire inscrit au P.D.I.P.R.

#### 2.2.1.4. Détermination du niveau de service des routes du massif

- Définition du niveau de service

Dans toute démarche d'amélioration d'une infrastructure, qu'elle soit routière ou cynégétique\*, il est important de connaître les différents besoins des utilisateurs.

Nous appelons « niveau de service » l'aptitude des routes constitutives d'un réseau routier à satisfaire les besoins et intérêts socio-économiques exprimés (Grandjean, 2006). Ce niveau de service dépend de la qualité des différents éléments routiers qui constituent la route, c'est-à-dire la structure de la chaussée, les équipements, la signalisation, etc.

L'intérêt de cette notion est qu'elle permet d'évaluer le niveau de service souhaité et donc d'adapter l'infrastructure routière aux besoins des utilisateurs. Par exemple, une route ouverte au public peut s'avérer trop dégradée ce qui n'est pas sans créer un risque pénal pour le propriétaire qui néglige les risques physiques pris par le public.

- Niveaux de services actuels contre niveaux de services escomptés

Pour cela, nous avons élaboré un questionnaire permettant d'évaluer le niveau de service actuel et escompté des différentes routes (cf. annexe 24).

Nous avons pris en compte les diverses fonctions qui peuvent être attribuées à une route forestière c'est-à-dire la fonction de « transit de véhicules », la fonction de « mobilisation des bois et exploitation forestière », la fonction d'« accueil du public » ainsi que la fonction de « sports et loisirs ». Ainsi, pour chaque fonction, les caractéristiques techniques actuelles ont été évaluées et mises en confrontation avec celles souhaitées. Nous avons principalement questionné les gestionnaires des forêts publiques ainsi que les propriétaires des deux routes communales présentes dans le massif.

Durant nos rencontres successives avec l'ensemble des élus, nous avons pris conscience que l'entretien du réseau routier plus que la création de nouvelles routes était au cœur des discussions forestières depuis un certain nombre d'années.

### **2.3. Méthodologie d'analyse des caractéristiques physiques du réseau routier forestier et de son état de dégradation**

Nous verrons dans un premier temps quelques fondements de méthodologie concernant l'état des lieux du réseau routier puis nous décrirons ceux que nous avons retenus en soulignant leurs avantages et leurs inconvénients.

#### **2.3.1. Fondements et méthodes actuelles**

Quelle que soit la méthode envisagée, les objectifs d'un inventaire routier restent les mêmes, à savoir :

- connaître la localisation des routes,
- décrire le niveau de dégradation des routes (étendue et gravité),
- connaître l'avis des gestionnaires concernant les résultats de l'évaluation.

Le moyen le plus efficace qui permet de localiser les routes forestières à l'échelle d'un massif est d'utiliser un SIG\* de référence déjà existant. Dans le cas où le schéma directeur de desserte

forestière de la zone d'étude est relativement récent, ces données sont déjà présentes dans une base de données spatialisée et peuvent ainsi être utilisées comme base de travail. Dans le cas contraire, le relevé du tracé des routes est indispensable. L'utilisation d'un système GPS reste aujourd'hui la technique au meilleur rapport qualité-prix d'autant plus que le relevé géographique peut aujourd'hui être couplé à une description de l'état des routes à l'aide d'un Workabout, petit ordinateur de poche dédié au terrain. Cette solution reste relativement efficace bien qu'il faille parcourir l'ensemble du réseau routier.

La troisième méthode de relevé du réseau routier est l'utilisation de technologies nouvelles dans le domaine forestier. Il s'agit de la technologie lidar (*light detection and ranging*). Son utilisation, dans une optique d'inventaire d'un réseau routier à n'importe quelle échelle, peut s'avérer prometteuse. Cette technique consiste à scanner la surface du sol à l'aide d'un laser embarqué à bord d'un véhicule aérien (satellite, avion ou hélicoptère). Les progrès réalisés ces dernières années permettent aux gestionnaires forestiers de s'approprier cet outil. Les échanges réalisés avec le Cemagref de Grenoble pendant notre dominante d'approfondissement nous ont permis d'entrevoir les bénéfices apportés par une telle technologie notamment pour l'inventaire du réseau routier. Le traitement informatique de ce genre d'inventaire permet :

- d'extraire les routes forestières même dans des zones au relief marqué dans un format vectoriel, par tronçon de cinq mètres avec une précision centimétrique ;
- de déterminer la largeur d'une route ;
- d'évaluer la pente en long et en travers d'un tronçon de route ;
- d'identifier la nature de la route (revêtue ou empierrée) ;
- de repérer les points noirs par exemple les barrières ou les habitations gênant le passage des camions grumiers ;
- de localiser les places de dépôts et de retournement et de connaître leur surface.

Cependant, ces données restent actuellement très coûteuses.

Il peut être également intéressant de récolter au préalable de toute phase de relevé des tracés de routes, les connaissances des gestionnaires de terrain en matière de localisation géographique.

Il existe donc plusieurs méthodes d'inventaire du réseau routier qu'il convient d'adapter à la situation et au contexte d'étude. Nous vous présenterons par la suite la façon dont nous avons abordé la question et construit notre méthodologie.

### **2.3.2. Inventaire des caractéristiques physiques**

La première étape de l'étude d'un réseau routier consiste à faire l'inventaire des informations existantes le concernant. Elles peuvent correspondre à des données numérisées sous un SIG\*, à des cartes en papier ou encore à des connaissances accumulées par les propriétaires, les gestionnaires et les techniciens de terrain. Une fois cette phase réalisée, il convient de faire le bilan des données souhaitées manquantes et de réfléchir à une méthodologie dans le but de les obtenir de la meilleure manière possible.

### **2.3.3. Extractions des informations existantes des bases de données SIG**

Nous faisons dans le paragraphe suivant le bilan des sources d'informations géographiques à l'intérieur desquelles un forestier peut puiser afin d'inventorier le réseau routier qui l'intéresse, que

cela soit à l'échelle d'une zone d'étude, d'un département ou d'une région. Nous précisons pour chacune d'entre elles, l'usage qui peut en être fait en mentionnant celles que nous avons utilisées.

- Les bases de données de l'institut géographique national (IGN)

Les principales bases de données qui présentent un intérêt manifeste pour l'étude d'un réseau routier sont au nombre de huit : le SCAN 25©, la BD ALTI©, la BD TOPO©, la BD ORTHO©, la BD ROUTE©, la BD ADRESSE©, la BD CARTO© et la BD PARCELLAIRE©. Dans le cas où un schéma de desserte récent a été complété d'une cartographie numérisée du réseau routier forestier, une base de données spatialisée relative au réseau routier peut être disponible. Le CRPF Lorraine-Alsace s'est en effet doté d'une cartographie numérique du réseau routier à l'échelle de la Lorraine ce qui a facilité grandement notre travail.

Nous avons donc utilisé principalement la base de données du CRPF que nous avons complété ou modifié grâce au SCAN 25©, à la BD ROUTE©, à la BD ORTHO© et à la BD PARCELLAIRE©.

Le SCAN 25© correspond à une donnée de type raster\* obtenue par une rastérisation\* des cartes papier IGN à l'échelle de 1:25 000. Cette donnée se révèle indispensable pour se repérer sur un territoire et donne une bonne vision de celui-ci de part les nombreuses informations qu'elle contient.

La BD ROUTE© reprend les principales voies routières (autoroutes, routes nationales et départementales) des cartes IGN mais sous un format vectoriel. Les routes numérisées sont caractérisées par leur nombre de voies, leur type (route départementale ou nationale), etc.

La BD ORTHO© correspond à un assemblage de photos aériennes ortho-rectifiées nommées ortho-photographies\*. Cette couche s'avère très utile et permet de se repérer avec une grande précision. Elle correspond à une référence spatiale et permet de positionner des projets de création de routes dans son environnement réel. Ceci facilite leurs localisations spatiales pour les personnes non-initiées à la lecture de cartes IGN. Cette base de données peut éventuellement permettre de différencier les sentiers non accessibles aux grumiers des grandes routes forestières revêtues.

Enfin, la BD PARCELLAIRE© correspond à l'assemblage des planches cadastrales au format vecteur\*. Chaque parcelle d'un territoire est ainsi numérisée et identifiée par son code INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques), son numéro de section ainsi que son numéro de parcelle. Cette base de donnée est très utile afin de connaître les limites de propriétés forestières et de rechercher les propriétaires concernés par une éventuelle implantation de nouvelle route.

D'autres informations comme le réseau de canalisation et les surfaces bâties peuvent être obtenues auprès de l'IGN. Ces informations peuvent s'avérer très utiles lors de l'implantation de nouvelles routes et pour identifier des obstacles construits aux passages des grumiers.

La base de données mise au point par le CRPF en association avec l'ONF est une base de données vectorielle de l'ensemble du réseau routier lorrain. Elle précise, pour la majorité du réseau, les tronçons de routes existantes ou les projets, la nature des routes (revêtue, empierrée ou en terrain naturel) et l'accessibilité (voiture, tracteur ou grumier). Cette base de données, issue des bases de données de l'IGN et des connaissances de terrain nous a servi de base de travail que nous avons complétée ponctuellement (nature des routes et localisation).



#### 2.3.4. Récolte des données de terrain

Voyons maintenant comment les spécialistes du réseau routier évaluent l'état de dégradation des routes et la méthode que nous avons choisie pour caractériser le réseau routier du massif de Moyeuivre.

- Méthodes actuelles d'évaluation des besoins en entretien

Nos recherches nous ont amené à identifier plusieurs méthodes d'analyse de l'état de dégradation du réseau routier.

Une méthode d'analyse géométrique en continu du profil en long par un appareil à grand rendement, dénommé analyseur de profil en long adoptée par les centres d'études techniques de l'équipement et mis au point par les laboratoires des Ponts et Chaussées. Elle consiste en des mesures physiques précises de la surface de la chaussée (contrôle de l'adhérence, de la géométrie de la route, des dégradations de surface de la chaussée) à une vitesse de 26,5 km/h (Laboratoire régional des ponts et chaussées de Nancy, 2005).

L'ensemble des mesures prises est ensuite analysé par des logiciels de traitements adaptés.

Une méthode de mesure en continu de la déformabilité des chaussées (déflexion de la route sous le passage d'un essieu de poids connu) par un appareil de rendement moyen (vitesse de 6 à 7 km/h), appelé déflectographe Lacroix et également mis au point par les laboratoires des Ponts et Chaussées (Laboratoire régional des ponts et chaussées de Nancy, 2005).

Une méthode d'auscultation visuelle mise en place par le CEMAGREF sous convention avec l'ONF. Elle est basée sur une auscultation visuelle correspondant à une appréciation physique et mesurable des dégradations rencontrées sur la chaussée. Cette technique constitue une méthode objective et synthétique de l'état du réseau routier forestier. Les mesures se font manuellement par un opérateur circulant à pied à l'aide d'outils simples d'utilisation (cyclomètre\*, règles, etc.) (Méry, 1994).

Une méthode d'évaluation qualitative et subjective de l'état de dégradation par un opérateur circulant en véhicule. Aucune prise de mesure n'est nécessaire ; un simple avis à dire d'expert permet d'aboutir à une vision générale de l'état de dégradation du réseau routier en qualifiant chacune des routes de peu dégradé, moyennement dégradé ou très dégradée. C'est en général la vision des gestionnaires des massifs en question (Martin, 2008).

Le protocole d'état des lieux pour lequel nous avons opté est celui correspondant à la méthode d'auscultation visuelle mise en place par le CEMAGREF (cf. annexe 25). Il a l'avantage d'être adapté aux routes forestières, de caractériser leur état actuel en nous donnant une vision synthétique et objective, de permettre le suivi de son évolution en le remettant en œuvre d'ici quelques années. Il est suffisamment simple et ne nécessite pas de matériels de haute technologie pour les prises de mesure. Il se prête bien à l'étude d'un réseau routier à l'échelle d'un massif mais s'avère tout de même relativement long à mettre en œuvre par rapport à la méthode d'évaluation purement qualitative, notamment à l'échelle d'un département ou d'une région. Cette méthode a déjà été testée sur le terrain sur un certain nombre de sites et notamment en Lorraine dans le cadre du bilan patrimonial du réseau routier des forêts domaniales métropolitaines (Bouillie, 2006).

Nous l'avons étoffé par des mesures supplémentaires du réseau routier relatives à ses caractéristiques physiques (largeur de chaussée, d'emprise, points noirs, etc.). Ces mesures vous seront décrites par la suite.

## 2.3.5. Élaboration de la fiche de relevé de terrain

### 2.3.5.1. Objectifs

Le protocole d'inventaires a pour vocation de hiérarchiser les tronçons de routes selon leur degré de dégradation afin de mettre au point un programme de travaux routiers mais aussi de caractériser le réseau afin de cerner les causes probables de dégradation, les points noirs et les contraintes pour les grumiers et ensuite de pouvoir y remédier.

Cette hiérarchisation permet de prioriser dans le temps et selon l'état de dégradation des routes, les interventions d'entretien courant et périodique à mener. Il se focalisera uniquement sur les routes accessibles aux grumiers définies précédemment.

