



Mise en place du schéma de desserte forestière du Pays Beaujolais



Forêt de la région Beaujolais



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Photographie : route forestière à Monsols (Nicolas Martin)

FORMATION DES INGÉNIEURS FORESTIERS,
INSTITUT DES SCIENCES ET INDUSTRIES DU
VIVANT ET DE L'ENVIRONNEMENT

COOPÉRATIVE FORESTIÈRE
COFORET

Mise en place du schéma de desserte forestière du Pays Beaujolais

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Nicolas Martin, promotion de la F.I.F. 2004-2008

Septembre 2008

FICHE SIGNALÉTIQUE D'UN TRAVAIL D'ÉLÈVE FIF

F.I.F. - E.N.G.R.E.F.	TRAVAUX D'ÉLÈVES
TITRE : <p style="text-align: center;">MISE EN PLACE DU SCHÉMA DE DESSERTE FORESTIÈRE DU PAYS BEAUJOLAIS</p>	Mots clés : Beaujolais, routas forestières, Électre, multifonctionnalité,
AUTEUR : MARTIN Nicolas	Promotion FIF 2004
Caractéristiques : 2 Volumes Volume 1 : 72 pages/ 5 parties/ 7 figures/ / 3 résumés / bibliographie Volume 2 : 125 pages/ 45 annexes / 9 cartes/ 1 lexique	

CADRE DU TRAVAIL

ORGANISME PILOTE OU CONTRACTANT : COOPÉRATIVE COFORET Route de Lyon 69870 LAMURE-SUR-AZERGUES
Nom du responsable : M. Eduardo CARRILLO Fonction : Responsable du service de cartographie et des contrats de gestion forestière
Nom du correspondant ENGREF : M. Christophe VOREUX
Stage de fin d'études à la formation des ingénieurs forestiers Date de remise : 4 septembre 2008
Contrat Junior Entreprise NON

SUITE À DONNER (réservé au Service des Études)

Non consultable <input type="checkbox"/> si oui permanent <input type="checkbox"/> jusqu'à/..../....	Consultable et Diffusable <input type="checkbox"/>
--	---

RÉSUMÉ

Le schéma de desserte du Pays Beaujolais est le fruit d'un travail rassemblant l'ensemble des acteurs du territoire. Notre analyse s'appuie sur un inventaire des routes forestières, l'avis des experts et l'utilisation des systèmes d'informations géographiques. Le déficit d'équipements des routes forestières, les difficultés d'accès à la forêt liées aux habitations et au relief, et les zones forestières inaccessibles sont les principaux obstacles à la mobilisation de la ressource ligneuse. Ce bilan nous amène à proposer un programme pluriannuel des travaux. Enfin, nous développons une méthodologie multicritères pour classer les différents projets de routes forestières dans la commune de Monsols.

ABSTRACT

The plan of forest roads of the Pays Beaujolais is the fruit of a work gathering all the actors of the territory. Our analysis leans on an inventory of forest roads, the opinion of the experts and the use of a geographic information system. It notably highlights the deficit of equipments of forest roads, the difficulties of access to the forest bound to houses and to relief, and the inaccessible forest areas. This assessment brings us to propose a multi-annual plan. Finally, we develop a multicriteria methodology to classify the works to be led on the network of forest roads in the municipality of Monsols.

Remerciements

Nous tenons à remercier les personnes qui nous ont apporté leur soutien à la réalisation de cette étude par leur expérience du terrain, leur compétence technique et leurs idées.

Coforet :

- Eduardo Carrillo (ingénieur forestier à Coforet),
- Mickael Lacroix (technicien forestier à Coforet),
- Philippe Forest (technicien forestier à Coforet),
- Bernard Jacquon (technicien forestier à Coforet),
- Alain de Parise (transporteur à Forêt Sciage 71),
- Bertrand Vernay (technicien cartographe à Coforet),
- Frédéric Böhm (cartographe forestier à Coforet) et
- Robert Solvignon (directeur administratif de Coforet)

Office national des forêts

- Maurice Ludmman (technicien à l'unité de service et développement de l'agence de Bourg-en-Bresse),
- Fabrice Coq (responsable de l'unité spécialisée de l'agence de Bourg en Bresse),
- Hervé Genevois (agent patrimonial de l'unité territoriale du Rhône),
- Bernard Jobard (agent patrimonial de l'unité territoriale du Rhône),
- Gérard Cretet (agent patrimonial de l'unité territoriale du Rhône),
- Alexandre Maurin (agent patrimonial de l'unité territoriale du Rhône),
- François-Xavier Nicot (responsable de l'unité spécialisée au bureau d'études d'Annecy) et
- Jean-François Rochas (chef de projet à l'agence interdépartementale Ain-Loire)

Acteurs du territoire rencontrés

- Pierre Gadiolet (chargé de mission au contrat de rivière Azergues),
- Laurent Charnay (chargé de mission Nature),
- Jean-Luc Carrio (responsable du service Nature),
- Didier Dailly (adjoint au directeur de la fédération départementale des chasseurs du Rhône),
- Céline Grison (chargée de la promotion commerciale à l'association Destination Beaujolais),
- Christian Bouche (commandant à la direction des ressources humaines du service départemental d'incendie et de secours du Rhône),
- Didier Barras (président du comité de développement de la chambre d'agriculture, agriculteur à Ronno) et
- Fabrice Verdejo (animateur territorial Beaujolais vert de la chambre d'agriculture du Rhône).

Centre régional de la propriété forestière

- Olivier Chomer (technicien au C.R.P.F. de Rhône-Alpes)

Cemagref

- Nicolas Clouet (élève ingénieur en stage au Cemagref sur le thème de la desserte forestière)
- Frédéric Berger (ingénieur à l'unité de recherche Écosystèmes et paysages montagnards)

Université de Freiburg-en-Brisgau : Professeur Barbara Koch

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	1
I. La place du réseau de routes forestières dans le Pays Beaujolais	5
I.A. Présentation du Pays Beaujolais	5
I.A.1. Situation géographique, géologique et administrative.....	5
I.A.2. Un héritage historique	6
I.A.3. Statut juridique	6
I.A.4. Ressources naturelles agricoles	7
I.1.5. Les activités de loisir liées à la forêt	7
I.A.5.a. La chasse	7
I.A.5.b. Le tourisme vert.....	7
I.A.6. Démographie.....	7
I.A.7. Pôles et axes majeurs de communication.....	8
I.B. La forêt en Pays Beaujolais	8
I.B.1. Histoire	8
I.B.2. Nature des peuplements forestiers.....	9
I.B.3. Des propriétaires multiples :	10
I.B.4. La sylviculture du douglas et du sapin.....	11
I.B.5. Les gestionnaires	11
I.B.5.a. Les organismes professionnels de la forêt privée de Rhône-Alpes.....	11
I.B.5.b. L'Office national des forêts : gestionnaire de la forêt publique	12
I.B.6. Les entreprises de transformation du bois	12
I.C. Intégration du réseau de routes forestières dans l'aménagement du territoire	12
I.C.1. Définition d'une route forestière	12
I.C.2. Les acteurs du réseau de routes.....	14
I.C.2.a. Les propriétaires	14
I.C.2.b. Les gestionnaires.....	16
I.C.2.c. Les utilisateurs.....	16
I.C.3. Orientations stratégiques du réseau de routes forestières	17
I.C.3.a. Les plans d'aménagements du territoire	17
I.C.3.b. Coûts et financements du schéma de desserte	18
I.D. Conclusion	20
II. Méthodologie d'inventaire du réseau de routes forestières	20
II.A. Fondements et méthodes actuelles	20
II.B. Inventaire des caractéristiques physiques	22
II.B.1. Extraire les informations des bases de données SIG existantes.....	22
II.B.1.a. Les bases de données de l'Institut géographique national (I.G.N.)	23
II.B.1.b. La base de données CORINE Land Cover (C.L.C. 2000)	24
II.B.1.c. Les zones environnementales	25
II.B.1.d. Le patrimoine historique	25
II.B.1.e. Le plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée pédestre (P.D.I.P.R.) ..	25
II.B.1.f. Autres données.....	26
II.B.2. S'appuyer sur les données du schéma de desserte de 1989 du C.R.P.F.....	27
II.B.2.a Contexte du schéma de desserte de 1989.....	27

II.B.2.b. Délimitation des massifs	27
II.B.2.c. Fiche descriptive et cartes.....	27
II.B.2.d. Des données précieuses pour élaborer le schéma de desserte de 2008.....	27
II.B.3. Recueillir des données de terrain.....	28
II.B.3.a. Pré-cartographie à partir des éléments connus.....	28
II.B.3.b. Élaboration de la fiche de relevé de terrain	33
II.B.3.c. Organisation de l'équipe de terrain	34
II.B.3.d. Saisie des données dans une base spatialisée	35
II.C. Rencontre avec les autres acteurs forestiers du Pays Beaujolais	35
II.C.1. Importance de l'avis à dire d'expert.....	35
II.C.2. Méthode de sondage	36
III.A. Évaluation du réseau de routes forestières à l'échelle du Pays Beaujolais	37
III.A. Réflexion sur le schéma de desserte de 1989	37
III.B. Analyse spatiale.....	37
III.B.1. Classement des voies	37
III.B.2. Zones inaccessibles	38
III.B.2.a. Mise en place d'une règle	38
III.B.2.b. Traitement informatique	39
III.B.2.c. Confrontation des résultats avec l'avis des experts.....	39
III.B.3. Critère de surface forestière desservie	40
III.B.4. Les places aménagées	41
III.C. Analyse des données tabulaires.....	42
III.C.1. Caractéristiques physiques du réseau de routes forestières	42
III.C.2. Analyse économique	44
III.C.2.a. Programme annuel d'investissement pour la voirie existante	44
III.C.2.b. Projet de création	45
III.C.2.c. Comparaison avec le bilan économique de 1989.....	46
III.D. Analyse à dire d'expert	46
III.D.1. Résultats et analyse des avis d'experts.....	46
III.D.1.a. Résultats des entretiens dirigés.....	46
III.D.1.b. Entretien thématique	47
IV. Établissement d'un programme de travaux à l'échelle communale.....	48
IV.A. Présentation de l'étude	49
IV.A.1. Le territoire d'étude.....	49
IV.A.2. Contexte et objectifs.....	49
IV.B. Définition de la problématique selon les méthodes Électre.....	50
IV.B.1. Les acteurs	50
IV.B.2. Définir les actions potentielles.....	51
IV.B.3. Définition d'une famille de critères	51
IV.B.4. Méthode d'évaluation.....	51
IV.C. Développement de la problématique selon la méthode Électre III.....	56
IV.C.1. Choix de la méthode Électre	56
IV.C.2. Choix des paramètres	56
IV.C.3. Principes fondamentaux de la méthode Électre III	57

IV.D. Analyse des résultats	58
IV.D.1. Représentation graphique et interprétation des résultats.....	58
IV.D.2. Analyse de sensibilité.....	59
IV.D.2.a. Étude du critère de poids	59
IV.D.2.b. Étude des pseudo-critères.....	60
IV.E. Validation, conclusion et commentaires	60
V. Communiquer les résultats et piloter l'étude	61
V.A. Les comités de pilotage	61
V.B. Mise en ligne du schéma de desserte sur Geoforet ®	61
V.B.1. Description et historique de Geoforet®	61
V.B.2. Les atouts de la mise en ligne du schéma de desserte sur Internet	61
Conclusion	62
Bibliographie	63
Contacts	65

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : communautés de communes du Pays Beaujolais	6
Figure 2 : types de peuplements du Pays Beaujolais	9
Figure 3 : volume de bois sur pied dans les monts du Beaujolais	10
Figure 4 : les différentes parties d'une route	13
Figure 5 : caractéristiques des routes forestières relevées pour le schéma de desserte de 1989	28
Figure 6 : types de peuplements sélectionnés	31
Figure 7 : indice de surface desservie	40

Annexes, cartes, photographie et lexique dans le second volume

*Les mots suivis d'un astérisque sont explicités dans le lexique à la suite des cartes.