### 2.3.5.2. Description des données relatives aux routes et à leur état de dégradation

Nous avons choisi de décrire le réseau routier d'un point de vue physique et fonctionnel afin de connaître les caractéristiques générales des routes composant le réseau, les caractéristiques précises des déformations des routes ainsi que les points représentant des obstacles aux passages des grumiers. Des créations de places de dépôts, de croisement ou de retournement ont également été proposées lors des inventaires afin de tenir compte des spécificités du terrain lors de l'analyse des résultats. L'ensemble de ces informations a été récolté à pied sur des tronçons de routes de 100 m de long grâce à la fiche de terrain que nous avons élaborée (cf. annexe 26 et 27). Chaque tronçon a été localisé sur une carte papier au 1/25 000 représentant le réseau de routes accessibles aux grumiers. Pour chaque tronçon de routes, nous avons relevé :

- la largeur de la chaussée ;
- la pente moyenne en long de la route ;
- la largeur de l'emprise ;
- la nature de la chaussée ;
- la présence et l'état des équipements d'assainissement de type fossé.

À cette description linéaire s'est ajoutée une description ponctuelle relatant :

- la présence de places de croisement, de retournement et de stockage des bois selon leurs types et les besoins en nouvelles places ;
- les contraintes physiques empêchant le transit des grumiers ;
- les points noirs rendant difficile voire impossible leur passage ;
- les équipements d'assainissement de type passage busé, renvoi d'eau et leur état de fonctionnalité.

Une contrainte se distingue d'un point noir par son caractère artificiel *sensu stricto* et son utilité pour une activité autre que forestière. Les contraintes ne peuvent donc pas être facilement supprimées ni même améliorées (cas d'une habitation mal localisée ou d'un tunnel pas suffisamment haut). Les contraintes ne se verront pratiquement pas proposer de travaux contrairement aux points noirs, dont des solutions et des améliorations pourront être apportées (cas d'une zone de roulement en terrain naturel ou d'un point gras ou humide à drainer).

Les places aménagées peuvent être des places de dépôts aménagées, des places de retournement (circulaires, rectangulaires ou en forme de T\* ou de L\*), des places de croisements, des surlargeurs pour le dépôt de remorques ou des places mixtes (dépôt et retournement ou dépôt et croisement ou surlargeur). Les dimensions de celles-ci ont été relevées afin de proposer des éventuels agrandissements.

Chaque tronçon de route et aménagement a été localisé sur un plan et identifié par un code ce qui a ensuite permis la jointure de ces informations dans le SIG\* et d'aboutir à une base de données spatialisée descriptive du réseau routier.

À cette description générale s'ajoute la description précise des dégradations physiques du réseau routier. Cet inventaire s'est également fait par tronçons de 100 m de long et a différencié les routes empierrées des routes revêtues.

Afin de décrire l'état de dégradation des tronçons de 100 m, cinq grands types de dégradation ont été retenus : 1- les ornières, affaissements et ravinelements, 2- les trous et dégradations de rives, 3- les réparations, 4- les fissures, 5- les défauts de surface (cf. annexe 28). Ces grands types n'ont pas tous servi à décrire les routes empierrées dont les dégradations sont sensiblement différentes des routes revêtues.

Pour chaque grand type de dégradation, son étendue ainsi que sa gravité ont été évaluées.

- Évaluation de l'étendue d'une dégradation

L'étendue est évaluée en mesurant les longueurs totales des zones dégradées de type ornières et affaissements, fissures, réparations et défauts de surface ou en comptant le nombre de dégradations dans le cas des dégradations ponctuelles de type trous et dégradations de rives. Les classes d'étendue sont au nombre de trois et sont présentées en annexes 25 et 26. Elles sont identiques pour les routes revêtues et empierrées.

- Évaluation de la gravité d'une dégradation

La gravité d'une dégradation est définie en mesurant la profondeur maximale de celle-ci dans le cas des ornières, affaissements et ravinelements, des trous et dégradations de rive ou en évaluant à dire d'expert l'aspect dans le cas des défauts de surface, des fissures et des réparations. Les classes d'étendues sont au nombre de deux ou trois en fonction des types de dégradation et de la nature de la chaussée (cf. annexes 25 et 26). Ces mesures quantitatives ont été récoltées à l'aide du matériel suivant :

- fiche d'inventaire et carte SIG\* 1:25 000,
- clisimètre\*,
- cyclomètre\*,
- règle rigide de 1,5 m,
- réglet et suunto\*.

En plus de ces mesures quantitatives, une évaluation qualitative de l'état de dégradation a été réalisée afin d'apprécier la justesse de la méthode d'auscultation quantitative. Le type de travaux à prévoir (simple entretien ponctuel, réfection généralisée ou remise aux normes) a également été relevé.

Après cette campagne de terrain, des indices de dégradations ont été calculés afin d'aboutir à un classement des tronçons de routes selon leur état de dégradation.

### 2.3.6. Calcul du niveau de dégradation selon le protocole retenu (CEMAGREF)

Pour chacun des tronçons de 100 m est calculé l'indice de dégradation relatif à chaque type rencontré ainsi que l'indice global de dégradation.

L'indice de dégradation « I » relatif à chaque type de dégradation rencontré permet de connaître le type de dégradation prépondérant sur un tronçon et donc le plus fortement responsable de l'état général du tronçon. Il correspond au produit de la classe d'étendue par la classe de gravité la plus élevée observée sur le tronçon pour cette dégradation.

Au maximum, cinq indices de dégradations peuvent être obtenus par tronçon homogène à partir desquels est défini l'indice global de dégradation « D ».

L'indice global de dégradation par tronçon synthétise l'ensemble des dégradations rencontrées. Il correspond à une pondération des indices de dégradation relatifs aux différents types de dégradation rencontrés sur le tronçon en question. Le calcul de cet indice global est différent en fonction de la nature des routes étudiées.

- Dans le cas des routes revêtues, le calcul est le suivant :

$$D = \frac{1}{9} I[\text{ornières et affaissements}] + \frac{1}{9} I[\text{trous et dégradations de rives}] + \frac{1}{9} I[\text{réparations}] + \frac{1}{9} I[\text{fissures}] + \frac{1}{9} I[\text{défauts de surface}]$$

Plus « D » est élevé, plus le tronçon de route est dégradé (cf. figure 6). « D » varie entre 1/9 et 5.

- Dans le cas des routes empierrées, le calcul est :

$$D = \frac{5}{12} I[\text{ornières, affaissements et ravinements}] + \frac{5}{12} I[\text{trous}]$$

De la même manière, plus « D » est élevé, plus la route est dégradée (cf. figure 6).

Niveau de dégradation	Route revêtue Intervalle de valeurs	Route empierrée Intervalle de valeurs
Très faible	1/9-1	5/12-1
Faible	1-2	1-2
Moyenne	2-3	2-3
Forte	3-4	3-4
Très forte	4-5	4-5

Figure 6 : Classes de notation (indices globaux) des routes revêtues et empierrées

Ainsi, le CEMAGREF a étalonné ces classes de notation afin de qualifier les routes de très faiblement à très fortement dégradées. Il incite alors les gestionnaires du réseau routier à intervenir à partir du niveau de dégradation moyen soit  $D = 2$  (ONF, 1997).

### 2.3.7. Saisie des données dans une base spatialisée

Cette étape correspond à la numérisation des données récoltées sur le terrain. Elle consiste d'abord en la saisie des fiches de terrain sous le logiciel Excel© puis en la création des entités linéaires (tronçons de 100 m) et ponctuelles (places de dépôt, de retournement, etc.) sous le logiciel Arcgis©. Enfin, une jointure entre les tables Excel© et les tables Arcgis© permet d'affecter les informations tabulaires à chaque entité géométrique géo-référencée.

## 3. Résultats d'analyse de la répartition financière des travaux et de l'évaluation du réseau routier

### 3.1. Répartition financière des travaux d'entretien et de création d'infrastructures routières

Concentrons-nous désormais sur les résultats issus de la construction des clés de répartition financière en regardant d'abord quelles sont les parcelles dont le transport des bois vers les usines de transformation, a lieu sur le réseau routier intraforestier.

#### 3.1.1. Une grande proportion du massif impliquée

Environ 88 % des peuplements du massif (soit 2 453 ha) voient leur bois transiter par le réseau routier intraforestier (cf. annexe 29). Les 12 % restants correspondent à des parcelles ou parties de parcelles situées en bas de versant et dont le dépôt suivi du chargement par les grumiers se fait en bas de pentes sur le réseau routier communal ou départemental.

#### 3.1.2. La répartition financière non spatialisée

Suite à l'évaluation des volumes de bois exploités et à exploiter dans les parcelles impliquées dans l'étude et sur une durée de 30 ans (cf. annexe 31), nous constatons que près de 492 000 m<sup>3</sup> de bois ont été exploités sur 30 ans soit environ 17 000 m<sup>3</sup> en moyenne chaque année. Près de 71 % du volume total de bois qui transite sur le réseau routier provient de la forêt domaniale de Moyeuve. Le propriétaire privé en exploite quant à lui près de 8 % et le reste est distribué entre les diverses forêts communales sans dépasser les 5 % du volume total pour chaque commune. Le tableau suivant (cf. figure 7) peut ainsi constituer une clé de répartition financière des frais d'entretien et de création à venir des infrastructures du massif. Cette clé de répartition n'a toutefois pas été retenue par les partenaires.

Forêt	Volume total exploité et à exploiter sur 30 ans (m <sup>3</sup> )	Volume moyen annuel (m <sup>3</sup> /an)	Part du volume total (%)
Ranguevaux	1 177	39	0,2
Moyeuve-Grande	8 518	284	1,7
Moyeuve-Petite	9 537	318	1,9
Rosselange	12 798	427	2,5
Gandrang	14 008	467	2,7
Clouange	16 822	561	3,3
Fameck	19 656	655	3,8
Vitry/Orne	24 312	810	4,8
M. GRAFF	Forêt de Corbas (15 ans)	1 253	8,3
	Forêt d'Hayange	4 647	
Moyeuve	361 625	12 054	70,8
<b>Total</b>	<b>491 896</b>	<b>17 023</b>	<b>100,0</b>

Figure 7 : Répartition par forêt des volumes exploités et à exploiter sur une durée de 30 ans

À partir de cette synthèse des volumes exploités et à exploiter, cherchons à estimer le trafic moyen des camions grumiers auquel cela correspond.

Pour cela, formulons les hypothèses suivantes quant à la nature des grumiers et des produits transportés :

- grumier moyen transitant sur le réseau routier de type semi-remorque 3 + 2 essieux,
- poids total roulant autorisé d'environ 40 t,
- charge utile d'environ 30 t,
- densité moyenne (12 % d'humidité) de l'essence dominante (hêtre) : 0,7.

Ces différentes hypothèses permettent de caractériser le type de grumier le plus représentatif des camions circulant sur le réseau routier du massif. Ce type de grumier peut transporter près de 43 m<sup>3</sup> de bois d'oeuvre ou d'industrie à chaque trajet.

Ainsi, nous évaluons le trafic moyen annuel de grumiers sur le réseau routier forestier à environ 380 camions soit un peu plus d'un camion par jour en circulation sur le réseau routier (cf. figure 8). Le trafic des camions grumiers est donc réellement fort.

Forêt	Volume total ayant transité et qui transitera annuellement sur le réseau routier (m <sup>3</sup> /an)	Pourcentage du volume total de bois ayant transité et qui transitera annuellement (%)	Nombre annuel de camions
Ranguevaux	39	0,2	1
Forêt d'Hayange	155	0,9	5
Moyeuve-Grande	284	1,7	7
Moyeuve-Petite	318	1,9	7
Rosselange	427	2,5	10
Gandrang	467	2,7	11
Clouange	561	3,3	13
Fameck	655	3,8	15
Vitry/Orne	810	4,8	19
Forêt de Corbas	1 253	7,4	29
Moyeuve	12 054	70,8	281
<b>Total</b>	<b>17 023</b>	<b>100,0</b>	<b>383</b>

Figure 8 : Répartition du trafic moyen des grumiers selon l'origine des bois

### 3.1.3. La répartition financière spatialisée adoptée par les partenaires

L'analyse des itinéraires de sortie du massif des camions grumiers nous a permis d'aboutir à l'élaboration d'une clé de répartition basée sur les flux de bois au sein du massif (cf. annexe 30), menant à une carte des bassins forestiers (cf. annexe 32). Cette clé de répartition financière est constituée de tableaux synthétiques des volumes de bois moyens qui ont été et seront transportés sur le réseau routier, par propriétaire, dans ses deux modalités (modalités avant et après la construction de la nouvelle sortie du massif) (cf. annexes 33 et 34). Deux exemples d'utilisation vous sont présentés en annexe (cf. annexe 35).

Les trois réunions de concertation avec les propriétaires forestiers communaux et privés ont abouti au choix de cette répartition financière. C'est sa qualité de représentativité des flux réels de bois qui a su convaincre les différents acteurs. Elle a donc fait l'objet de la convention décrivant les différentes modalités d'utilisation. Seul le propriétaire forestier privé n'a pas souhaité adhérer à cette répartition financière et *a fortiori* à la convention. Il a préféré conserver son ancienne convention fixant ses droits de passage sur le réseau routier domaniaux.

## 3.2. Évaluation du réseau routier du massif de Moyeuivre

### 3.2.1. Des voies d'accès au massif nombreuses mais réglementées

Faisons maintenant la synthèse des voies d'accès au massif forestier de Moyeuivre ainsi qu'au réseau routier acceptant le transit des poids lourds que sont les grumiers. L'ensemble des commentaires suivants font référence à une carte synthétique (cf. annexe 36).

#### 3.2.1.1. Réglementations et possibilités d'emprunt de la voirie publique à l'échelle locale

Au total, nous relevons sept points d'entrée ou de sortie du massif, praticables par des véhicules légers (4x4 seulement pour l'une d'entre elle). Ces accès sont situés sur les territoires communaux de Neufchef, Moyeuivre-Petite, Moyeuivre-Grande, Ranguieux, Rosselange et Vitry-sur-Orne. *A priori*, ce massif forestier ne semble poser aucun problème d'accès pour les grumiers. Cependant, certaines de ces sorties sont inaccessibles par les grumiers pour des raisons techniques à savoir :

- dangerosité de l'insertion sur le réseau routier publique pour les automobilistes par manque de visibilité des transporteurs et des usagers du réseau public (route forestière de la tranchée verte à l'ouest de la sortie de Neufchef) ;
- étroitesse du réseau routier public ou virage trop serré pour le passage des grumiers rendant périlleux voire impossible le transit des grumiers (au niveau de la Grand Rue à Moyeuivre-Petite et des rues de l'Étang et du 14 Septembre à Vitry-sur-Orne) ;
- pente supérieure à 12 % sur route à largeur de chaussée trop étroite et à bande de roulement en empierrement instable (route forestière de Ranguieux).

De plus, parmi les communes « enclavant » le massif forestier, certaines ont réglementé la circulation des poids lourds sur les routes communales permettant d'accéder au massif par le biais d'arrêtés municipaux de limitations de tonnage. La raison de leur mise en place, qui revient constamment dans ces multiples arrêtés, est l'intérêt (limitation des nuisances sonores) et la sécurité des riverains. Certaines des sorties de ce massif sont donc inutilisables par les grumiers pour des raisons réglementaires à savoir au niveau de la commune de :

- Neufchef, dont la rue des Écoles allant jusqu'à l'intérieur de la forêt domaniale est limitée à 3,5 t (de 8 h à 9 h, 11 h à 12 h, 13 h à 14 h et 16 h à 17 h) et dont la circulation à travers de l'agglomération est limitée à 12 t ;
- Moyeuivre-Grande, dont la route du Tréhémont est temporairement limitée à 3,5 t jusqu'à la prise d'un prochain arrêté qui sera certainement aussi contraignant pour les poids lourds ;
- Rosselange, dont la rue du Bousewald et la rue des Essards sont limitées à 3,5 t ;
- Ranguieux, dont la traversée de la commune est limitée à 3,5 t.

Néanmoins, actuellement, la vidange des bois du massif se fait presque exclusivement par la commune de Neufchef malgré ces interdictions car elle constitue la sortie la plus facilement praticable par les transporteurs.

### 3.2.1.2. Réglementation et possibilité d'emprunt de la voirie publique à l'échelle départementale

- Réglementation permanente

Pour les camions dont le poids total roulant autorisé n'excède pas 40 t, aucun itinéraire imposé ne restreint leur transit si ce n'est les arrêtés municipaux des différentes communes.

Il existe néanmoins un arrêté préfectoral pour le département de Moselle complété par une carte des itinéraires autorisés en région Lorraine (cf. annexe 37) qui impose des itinéraires de circulation spécifiques pour les véhicules de plus de 4 essieux dont le poids total roulant autorisé excède 40 t sans que celui-ci ne dépasse 52 t pour des ensembles comportant 5 essieux et 57 t pour des ensembles comportant au moins 6 essieux.

La synthèse cartographique de cet arrêté nous permet d'identifier la route départementale 57 traversant la commune de Neufchef comme étant la seule route autorisée pour l'accès au massif des grumiers de plus de 40 t. Nous intégrerons d'ailleurs ce critère par la suite dans le choix d'une nouvelle sortie alternative à la sortie existante de Neufchef. C'est également cette même route qui est interdite aux poids lourds excédant 12 t selon l'arrêté municipal de Neufchef. Ces deux arrêtés semblent donc se contredire.

À partir de cette route, plusieurs itinéraires sont autorisés en fonction de la destination du transporteur :

- en direction du nord, nord-est de la France (Belgique, Luxembourg, Allemagne), un itinéraire passant par Hayange (RD 57) puis Havange (RD 952) est autorisé ;
- en direction du sud, sud-est de la Lorraine (Meurthe-et-Moselle, etc.) et de la France, un itinéraire peut être emprunté en passant par Havange puis par Thionville (RD 14) en direction de Metz (RD 1) ;
- en direction du nord, nord-ouest de la Lorraine (Belgique, centre de la France, etc.) et de la France, un itinéraire est possible par Avril (RD 57 et RD 139) puis par Audun-le-Roman (RD 906) ;
- en direction du sud, sud-est de la Lorraine et de la France, le même itinéraire peut être emprunté jusqu'à Avril en suivant la direction de Briey (RD 906 et RD 146).

- Réglementation temporaire

Elle fait référence aux restrictions de circulation lors des périodes hivernales de dégel fixées par le service routier du conseil général. En Moselle, l'arrêté départemental du 12 janvier 2009 a interdit 1 379 km de routes départementales à la circulation des camions excédant 12 t et 1 032 km à la circulation des camions excédant 7,5 t. Ainsi, 1 729 km de routes départementales sont restées libres pendant cette période hivernale considérée comme un hiver moyen dit courant. Autour du massif forestier de Moyeuvre, seules quelques routes ont été fermées. Ces routes ne se superposent pratiquement pas aux itinéraires imposés pour les grumiers excédant les 40 t ce qui ne restreint donc pas leur transit. Néanmoins, ces restrictions sont amenées à être modifiées chaque hiver en fonction de la rigueur de l'hiver et peuvent alors à tout moment limiter l'usage des itinéraires imposés.

Plusieurs possibilités s'ouvrent alors aux gestionnaires forestiers afin de pérenniser l'accès aux parcelles forestières. La première est de poursuivre en justice les communes limitant abusivement l'accès aux transporteurs par des limitations de tonnages en vertu du droit de passage du propriétaire et



conformément au code civil. La seconde solution que nous retiendrons dans notre étude consiste à trouver un nouvel accès ne portant préjudice (du point de vue des nuisances et de la sécurité) à aucune des communes. Il est bien entendu question que chaque propriétaire participe financièrement à la construction de cette nouvelle sortie. C'est ce que nous proposerons dans un des chapitres suivants.

### 3.2.2. Un réseau routier forestier essentiellement domanial mais utile à de nombreux propriétaires

L'analyse du cadastre (planches et matrices) n'a permis d'avoir que des pistes quant à la nature des propriétaires des multiples routes forestières sillonnant le massif. En effet, des levés de géomètres sont parfois nécessaires pour identifier le propriétaire exact de certaines routes. Afin de ne pas perdre trop de temps sur ce genre de litiges fonciers, certaines routes, ont été considérées comme la propriété des deux propriétaires terriens bordiers.

Nous avons ainsi relevé la localisation et les longueurs des routes accessibles aux grumiers des différents propriétaires (cf. annexe 38). Nous nous sommes également attachés à faire le point concernant le statut juridique des différentes voies du massif, informations importantes en ce qui concerne les questions d'entretien de la voirie (cf. annexe 39).

Propriétaire	Pourcentage de la longueur totale (%)
Clouange-Gandrang	0,3
Ranguevaux	0,3
Gandrang-Rosselange	1,3
Fameck	1,3
Propriétaire privé forêt d'Hayange	1,7
Clouange	1,7
ONF-Gandrang	1,9
Gandrang	2,3
Rosselange	3,0
Moyeuve-Grande	3,1
Vitry-sur-Orne	3,8
Neufchef	4,0
Moyeuve-Petite	5,4
Propriétaire privé forêt de Corbas	6,5
ONF	63,6

Figure 9 : Part du réseau routier appartenant aux différents propriétaires (% de la longueur)

Nous retenons qu'environ 92 % de la longueur du réseau routier accessible aux grumiers sont des voies privées appartenant à des personnes morales de droit public (État et communes) et que seulement 8 % sont des voies privées de particuliers (cf. figure 9).

Près de 64 % de la longueur du réseau routier accessible aux grumiers appartient à l'État représenté par l'ONF suivi du propriétaire privé qui possède près de 8 % du réseau routier. Le troisième propriétaire, en termes de longueur, est la commune de Moyeuve-Petite qui en détient près de 5,5 % de la longueur totale.

Bien que l'État soit propriétaire de près de 64 % du réseau routier, près de 52 % de ce réseau sont constitués de chemins d'exploitation (cf. figure 10).

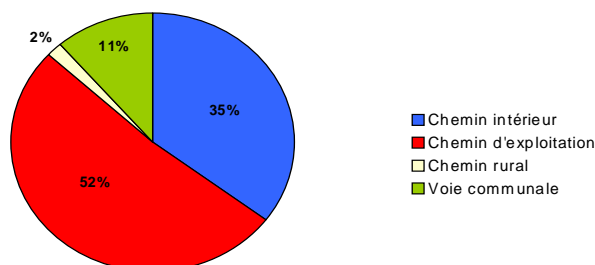


Figure 10 : Répartition du réseau routier accessible aux grumiers selon le statut juridique des voies (% de la longueur)

Ce sont les voies qui desservent plusieurs fonds et dont l'entretien doit revenir aux différents utilisateurs. Plus de la moitié du réseau routier du massif forestier permet donc de desservir plusieurs propriétés.

### **3.2.3. Les zones de protection et sites culturels**

Recherchons maintenant les zones de protection ainsi que les sites culturels qui peuvent avoir un impact réglementaire en matière de travaux d'infrastructures routières.

#### **3.2.3.1. Des zones de protection des milieux naturels peu étendues**

Seules deux zones de protection sont présentes dans le sud du périmètre du massif de Moyeuivre. Elles correspondent à une zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique de type 1 (ZNIEFF de type 1) et à un espace naturel remarquable dont leurs limites se superposent (cf. annexe 40).

Ce site d'intérêt écologique est localisé en forêt communale de Rosselange ainsi qu'en forêt communale de Clouange. C'est une pelouse calcaire qui se retrouve essentiellement sur versant sud des côtes calcaires. Sa surface intraforestière est de 13,5 ha bien que sa surface totale avoisine les 42,5 ha. Cette zone de protection concerne donc uniquement quelques parcelles forestières.

Il est bon de préciser que les inventaires ZNIEFF sont des outils de connaissances des milieux naturels, indiquant la présence sur certains espaces d'un intérêt écologique requérant une attention et des études approfondies. Les ZNIEFF n'ont pas de valeur juridique directe et ne constituent pas un instrument de protection réglementaire. Néanmoins, ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limitées. Il conviendra donc d'éviter ces zones dans l'optique d'une nouvelle voie de sortie du massif.

#### **3.2.3.2. Des zones de protection de captage d'eau relativement étendues**

Un seul point de captage d'eau est implanté sur notre massif d'étude accompagné de ses périmètres de protection (cf. annexe 40). Néanmoins, les périmètres de protection d'autres captages d'eau chevauchent le massif. Cela représente une surface intraforestière de près de 500 ha intégrant un périmètre de protection rapprochée (14 ha en forêt communale de Ranguieux), un périmètre de protection immédiat et trois périmètres de protection éloignés (485 ha en forêt domaniale de Moyeuivre, en forêt communale de Fameck et de Ranguieux ainsi qu'en forêt privée d'Hayange).

À l'intérieur du périmètre de protection immédiat, toute activité est interdite. À l'intérieur des périmètres de protection rapprochés et éloignés, les constructions et les modifications de voies de communications sont entre autres réglementées. Ces activités, au titre de la loi sur l'eau, sont soumises à autorisation dans les périmètres de protection rapprochés et à déclaration dans les périmètres de protection éloignés (cf. annexe 41).

Aucun site classé ou inscrit n'a été recensé sur notre massif d'étude.

### **3.2.4. Circuits de randonnées pédestres, équestres et circuits VTT**

Des dizaines de kilomètres de circuits sont présents dans le massif de Moyeuivre mais seulement une faible longueur a été inscrite au P.D.I.P.R par délibération des communes et du conseil

général (cf. annexe 8). Aucune subvention liée aux circuits de randonnées ne pourra donc être obtenue dans le cadre de travaux d'entretiens du réseau routier du massif de Moyeuivre.

Décrivons maintenant les grandes caractéristiques du réseau routier tant en termes d'équipements (places aménagées) qu'en termes de contraintes et points noirs et voyons dans quel état de conservation il se trouve.

### 3.2.5. Analyse spatiale

#### 3.2.5.1. Classement des voies et caractéristiques générales du réseau routier

Le classement des voies d'un massif permet d'identifier les routes les plus utilisées par les camions grumiers et d'adapter ainsi les caractéristiques des ouvrages aux conditions d'utilisation. Pour cela, nous avons distingué les routes principales des routes secondaires. Les premières sont destinées à un transit presque permanent des grumiers et autres utilisateurs (cessionnaires de bois de feu, gestionnaires, etc.). Elles sont des axes majeurs de pénétration d'un massif et doivent donc être dimensionnées afin de présenter des conditions suffisantes de confort et de sécurité pour le trafic. Nous avons retenus dans cette catégorie toutes les voies intraforestières supportant plus de 100 semi-remorques par an soit un transit de plus de 4 000 m<sup>3</sup>/an (ONF, 2000).

Les routes secondaires sont quant à elles empruntées par les mêmes engins que les routes principales mais s'en distinguent par le caractère occasionnel de leur utilisation. Pour ces voies, un gabarit moindre peut donc être admis. Ces voies correspondent aux routes dont le trafic annuel est inférieur à 100 camions semi-remorques par an.