Introduction

La forêt occupe une place privilégiée dans le Pays Beaujolais tant par sa capacité à produire des bois de haute qualité que par sa contribution aux activités de loisirs, au tourisme, au paysage et à la protection des milieux naturels. Pour développer de manière structurée et pérenne ces activités, FIBOIS Rhône a lancé l'actualisation et la mise en place d'un nouveau schéma de desserte forestière avec le soutien de la commission du Pays Beaujolais chargée de la préservation et de la valorisation des ressources. Il s'agit d'un document fédérateur qui a une valeur d'engagement dans une action d'aménagement global de l'espace (Millot, 2006). Quatre objectifs sont fixés par FIBOIS :

- décrire le réseau existant de routes forestières,
- l'analyser,
- proposer un programme pluriannuel de travaux et
- mettre en ligne le nouveau schéma desserte forestière sur le site Geoforet®

L'Office national des forêts et la coopérative forestière Coforet ont été choisis comme maîtres d'œuvre associés du projet. Nous avons pris part pendant sept mois au travail confié à Coforet : traiter les données spatiales et mettre en ligne le schéma de desserte forestière. Nous abordons dans notre mémoire la mise en place du schéma de desserte d'un point de vue essentiellement méthodologique et analytique. Pour les besoins de notre étude, nous avons également suivi de près le travail de l'O.N.F.

Dans le premier chapitre, nous nous familiarisons avec le Pays Beaujolais, puis nous exposons notre méthodologie d'inventaire des routes forestières. Vient alors le moment d'analyser les résultats et de déterminer les objectifs économiques. À l'aide des données recueillies et de notre analyse, nous proposons une méthode de hiérarchisation des interventions sur le réseau de routes forestières de la commune de Monsols. Enfin, nous abordons la manière de communiquer les résultats de notre étude.

I. La place du réseau de routes forestières dans le Pays Beaujolais

Dans ce premier chapitre, nous faisons découvrir au lecteur le contexte du Pays Beaujolais. Cette immersion lui permettra d'anticiper les diverses problématiques auxquelles nous ferons face dans les chapitres suivants pour relever et analyser le réseau de routes forestières. Au fur et à mesure de ce chapitre nous rétrécirons notre champ de vision sur la voirie forestière. Nous aborderons tout d'abord le Pays Beaujolais dans son ensemble, puis nous recentrerons notre attention sur la partie forestière avant de parler des routes forestières proprement dites.

I.A. Présentation du Pays Beaujolais

I.A.1. Situation géographique, géologique et administrative

Le Pays Beaujolais est communément divisé en trois zones géographiques d'ouest en est. Chacune est symbolisée par une couleur:

- le Beaujolais vert qui fait référence à la partie la plus boisée
- le Beaujolais rouge qui évoque les célèbres vignobles et
- le Beaujolais bleu où coule la Saône.



Logo du Pays Beaujolais :
vert bleu et rouge

Géographiquement, le Pays Beaujolais forme une partie de la limite ouest du Massif central. À l'est, la vallée de la Saône marque le début de la plaine de l'Ain. Le relief est très vallonné sur l'ensemble du territoire. L'altitude varie de 170 mètres au sud-est jusqu'à 1009 mètres au sommet du mont Saint-Rigaud. Parallèlement à la vallée de la Saône, la vallée de l'Azergues cisaille dans le sens nord sud ce relief. De part et d'autre s'élèvent deux lignes de crête dont l'altitude moyenne est de 800 mètres. De courtes vallées transversales rejoignent la vallée de la Saône.

Dans la partie vallonnée, on retrouve des roches magmatiques (porphyre et granites divers) et métamorphiques (schistes anciens) Elles sont couvertes de sable et de limon en proportions variables (Destination Beaujolais et Inter Beaujolais, 2008). L'ensemble donne un terrain portant de bon augure pour la voirie forestière. Sur le bas des pentes faisant faces à la plaine de l'Ain, reposent des roches sédimentaires, notamment des formations alluviales et des dépôts fluvioglaciers. Dans le sud du Pays Beaujolais, la région des pierres dorées abrite des formations calcaires.

Administrativement, le Pays Beaujolais est un pays au sens de la loi ; il fait partie du département du Rhône (69). Il occupe un territoire de 1556 km² découpé en 13 communautés de communes réparties sur tout ou partie de 13 cantons et comptant 137 communes. Il est bordé :

- au nord par le vignoble du mâconnais,
- au sud par les monts du Lyonnais, les monts d'Or et l'agglomération lyonnaise,
- à l'est par la vallée de la Saône et
- à l'ouest par les premiers contreforts du Massif central.

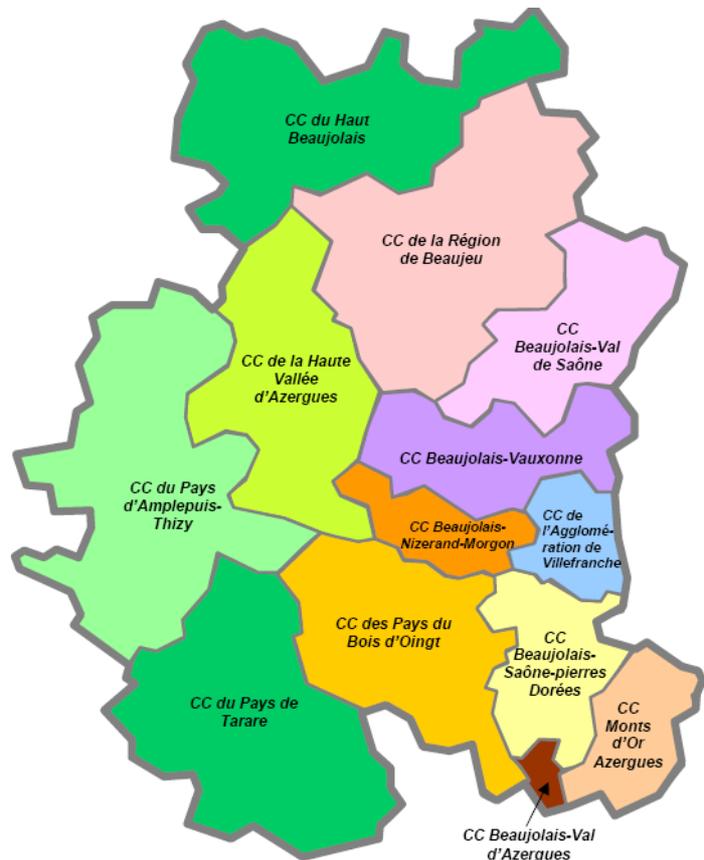


Figure 1 : communautés de communes du Pays Beaujolais

I.A.2. Un héritage historique

L'histoire du Pays Beaujolais commence en 950, lorsqu'apparaît le premier seigneur de Beaujeu. Le Pays Beaujolais ne résulte pas d'un simple découpage administratif mais d'un héritage historique (cf. annexe 2) que nous essaierons de mettre en valeur dans notre étude.

I.A.3. Statut juridique

Le Pays Beaujolais est né suite à la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (L.O.A.D.D.T.) du 25 juin 1999 proposée par Dominique Voynet. La charte du Pays Beaujolais a été établie en décembre 2002 afin de pouvoir entreprendre des actions cohérentes à l'échelle territoriale. La L.O.A.D.D.T. souligne dans l'article 22 (cf. annexe 1) que la politique d'aménagement et de développement durable du territoire repose sur la maîtrise des énergies re-

nouvelables comme le bois. À ce titre, le Pays Beaujolais s'implique dans la mise en place du schéma de desserte forestière.

I.A.4. Ressources naturelles agricoles

Bien que la surface agricole ne cesse de reculer, au rythme moyen de 1142 ha/an (Chambres d'agriculture de Rhône-Alpes, 2008), l'activité agricole dans le Rhône est encore très forte. On compte en 2001, 5642 exploitations professionnelles. La surface agricole utile du Rhône couvre 41 % du Rhône (Chambres d'agriculture de Rhône-Alpes, 2008). Il s'agit essentiellement d'activités viticoles (22 500 hectares), fourragère, maraichères, forestière et d'élevage. Le Beaujolais vert est la partie la plus forestière. Les monts du Beaujolais représentent plus de la moitié de la superficie boisée productive du Rhône, soit plus de 40 000 hectares. Une part prépondérante des peuplements est occupée par les résineux. Nous reviendrons en détail sur ce point dans le chapitre I.B.

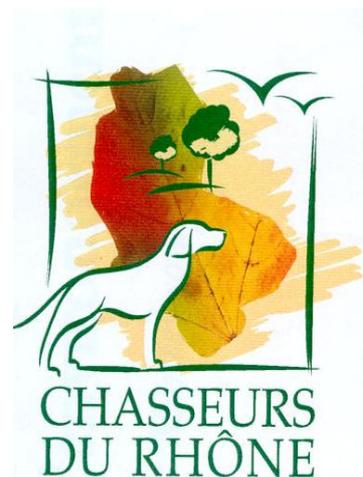
I.1.5. Les activités de loisir liées à la forêt

I.A.5.a. La chasse

Les chasseurs sont regroupés au sein de la fédération départementale des chasseurs du Rhône soit :

- 11 000 chasseurs,
- 430 associations de chasse communales et particulières,
- 5 groupements d'intérêt cynégétique et
- 300 candidats à l'examen du permis de chasser chaque année.

Les espèces forestières chassées soumises au plan de chasse sont : le chevreuil (2 944 attributions plan de chasse 2007-2008), le sanglier (600 à 800 prélèvements annuels), et le lièvre (8 000 à 10 000 prélèvements annuels).



I.A.5.b. Le tourisme vert

Le tourisme vert occupe une place importante dans le Pays Beaujolais. En 2000, on y compte plus de 11 000 lits répartis entre 20 campings, plus de 300 gîtes et autres hébergements ruraux et près de 100 hôtels.

Cette offre représente un total d'environ 1 300 000 nuitées annuelles et représente un chiffre d'affaires direct et induit de l'ordre de 50 millions d'euros (Destination Beaujolais, 2008). Bien que la majeure partie des touristes randonne davantage dans les vignobles, une part importante se rend dans la partie boisée du Pays Beaujolais, à pied, en vélo, à cheval ou en véhicule motorisé.

I.A.6. Démographie

Le Pays Beaujolais regroupait 185 294 habitants lors du dernier recensement de la population (RGP 1999, population sans double compte). Sa population a augmenté de 30 % depuis 1968. Aujourd'hui, elle continue d'augmenter doucement dans les zones périurbaines et stagne en zone rurale. Par ailleurs, le tissu rural reste important. La population rurale représente 44 % de la population contre 56 % pour la population urbaine et reste très faible dans les zones rurales les plus reculées.

Par exemple, la communauté de commune du Haut Beaujolais compte 20 habitants/km² contre 120 habitants/km² en moyenne dans le Pays Beaujolais

Villefranche-sur-Saône est la capitale économique du Pays (45 954 habitants en 1999). Vient ensuite Tarare, de taille plus modeste (10 420 habitants) et quelques petites villes structurant le territoire, à proximité des axes de communication comme Belleville (5 840 habitants) et Amplepuis (4 948).

I.A.7. Pôles et axes majeurs de communication

Afin de mieux appréhender le réseau de routes dont nous héritons, nous revenons dans ce paragraphe sur quelques événements historiques qui ont marqués le territoire.