Le réseau de routes accessibles aux grumiers du massif de Moyeuivre, d'une longueur totale de près de 42,1 km, possède 10,0 km de routes principales et 32,0 km de routes secondaires (cf. annexe 42). Le réseau de routes principales s'étend d'ouest en est en divisant horizontalement le massif en deux zones. Le réseau de routes secondaires dessert ensuite du sud au nord ces deux zones.

Ce réseau présente des routes de diverses natures : des routes revêtues et des routes empierrées accessibles ou non aux grumiers, des routes en terrain naturel ainsi que des pistes. Les données relatives aux routes en terrain naturel et aux pistes sont issues d'une base de données relative aux aménagements forestiers\* et sont loin d'être exhaustives notamment en forêt domaniale et privée.

La figure 11 synthétise les différents résultats en les récapitulant à chaque fois pour chaque grand type de propriétaire.

Nous concluons que dans son ensemble, le massif est bien desservi (1,5 km/100 ha) bien que les forêts communales présentent un certain manque de dessertes (0,6 km/100 ha). Cette faible densité s'explique majoritairement par les fortes pentes des parcelles des forêts communales. Les forêts privées quant à elles, sont également bien desservies (1,8 km/100 ha).

Longueur (km)	Massif de Moyeuivre	Forêt domaniale	Forêts communales	Forêts privées
Piste	24,9	1,1	23,9	ND
Route en terrain naturel	16,3	4,2	11,1	1,0
Route empierrée non accessible aux grumiers	4,5	0,6	1,9	2,0
Route empierrée accessible aux grumiers	37,0	23,5	8,8	4,7
Route revêtue	5,1	5,1	0,0	0,0
<b>Densité/100ha</b>	<b>1,5</b>	<b>1,9</b>	<b>0,9</b>	<b>1,8</b>

Figure 11 : Caractéristiques générales et longueur du réseau routier du massif de Moyeuivre (ND : absence de données)

### 3.2.5.2. Des zones inaccessibles quasiment absentes

La question des zones inaccessibles pour la mobilisation des bois est une question récurrente dans le domaine forestier. Ne disposant pas de données exhaustives relatives aux pistes forestières, nous en ferons abstraction dans cette partie en étudiant uniquement l'accessibilité des parcelles à partir des routes forestières accessibles aux grumiers. De nombreux critères interviennent afin de caractériser le degré d'accessibilité d'une zone : la distance à la route, les obstacles naturels (falaise, rivière, etc.), les zones réglementaires et la pente. Définissons une règle d'accessibilité qui nous permettra d'identifier les zones inaccessibles. La distance qui sépare un point quelconque dans la forêt de la route la plus proche est une donnée pertinente tout à fait calculable sous Arcgis®. C'est pourquoi, nous définissons une zone inaccessible si la distance qui la sépare de la route forestière la plus proche dépasse 500 m. C'est la distance indiquée par la littérature (Limousin, 1997) pour les forêts de plaine, distance parcourue par le tracteur forestier pour ramener les bois coupés depuis le lieu d'abattage jusqu'à la place de dépôt la plus proche. Afin d'être rigoureux dans cette démarche, il faudrait tenir compte de la pente pour le calcul de la distance, car la distance réelle tenant compte du relief est différente de la distance dans le plan horizontal. Cependant, Arcgis® ne prend pas en compte cette pente dans le calcul, c'est pourquoi nous n'avons pu l'intégrer et avons opté pour une distance de débardage maximale de 500 m dans le plan horizontal. La condition pour l'intégrer aurait été de disposer d'une version d'Arcgis® intégrant la plateforme Worstation®. Cette plateforme nous aurait permis de tester un programme de calcul automatique de distance de débardage intégrant la pente mis en place par Nicolas Clouet en 2008 au Cemagref de Grenoble (Clouet, 2008).

D'après ces calculs, nous remarquons que les parcelles forestières du massif étudié sont très accessibles malgré quelques petites zones inaccessibles qui demeurent insignifiantes et qui sont disséminées dans deux forêts communales et en forêt domaniale (cf. annexe 43). La surface totale des parcelles considérées comme inaccessibles ne représentent que 0,7 % de la surface totale du massif ce qui est très faible (cf. figure 12). À la demande des gestionnaires, nous avons néanmoins proposé la création de trois nouveaux tronçons de routes en forêt domaniale de Moyeuve afin d'améliorer l'accessibilité sur les zones concernées. Ces trois projets vous seront présentés ultérieurement sur la carte des priorités des travaux d'entretien et de création d'infrastructures routières (cf. annexe 50).

Forêt	Surface inaccessible (ha)
Moyeuve-Grande	0,7
Ranguevaux	1,7
Moyeuve	16,7
<b>Total massif</b>	<b>19,1</b>

Figure 12 : Bilan de l'accessibilité du massif forestier par forêt

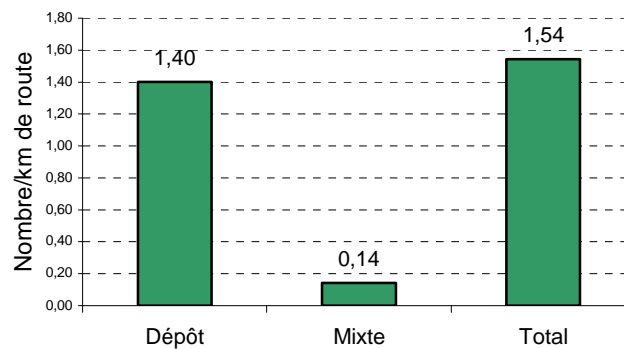
### 3.2.5.3. Les places aménagées

- Des places de dépôt nombreuses mais mal réparties

Les places de dépôt permettent de stocker les bois exploités sans gêner la circulation sur le réseau routier et sans risquer des incidents hydrauliques liés aux bois qui sont souvent stockés dans les fossés aux bords des routes. Leur surface doit être suffisamment importante, qui plus est dans une forêt de production, afin de pouvoir présenter les bois de belles qualités aux acheteurs potentiels et d'en tirer la meilleure plus-value. La littérature préconise, en termes de densité, à peu près une place de dépôt par kilomètre de route (Chomer, 1989) et en termes de capacité de stockage, un minimum de 150 m<sup>3</sup> (ONF, 2000). Néanmoins, les besoins exprimés des gestionnaires nous orientent plutôt vers des

capacités de 500 m<sup>3</sup>. De plus, ce sont davantage leurs dimensions que leurs capacités de stockage qui attirent l'attention des forestiers soucieux de préserver leur réseau de routes forestières en bon état. En effet, des places suffisamment larges qui permettent aux débardeurs de gerber ou d'étaler les bois sans rouler sur les routes empierrées ou revêtues (largeur supplémentaire de 5 m) sont appréciables. Une place de dépôt optimale, pour les forêts de production de plaine, serait une place permettant d'étaler des grumes de bois d'œuvre de 15 m de long perpendiculairement à la route et permettant au débardeur de circuler derrière les bois (par rapport à la route). Les dimensions suivantes sont donc à rechercher afin de stocker à même le sol 150 m<sup>3</sup> de bois étalé : longueur : 40 m, largeur : 20 m.

Il convient maintenant de déceler un éventuel manque de places de dépôt. Cette question nous amène à caractériser de manière quantitative mais aussi de manière spatiale les places de dépôt présentes sur le massif. Évaluons d'abord la densité de places de dépôts puis leur répartition spatiale afin éventuellement d'en proposer de nouvelles. La figure 13 accompagnée de l'annexe 44 nous donne la densité de places de dépôt et de places mixtes (dépôt et retournement, dépôt et surlargeur, dépôt et croisement) du massif de Moyeuivre. Le massif de Moyeuivre est doté d'un nombre important de places de dépôt (59 places). Néanmoins, elles ne semblent pas répondre totalement aux besoins des gestionnaires. Analysons donc pour mieux comprendre, leur répartition spatiale.



**Figure 13 : Densité des places de dépôt le long du réseau routier**

Une analyse spatiale visuelle (cf. figure 14) nous permet d'identifier une certaine hétérogénéité spatiale des places de dépôt qui sont principalement présentes le long des voies principales. En considérant un réseau de places théorique optimal, constitué de places à rayon de débardage maximal de 500 m, seulement 36 places de dépôt régulièrement réparties seraient nécessaires au massif.

Les 59 places présentes sont donc mal réparties sur le massif ce qui rejoint le constat des gestionnaires. D'après l'analyse spatiale et la démarche citée précédemment, nous estimons ainsi à près de 1 380 ha la surface forestière dépourvue en places de dépôt soit environ 50 % du massif.

Places de dépôt inventoriées en 2009	59
Surface forestière inaccessible à partir des places de dépôt (ha)	1 372
Places de dépôts manquantes en terme de surface inaccessible	18
Surface moyenne des places de dépôt (m <sup>2</sup> )	374
Places de dépôt théoriques si répartition homogène	36
Places de dépôt manquantes en termes de nombre	0

**Figure 14 : Caractéristiques générales et spatiales des places de dépôt**

Ainsi, même si la densité de places de dépôt semble plus que correct, nous pointons du doigt un manque notoire en places de dépôt dans certaines zones. Nous évaluons à près de 18 le nombre de places manquantes afin d'aménager les zones du massif qui en sont dépourvues.

La carte présente en annexe 45 localise les places de dépôt actuelles au sein du massif accompagnées de leurs zones accessibles par les débardeurs ainsi que les propositions de création de nouvelles places de dépôt et places mixtes. Les zones du massif qui deviendront alors accessibles par les débardeurs depuis les places de dépôt sont matérialisées sur cette carte.

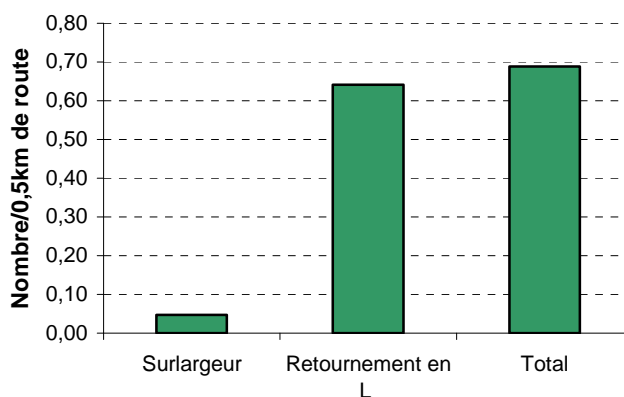
En termes de superficie des places de dépôt, la surface moyenne relevée est de 374 m<sup>2</sup> et près de 82 % des places ont une surface strictement inférieure à 500 m<sup>2</sup>. Les surfaces des places de dépôt du massif sont donc sous-dimensionnées pour une mobilisation et une commercialisation optimale des bois.

Il convient cependant de garder à l'esprit que cette évaluation ne prend pas en compte le fait que les débardeurs ne sont pas autorisés à circuler sur les routes empierrées et revêtues ce qui accentue d'autant plus la nécessité d'implantation de nouvelles places dans les zones qui en sont dépourvues.

Nous proposons donc la création de 15 nouvelles places (en plus des 18 précédentes) de dépôt aménagées d'une voie d'accès d'au moins 50 m et de 34 simples ouvertures de lisières au niveau de places de croisements à créer ou de places de dépôt existantes mais insuffisantes ou encore au niveau de places mixtes (cf. annexe 46). Ces propositions constituent des orientations spatialisées tenant compte du terrain, néanmoins ces propositions ne précisent pas de quels côtés des routes doivent être implantées les différentes places de dépôt. Cette précision sera bien évidemment donnée par les gestionnaires lors de la réalisation des travaux.

- Des places de croisement suffisantes et des places de retournement manquantes

Selon la littérature, pour une circulation des grumiers exempt de tout danger relatif aux marches arrière, un réseau routier forestier doit disposer d'une place de croisement tous les 500 m et une place de retournement à chaque fois que le réseau routier se termine (ONF, 2000). La figure 15 accompagnée de l'annexe 44 nous montre la densité de places pouvant jouer le rôle de croisement (surlargeur, retournement en forme de « L »\*) le long du réseau routier forestier.



**Figure 15 : Densité des places de croisement et autres ayant ce rôle le long du réseau routier**

Nous remarquons un léger déficit en places de croisement et surtout un manque important en places de croisements *sensu stricto* à laquelle une amélioration peut être proposée sans toutefois constituer une nécessité. Les places de croisement que nous proposons sont des places mixtes dépôt et croisement qui peuvent servir à la fois en tant que place de chargement à condition que chacune des places dispose de zones de stockage des bois. Ces zones de stockage peuvent être créées par simple ouverture de lisière de largeur suffisante au dépôt de bois perpendiculaire à la route (avec une largeur supplémentaire pour la circulation des débardeurs). Ainsi, ces places mixtes permettent une circulation

sans gêne pour les autres utilisateurs du réseau routier (grumiers, cessionnaires, gestionnaires, etc.). Nous proposons donc aux gestionnaires, même si cela ne constitue pas une priorité de créer environ 18 places mixtes (déjà citées précédemment) (cf. annexe 46) de ce genre ce qui élèverait la densité à 0,9 croisements tous les 500 m de route.

Concernant les places de retournement, nous en avons recensé 69 dont 59 en forme de « L » pour seulement 25 axes terminant le réseau routier. Néanmoins, certains axes n'en disposent pas, c'est pourquoi nous conseillons aux gestionnaires d'implanter 8 nouvelles places de retournement en forme de « T » et 7 en forme de « L » (en plus des 33 autres places) (cf. annexe 46).

### **3.2.6. Analyse des données tabulaires et proposition d'une sortie alternative**

#### **3.2.6.1. Caractéristiques physiques du réseau de routes**

Voyons maintenant les principales caractéristiques physiques du réseau routier puis les principales contraintes et points noirs qui gênent la circulation des camions. Enfin, regardons de plus près l'état du réseau routier avant de proposer certains travaux d'infrastructure.

- Principales caractéristiques du réseau routier

En termes de pourcentages du nombre de tronçons de 100 m de routes forestières accessibles aux grumiers, nous retenons que :

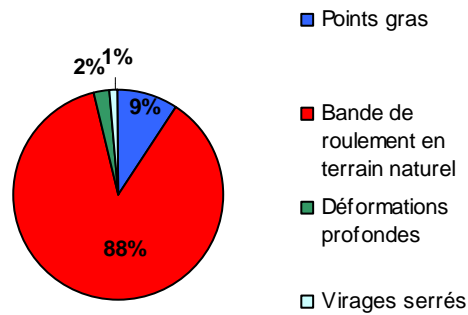
- 100 % ont une largeur de chaussée supérieure ou égale à 3 m ;
- 83,5 % ont une pente inférieure à 4 % et 16,5 % une pente comprise entre 4 % et 12 % ;
- 27,9 % ont une largeur d'emprise insuffisante (cf. annexe 47) ;
- 56,6 % des fossés et 71,5 % des ouvrages d'assainissement assurent correctement leur rôle hydraulique.

Pour résumer, le réseau routier du massif de Moyeuve est majoritairement composé de tronçons de routes plats ce qui est pour partie à l'origine des dégradations rencontrées. Néanmoins, il est constitué pour une petite partie, de tronçons de routes de profils en long variables (alternance de pentes positives et négatives) ce qui a tendance à ralentir le rythme des détériorations. Presque un tiers de la longueur du réseau est confronté à un problème de manque d'ensoleillement par ouverture insuffisante de l'emprise et de mauvais ressuiement\* ce qui diminue sensiblement sa durée de vie.

- Quelques points noirs et contraintes recensés

Les problèmes ponctuels gênant la circulation des camions que sont les points noirs, sont peu nombreux (cf. annexe 47) ; ils affectent seulement 17,8 % du réseau routier (en pourcentage du nombre de tronçons de 100 m).

Les obstacles majeurs (cf. figure 16) des transporteurs sont les routes qui de manière ponctuelle possèdent des bandes de roulement en terrain naturel. Ces tronçons de routes peuvent poser problème notamment par temps de pluie. Les points gras, les déformations profondes ainsi que les virages serrés sont peu nombreux et donc sources de peu d'ennuis techniques.



**Figure 16 : Nature des points noirs présents sur le réseau routier**

En termes de contraintes, nous en avons au total dénombré sept (cf. annexe 47) :

- deux sorties dangereuses dont l'une est impraticable et l'autre tellement dangereuse qu'inutilisée,
- deux sorties le long desquelles des habitations bloquent le passage soit par réduction de la largeur de la chaussée soit par réduction du rayon de courbure du virage,
- trois barrières fermant l'accès aux propriétés privées sans toutefois contraindre la circulation des camions en forêts publiques.

Essayons maintenant de résorber ces contraintes et de trouver une sortie alternative à la sortie existante de Neufchef. Il est intéressant de rappeler que ce sujet était au cœur des préoccupations forestières des élus de la commune de Neufchef.

### 3.2.6.2. Détermination d'une sortie du massif alternative à celle de Neufchef

En vue de proposer aux différents propriétaires forestiers du massif un projet économiquement acceptable et techniquement faisable, nous avons suivi les étapes prescrites dans la méthodologie.

La forte urbanisation, les périmètres de protection et les pentes du pourtour du massif pouvant atteindre 70 % (cf. annexe 55), ont grandement limité les propositions de nouvelles sorties. De plus, la présence d'un site historique (monastère du Justemont), bien qu'il ne soit protégé par aucun statut particulier, nous a empêchés d'envisager une quelconque sortie à ce niveau (commune de Vitry-sur-Orne et de Gandrange). Celle-ci aurait pourtant permis de créer une sortie dans la zone est du massif.

Ainsi, les multiples facteurs contraignants nous ont conduits à identifier la zone ouest et nord ouest comme étant la moins contraignante notamment en termes d'urbanisation.

Après avoir vérifié la possibilité d'obtenir des permis de voirie auprès du service technique des routes du conseil général, nous avons donc proposé quatre projets routiers différents (cf. annexes 56 et 57) :

- la remise aux normes d'un chemin rural de 2,5 km situé sur la commune de Neufchef et d'Hayange d'un coût estimé à environ 162 000 € ;
- la création d'un tronçon de route forestière de 150 m à proximité de la sortie existante de la route forestière de la « tranchée verte » afin de réduire les risques liés à l'usage actuel de cette dernière d'un coût estimatif de 59 000 € ;



- la création d'un tronçon de route forestière traversant une parcelle forestière (parcelle 102) de près de 400 m d'un coût estimatif supérieur à 162 000 € ;
- la création d'une route forestière de près d'1 km traversant deux parcelles forestières (parcelles 101 et 103) d'un coût estimatif avoisinant les 145 000 €.

Leurs principales caractéristiques sont présentées dans l'annexe 58.

Afin d'estimer les coûts des travaux des projets, nous avons procédé à une phase technique de terrain consistant à réaliser un devis des travaux. Les estimations des quatre projets vous sont présentées en annexe 59. Pour l'un d'entre eux (projet retenu), nous avons mis en œuvre la méthode de cubature traditionnelle\* afin d'estimer le volume de terre à terrasser le plus juste (cf. annexe 60). Pour un autre, du fait des pentes régulières du terrain, nous avons estimé le projet selon la méthode expéditive\* sans toutefois y relever des mesures précises de pentes.

### 3.2.6.3. Validation avec les propriétaires et les gestionnaires

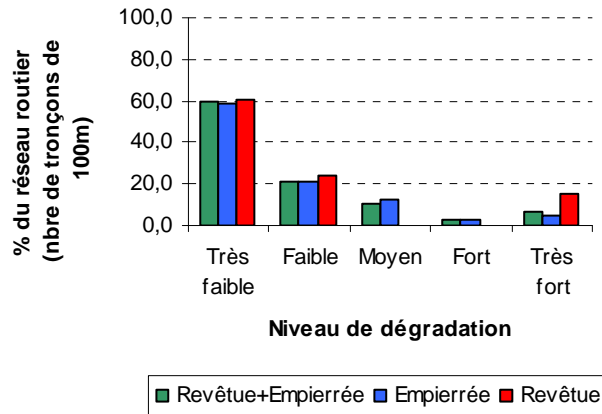
Afin de retenir un des quatre projets et de le valider, nous avons présenté aux propriétaires forestiers les tenants et les aboutissants de ces quatre projets en exposant leurs avantages et leurs inconvénients (cf. annexe 61).

C'est finalement le projet le moins coûteux qui a été retenu à l'unanimité par l'ensemble des propriétaires concernés et qui est aussi le projet que soutenait l'ONF. Il s'agit de la création d'un tronçon de route forestière de 150 m à proximité de la sortie existante de la route forestière de la « tranchée verte » d'un coût total estimatif de 59 000 € (cf. annexe 59). Ce projet consiste à rendre moins dangereuse cette sortie existante en la remettant aux normes.

Concentrons-nous dans le chapitre suivant sur le niveau de dégradation du réseau routier et les dégradations responsables de son état.

### 3.2.6.4. État de dégradation du réseau routier et nature des dégradations

D'après nos inventaires de terrain, le réseau routier du massif de Moyeuve s'avère relativement peu dégradé puisqu'environ 80 % de son linéaire est faiblement à très faiblement dégradé et que seulement 20 % de son linéaire est moyennement à très fortement détérioré (cf. figure 17 et annexe 48). L'« indice global de dégradation » moyen du réseau routier dans son ensemble, est de seulement 1,2 ce qui signifie qu'en moyenne, le réseau routier du massif de Moyeuve peut être qualifié de faiblement dégradé. Les routes revêtues sont les plus sévèrement impactées par les dégradations puisque près de 16 % de leur linéaire est très fortement dégradé. Ces routes sont soit très dégradées soit en très bon état, sans aucun intermédiaire entre, ce qui en dit long sur leur entretien courant et périodique. Les routes empierrées sont pour la majorité dans un bon état général : seulement 20 % ont un niveau de dégradation moyen à très fort.



**Figure 17 : Niveaux de dégradation des routes du réseau routier**

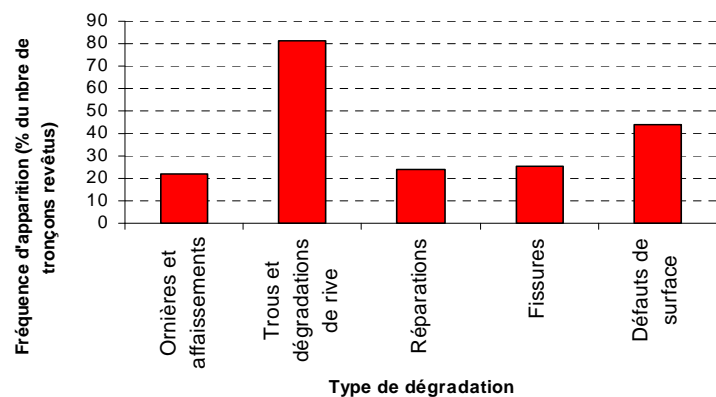
Ce sont les routes qui ont un niveau de dégradation moyen à très fort sur lesquelles nous avons centré notre réflexion. Nous avons essayé de proposer des entretiens adaptés afin de réduire les niveaux de dégradations de certains tronçons de route. Il est en effet important de ne pas agir trop tardivement car la vitesse de dégradation ainsi que les montants des travaux d'entretien croissent avec le temps de manière sigmoïdale\* si rien n'est fait.

Les résultats obtenues à l'aide de notre protocole nous semblent assez cohérents avec la réalité de terrain car ils reflètent relativement bien notre perception première du terrain même si nous nous attendions à une part plus importante des routes fortement à très fortement dégradées. Néanmoins ceci est peut-être à mettre sur le compte de l'habitude que nous avons de rouler sur des routes exemptes de toute dégradation. Le protocole d'état des lieux utilisé semble donc relativement bien qualifier le niveau de dégradation des routes forestières.

Au niveau de sa mise en œuvre, ce protocole ne relève d'aucune difficulté mais nécessite néanmoins une certaine rigueur et une certaine concentration dans les mesures d'étendue et de gravité. Il convient également de préciser que ce protocole se prête bien à une mise en œuvre par plusieurs opérateurs de part l'absence de subjectivité dans les prises de mesures. En moyenne un opérateur peut parcourir environ 5 km par jour ce qui ne permet pas d'appliquer ce protocole à une échelle départementale ou régionale.

Attachons-nous maintenant à définir les dégradations observées les plus fréquentes et d'y affecter les causes les plus probables afin de cerner les principaux problèmes et d'y remédier.

Dans le cas des routes revêtues, les dégradations les plus fréquemment rencontrées sont d'abord, les trous et dégradations de rives (82 % des tronçons revêtues inventoriés). Les défauts de surface (disparition du revêtement) prennent également une grande place puisqu'ils se retrouvent sur 44 % des tronçons (cf. figure 18).



**Figure 18 : Fréquence d'apparition des différentes dégradations observées sur les routes revêtues**

Le premier type de dégradation peut être dû à une mauvaise qualité des matériaux lors de leur mise en œuvre notamment au niveau des rives de la chaussée (revêtement déficient par manque de liant ou de fines\*), à une pollution du corps des chaussées par remontée d'argiles ou à une perméabilité pré-existante des couches de roulement causant ainsi leur fragilité et un déficit de cohésion (SETRA, 1996). Le dégoulinement des arbres ainsi que le vieillissement du revêtement peut également être à l'origine de ce genre de dégradations notamment lors d'une absence d'entretiens périodiques (École polytechnique fédérale de Zurich, 1991).

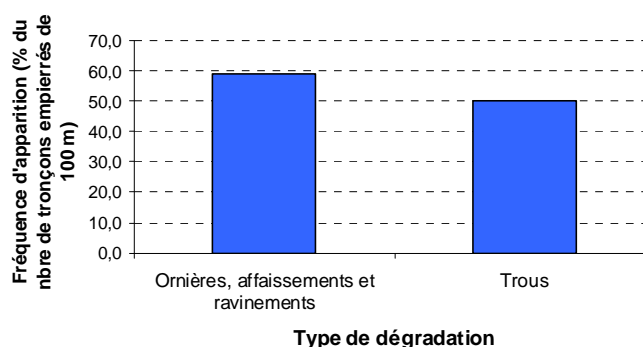
Le deuxième genre de dégradation de type « défaut de surface », peut s'expliquer par une pose du revêtement dans des conditions atmosphériques défavorables (températures basses, humidité, par le dégoulinement des arbres ou par un revêtement déficient en matériaux (École polytechnique fédérale de Zurich, 1991).

Les dégradations présentes sur les routes empierrées sont de deux sortes.

Les ornières, affaissements et ravinements sont observés le plus fréquemment (60 % des tronçons empierrés) suivis par les nids de poule (50 % des tronçons empierrés) (cf. figure 19).

Les premières dégradations sont causées par des passages de camions de charges excessives par rapport à la capacité de la structure de la route. Un sous-dimensionnement des structures de chaussées peut être mis en cause. Le manque d'entretien périodique peut également expliquer l'arrivée des routes en fin de durée de vie.