Les premières traces des tribus sédentaires dans la région remontent au II^e siècle av. J-C. A cette époque une tribu Celtes nommée les Ségusiaves s'installe dans les monts du Beaujolais, le Forez et les Dombes (Lanecki, 2003). Les Ségusiaves sont essentiellement ruraux. Ils s'organisent en bourgs et villages ou *vicus*, et se réfugient en cas de danger sur des hauteurs fortifiées ou *oppida*. Les bourgs des Ségusiaves se situent principalement le long des terrasses alluviales moyennes. Ces bourgs sont de tailles très modestes et proches les uns des autres. Déjà à cette époque, l'habitat est très dispersé dans le Beaujolais. Il le restera jusqu'à aujourd'hui. La multitude des points d'eau potable et le relief trop peu marqué pour faire office de barrière géographique entre les vallées ont facilité ce mode d'organisation. C'est une caractéristique forte de ce territoire. Il se démarque de la région voisine du Morvan où s'étaient installés, à l'époque gauloise, les Éduens qui vivaient dans des villes plus importantes et souvent fortifiées telle Bibracte comptant entre 5000 et 20000 habitants (Pôle multimédia du ministère de la culture et de la communication, 2008).

Cette dispersion de l'habitat engendre un réseau routier dense et peu structuré. Il permet de faire communiquer chaque bourg avec son voisin mais rend difficile les communications à plus grande échelle. Les routes sont souvent très étroites et sinueuses. Il existe peu d'axes routiers rapides. Cela se traduit par un réseau interne de voies départementales et nationales très faiblement développé. Il est même presque inexistant dans l'axe est-ouest, à l'exception de la RD485, qui suit la vallée de l'Azergues et traverse le Pays en diagonale (Chauffailles - Lozanne). *A contrario*, le territoire dispose d'un important réseau de voies communales dont l'entretien et la signalisation sont difficiles à assurer. Les axes majeurs sont situés en périphérie, sur les franges est et sud du territoire. Il s'agit principalement :

- À l'est, parallèlement à la vallée de la Saône : l'autoroute A6 et la nationale N6
- Au sud, orientée est-ouest, la N7 (Lyon - l'Arbresle - Tarare - Roanne). Le sud du territoire est également concerné par le projet de l'A89.

Une carte des voies de communication principales est proposée à l'annexe 3. Nous retiendrons que l'ouest du Pays Beaujolais, c'est-à-dire la partie la plus forestière du Pays Beaujolais est fortement enclavée notamment vis-à-vis de la vallée de la Saône, pôle économique majeur, et ce malgré un réseau de routes communales important.

I.B. La forêt en Pays Beaujolais

I.B.1. Histoire

Au temps des Romains, le Beaujolais était probablement boisé dans sa grande majorité. Il ne faisait pas exception au reste de la Gaule que César qualifie dans son commentaire sur la Guerre des Gaules de *Gallia comata* qui signifie « la Gaule chevelue ». Peu à peu la place de la forêt diminue et

notamment à partir du moyen âge, période à laquelle la pression démographique s'accroît sur les milieux ruraux. La polyculture remplace progressivement les forêts naturelles feuillues majoritairement représentées par le hêtre, le chêne sessile et le chêne pédonculé.

Au début de la seconde guerre mondiale, la place de la forêt s'est notablement réduite au profit des landes qui s'étendent sur de grands territoires et du maquis qui abrite la résistance. À la fin des années 1950, pour faire face à la déprise agricole et aux problèmes d'érosion créés par la déforestation, de grands plans de reboisement sont mis en place. Poussés par le Fonds forestier national (F.F.N.), les propriétaires privés entreprennent des plantations de résineux sur de petites parcelles en timbre-poste. Il s'agit notamment de plantations de douglas vert (*Pseudotsuga menziesii*), de sapin pectiné (*Abies alba*) et d'épicéa commun (*Picea abies*). Le douglas, essence nouvelle en France pour le reboisement suscite des interrogations. Les premiers douglas en France ont été plantés en 1842 à Louvigne-le-désert en Ille-et-Vilaine (Hickel, 1922), soit une vingtaine d'années avant leur apparition dans le Beaujolais. En effet, c'est vers 1865 que le comte Berger du Sablon, conseiller général du Rhône, et grand propriétaire forestier dans le Beaujolais, a planté quelques centaines de douglas dans ses forêts de Claveisolles. Quelques sujets datant des années 1870 (Bailly, et al., 1997) ont atteint plus de 50 mètres. Cette essence à croissance plus rapide que l'épicéa et le sapin va s'imposer en tant qu'essence de reboisement au milieu des années 1970. À l'aube des années 2000, le constat est sans appel : 78 % de la surface concernée par des reboisements dans le Beaujolais et subventionnée par le F.F.N. a été plantée en douglas contre 14 % pour le sapin et 8 % pour l'épicéa et des essences diverses (Corvol, 2002).

I.B.2. Nature des peuplements forestiers

Les peuplements forestiers du Pays Beaujolais couvrent 52 807 ha selon les bases de données numériques de l'IGN que nous aborderons dans le chapitre II. 78 % de ces massifs forestiers sont des peuplements résineux.

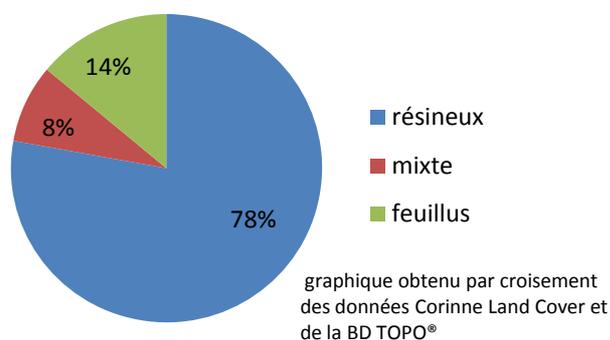


Figure 2 : types de peuplements du Pays Beaujolais

Nous avons recueilli des données plus précises sur les peuplements de la région forestière des monts du Beaujolais. Cette région occupe en termes de surfaces forestières sensiblement les mêmes peuplements que le Pays Beaujolais (cf. carte 1). Les résultats sont issus de la campagne d'inventaire 1998-2004 de l'I.F.N. (Inventaire forestier national). La moyenne des volumes sur pied atteint 242m³/ha indiquant une forte capitalisation. Dans les parcelles où le volume de bois sur pied est très important, les propriétaires s'exposent au risque des intempéries. Un réseau de desserte efficace favorise l'exploitation régulière des peuplements et évite de lourdes pertes économiques en cas de tempête par exemple.

En termes de volume, les annexes 6 et 7 montrent que l'essence résineuse principale est le douglas dont l'accroissement est très soutenu. Dans la plupart des peuplements résineux, les arbres ont aujourd'hui entre 40 et 60 ans. Rappelons que l'âge d'exploitation du douglas est généralement fixé entre 45 et 55 ans en forêt privée, d'où l'urgence du schéma de desserte 2008. Le douglas est suivi de près par le sapin pectiné dont l'aire de répartition dans le Pays Beaujolais se trouve davantage dans la partie nord. L'épicéa commun est souvent en limite de station en raison d'une pluviométrie insuffisante. Sa croissance reste faible. Les peuplements de pin ne donnent pas satisfaction en

forêt privée. Ils sont souvent flexueux et dominés par la végétation ligneuse concurrente. Les peuplements de chênes marquent la transition entre le domaine forestier et viticole. Ils sont souvent accompagnés d'un taillis de charme. Sur les versants exposés au nord et à l'est s'installe le hêtre. Enfin, nous noterons que les taillis de châtaigner et de robinier sont souvent présents sur les terrains rocailleux et pentus à proximité des vignes. Ces bois très résistants chimiquement sont de ce fait très recherchés pour la construction de piquets de vigne.

En terme de capital sur pied, 10 millions de mètres cubes de bois occupent les monts du Beaujolais (Inventaire forestier national), soit environ 5 % de la production de la région Rhône-Alpes. L'accroissement total atteint quant à lui sur le département du Rhône 700 000 m³/an dont un tiers n'est pas exploité, restant sur pied ou au sol sous forme de rémanents (Godinot & Thabius, 2006). La mobilisation de ces 233 000 m³/an est un enjeu important pour notre étude.

De ce chapitre forestier, nous retiendrons que les peuplements de sapins et de douglas produisent l'essentiel de la ressource ligneuse exploitée en Pays Beaujolais et qu'une part importante n'est pas mobilisée actuellement.

I.B.3. Des propriétaires multiples :

Nous pouvons observer sur le graphique ci-après que les forêts relèvent très majoritairement du domaine privé. Les forêts du Rhône, représentatives de la situation dans le Pays Beaujolais, se caractérisent par une très faible surface relevant du régime forestier: seulement 4 % de la surface boisée, essentiellement des forêts communales (2 829 hectares). Il s'agit donc d'une forêt à 96 % privée (67 279 hectares) (Godinot & Thabius, 2006).

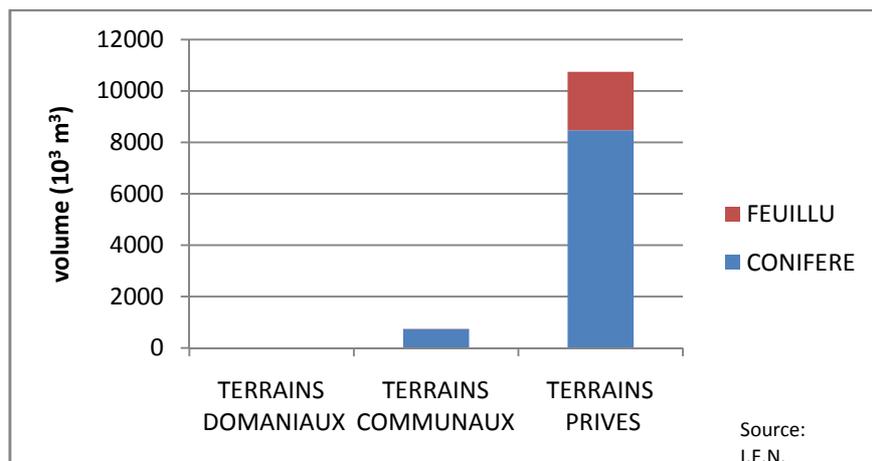


Figure 3 : volume de bois sur pied dans les monts du Beaujolais

Les deux tiers de la surface forestière du département sont constitués de propriétés de moins de 10 hectares. La surface moyenne de la propriété forestière privée dans le Rhône est de 1,6 ha (Godinot & Thabius, 2006). Plus de 22 000 propriétaires privés se partagent les forêts de notre territoire d'étude. Afin de mettre en pratique une gestion commune de leur forêt et économiquement plus rentable, les propriétaires se réunissent au sein de groupements forestiers ou d'associations syndicales libres ou autorisées.

Les forêts communales sont peu nombreuses. Les plus importantes sont situées dans le nord ouest du Pays Beaujolais, notamment autour du massif du mont Saint-Rigaud. Le conseil général possède quelques forêts départementales disséminées dans le Pays Beaujolais.

Enfin, les forêts domaniales sont quasi absentes dans le Pays Beaujolais. Les forêts de Brou et de la Flachère couvrant quelques centaines d'hectares sont les plus importantes.

I.B.4. La sylviculture du douglas et du sapin

L'objet de ce paragraphe est de décrire les principales interventions sylvicoles nécessitant la présence d'un réseau de desserte forestière efficace dans les massifs forestiers du Pays Beaujolais. Les massifs les plus représentatifs sont les peuplements de sapin et de douglas. Le principal mode de traitement est la futaie régulière. Bien que les tempêtes, la sécheresse, la volonté politique et la littérature forestière actuelle tendent à aller vers une gestion en futaie irrégulière, cette possibilité se heurte à de nombreux obstacles :

- les habitudes des propriétaires privés que nous avons ressentis peu enclins à la nouveauté,
- l'inconnu en matière de sylviculture irrégulière dans le Pays Beaujolais,
- la vision économique à court terme touchant parfois la propriété privée,
- le manque de scieries capables de découper et de vendre des bois de qualité et de gros diamètres et, plus globalement,
- l'inexistence du marché en mesure d'absorber et de valoriser de grandes quantités de produits issus de la futaie irrégulière.