Les nids de poules sont provoqués par l'enlèvement successif de matériaux et sont souvent dus à des pentes en long trop faibles ou à une forme des surfaces de chaussée trop planes (École polytechnique fédérale de Zurich, 1991). Ces caractéristiques engendrent ainsi un mauvais écoulement de l'eau et une fragilité des couches de roulement qui sont d'autant plus mis à l'épreuve que le trafic est important. Une vitesse de circulation excessive des camions et véhicules légers favorisent également l'apparition et l'agrandissement des nids de poules.



**Figure 19 : Fréquence d'apparition des différentes dégradations observées sur les routes empierrées**

#### **4. Établissement d'un programme de travaux d'entretien et de création d'infrastructures routières**

Attachons nous maintenant à décrire les étapes qui nous ont permis de hiérarchiser les interventions de travaux d'entretien et de définir ainsi un programme de travaux d'entretien et de création de nouvelles routes en cohérence avec les besoins des gestionnaires de terrain.

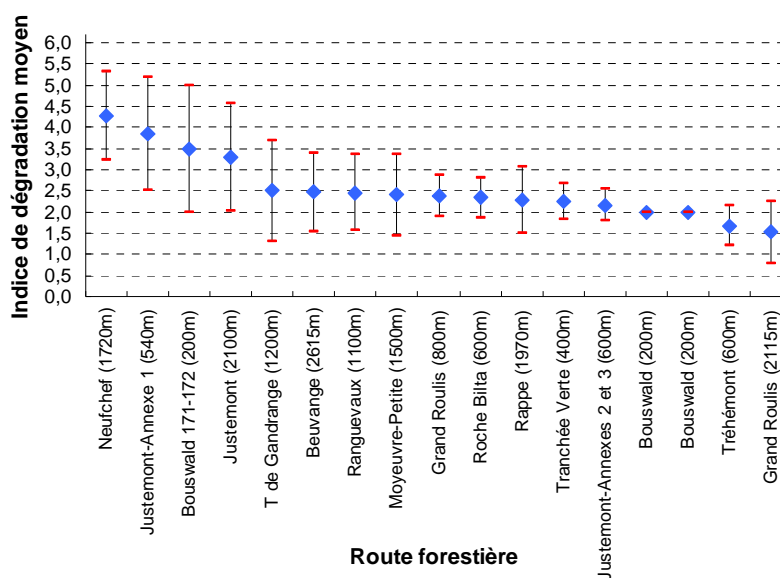
## 4.1. Méthodologie de hiérarchisation des priorités d'entretien

L'urgence des travaux d'entretien des routes forestières est fortement corrélée au niveau de dégradation des routes au moment du diagnostic mais aussi au volume de bois à mobiliser dans la zone desservie par ces routes. La priorité en termes de travaux d'infrastructure est donc souvent donnée aux routes forestières relativement dégradées qui sont amenées à subir un trafic important du fait des volumes de bois importants à mobiliser.

La méthode de hiérarchisation des priorités d'entretien que nous proposons est basée sur l'analyse de l'état de dégradation actuel du réseau routier ainsi que sur l'analyse des volumes de bois à mobiliser sur une période de 15 ans (2010-2024). Le croisement de ces deux facteurs de décision associés aux besoins des gestionnaires de terrain nous conduira ainsi à prioriser les différentes interventions dans le temps.

### 4.1.1. Classification des routes selon leurs niveaux de dégradation

Grâce à la cartographie de l'état de dégradation du réseau routier par tronçons de 100 m (cf. annexe 48), nous avons identifié les sections de routes comportant des tronçons moyennement à très fortement dégradés. La classification des routes s'est faite selon l'« indice global de dégradation » moyen obtenu sur la longueur totale de la route. Les routes retenues par cette classification sont celles dont l'indice de dégradation moyen est supérieur à deux (équivalent d'une route moyennement dégradée). Dix-sept routes forestières ont ainsi été retenues et classées dont deux routes aux « indices globaux » moyens inférieurs à deux. Ces deux routes forestières ont en effet été rajoutées à notre sélection car jugées, à dire d'expert, relativement dégradées par les gestionnaires de terrain. Il est important de préciser qu'aucune route rencontrée n'est dégradée à un niveau tel que rendue impraticable par les grumiers. La figure 20 résume les « indices de dégradation globaux » moyens soit les niveaux moyens de dégradation des routes sélectionnées.



**Figure 20 : Classification des routes forestières les plus dégradées selon leurs indices de dégradation moyens (les points représentent les moyennes et les segments les écarts-types des indices de dégradation)**

#### 4.1.2. Classification des routes selon les volumes de bois à mobiliser

Pour les 17 sections de routes et routes forestières sélectionnées précédemment (équivalents à 13 routes forestières différentes), estimons maintenant les volumes de bois qui seront mobilisés sur 15 ans et qui transiteront par elles. Pour cela, nous avons estimé les volumes à exploiter par parcelle (cf. annexe 49), (et par zone pour les forêts privées), et identifié les bassins forestiers dont les volumes de bois transiteront par les routes retenues.

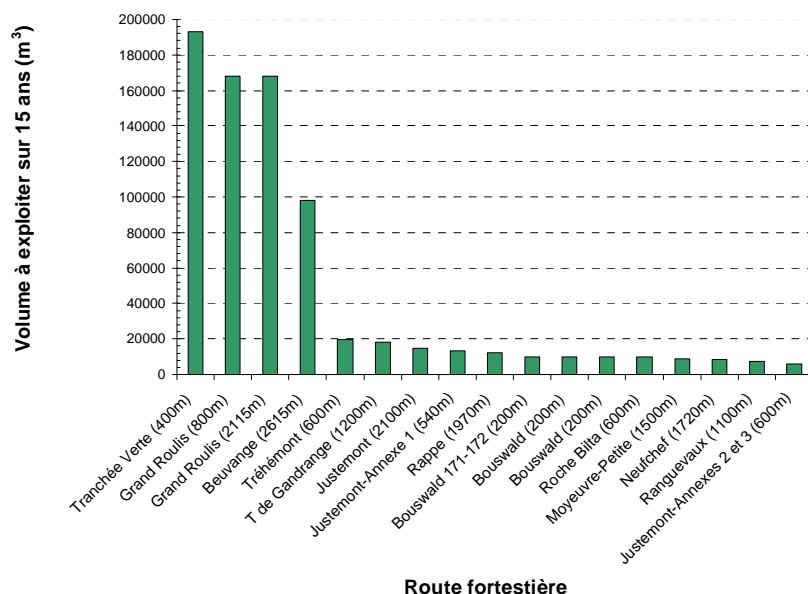
Les documents de gestion des forêts du massif sont plus ou moins récents c'est pourquoi il est nécessaire d'estimer les volumes à exploiter pour les périodes restantes afin d'avoir un aperçu sur une durée de 15 ans. Nous avons opté pour une analyse sur 15 ans, car cette durée correspond au pas de temps moyen d'un aménagement forestier.

La première étape consiste à rassembler les données concernant les types de peuplements par parcelle et de définir pour chaque type un prélèvement moyen par hectare. Nous avons pour cela travaillé avec l'aménagiste en charge de l'aménagement\* de la forêt domaniale de Moyeuve. Les données utilisées datent d'un certain nombre d'années (10 ans pour les moins récentes) c'est pourquoi il convient d'émettre une réserve quant aux prélèvements estimés. En effet, l'estimation des volumes de bois à mobiliser constitue plutôt un minimum qu'un maximum dans la mesure où nous n'avons pas pu actualiser les données des types de peuplements par manque de données sur le sujet.

La deuxième étape consiste ensuite à récapituler l'année du dernier passage en coupe par parcelle à l'aide des documents de gestion et de définir les rotations à venir. La rotation d'intervention sur un peuplement dépend de son âge mais également de sa structure actuelle. Or, ces informations étaient malheureusement incomplètes pour la majorité des parcelles. C'est pourquoi, nous avons pris une hypothèse simplificatrice se rapprochant au mieux de la réalité du terrain pour un peuplement à dominance de hêtres, sur station moyenne, traité en futaie régulière élargie.

La clé de décision suivie est fondée sur la durée nécessaire à un peuplement de hêtre pour passer d'un groupe de gestion à un autre, plus que sur leur structure actuelle, et permet ainsi de connaître la rotation à fixer. Grâce à la connaissance du nombre d'années depuis l'affectation d'un peuplement dans un groupe de gestion, nous avons pu classer les différents peuplements dans les groupes de gestion censés leur correspondre et ainsi connaître la rotation à leur appliquer. L'estimation des volumes à exploiter pour les parcelles en régénération\* s'est faite pour un peuplement moyen à capital sur pied moyen de 200 m<sup>3</sup>/ha en considérant que le prélèvement moyen d'une parcelle dont la régénération\* est à commencer est d'environ 70 % sur 15 ans et d'environ 30 % pour les peuplements dont la régénération\* est à terminer. Les différentes règles de décision sont expliquées en annexe 62.

Nous avons ainsi pu évaluer les ordres de grandeur des volumes de bois minimum qui seront mobilisés grâce à chacune des routes sélectionnées. Les résultats obtenus sont présentés dans la figure suivante.



**Figure 21 : Classification des routes forestières les plus dégradées selon les volumes de bois qui transiteront par elles**

#### 4.1.3. Classification finale des routes forestières

Effectuons maintenant le classement final des routes forestières sélectionnées selon les deux facteurs de hiérarchisation pris en compte précédemment. Cela revient à croiser l'information volume à mobiliser avec l'information niveau de dégradation des routes. Comme aucune route forestière n'est rendue impraticable, nous donnons dans le système de classification un poids supplémentaire au facteur volume. Ainsi, nous classons d'abord les routes forestières en fonction des volumes de bois dont elles permettent l'acheminement en dehors du massif puis nous effectuons un deuxième classement en fonction de leur état de dégradation au sein de chacune des classes.

Dans ce but, nous avons identifié trois classes de volumes (5 920 m<sup>3</sup> à 10 000 m<sup>3</sup>, 10 000 m<sup>3</sup> à 20 000 m<sup>3</sup>, 20 000 m<sup>3</sup> à 192 950 m<sup>3</sup>) afin d'aboutir à trois groupes de routes forestières et de pouvoir les classer au sein de chacun des groupes en fonction de leur niveau de dégradation. Ces classes ont été définies pour avoir un nombre de routes à peu près équivalent dans chaque classe.

Nous avons enfin intégré dans ce système de classification les niveaux de service souhaité. Nous avons en effet sur classé la route forestière communale de Neufchef pour laquelle une amélioration rapide du niveau de service actuel (au niveau de la structure de chaussée) est souhaitée par le propriétaire. De plus, nous avons sur classé deux routes forestières dont

Route forestière	Indice moyen de dégradation	Volume qui transitera sur 15 ans (m³)
Neufchef	4.3	8 552
Beuvange	2.5	98 211
Grand Roulis (partie)	2.4	168 298
Tranchée Verte	2.3	192 950
Grand Roulis	1.5	168 298
Justemont-Annexe 1	3.9	13 138
Justemont	3.3	14 548
Tréhémont (partie)	1.7	19 420
T de Gandrange	2.5	18 110
Rappe (partie)	2.3	12 070
Ranguevaux	2.5	7 394
Bouswald 171-172 (ponctuellement)	3.5	9 773
Moyeuivre-Petite (partie)	2.4	8 706
Roche Billa (ponctuellement)	2.3	9 908
Justemont-Annexes 2 et 3	2.2	5 920
Bouswald (ponctuellement)	2.0	9 773
Bouswald (ponctuellement)	2.0	9 773

**Figure 22 : Classification finale des routes forestières selon les volumes de bois à mobiliser et leurs indices de dégradation moyens**

l'indice moyen de dégradation nous paraissait trop faible (route forestière de Ranguevaux et du Tréhémont) et deux autres routes dont les travaux deviennent urgents sous peine de les voir se dégrader très fortement dans les années à venir (route du Justemont et du Bouswald).

Le tableau suivant résume cette classification en mettant en avant les volumes et indices de dégradation pour chaque route forestière sélectionnée. Il est associé à une carte localisant les priorités d'entretien et de création d'infrastructures routières (cf. annexe 50).

#### **4.1.4. Validation des priorités avec les gestionnaires de terrain**

L'étape suivante a consisté à valider les priorités d'entretien avec les gestionnaires de terrain et à les confronter aux leurs afin de s'accorder sur un programme de travaux. Après concertation, aucune modification n'a été jugée nécessaire. Seuls, les projets de création présentés précédemment ont été ajoutés afin d'aboutir à un programme des travaux complet que nous vous détaillerons par la suite.

## **4.2. Dimensionnement et estimations des projets de réfection et d'entretien**

Présentons dans ce chapitre le dimensionnement des projets de travaux à effectuer sur les routes forestières.

### **4.2.1. Dimensionnement des projets de réfection et d'entretien**

Prenons en considération le trafic annuel projeté sur les routes sélectionnées précédemment ainsi que la portance des sols sur lesquels elles sont implantées afin de connaître l'épaisseur d'empierrement recommandée pour la couche de base et de fondation. Nous traitons ici à la fois les travaux de remise aux normes de routes afin d'améliorer l'accessibilité du massif, de desservir les parcelles à fort prélèvement à venir et à la fois les travaux de réfection périodique. Rappelons que l'épaisseur totale de la couche de base et de fondation correspond pour les routes empierrées à l'épaisseur totale d'empierrement et pour les routes revêtues à l'épaisseur d'empierrement et de revêtement.