Nous n'envisageons pas qu'un tel mode de gestion puisse devenir majoritaire dans la prochaine décennie dans le Pays Beaujolais.

Les opérations sylvicoles décrites ci-dessous justifient l'utilisation et la nécessité de la voirie routière pour les forestiers. Nous les exposons de manière très théorique à titre de repère mais il est évident que la sylviculture n'est pas un art aussi rigide.

Lors des vingt premières années de la vie du peuplement, les routes forestières ont une importance faible. Les interventions sylvicoles se résument à des travaux (plantations, dégagements, nettoiemnts, désignations des tiges d'avenir, dépressages et élagages) qui ne font pas appel aux poids lourds. Puis, à l'année $n+20$, à lieu la première coupe d'amélioration prélevant 20 à 25 % du volume sur pied. Elle marque l'année à laquelle le gestionnaire doit trouver des solutions pour sortir les bois par une route forestière. Cinq autres suivront jusqu'à l'année $n+44$ prélevant du bois d'industrie et du bois d'œuvre. La dernière coupe, appelée coupe définitive a lieu à l'année $n+50$. Cette coupe est la plus exigeante en termes de voirie forestière car le volume de bois et la dimension des produits sortis sont les plus élevés de la vie du peuplement.

I.B.5. Les gestionnaires

I.B.5.a. Les organismes professionnels de la forêt privée de Rhône-Alpes

I.B.5.a.i. Le centre régional de la propriété forestière

Le centre régional de la propriété forestière de Rhône Alpes est un établissement public qui a reçu pour mission d'orienter et de développer la gestion forestière des propriétés privées de la région, soit plus de 1,5 millions d'hectares et 450 000 propriétaires. Deux techniciens de secteur s'occupent exclusivement de la forêt dans le Pays Beaujolais : Olivier Chomer et Yves Brûle. Leur regard sur notre étude a été précieux.

I.B.5.a.ii. La coopérative forestière

La coopérative forestière opérant en Rhône-Alpes est Coforet. Elle est créée et administrée par des propriétaires forestiers afin de :

- mettre en commun des moyens humains et matériels pour appliquer une gestion raisonnée de la forêt, et
- améliorer les conditions d'approvisionnement des entreprises de première transformation du bois

Elle siège au cœur du Pays Beaujolais, à Lamure-sur-Azergues. Actuellement, 2912 ha de forêt font l'objet d'un plan de gestion numérisé par Coforet dans le Pays Beaujolais depuis 2004. Ils représentent 140 propriétés privées.

I.B.5.a.iii. Les associations syndicales et les groupements forestiers

Il n'existe pas dans le Pays beaujolais de d'associations syndicales libres ou autorisée à vocation forestière. En revanche, on dénombre des groupements forestiers. En ce qui concerne Coforet, elle gère la propriété de 14 groupements forestiers.

I.B.5.a.iv. Les experts forestiers

Peu d'experts forestiers travaillent sur le territoire du Pays Beaujolais malgré la forte proportion de forêts privées. 5 experts forestiers sont présents dans un rayon de 45 kilomètres autour de Lamure-sur-Azergues par la C.N.I.E.F.E.B. (Compagnie nationale des ingénieurs et experts forestiers et des experts en bois, 2008) : Jean-Loup Bugnot (département de l'Ain), Jean Basset (département de la Loire), Daniel et Jean Lauvernier (département de la Saône-et-Loire) et Jean-Pierre Leroy (département de la Saône-et-Loire). Aucun d'entre eux ne siège dans le Pays Beaujolais.

I.B.5.b. L'Office national des forêts : gestionnaire de la forêt publique

Les forêts domaniales, communales et départementales soumises au régime forestier sont gérées par l'O.N.F., soit 2 526 hectares dans le Pays Beaujolais

I.B.6. Les entreprises de transformation du bois

La forêt du Pays Beaujolais présente de fortes potentialités de production, surtout dans sa partie nord et ouest. Elle est localement source d'emplois directs ou liés à la filière bois. On ne recense pas moins de 1 800 unités économiques dont une trentaine de scieries (cf. carte de l'annexe 4). Plus de 3 000 personnes travaillent dans cette filière (des travaux forestiers aux transporteurs, des scieries aux artisans ou industriels). La tempête de décembre 1999 a porté un fort préjudice au domaine forestier qui, au fil des années, retrouve une nouvelle physionomie grâce au concours de la filière et à l'aide des pouvoirs publics. C'est dans cette optique, que nous apportons grâce à notre étude une aide aux entreprises de transformation du bois. Plus de 270 000 m³ de bois empruntent le réseau de routes forestières chaque année.

Bois exploité dans le Rhône en 2005 en m ³				
bois d'œuvre		bois d'industrie	bois énergie	Total
résineux	feuillus			
223 559	13 049	30 807	6 006	273 421

Sources : direction régionale de l'agriculture et de la forêt de Rhône-Alpes, 2005

Les scieries mobilisent l'essentiel de la ressource dans le Rhône et sont au nombre de 27, la plupart présentes dans le Beaujolais vert. Il s'agit souvent de petites structures (cf. annexe 9) et de quelques entreprises de plus grande capacité comme la scierie Provvedi à Saint-Nizier-sur-Azergues. Les scieries et les entreprises d'exploitation forestière faisaient vivre en 2005 195 personnes à temps plein et 208 saisonniers.

I.C. Intégration du réseau de routes forestières dans l'aménagement du territoire

I.C.1. Définition d'une route forestière

Trouver une définition à la notion de « route forestière » n'est pas aussi évident qu'il y paraît. En effet, « si le vocable de route forestière nous est d'un usage courant, il ne relève pas d'une terminologie juridique » (Liagre, 2006). Un sondage téléphonique réalisé auprès de personnes extérieures au domaine forestier a permis de définir du point de vue populaire cette notion : « Une route forestière est une route traversant la forêt et destinée aux engins forestiers. La circulation en voiture

« classique » sur ces routes est difficile en raison du caractère bosselé de la chaussée et de sa largeur qui n'autorise pas le croisement des véhicules sans empiéter sur les accotements. De plus une route forestière est souvent fermée au public par une barrière. »

La figure ci-dessous rappelle les termes techniques utilisés pour décrire une route.

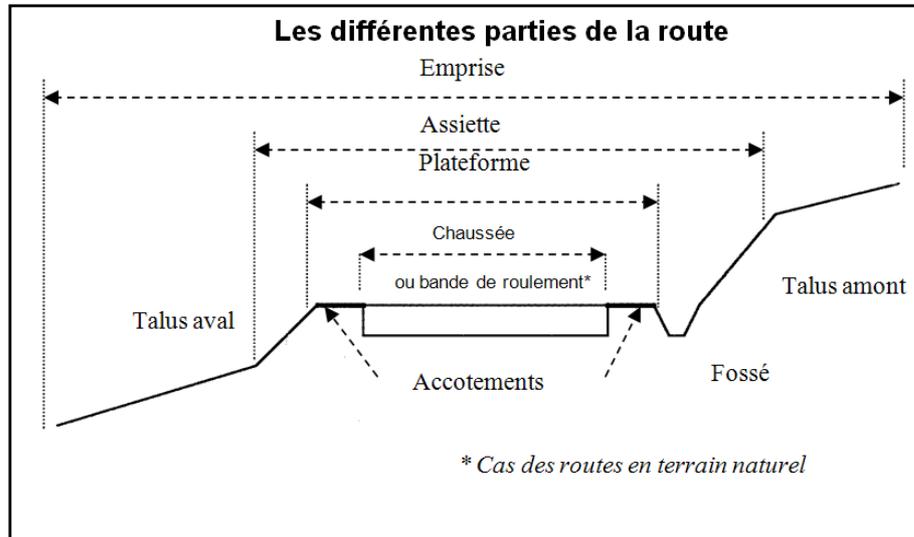


Figure 4 : les différentes parties d'une route

Cette définition « populaire » reste vague et témoigne du flou qui règne au sein des potentiels usagers de cette desserte. D'un point de vue forestier, une route forestière est une route qui doit permettre la circulation des camions depuis le réseau principal de routes jusqu'aux places de dépôt où le bois est chargé.

Cette finalité nous amène à réfléchir sur les conditions de passage d'un grumier. S'il est vrai que la plupart des routes sont aptes à supporter la circulation des camions grumiers certaines ne le sont pas pour des raisons techniques.

Rappelons d'abord brièvement les caractéristiques nationales d'un camion respectant le Code de la route (cf. annexe 10) et qui rendent difficile ses déplacements :

- le poids total autorisé en charge fixé à 40 tonnes pour les ensembles articulés,
- la longueur maximale autorisée de 16,5 mètres,
- la hauteur de 4,5 mètres et
- la largeur maximale atteignant 2,55 mètres.

Par décret, le poids et la longueur des camions transportant du bois rond sont supérieurs (cf. annexe 10)

Le poids d'un camion grumier rend impossible le franchissement de certains ouvrages d'art et de certaines routes faisant l'objet de limitation de tonnage.

Les dimensions d'un camion grumier sont un handicap au passage des épingles. Il faut généralement prévoir une surlargeur dans l'épingle et un rayon de courbure de 10 mètres minimum (cf. annexe 14). Les dimensions du camion grumier l'empêchent également d'emprunter des routes dont la chaussée est inférieure à 2,55 m. De surcroît, si la chaussée est étroite, le camion grumier ne peut pas croiser un autre véhicule sans l'existence d'une place de croisement.

Il peut également y avoir des obstacles en hauteur comme un pont ou un tunnel. Enfin, l'adhérence de la route en terrain pentu devient rapidement insuffisante pour le passage des camions. Il faut alors réfléchir au sens de circulation en prenant en compte la charge éventuelle. Rappelons que pour qu'un camion soit homologué par le service régional de l'industrie et des mines (S.R.I.M.), il doit satisfaire au test suivant : descendre en pleine charge et à faible vitesse une route de 12 % de pente revêtue et en bon état par l'unique usage du frein moteur (Chomer, 1989).

À la lumière de ces caractéristiques techniques, nous pouvons juger la validité des différentes définitions adoptées par les organismes gestionnaires de la forêt. En 1989, Olivier Chomer indique que « *ce réseau doit permettre la circulation des camions grumiers de tonnage élevé en tout temps (hors période de dégel) [...] de ce fait les routes forestières doivent être aptes à supporter les mêmes charges que les voies du réseau public auxquelles elles se raccordent, [...] elles doivent répondre aux caractéristiques suivantes : couche de surface empierrée, largeur de la chaussée égale à 4,5 m, pente en long maximale de 8 %, pente en long tolérée de 8 % à 12 % sur des sections de faible longueur* » Cette définition paraît très exigeante notamment du point de vue de la largeur de la chaussée et des équipements. Elle ne correspond pas à la réalité des axes empruntés par les grumiers en Pays Beaujolais. À l'occasion d'une sortie avec Alain de Parise, transporteur opérant dans le Pays Beaujolais, nous avons pu nous rendre compte de l'extrême précarité de certaines routes forestières. La largeur de la chaussée des routes visitées est comprise entre 2,5 et 3 mètres et les routes sont sous-équipées et sur terrain naturel. Elles ne permettent ni le croisement des grumiers, ni le stockage du bois ailleurs que sur les accotements. Le passage des épingles se fait au prix de multiples manœuvres. Enfin, le revêtement naturel de la route et la pente supérieure à 15 % par endroit obligent les transporteurs à ne circuler que dans le sens de la pente. La photographie appuyée par un extrait de carte en annexe 5 donne une idée visuelle d'une route forestière typique du Pays Beaujolais.

Le décalage entre le niveau d'exigence préconisée pour construire une route forestière et celui observé sur le terrain est important. Seules les routes en forêt public répondent à ces exigences, comme par exemple celle de la forêt départementale de la Cantinière. Dans ce cas la raison principale est foncière. « *La desserte des forêts relevant du régime forestier contraste fortement avec celle de la forêt privée. La grande faiblesse en équipement de pistes pérennes, quelle que soit la nature de la propriété, est remarquable.* » (Millot, Torre, & Labbé, 2006).

Notre expérience de terrain, l'avis des experts rencontrés et les ouvrages consultés à l'égard de la voirie forestière nous amène à formuler notre définition du réseau de routes forestière adaptée au contexte du Pays Beaujolais :

- Au sens large, le réseau de routes forestières comprend l'ensemble de la voirie située en forêt ou à proximité et accessible aux camions grumiers.
- Au sens strict, le réseau de routes forestières comprend l'ensemble de la voirie située en forêt ou à proximité et dont la première destination est l'accès à la forêt pour l'exploitation du bois.

I.C.2. Les acteurs du réseau de routes

Maintenant que nous avons défini le réseau de routes auquel nous nous intéressons, voyons qui est propriétaire, qui est chargé de l'entretien de la voirie et qui l'utilise. Puis, nous nous interrogerons sur la stratégie politique adoptée sur le territoire vis-à-vis des routes forestières et des moyens financiers disponibles.

I.C.2.a. Les propriétaires

Ce tableau ci-dessous fait état des différents propriétaires du réseau de routes forestières entendu au sens large et des conséquences en termes d'utilisation de la voirie, de modification de la

voirie et de quelques servitudes. Il est issu d'un mémoire réalisé dans le cadre de la Formation des Ingénieurs Forestiers (F.I.F.) et intitulé « 30 ans de routes forestières dans les Pyrénées » (AUBAN, 1996). Nous l'avons complété et mis à jour vis-à-vis de la législation en vigueur.

	Voies publiques		Voie privées
	Domaine public routier	Domaine privé communal	Propriétaire privé ou domaine privé des personnes publiques
Statut juridique des voies de circulation	Autoroute et route nationale (<i>article L-121-1 du Code de la voirie routière</i>) Route départementale (<i>art. L-131.1 du Code de la voirie routière</i>) Voies communales (<i>art. L-141-1 du Code de la voirie routière</i>)	Chemins ruraux (<i>art. L-161-1 du Code de la voirie routière et L-161-1 du Code rural</i>)	Chemins d'exploitation et chemins privés (<i>art L-162-2 du Code de la voirie routière</i>)
Destination	Affectation à la circulation publique par nature	Affectation à l'usage du public par nature (<i>art L-161-1 et L-161-3 du Code rural</i>)	Communication pour l'exploitation des fonds ruraux à usage privé
Ouverture au public	Oui par définition	Oui par définition	Éventuelle
Fermeture	Résulte d'une mesure de police motivée par des impératifs de sécurité publique	Résulte d'une mesure de police pour des motifs de sécurité publique, de protection de l'environnement ou de tourisme (<i>art .L-1311-4 et L-1313-14 du Code des communes</i>)	Pas de formalisme si la mesure relève de la décision du propriétaire Arrêté de police s'il s'agit d'une mesure publique
Compétence en matière de création et d'entretien	Le ministre chargé de la voirie (<i>art L-121-1 du Code de la voirie routière</i>) Conseil général (<i>art. L-131.4 du Code de la voirie routière</i>) Commune ou communauté de communes (<i>art. L-5214-16 du Code général des collectivités territoriales</i>)	Commune (<i>art. L-121-17</i>) ou communauté de communes si il y a eu transfert de compétence (<i>art. L5214-16 du Code général des collectivités territoriales</i>)	Propriétaire privé
Dispositions particulières	Servitude de visibilité (<i>art. L-114-1 et L114-2 du Code de la voirie routière</i>)		Assainissement (<i>art. 162-6 du Code de la voirie routière</i>)

Merci de se référer à l'annexe 12 pour le détail des articles juridiques

Ajoutons les trois remarques suivantes :

- Bien que le maire puisse par arrêté déclarer la fermeture au public d'une voie communale, cela n'implique en aucun cas qu'il puisse empêcher un propriétaire de sortir ses bois ; en vertu de son droit de passage (cf. annexe 11) et conformément au Code civil, le propriétaire peut réclamer un accès à la voirie publique permettant le passage d'un camion grumier.
- La largeur de la chaussée d'un chemin rural est fixée à 4 mètres maximum et son emprise à 7 mètres (cf. annexe 13)
- Les plantations d'arbres le long des chemins ruraux se font sans condition de distance sauf si un arrêté communal la régleme (cf. annexe 13).

I.C.2.b. Les gestionnaires

La directions départementales de l'équipement du Rhône est le service déconcentré de l'État, placé sous la tutelle du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (M.É.É.D.D.A.T.), responsable de la construction et de l'entretien du réseau routier public. L'état de ces routes ne pose pas de problèmes au passage des camions grumiers dans la plupart des cas, seuls quelques points noirs comme des rétrécissements, des ponts ou bien encore des habitations s'opposent à leur passage. En revanche, les voies privées du domaine de la commune ou des particuliers sont pour des raisons économiques moins bien entretenues. Concernant les communes, la raison est également législative puisque l'entretien des chemins ruraux n'est pas inscrit au nombre des dépenses obligatoires dans le Code général des collectivités territoriales à la différence de la voirie communale (cf. annexe 12). Ces routes privées sont souvent l'objet d'une remise en état après leur utilisation par les exploitants forestiers ou par Coforet.

I.C.2.c. Les utilisateurs

I.C.2.c.i. Agriculteurs

Les agriculteurs n'utilisent pas en général la voirie intra-forestière mais uniquement le début de ces routes menant à la forêt lorsqu'elles desservent leurs cultures et pâturages.

I.C.2.c.ii. Chasseurs

Les chasseurs sont des usagers que l'on rencontre fréquemment sur les routes forestières du Pays Beaujolais. Une route forestière est pour eux le moyen d'accéder au cœur des massifs et d'organiser leur plan de battue. C'est notamment un lieu stratégique pour la chasse en battue.

I.C.2.c.iii. Transporteurs, forestiers et propriétaires

Le premier usage d'une route forestière pour un propriétaire privé du Pays Beaujolais est d'abord de pouvoir accéder en voiture à sa propriété. La route l'y conduit et fait figure de repère pour identifier sa parcelle. Dans un second temps, elle permet au propriétaire de vendre ses bois ou d'exploiter lui-même ses bois dans des conditions économiques et de sécurité satisfaisantes. L'utilisation du bois directement exploité par le propriétaire pour des besoins énergétiques représente dans le Rhône une part importante mais difficilement quantifiable. Elle est estimée à 233 000 m³ (Godinot & Thabius, 2006). C'est dire l'importance que revêt notre étude pour la mobilisation du bois en forêt privé.

Quant aux forestiers et aux chauffeurs de camions grumiers, nous avons vu brièvement au chapitre I.C.1 dans quelle mesure une route forestière s'avère utile dans le Pays Beaujolais.

I.C.2.c.iv. Touristes

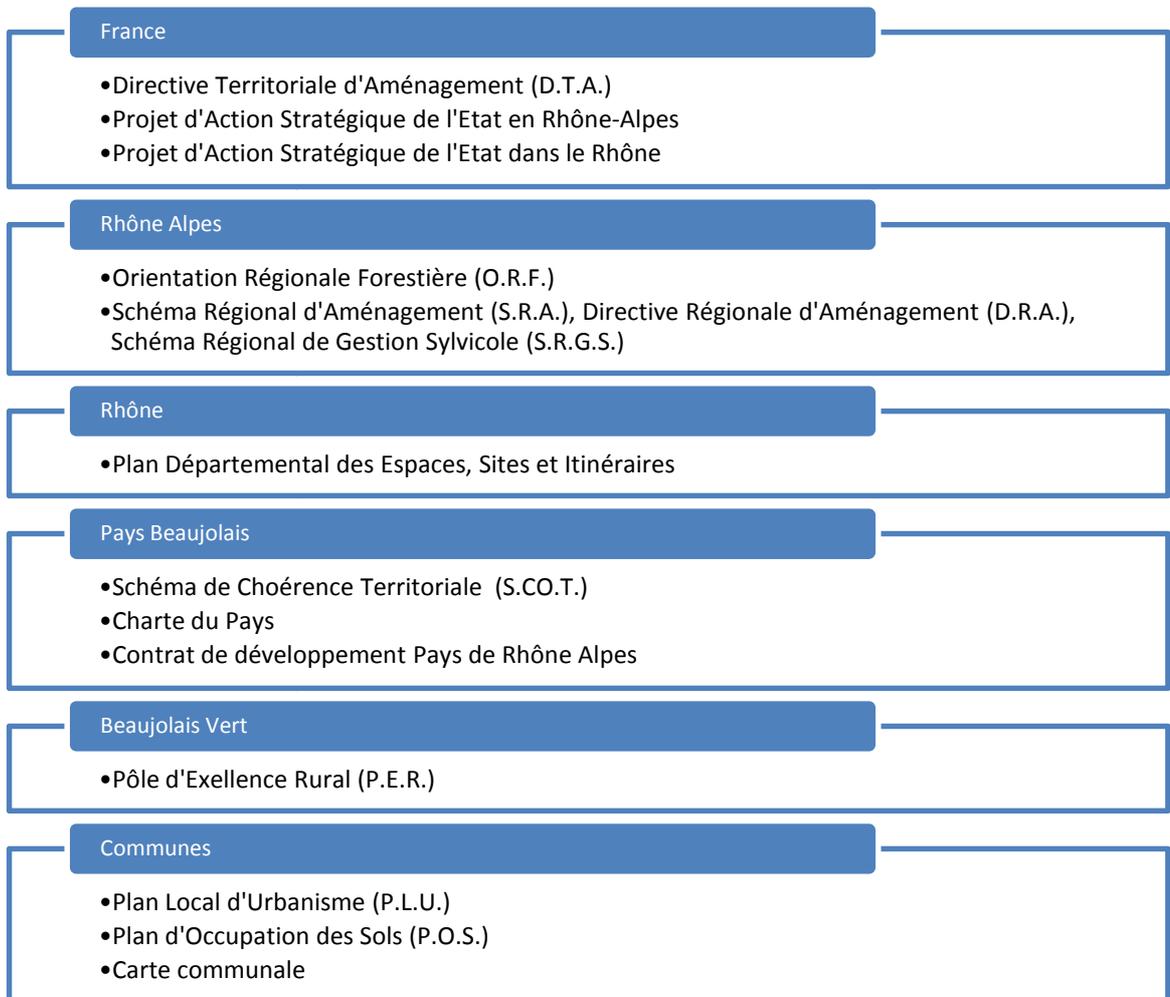
Les routes forestières sont un lieu privilégié pour les activités de tourisme et de loisir de plein air. Au détour d'une route passent : des randonneurs à pied suivant un itinéraire balisé, des cavaliers en balade, des cyclistes participant à l'AltaVTT (événement sportif organisé chaque année sur plus de 80 km), des skieurs de fond sur les pentes du mont Saint-Rigaud, des professionnels de l'agglomération lyonnaise pratiquant l'« incentive* », etc.

L'usage des routes forestières par les touristes est très variable en fonction du degré d'intérêt de la route. Davantage de touristes les fréquentent lorsqu'elles proposent des points de vue panoramiques ou des aménagements spécialement conçus pour l'accueil du public. Nous pensons notamment aux environs du lac des sapins, de Beaujeu, de la forêt domaniale de la Flachère ou encore à la maison du tourisme du col de Crie.