Nous avons, pour chacune des routes retenues, estimé le nombre annuel de grumiers chargés devant l'emprunter selon la méthode présentée dans la première partie de notre étude. Nous avons ainsi déterminé le nombre d'essieux équivalents de 13 t et défini les catégories de trafic auxquelles appartiennent ces routes (nombre d'essieux équivalents de 13 t inférieur ou supérieur à 150).

Enfin, nous avons déterminé à dire d'expert la catégorie de portance des sols (SS1, SS2 ou SS3) sur lesquels sont assises les diverses routes (cf. annexe 51) et ainsi pu évaluer l'épaisseur minimale requise pour les couches de base et de fondation.

Nous remarquons que parmi les routes forestières nécessitant des travaux périodiques de réfection, trois routes forestières nécessitent une épaisseur de couche de fondation et de base proche de 55 cm, deux routes forestières une épaisseur proche de 42 cm et huit routes une épaisseur proche de 35 cm. Parmi les travaux de remise aux normes permettant une meilleure accessibilité et une desserte de parcelles à forte mobilisation, les quatre routes forestières ont besoin d'une épaisseur avoisinant les 35 cm.

## 4.2.2. Estimation des travaux de réfection et d'entretien

Suite au dimensionnement des routes forestières, nous avons effectué une phase de terrain afin d'estimer les travaux à réaliser sur les différentes routes forestières ainsi que sur quelques places de dépôt et de retournement nécessitant une réfection périodique. Nous avons ainsi proposé pour chaque route forestière une estimation des coûts des travaux d'infrastructure qui seront à réaliser. Ces estimations économiques sont basées sur les prix unitaires du marché actuel et ne sont valables que dans ce contexte dans la mesure où le prix des matériaux varie. De plus, ces estimations sont à minimiser car l'ampleur des dégradations ne va que s'accroître au fil des années. Cependant, ces connaissances permettent aux gestionnaires d'avoir une idée des montants approximatifs à allouer pour chaque intervention. Deux exemples d'estimation de travaux sont présentés en annexe 52 (une réfection périodique de route empierrée et une remise aux normes de place de dépôt).

## 4.2.3. Calendrier et coûts des travaux proposés

Afin de définir la programmation des différents travaux à réaliser sur l'ensemble du massif, nous avons pris en compte les années de passages en coupe. Que ces travaux concernent la création ou l'amélioration de places de dépôt, de retournement ou de croisement, qu'ils concernent la création, la remise aux normes ou l'entretien périodique ou courant des routes forestières, nous avons pour chaque intervention défini une date indicative de réalisation des opérations en fonction de l'année de passage en coupe la plus proche parmi les années de passage des parcelles desservies. Nous avons anticipé les travaux d'une année par rapport à l'année de passage en coupe afin de laisser un laps de temps suffisamment conséquent aux gestionnaires pour entreprendre les travaux. Le calendrier prévisionnel des travaux a ensuite fait l'objet d'une vérification par l'équipe de gestionnaire afin de coïncider au mieux avec les années de passage en coupe du terrain qui peuvent différer de quelques années par rapport à celles conseillées dans les documents de gestion. Le calendrier présenté ne constitue qu'un guide dans la réalisation spatio-temporelle des travaux. Un calendrier général des travaux comprenant à la fois les routes et les places a également été proposé (cf. annexe 54). La localisation des routes dont l'emprise est insuffisante nous permet de situer les ouvertures d'emprise nécessaires à l'amélioration de la durée de vie des routes (cf. annexe 53).

Année	Route forestière	Type d'entretien	Type de travaux	Coût estimatif (€ 2009)
2009	Justemont	périodique	réfection généralisée	74 700
	Grand Roulis	courant	entretien	510
	Tranchée Verte	courant	entretien	140
<b>Montant total estimatif des travaux 2009 (€ 2009)</b>				<b>75 350</b>
2010	Tranchée Verte-annexe 1		création	59 000
	Moyeuve-Petite	courant	entretien	4 400
	Bouswald	courant	entretien	10 400
<b>Montant total estimatif des travaux 2010 (€ 2009)</b>				<b>73 800</b>
2011	Neufchef	périodique	réfection généralisée	64 200
<b>Montant total estimatif des travaux 2011 (€ 2009)</b>				<b>64 200</b>
2012	Beuvange	périodique	réfection généralisée	121 400
<b>Montant total estimatif des travaux 2012 (€ 2009)</b>				<b>121 400</b>
2013	Grand Roulis	périodique	réfection généralisée	83 800
<b>Montant total estimatif des travaux 2013 (€ 2009)</b>				<b>83 800</b>
2014	T de Gandrange	périodique	réfection généralisée	35 200
	Tréhémont-annexe 1	périodique	réfection généralisée	6 500
	Tréhémont-annexe 2		création	84 300
<b>Montant total estimatif des travaux 2014 (€ 2009)</b>				<b>126 000</b>
2015	Justemont-annexe 1	périodique	réfection généralisée	18 900
<b>Montant total estimatif des travaux 2015 (€ 2009)</b>				<b>18 900</b>
2016	RD 9a-annexe 1		création	45 800
	Tréhémont	périodique	réfection généralisée	9 600
<b>Montant total estimatif des travaux 2016 (€ 2009)</b>				<b>55 400</b>
2017	Rappe	périodique	réfection généralisée	50 200
<b>Montant total estimatif des travaux 2017 (€ 2009)</b>				<b>50 200</b>
2018	Ranguevaux	périodique	réfection généralisée	38 600
<b>Montant total estimatif des travaux 2018 (€ 2009)</b>				<b>38 600</b>
2019	Grand Roulis-annexe 5		création	36 200
<b>Montant total estimatif des travaux 2019 (€ 2009)</b>				<b>36 200</b>
2020	Bouswald bis	périodique	réfection ponctuelle	10 400
<b>Montant total estimatif des travaux 2020 (€ 2009)</b>				<b>10 400</b>
2021	Moyeuve-Petite	périodique	réfection généralisée	45 400
<b>Montant total estimatif des travaux 2021 (€ 2009)</b>				<b>45 400</b>
2022	Roche Billa	périodique	réfection généralisée	12 600
<b>Montant total estimatif des travaux 2022 (€ 2009)</b>				<b>12 600</b>
2023	Justemont-annexe 2 et 3	périodique	réfection généralisée	21 000
<b>Montant total estimatif des travaux 2023 (€ 2009)</b>				<b>21 000</b>

**Figure 23 : Programmation des travaux d'entretien routier et de création de nouvelles routes**



## CONCLUSION

Nous retenons de cette étude que le réseau routier intraforestier du massif de Moyeuivre a des caractéristiques techniques suffisantes pour le passage des grumiers même si certaines routes s'avèrent relativement dégradées. Le réseau de routes permet une bonne desserte du massif. Néanmoins, notre diagnostic a mis en évidence que près de 20 % du réseau peut être qualifié de moyennement à très fortement dégradé. Ces dégradations sont malheureusement dispersées sur des kilomètres de routes ce qui ne facilitera pas leur suppression. L'accès au massif s'avère toutefois délicat, de par les nombreuses contraintes qui sont à l'origine de la déviation du trafic vers Neufchef. Les principaux points noirs n'empêchent quant à eux aucunement la circulation des grumiers au sein du massif. Il en est également ressorti que les places de dépôt de ce massif sont nombreuses mais mal réparties et que quelques places de retournement manquent pour une circulation optimale des transporteurs de bois.

Le travail que nous avons effectué a pu susciter un intérêt grâce aux réunions de concertation que nous avons menées. L'organisation de telles réunions d'information et de négociation est à l'origine de l'intérêt et de l'implication qu'ont pu avoir les différents acteurs pour cette étude. Nous nous sommes d'ailleurs vite rendu compte que la majorité des acteurs était souvent déjà conscients des perturbations subies par la commune de Neufchef ainsi que des dégradations du réseau routier occasionnées par les grumiers.

La mission qui nous a été donnée s'est donc avérée d'une grande importance notamment pour les élus de la commune de Neufchef qui supportent depuis longtemps le trafic des grumiers bien que n'étant pas propriétaires de forêts au sein du massif forestier. Ce conflit d'usages date des années 1970 et pourtant, ce n'est qu'en 2009 que les différentes parties prenantes coordonnées par l'ONF ont réussi à proposer une solution. Notre contribution a donc été d'une grande utilité. C'est grâce à une certaine patience et à une stratégie d'information et de négociation que nous sommes parvenus à faire adhérer la majorité des partenaires. Qui plus est, nous sommes parvenus à leur soumettre un projet de convention de participation financière aux entretiens et créations de routes forestières nécessaires à la gestion et à l'amélioration du réseau routier dont le retour est demandé pour octobre 2009.

Cette convention de financement, basée sur la clé de répartition spatialisée élaborée, a donc été acceptée par l'ensemble des propriétaires hormis le propriétaire privé. Celui-ci fait déjà l'objet d'une convention de passage l'autorisant à emprunter les routes forestières domaniales fermées à la circulation du public. Les différentes réunions ne l'ont malheureusement pas décidé à intégrer cette action collective de gestion durable du réseau routier.

Le projet de convention a reçu un accueil favorable des élus présents à la dernière réunion. Néanmoins le plus long reste à venir puisqu'il s'agira avant tout travaux d'infrastructures, d'organiser des réunions de concertation impliquant les propriétaires concernés pour leur exposer les modalités techniques de mise en œuvre ainsi que les coûts et les répartitions financières des projets.

Nous n'avons malheureusement trouvé aucun projet de la sorte lors de nos recherches bibliographiques et espérons que notre étude saura motiver certains propriétaires, élus ou gestionnaires pour réussir à négocier et à améliorer des situations qui peuvent parfois mettre en péril la gestion durable des forêts.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### • Ouvrages et rapports scientifiques

**AFOCEL**, 2004. Poids des camions transportant du bois : contexte réglementaire. Informations-forêt, n° 4-2004, fiche n° 698, 6 p.

**ARMEF, CTBA, IDF**, 1993. Manuel d'exploitation forestière. Paris, ARMEF, CTBA, IDF, tome 1, 442 p.

**Auban J.M.**, 1996. 30 ans de routes forestières dans les Pyrénées. Mémoire de fin d'études, Agroparistech ENGREF, Nancy, 71 p.

**Autret P.**, 1997. Étude des routes non revêtues VIZIRET. Système de gestion de l'entretien d'un réseau routier. Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées, 210, juillet-août, 3-22

**Bailly M.**, 2004. Une alternative plus écologique pour la remise en état des chemins forestiers. Forêt Wallonne, 72, 3-8

**Balleux P.**, 2000. La voirie forestière. Cahier technique n° 11. Forêt Wallonne, 47, 1-16

**Bouillie J.**, 2006. État du réseau routier en forêt domaniale. Rendez-vous Techniques, 13, 53-55

**CEMAGREF**, 1993. Guide pour la conception des chemins à faible trafic. CEMAGREF, Grenoble, 30 p.

**Chomer O.**, 1989. Schéma de desserte forestière du Rhône. Rapport d'exécution. CRPF Rhône-Alpes, Lyon, 26 p.

**Clouet N.**, 2008. Cartographie automatique des modes de débardage en zone de montagne avec l'aide de l'outil SIG. Mémoire de fin d'études AgroParisTech ENGREF, Nancy, 134 p.

**CRPF, ONF.**, 2001. Schéma directeur de dessertes forestières de la Moselle. Rapport d'exécution. CRPF-ONF, Metz, 17 p.

**Dongmo B., Engeland J.**, 2005. Caractérisation des déformations d'orniérage des chaussées bitumineuses. Thèse, INSA, Lyon, 16-19

**Dubourdieu J.**, 1997. Manuel d'aménagement forestier. Paris, Édition Tech&Doc Lavoisier, 243 p.

**École polytechnique fédérale de Zurich**, 1991. Entretien des chemins ruraux et forestiers. Rapport Sanasilva. École polytechnique fédérale de Zürich, Zürich, 137 p.

**Fabbi B.**, 1988. Gestion et entretien des routes forestières. Mémoire de fin d'études, ENITEF, Nogent-sur-Vernisson, 91 p.

**Garidel (R. de)**, 1994. Conception des chaussées à faible trafic : spécificités, nouveautés. Arborecences, 50, 10-11

**Garidel (R. de)**, 2006. Gestion d'un réseau routier : intégration des préoccupations d'entretien lors de la conception, évaluation de l'état du réseau, planification des travaux d'entretien. *Rendez-vous Techniques*, 13, 49-52

**Grandjean D.**, 2006. La conception de la desserte d'un massif dans le cadre de l'aménagement forestier. *Rendez-vous Techniques*, 13, 32-36

**Laboratoire régional des Ponts et Chaussées de Nancy**, 2005. Les outils d'auscultation de chaussée. CETE de l'Est, Nancy, 2 p.

**Liagre Jacques.**, 1997. La forêt et le droit. Droit forestier et droit général applicables à tous bois et forêts. La Baule, Éditions la Baule, 746 p.

**Limousin, (de) C.**, 1997. Desserte forestière : une nécessité aujourd'hui, un impératif pour demain ! 12-14

**Martin Nicolas.**, 2008. Mise en place du schéma de desserte forestière du Pays Beaujolais. Mémoire de fin d'études Agroparistech ENGREF, Nancy, 72 p.