I.C.3. Orientations stratégiques du réseau de routes forestières

I.C.3.a. Les plans d'aménagements du territoire

Notre étude s'inscrit au sein des plans d'aménagement du territoire à diverses échelles. Elle doit être cohérente avec les politiques européennes, nationales et territoriales. La figure ci-dessous donne le nom des documents pouvant concerner notre projet aux différentes échelles.



La Directive Territoriale d'Aménagement place le Pays Beaujolais comme poumon vert de l'agglomération Lyonnaise. C'est pourquoi, la D.T.A. et l'axe 2 du P.A.S.E.R. insistent sur la cohabitation entre les activités rurales, la préservation de la nature (notamment l'écosystème propre à

l’Azergues) et les activités de loisir et de tourisme. Cette politique se retrouve dans le S.CO.T du Pays Beaujolais et la Charte du Pays Beaujolais. Elle fixe des orientations et des objectifs auxquels nous essaierons de répondre dans notre étude :

- renforcer le potentiel économique basé sur les ressources et les compétences locales (orientation 3 de la Charte)
- améliorer et prévoir les infrastructures routières (S.CO.T)
- renforcer l’organisation du territoire (S.CO.T).
- favoriser le développement touristique (S.CO.T) et
- préserver et valoriser les richesses patrimoniales (S.CO.T et orientation 4 de la charte).

Nous distinguons également les documents d’aménagement spécifiques au milieu forestier (S.R.A.*, D.R.A.* et S.R.G.S.*). Ces derniers suivent en amont une politique encadrée par les Orientations forestières de Rhône-Alpes. Ils défendent le rôle multifonctionnel de la desserte forestière et fixent comme objectif d’améliorer l’accessibilité à la ressource forestière sans perdre la cohérence économique des projets. De plus, ils insistent sur l’intégration de la desserte forestière dans le paysage. Ces documents font également l’objet d’indications techniques relatives à la construction d’une route. Le S.R.G.S. plaide pour minimiser les coupes d’emprise et éviter les fortes pentes en long.

Enfin, notons que depuis 2006 le P.E.R. (Pôle d’Excellence Rural) constitué par la communauté de communes de la Haute Vallée d’Azergues repose sur la valorisation des ressources bois des monts du Beaujolais. Bien qu’aucun des trois volets de cette thématique ne soit explicite quant à l’importance de la desserte forestière, le réseau de routes participe indirectement à la valorisation des bois.

I.C.3.b. Coûts et financements du schéma de desserte

I.C.3.b.i. Le devis

Le projet mobilise plus de 30 000 euros. Fibois doit cet argent à Coforet et l’O.N.F. qui mènent l’étude. Les différents financeurs sont détaillées au prochain chapitre.

I.C.3.b.ii. Les financeurs

Le financement de l’étude est assuré par un partenariat entre l’Europe, la France, la région Rhône-Alpes, le Pays Beaujolais et l’interprofession de la filière bois (Fibois).

I.C.3.b.ii.1. L’Europe

Les communautés de communes du Haut Beaujolais, de la Haute Vallée d’Azergues, du Pays d’Amplepuis Thizy, et de Tarare se sont réunies pour constituer un groupe d’action local (G.A.L.) : le Beaujolais vert. Elles peuvent ainsi s’inscrire au programme Leader+ et bénéficier de subventions de l’Europe. Leader est un acronyme pour « liaison entre actions de développement de l’économie rurale ». Il s’agit de l’axe 4 du programme de développement rural pour l’hexagone (P.D.R.H.). Ce programme est financé par le Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (F.E.A.D.É.R.) et par une contrepartie publique nationale. Il a permis de délivrer une enveloppe de 1 882 000 euros destinée à soutenir les projets conformément à la thématique retenue par le Beaujolais Vert dans la période 2002-2008 sur le territoire. La thématique retenue est : l’utilisation des nouveaux savoir-faire et de nouvelles technologies pour rendre plus compétitifs les produits et services du territoire. Elle correspond sans ambiguïté à notre étude. Le schéma de desserte 2008, fort de l’utilisation des systèmes

d'information géographique* et d'Internet, propose un programme d'amélioration de la desserte forestière qui donnera à la filière bois du Pays Beaujolais des outils pour se hisser à la hauteur de son potentiel forestier.

I.C.3.b.ii.2. La France

En tant que maîtres d'œuvre, Coforet et l'O.N.F. ont sollicité le Fonds National pour l'Aménagement et le Développement du Territoire (F.N.A.D.T.). Créé par la loi du 4 février 1995 relative à l'aménagement et au développement du territoire (L.O.A.D.T.), le F.N.A.D.T. est un fonds de l'État interministériel qui permet de soutenir, en investissement comme en fonctionnement, des projets concernant l'aménagement et le développement durable du territoire. Le F.N.A.D.T. intervient en complément des fonds publics (crédits des collectivités territoriales par exemple) et privés mobilisés pour ces opérations. Notre étude se conforme aux objectifs de cette aide par :

- une aide à la situation économique et sociale du territoire,
- l'intégration du réseau de routes forestières pour le bien de l'ensemble de la population et pas seulement les forestiers,
- une gestion maîtrisée des territoires ruraux au sein d'un pays et
- une aide aux territoires en difficulté.

Rappelons que l'ensemble des communes des cantons de Lamure-sur-Azergues et de Monsols sont classées en zone de revitalisation rurale par arrêté du 30 décembre 2005 et que 56 communes du Pays Beaujolais sont concernées par la loi montagne, signe des contraintes au développement économique encourues.

I.C.3.b.ii.3. Le conseil régional

La volonté politique actuelle de la région Rhône-Alpes vise entre autre à :

- soutenir des stratégies territoriales d'aménagement et de développement durable,
- supporter des projets structurants,
- donner la main aux territoires et acteurs locaux organisés
- et à engager des mesures souples et contextualisées en articulation avec les politiques sectorielles.

Cette volonté en matière de schéma de desserte forestière se concrétise dans le contrat de développement du Pays Beaujolais. 460 800 € sont consacrés pour maintenir et renforcer les activités économiques fondées sur les ressources et les compétences locales sur cinq ans (axe 3, objectif 6, action 11) ; objectif auquel répond le schéma de desserte forestière. Les bénéficiaires sont la chambre d'agriculture, les associations de producteurs et Fibois.

La région s'engage à promouvoir la filière du bois de construction. À ce titre, la desserte forestière est un élément important pour améliorer l'approvisionnement des entreprises.

I.C.3.b.ii.4. Le Pays Beaujolais

Le Pays Beaujolais s'organise autour de missions pour dynamiser, animer et coordonner, mais il n'a pas vocation à gérer. Grâce aux fonds qu'il apporte à notre projet, le Pays Beaujolais poursuit et se conforme à ses objectifs en matière d'aménagement et de développement du territoire qu'il s'est fixé dans sa charte (2003-2012) et dans le S.CO.T.

I.C.3.b.ii.6. La filière bois du Rhône

Fibois est le maître d'ouvrage de cette étude. Elle intervient directement par la mobilisation de fonds propres pour le programme de financement du schéma de desserte 2008. Sa place de maître d'œuvre s'impose de manière légitime puisque son rôle est de réunir tous les acteurs de la filière bois du département au sein d'un même réseau pour améliorer d'un point de vue économique et écologique les activités liées à la forêt du Rhône.

I.D. Conclusion

À l'issue de ce premier chapitre, nous avons clairement identifié notre objet d'étude et son contexte. Revenons sur quelques traits importants du Pays Beaujolais et de son réseau de routes forestières :

- le partage de la forêt du Pays Beaujolais entre les mains de multiples propriétaires privés,
- la cohérence du schéma de desserte 2008 en tant que plan d'aménagement répondant aux volontés politiques,
- la multitude d'acteurs du territoire concernés par le réseau de routes forestières,
- le réseau de routes peu structuré et la voirie communale très dense et
- l'habitat dispersé venant ponctuer le réseau routier communal.

Ces grandes lignes nous font entrevoir certaines difficultés auxquelles nous nous confrontons dans les prochains chapitres :

- la difficulté de gestion liée à la multipropriété
- la divergence des intérêts
- le manque d'entretien de la voirie communale
- l'obstruction au passage des camions grumiers par les habitations

Le lecteur aura également pu ressentir quelques points forts pour la réalisation de notre étude. Il s'agit par exemple de la forte motivation de la filière bois du Rhône et des pouvoirs publics pour améliorer le réseau de desserte dans l'ouest du Pays Beaujolais, ou encore de l'appui des divers acteurs amenés à se rencontrer pour mettre en commun leurs idées et établir le nouveau schéma de desserte. Enfin, la maîtrise d'œuvre commune O.N.F.-Coforet nous a permis de confronter nos points de vue et d'améliorer la qualité de notre méthode d'étude.

II. Méthodologie d'inventaire du réseau de routes forestières

Cette phase, essentielle à tout schéma de desserte forestière, va permettre de faire l'état des lieux. Nous verrons dans un premier temps quelques éléments de méthodologies, puis nous décrirons celle que nous avons suivie en soulignant ses avantages et ses inconvénients.

II.A. Fondements et méthodes actuelles

Quelle que soit la méthode choisie, les objectifs d'un inventaire des routes forestières restent les mêmes :

- Connaître la localisation des routes,
- Décrire l'état des routes et

- Connaître l'avis des utilisateurs et des décideurs compétents en matière de voirie.

Le moyen le plus efficace pour connaître la localisation des routes forestières à l'échelle d'un Pays est d'utiliser un système d'information géographique de référence déjà existant. Ces informations sont souvent très coûteuses pour une utilisation ponctuelle. C'est pourquoi a été créé dans une région voisine en 2003 le C.R.I.G.E.-P.A.C.A., le Centre Régional de l'Information Géographique de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il s'agit d'une association (loi 1901) regroupant de nombreux professionnels (forestiers, pompiers, personnes chargées de l'environnement,...) au sein d'un centre de ressources. Il permet la mutualisation des données et donc leur utilisation à faible coût. C'est une aide formidable au développement de la géomatique en région P.A.C.A. Devant les bénéfices apportés par une telle structure, Coforet s'est porté à la tête d'une étude pour le développement d'un centre de ressources en région Rhône-Alpes. Soulignons que ce principe de mutualisation des données est parfois difficile à mettre en place en France alors que d'autres pays comme les États-Unis sont en avance dans ce domaine.

Sans base de données préexistante, il faut relever le tracé des routes. L'utilisation d'un système G.P.S. est aujourd'hui une des solutions les plus efficaces, d'autant plus qu'elle peut être couplée à la description de l'état des routes. Nous avons utilisé cette méthode pour établir l'inventaire des routes forestières du syndicat intercommunal du bassin d'Albertville : Arlysère. À l'aide d'un système embarqué composé d'un GPS de précision métrique et d'une antenne connectée à un ordinateur équipé d'un logiciel de S.I.G.* et d'une interface G.P.S./S.I.G., les techniciens de Coforet ont parcouru plusieurs centaines de kilomètres en décrivant l'état de la route au fur et à mesure qu'ils enregistraient son tracé. Cette solution relativement efficace est coûteuse en matériel. Il faut compter 1500 à 2000 euros pour un équipement complet (ordinateur compris) auquel il faut ajouter le prix d'une licence du logiciel ArcView® qui se négocie autour de 3000 euros par an.

La troisième méthode de relevés qui a retenu notre attention est résolument tournée vers l'utilisation de technologies nouvelles dans le paysage forestier. Il s'agit du lidar (light detection and ranging). Son utilisation dans l'élaboration d'un schéma de desserte est une technique prometteuse et innovante. Concrètement, cela consiste à scanner la surface du sol à l'aide d'un laser embarqué à bord d'un véhicule aérien (satellite, avion, hélicoptère, etc.). Le résultat est présenté à l'annexe 38.

Même si de nombreux développements sont encore à venir, les progrès réalisés ces dernières années permettent au gestionnaire forestier spécialisé en S.I.G.* de s'approprier l'outil. Notre visite à l'université de Freiburg et nos échanges avec le Cemagref de Grenoble nous ont permis d'entrevoir les bénéfices qu'apporte une telle technologie pour faire l'inventaire des routes forestières et prévoir de nouveaux tracés.

En matière d'inventaire, le traitement de données lidar par les logiciels TreeVis (logiciel de calcul) et Halcon (logiciel de représentation graphique) permet :

- d'extraire la plupart des routes dans les zones au relief marqué en format vectoriel par tronçon de 5 mètres à partir de l'image lidar avec une précision centimétrique (cf. annexe 38),
- de déterminer la largeur d'une route,
- d'évaluer très précisément la pente en long et en travers d'un tronçon de route,
- de caractériser la nature de la route (revêtue ou terrain naturel),
- de repérer les habitations gênant le passage des camions grumiers et
- de localiser les places de dépôt et de connaître leur surface.

Les routes ne représentent qu'une infime partie des informations qu'il est possible d'extraire de données lidar. Dans le domaine forestier, l'utilisation de ces données est également utile pour déterminer au décimètre près la topographie, délimiter les peuplements et connaître leurs caracté-

ristiques dendrométriques. Dans l'aménagement du territoire, ces données lidar peuvent être utilisées dans de très nombreux domaines (urbanisme, hydrologie, etc.) qui sortent du cadre de notre étude.

Ces données sont aujourd'hui très coûteuses, mais leur prix ne cesse de diminuer. En Allemagne, l'obtention d'un M.N.T. coûte actuellement environ 20 centimes d'euros/ha (M.N.T.) soit 20 euros/km².

À moyen terme, Coforet espère pouvoir se servir de cet outil pour répondre à la demande de ses clients.

Enfin, la dernière méthode que nous présentons en préambule de ce que nous avons fait dans le Pays Beaujolais part du principe que la phase de relevé des données sur le terrain étant très coûteuse, il faut accélérer cette phase en utilisant la connaissance des hommes de terrain. Elle peut permettre de faire une première approche de l'état et de la localisation des routes. Néanmoins, leur connaissance est souvent trop ciblée pour établir une base de données homogènes sur l'ensemble du territoire d'étude. Il faut alors multiplier les rencontres afin d'obtenir le plus d'informations possibles. Les coûts de cette méthode atteignent alors des proportions importantes. Coforet expérimente actuellement cette méthodologie dans le Pays Tarentaise Vanoise.

Pour connaître l'avis général des utilisateurs, une méthode par sondage à l'aide d'un questionnaire dirigé et ouvert est envisageable au sein d'une population représentative. Néanmoins, l'expérience montre que cette méthode est peu utilisée. Nous lui préférons la méthode d'entretien individuel auprès des personnes compétentes dans un des domaines touchant à la forêt (tourisme, protection de l'environnement, incendie, sylviculture...).

Ces quelques éléments de méthodologie nous font entrevoir les diverses méthodes pour appréhender un schéma de desserte. À chaque étude, il faut adapter une méthode particulière qui tienne compte de son contexte politique, économique, forestier, géographique, environnemental et social. Nous aborderons dans la suite du chapitre la manière dont nous avons construit notre propre méthodologie.

II.B. Inventaire des caractéristiques physiques

La première étape consiste à faire l'inventaire des informations déjà connues. Il peut s'agir de données numérisées au travers d'un système d'informations géographiques, d'un support papier tel un plan ou encore d'un savoir propre aux techniciens, aux agents et aux propriétaires. Une fois l'information existante rassemblée viendra la seconde étape au cours de laquelle nous réfléchirons sur les données manquantes qui nous intéressent et la manière de les obtenir.

II.B.1. Extraire les informations des bases de données SIG existantes

Nous avons pris soin de travailler à l'aide de couches d'informations homogènes sur l'ensemble du Pays Beaujolais afin de faciliter par la suite l'analyse des données. Ces couches sont d'ailleurs pour la plupart homogènes à l'échelle de la France. Cela permet d'effectuer aisément des raccordements avec d'éventuels schémas de desserte s'appuyant sur la même base dans un territoire limitrophe. Ce travail est intéressant pour l'analyse des massifs forestiers à cheval sur le Pays Beaujolais et les territoires voisins. Nous présentons dans ce chapitre les principales bases de données géographiques à partir desquelles l'ingénieur forestier peut mener une étude sur la desserte

forestière et plus particulièrement celles pour lesquelles nous avons opté. Nous indiquons pour chacune d'entre elles l'usage qui peut en être fait, sans nous adonner à une description exhaustive.

II.B.1.a. Les bases de données de l'Institut géographique national (I.G.N.)

Les bases de données numériques de l'I.G.N. qui présentent un intérêt majeur dans l'élaboration d'un schéma de desserte sont au nombre de 7 : le SCAN 25[®], la BD ALTI[®], la BD TOPO[®], la BD ORTHO[®], la BD ADRESSE[®], la BD CARTO[®] et la BD PARCELLAIRE[®].

Nous avons opté pour l'utilisation des quatre premières.

Le SCAN 25[®] est une donnée de type raster* issue de la rasterisation* des cartes IGN à l'échelle du 1 : 25 000. Autrement dit, il s'agit des cartes « top 25 » de l'IGN déclinées sous un format numérique. Cette donnée est très utile pour l'impression de cartes de terrain. Elle donne une très bonne vision du territoire de part la multitude des informations qu'elle contient et de sa qualité sémiologique.

La BD ALTI[®] est un modèle numérique de terrain* (M.N.T.) donnant l'altitude de chaque point au pas de 25 mètres. Cette information est très utile en terrain accidenté. L'utilisation que nous en avons faite reste sommaire par rapport à ce qui pourrait en être fait dans les Alpes. Croisée avec le réseau routier, cette donnée nous permet notamment de définir des bassins d'approvisionnement*. Elle permet également de prévoir les problèmes liés aux fortes pentes qui gênent la construction et l'utilisation des routes forestières.

La BD TOPO[®] est une donnée vectorielle* qui reprend les données issues des cartes IGN à l'échelle du 1 : 25 000. Chaque élément (route, lac, bâtiment, etc.) est associé à des données d'altitude. Cette base de données occupe une place centrale dans notre étude aussi bien dans la phase de précartographie, que dans l'analyse et la communication des résultats de l'étude. Nous avons retenu comme couche d'informations de la BD TOPO[®] :

- les tronçons de route,
- les tronçons de chemin,
- les zones arborées,
- les points d'eau et
- les points d'activité ou d'intérêt.

Les tronçons de route et de chemin sont des segments de route limités à leurs extrémités par une intersection avec au moins deux autres segments. Ils recoupent l'ensemble du réseau de circulation, depuis le sentier pédestre jusqu'à l'autoroute. Dans le Pays Beaujolais, l'expérience a montré que 99 % des routes forestières font partie de la BD TOPO[®]. Si la position géographique des voies de circulation est connue, il n'en est pas de même de leur nature. En effet, il est par exemple impossible de différencier avec certitude une piste non utilisable par un camion grumier d'une véritable route forestière car les informations relatives aux tronçons sont insuffisantes.

Les zones arborées concernent toutes des zones boisées de plus de 80 m². Aucune information relative à la nature des peuplements n'est donnée. Cette information relative à la localisation de la forêt est indispensable puisque l'objectif fondamental d'un schéma de desserte est, rappelons le, d'optimiser l'accès à la ressource ligneuse.

Les informations relatives aux points d'eau regroupent une partie des périmètres de captage d'eau existant sur le territoire. Dans l'optique de la modification de la desserte forestière, nous ne pouvons pas en faire abstraction en raison de la réglementation très stricte qui s'y applique.

Enfin, la localisation des points d'activité ou d'intérêt nous donne une bonne image des zones à forte sensibilité paysagère autour desquelles il convient d'agir avec prudence.

Pour récapituler, la BD TOPO® permet dans notre étude de connaître le réseau potentiel de routes forestières, l'ensemble des surfaces arborées et un échantillon des captages d'eau et des lieux à forte sensibilité paysagère.

D'autres informations comme les réseaux de canalisations et les surfaces bâties peuvent être obtenues auprès de l'IGN lors de l'achat de la BD TOPO®. Ce sont également des informations intéressantes pour réaliser un schéma de desserte. Les bâtiments trop proches de la route peuvent être un obstacle majeur au passage des camions grumiers. L'absence de prise en compte du réseau de canalisations peut entraîner un surcoût lors de la création de nouvelles voiries.

Enfin, nous avons utilisé la BD ORTHO®. Il s'agit d'un assemblage de photographies aériennes orthorectifiées. Cette couche constitue notre référence spatiale. Elle nous permet par exemple de positionner précisément le tracé d'une route à partir d'un croquis.

Pour davantage d'information sur ces bases de données que nous avons utilisées, le lecteur pourra se reporter à l'annexe 15.

La BD ADRESSE® et la BD CARTO sont des bases de données moins onéreuses que la BD TOPO® mais également moins riches en informations. Elles ne reprennent qu'une partie des informations de cette dernière. La BD ADRESSE® est une base de données vectorielles qui regroupe les entités ayant trait aux adresses postales : réseau routier, toponymie des lieux-dits habités, unités administratives et adresses. La BD CARTO® est une synthèse vectorielle du scan 25 en deux dimensions. L'utilisation de ces bases de données dans un schéma de desserte est envisageable dans le cadre du relevé de routes forestières, mais nécessite d'être enrichie par les relevés GPS sur le terrain. Dans le cadre de l'étude des pistes, ces bases de données sont trop pauvres en information pour justifier leur utilisation. Enfin, la BD PARCELLAIRE®, élaborée à partir de l'assemblage du plan cadastral, est la référence foncière. Chaque parcelle est vectorisée et identifiée par son Code INSÉÉ, la section à laquelle elle appartient et son numéro. Cette information est très utile pour donner une idée générale des problèmes fonciers. Elle permet également d'amorcer des projets concrets de création ou d'entretien de routes entre plusieurs propriétaires. Dans le cadre de notre projet, nous avons utilisé d'autres sources d'informations foncières. Elles proviennent de conventions signées avec les communautés de communes et de la direction générale des impôts (D.G.I.).

II.B.1.b. La base de données CORINE Land Cover (C.L.C. 2000)

La base de données géographiques CORINE Land Cover est produite dans le cadre du programme européen CORINE de coordination de l'information sur l'environnement. Il s'agit d'un inventaire biophysique de l'occupation des terres, accessible gratuitement par téléchargement sur Internet. Dans le domaine forestier, elle permet notamment de différencier 3 types de peuplements :

- **Forêts de feuillus** : formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillues.
- **Forêts de conifères** : formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces résineuses.
- **Forêts mélangées** : formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où ni les feuillus ni les conifères dominent

Son échelle d'utilisation (1/100 000) est très bien adaptée à l'étude des peuplements du Pays Beaujolais. De plus, elle s'impose comme une référence dans 29 pays d'Europe. Cette base peut permettre de fédérer l'ensemble des schémas de desserte à l'échelle nationale.

La continuité de ce programme et la diffusion des données sont pilotées par l'Agence européenne pour l'environnement. En France, l'I.F.EN. (Institut français de l'environnement) est chargé d'en assurer la production, la maintenance et la diffusion.

La base de données CORINE Land Cover 2000, dite CLC 2000 a été réalisée à partir d'images satellites de l'année 2000 et de données exogènes, notamment la BD CARTO®. Pour davantage d'information, nous renvoyons le lecteur à l'annexe 17.