**Méry J.**, 1994. Comment évaluer de façon objective les besoins en entretien des réseaux routiers forestiers. *Arborescences*, 50, 12-13

**Millot Muriel., Torre F., Labbé S.**, 2006. Évaluation à l'aide d'un système d'information géographique des flux de bois transitant sur la voirie forestière. Application à l'entretien des routes et à l'évaluation des coûts de mobilisation des bois. *Revue forestière française*, 58 (2), 125-140

**Normandin Dominique.**, 1993. Optimisation économique de la desserte routière en forêt à l'aide d'Optirout. *Revue forestière française*, 45, 156-164

**ONF**, 1997. Évaluation de l'état d'un réseau de routes forestières. Note de service, Paris, ONF, 24 p.

**ONF**, 2000. Routes forestières. Recommandations Techniques. Paris, ONF, 140 p.

**ONF**, 2006. Pistes et routes en milieu rural et forestier. Guide marketing, Paris, ONF, 92 p.

**ONF**, 2006. Schéma régional d'aménagement Lorraine. Paris, ONF, 187 p.

**SETRA**, 1996. L'entretien courant des chaussées. Guide pratique. Paris, SETRA, 107 p.

**Université libre de Bruxelles**, 1993. La voirie forestière dans les petites et les grandes propriétés. Actes d'un colloque. Université Libre de Bruxelles, Strainchamps, 73 p.

- **Sites internet**

**INSEE**, 2009. Recensements de la population 1999 et 2006 et connaissances locales de l'appareil productif 2006. Insee, 2009. <http://www.insee.fr> (site consulté le 08/07/09)

**Wikipédia**, 2009. L'encyclopédie libre. Wikipédia, 2009. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil> (site consulté le 14/07/09)

## CONTACTS

**Belliot Cédric**, technicien forestier

CRPF, 41 avenue du général De Gaulle, 57 050 LE BAN SAINT MARTIN

Tel : 03.87.31.18.42 ou 06.70.03.64.43

Mail : cedric.belliot@crpf.fr

**Chaussée Jacques**, agent patrimonial

ONF, maison forestière de Beuvange, 73 rue de l'Étang, 57 185 VITRY/ORNE

Tel : 03.87.67.04.62 ou 06.75.27.47.98

Mail : jacques.chaussee@onf.fr

**Gérard Nicolas**, responsable infrastructure

ONF, Agence de Sarrebourg, 24 route de Phalsbourg BP 30 155, 57 403 SARREBOURG

Tel : 03.87.25.30.22 ou 06.16.30.69.11

Mail : nicolas.gerard@onf.fr

**Glattard Estelle**, chargée de formation en voirie forestière

ONF, Campus ONF, Parc de Haye, 54 840 VELAINE EN HAYE

Tél.: 03.83.23.40.00

Mail : estelle.glattard@onf.fr

**M. Lucchini**, responsable des permis de voirie

Conseil Général de Moselle, unité territoriale routière, 7 rue du Parc, 57 100 THIONVILLE

Tel : 03.82.54.77.20

**Malbec Jacques**, responsable de l'unité territoriale du Thionvillois

ONF, UT Thionvillois, 23 rue des Pyramides, BP 70 534, 57 109 THIONVILLE

Tel : 03.82.54.91.46 ou 06.16.30.73.35

Mail : jacques.malbec@onf.fr

**Merg Michel**, chef de projet routier

ONF, maison forestière de Goderberg, 57 480 HALSTROFF

Tel : 03.82.83.33.46 ou 06.16.30.73.41

Mail : michel.merg@onf.fr

**Wurtz Isabelle**, responsable du service travaux

ONF, Agence de Metz, 3 Boulevard Paixhans, 57 000 METZ

Tel : 03.87.39.95.32 ou 06.16.30.69.54

Mail : isabelle.wurtz@onf.fr

## LEXIQUE

### **Activité cynégétique**

Cela correspond à l'activité de chasse, pratique courante en forêt.

### **Affouage**

Jouissance en nature des produits ligneux d'une forêt communale au profit des habitants de cette commune. Ces produits ligneux correspondent à des bois de chauffage.

### **Agrainage**

L'agrainage est une pratique cynégétique consistant à nourrir des animaux sauvages tels que les sangliers par exemple, dans leur environnement (le plus souvent forêt et plus rarement dans les champs) afin d'en faciliter la chasse.

### **Aménagement forestier**

Document planifiant la gestion des écosystèmes forestiers. Il intègre l'ensemble des composantes et des fonctions économique, écologique et sociale de la forêt.

### **Autres feuillus**

Groupe d'essences forestières composé totalement ou partiellement d'aulnes glutineux, de frênes, de charmes (définition utilisée dans les aménagements forestiers étudiés).

### **Autres résineux**

Groupe d'essences forestières résineuses totalement ou partiellement composé de mélèzes, d'épicéas de Sitka, de sapins de pins divers et variés sans y intégrer les épicéas communs (définition utilisée dans les aménagements forestiers étudiés).

### **Bassin d'approvisionnement**

Il s'agit de zone géographique forestière dont les limites s'appuient sur le relief et le réseau routier. Chaque bassin d'approvisionnement est caractérisé par son système de desserte forestière.

### **Clisimètre**

Petit appareil de topographie servant à mesurer les pentes sur le terrain.

### **Cyclomètre**

Appareil de mesure à une roue permettant de mesurer des distances à une précision centimétrique.

### **Défruitement**

Il s'agit de l'exportation des fruits de la forêt en dehors de celle-ci. Cela signifie exploiter les bois des peuplements forestiers.

## **Dendrométrie**

Qui a pour objet la mesure des arbres et des peuplements forestiers dans ses différentes composantes.

## **Effort de régénération**

Surface forestière dont les peuplements forestiers sont à régénérer pendant la durée de l'aménagement forestier.

## **Feuillus précieux**

Groupe d'essences forestières feuillues à forte valeur ajoutée composé totalement ou partiellement d'érables, de merisiers, d'alisiers, de sorbiers, de pommiers, poiriers...

## **Fines**

Granulat composé d'éléments de très petites dimensions utilisé soit comme charge de remplissage pour augmenter la compacité notamment d'un béton ou d'un sol, soit comme constituant de certains liants hydrauliques.

## **Futaie irrégulière**

Peuplement forestier constitué d'arbres de diamètre varié.

## **Futaie régulière**

Peuplement forestier constitué d'arbres, de diamètre voisin, issus de graines et non de rejets.

## **Groupe d'amélioration**

Groupe d'unités de gestion (parcelles et sous parcelles) traité en futaie régulière sur lesquelles l'aménagement forestier prévoit essentiellement des opérations d'amélioration du peuplement, c'est-à-dire des interventions favorisant la croissance des arbres.

## **Groupe de préparation**

Groupe d'unités de gestion (parcelles et sous parcelles) traité en futaie régulière sur lesquelles l'aménagement forestier prévoit essentiellement des opérations d'amélioration et de préparation à la régénération en vue d'un classement probable dans le groupe de régénération au prochain aménagement forestier.

## **Groupe de régénération**

Groupe d'unités de gestion (parcelles et sous parcelles) traité en futaie régulière sur lesquelles l'aménagement forestier prévoit des opérations de régénération, c'est-à-dire des interventions par lesquelles un peuplement parvenu au stade de la récolte est renouvelé.

## **Layon**

Petit sentier forestier facilitant la pénétration dans les jeunes peuplements afin d'y effectuer des travaux sylvicoles.

## **Méthode de cubature expéditive**

Méthode de calcul de volumes à terrasser lors de la construction de routes sur des terrains régulièrement pentus. Cette méthode est traditionnellement utilisée en forêt lorsqu'aucun transport longitudinal de matériaux n'est nécessaire et que seuls des transports transversaux sont nécessaires.

### **Méthode de cubature traditionnelle**

Contrairement à la méthode précédente, celle-ci permet d'estimer les volumes de terrassement sur des terrains nécessitant un transport longitudinal des matériaux (cas de remblais de talwegs à l'aide des matériaux issus du déblai des zones à fortes pentes).

### **Mobilisation des bois**

La mobilisation des bois correspond à leur exploitation dans les peuplements forestiers. De manière plus large, elle inclut le transport des bois vers les industries de transformation.

### **Modèle numérique de terrain**

Il s'agit d'une représentation de la topographie d'une zone terrestre (ou d'une planète tellurique) sous une forme adaptée à son utilisation par un ordinateur. Suivant la taille de la zone couverte, la plupart des MNT utilisent pour les petites zones, un maillage régulier carré ou pour les grandes zones, un maillage pseudo-carré dont les côtés sont des méridiens et des parallèles.

Il permet ainsi :

- de reconstituer une vue en images de synthèse du terrain,
- de calculer des surfaces ou des volumes.
- de tracer des profils topographiques.
- d'une manière générale, de manipuler de façon quantitative le terrain étudié.

### **Oolithe de Jaumont**

C'est une variété de calcaire composée de petits grains arrondis de calcaire, de fer et autres corps ferrugineux qui ressemblent à des œufs de poisson. Cette variété provient d'une colline de la côte de Moselle, le Jaumont situé au nord-ouest de Metz, entre la vallée de l'Orne et celle de la Moselle. Le « Mont Jaune », « Jaune Mont » ou « Jaumont » doit son nom à la couleur de sa pierre qui a été extraite des nombreuses carrières qu'on y a exploitées ou qu'on exploite encore et à laquelle Metz doit beaucoup pour la construction de ses bâtiments.

### **Orniérage**

L'orniérage est la déformation permanente de la chaussée qui se crée sous le passage répété des roues menant à la formation d'ornières. Ce phénomène — évident sur un chemin boueux où un véhicule laisse immédiatement les traces de ses pneus — intervient sur tout type de route.

### **Ortho-photographie**

Les ortho-photographies ou ortho-topoplans sont des images aériennes ou satellitaires de la surface terrestre rectifiées géométriquement et égalisées radio-métriquement.

### **Passage busé**

Élément de canalisation de taille moyenne, en béton armé ou en acier, utilisé pour la construction de puits ou de ponceaux, de forme généralement cylindrique.

## **Perchis**

Jeune peuplement dont les arbres ont des diamètres compris entre 7,5 cm et 17,5 cm (environ 25 ans) et ont une hauteur comprise entre 8 et 20 m. Cela fait également référence à un stade de croissance des peuplements forestiers. On parle de bas perchis lorsque le peuplement vient tout juste d'accéder à ce stade.

## **Place de retournement en L**

Il s'agit d'une place en forme de L permettant à un grumier de faire demi-tour quand la chaussée est trop étroite. Ce type de place de retournement est généralement placé au sein du réseau routier hormis aux extrémités.

## **Place de retournement en T**

Il s'agit d'une place en forme de T (deux branches) permettant à un grumier de faire demi-tour quand la chaussée est trop étroite. Ce type de place de retournement est généralement placé aux extrémités du réseau routier.

## **Raster**

Un raster est un mode de représentation des images sous forme matricielle. L'espace est divisé en rectangles réguliers appelés pixels. Chaque pixel est associé à une valeur et la taille du pixel infère la résolution de l'image.

## **Rastérisation**

Technique visant à transformer des données "vecteur" en image "raster", ce qui assure une meilleure qualité graphique que le scannage d'image.

## **Ressuiement**

Perte de l'humidité naturelle d'un sol, d'une terre ou d'une route forestière. Cela correspond au séchage d'une route suite à des précipitations.

## **Scarification**

C'est l'action de griffer une route pour casser sa couche superficielle afin de la reconstruire. C'est une des opérations d'entretien général des routes trop détériorées pour faire l'objet de travaux d'entretien ponctuels.

## **Sigmoïdal**

Qui possède une forme de S. Cet adjectif s'emploie pour décrire des courbes dont la pente augmente progressivement pour diminuer ensuite progressivement.

## **Sommier**

C'est le registre d'une forêt consignant les différentes opérations réalisées par les forestiers en charge de sa gestion. C'est une source d'informations intéressante pour tout ce qui concerne les volumes de bois qui y sont exploités.



**Suunto**

Petit appareil servant à mesurer des hauteurs. Il est utile au forestier pour des mesures de hauteur de peuplement.

**Système d'information Géographique (S.I.G.)**

C'est un outil informatique permettant d'organiser et de présenter des données alphanumériques spatialement référencées, ainsi que de produire des plans et cartes. Ses usages en géomatique couvrent les activités de traitement et de diffusion de l'information géographique. La représentation généralement en deux dimensions, peut également faire l'objet d'un rendu en trois dimensions.

**Taillis**

Peuplement forestier issus de rejets de souches.

**Taillis-sous-futaie**

Peuplement forestier comprenant à la fois des arbres de taillis et à la fois des arbres de futaie de diamètres et d'âges variés.

**Vecteur**

Un vecteur est un objet géométrique ponctuel, courbe ou surfacique associé à une ou plusieurs informations attributaires au sein d'une base de données numérique.





## RÉSUMÉ

Le présent travail vise à améliorer et à gérer le réseau routier du massif de Moyeuivre. Il est le fruit d'un travail de concertation avec l'ensemble des propriétaires forestiers afin de répartir les frais d'entretien et de création de nouvelles infrastructures. L'étude est basée sur une analyse des flux de bois, sur un inventaire des routes forestières ainsi que sur l'utilisation d'un système d'information géographique. L'urbanisation périphérique, la dégradation des routes ainsi que la mauvaise répartition des équipements routiers sont les principales contraintes à la mobilisation des bois. L'aboutissement de l'étude est la proposition d'une convention de gestion présentant un programme de travaux sur 15 ans.