II.B.1.c. Les zones environnementales

La Direction Régionale de l'Environnement Rhône-Alpes met à disposition sur son site web une base de données communales qu'il faut prendre en compte afin d'inscrire notre projet dans le respect de la réglementation environnementale. Ces données sont triées selon 6 critères :

- protections réglementaires,
- inventaires du patrimoine naturel et paysager,
- gestion de l'espace,
- engagements internationaux,
- mesures réglementaires vis-à-vis de l'eau et
- Autres données non diffusées par la DIREN.

L'annexe 16 fournit un exemple pour la commune de Lamure-sur-Azergues.

II.B.1.d. Le patrimoine historique

La protection du patrimoine historique ne doit pas être négligée lors de la création de voirie. On retrouve parfois en forêt quelques enceintes d'anciens villages fortifiés, comme par exemple autour du mont Tourvéon. Néanmoins, nombre d'entre eux ne sont pas protégés d'un point de vue réglementaire et ne sont pas répertoriés. C'est pourquoi il convient d'être extrêmement vigilant. La Direction Régionale des affaires culturelles de Rhône-Alpes (D.R.A.C.) propose sur Internet la liste des zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (Z.P.P.A.U.P.). Pour indication, cette liste se trouve à l'annexe 18. Le classement en Z.P.P.A.U.P. résulte d'une démarche partenariale entre l'État (représenté par l'architecte des bâtiments de France) et une ou plusieurs communes aux territoires contigus, partageant les mêmes caractéristiques architecturales et culturelles et soucieuses de protéger et de mettre en valeur leur patrimoine (articles L642-1 à L 642-7 du Code du patrimoine).

II.B.1.e. Le plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée pédestre (P.D.I.P.R.)

Le P.D.I.P.R. est inclus dans le plan départemental des espaces, sites et itinéraires. Il s'agit du plan des itinéraires utilisés pour la randonnée pédestre et éventuellement équestre et cyclotouriste (article L361-1 du Code de l'environnement). Ce plan s'assoit sur un réseau de chemins privés et ruraux. Il est le fruit d'un travail mené par les communes sous la tutelle du département (circulaire du 30 août 1988). L'objectif poursuivi par ce plan est :

- la conservation des chemins ruraux,
- la découverte des sites naturels et des paysages ruraux par le public,
- le développement de la pratique de la randonnée
- et la continuité des itinéraires de randonnée.

Notons qu'il existe également le P.D.I.R.M. (plan départemental des itinéraires de randonnée motorisée). Il s'agit de l'équivalence du P.D.I.P.R. pour les itinéraires utilisés par les véhicules à moteur (article L361-2 du Code de l'environnement, cf. annexe 19).

Il est judicieux de prendre en compte ces plans. En favorisant leur intégration dans notre schéma de desserte, nous concentrons les efforts consentis par les collectivités locales sur les mêmes projets, d'où une diminution des coûts. Par exemple, un projet de route inscrit dans notre schéma de desserte et 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 ou du produit de la taxe départementale des espaces

naturels sensibles prévue par l'article L142-2 du Code de l'environnement dans le cadre de l'acquisition, de l'aménagement et de l'entretien d'un itinéraire inscrit au P.D.I.P.R.

Malheureusement, ces données n'étant pas à jour dans la Beaujolais Vert, nous n'avons pas pu en tirer profit dans un S.I.G.*

II.B.1.f. Autres données

Bien que nous n'ayons pas utilisé les données suivantes pour notre étude, nous les proposons, non dans un souci d'exhaustivité, mais parce qu'elles apportent des informations supplémentaires qui s'inscrivent dans notre réflexion ou parce qu'elles sont issues de techniques modernes appelées à être de plus en plus utilisées.

II.B.1.f.i. Les données de l'I.F.N.

L'Inventaire Forestier National met à disposition une base de données étoffée pour l'élaboration d'un schéma de desserte forestière. Outre le catalogue d'orthophotos, nous retiendrons les couches d'informations géographiques (cf. annexe 15) et les tableaux statistiques. Ces données apportent des renseignements locaux sur les peuplements forestiers :

- son propriétaire,
- sa nature,
- son traitement
- et ses caractéristiques dendrométriques.

Ces indications sont précieuses pour quantifier et qualifier la ressource ligneuse. Elles justifient ou non les améliorations à apporter au réseau de routes forestières. Coforet n'a pas acheté les données de l'I.F.N. préférant utiliser gratuitement la base C.L.C. 2000.

II.B.1.f.ii. Les données satellites SPOT5

Spot Image, entreprise française et en tête sur le marché mondial de l'information géographique issue de l'imagerie satellite (Spot Image, 2008), devient une aide incontournable au projet d'aménagement du territoire. En 1986, sous mandat du centre national d'étude spatiale (C.N.É.S.), le premier satellite SPOT 1 est mis en orbite. Depuis, 4 autres satellites SPOT tournent autour de la Terre pour la photographier. La résolution obtenue est de 2,5 mètres. Récemment, grâce à une corrélation automatique de couples stéréoscopiques acquis par Spot 5, Spot Image met également à disposition des modèles numériques de terrain avec un maillage de 30 mètres pour une échelle de travail optimale au 1 :10 000 et une précision sensiblement égale à la celle annoncée par l'I.G.N. (précision planimétrique inférieure à 15 mètres et altimétrique inférieure à 10 mètres). Les prix actuels sont de 2 euros/km² pour une photographie récente, orthorectifiée et géoréférencée. Avec les développements technologiques à venir et l'accès aux images satellites, notamment grâce au site Internet « Google Earth[®] », véritable plateforme pour les S.I.G., ce mode d'acquisition de données photographiques trouvera sa place sur le marché.

II.B.1.f.iii. Les données sur les captages d'eau

La direction départementale de l'agriculture et de la forêt et la direction départementale des affaires sanitaires et sociales ont à leur disposition les informations relatives aux captages d'eau. En raison de l'extrême sensibilité relative à ces données et de l'utilisation malveillante qui peut en être faite, nous n'avons pas pu en disposer bien que la situation soit différente dans d'autres départements français. Les différents périmètres autour d'un captage d'eau ne peuvent pas être ignorés lors de la création de voiries forestières. Il faut donc pour chaque avant-projet consulter le maire pour connaître la localisation des captages.

II.B.2. S'appuyer sur les données du schéma de desserte de 1989 du C.R.P.F.

II.B.2.a Contexte du schéma de desserte de 1989

En 1989, à l'initiative du centre régional de la propriété forestière (C.R.P.F.) de Rhône-Alpes, Olivier Chomer, technicien forestier au C.R.P.F. dans le Rhône, a fait l'analyse de l'existant en termes de routes forestières ainsi que des propositions d'amélioration de ce réseau. L'étude portait sur le Pays Beaujolais ainsi que sur le plateau de Neulize et le nord-ouest des monts du Beaujolais. L'objectif affiché à l'époque était la mobilisation de la ressource. Cette politique visait la réduction des coûts de transport de la matière première bois vers les industries de transformation. Le rapport rendu concerne donc exclusivement la desserte forestière des zones de production. Dans ce cadre, la D.D.A.F., l'O.N.F., Cumabois et Cofove (coopératives forestières) ainsi que les subdivisions de la D.D.É. ont été consultées.

II.B.2.b. Délimitation des massifs

La délimitation des massifs s'est appuyée sur le réseau de routes publiques. À l'aide des cartes IGN au 1 :25000, M. Chomer a tracé au crayon les limites des massifs et a estimé leur surface à l'aide de la méthode des points*. Seuls les massifs continus de plus de 100 ha ont été inventoriés, soit au total 54 massifs dans les monts du Beaujolais (31 065 ha), 2 massifs sur le plateau de Neulize (1 025 ha) et 4 massifs dans le nord-ouest des monts du Lyonnais (935 ha).

II.B.2.c. Fiche descriptive et cartes

Une fiche de terrain (cf. annexe 20) a servi à décrire pour chaque massif forestier sa nature, son réseau de routes et les propositions envisagées pour optimiser le réseau de routes forestières. Sur les cartes IGN au 1 :25 000 sont reportés :

- les routes forestières praticables par les grumiers,
- les routes forestières à améliorer bien que praticables par les grumiers,
- les routes forestières à créer à partir de l'élargissement des pistes forestières
- et les projets de création de routes forestières ne s'appuyant pas sur un tracé existant.

II.B.2.d. Des données précieuses pour élaborer le schéma de desserte de 2008

Ces données, bien que datant d'une vingtaine d'années, nous ont permis de nous familiariser dès le début du projet avec le réseau de routes forestières du Pays Beaujolais. L'information contenue dans les cartes nous a paru particulièrement intéressante. En effet, nous espérons pouvoir localiser une partie importante des routes forestières du Pays Beaujolais grâce à elles. C'est pourquoi nous avons pris le temps de numériser l'intégralité des routes décrites ou proposées par Olivier Chomer. De plus, nous pourrions ainsi comparer dans la suite de l'étude (chapitre III.A) notre inventaire à celui réalisé en 1989 et faire le bilan de cette étude avant de mettre en place un nouveau schéma de desserte. Identifier les conséquences du schéma précédent nous permettra de prendre des mesures plus pertinentes dans le schéma de desserte que nous proposons.

Le graphique ci-dessous donne les longueurs de routes inventoriées en 1989 selon trois catégories. Au total, 1 412 km ont été identifiés.

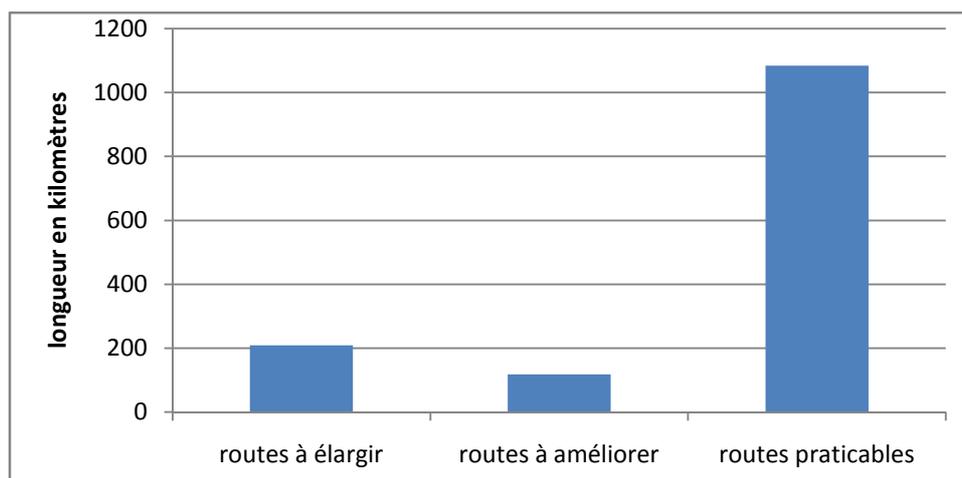


Figure 5 : caractéristiques des routes forestières relevées pour le schéma de desserte de 1989

À première vue, l'ensemble des routes praticables couvre une longueur nettement supérieure à celle qu'il est proposé de créer par l'élargissement de pistes existantes. La longueur de route à créer à partir d'un nouveau tracé est très faible, de l'ordre de la dizaine de kilomètres.

Maintenant que nous avons recueilli l'ensemble des données disponibles et pertinentes pour construire notre schéma de desserte, nous devons réfléchir au moyen de recueillir des données plus précises sur les caractéristiques (longueur, largeur, état, etc.) et la localisation exacte de chaque route forestière. C'est l'objet du chapitre suivant.

II.B.3. Recueillir des données de terrain

L'Office National des Forêts (O.N.F.) représenté par Fabrice Coq (ingénieur de l'agriculture et de l'environnement), a choisi de mettre en place une équipe de cinq personnes pour effectuer la phase de terrain. Dans cette configuration, nous avons retenu la solution suivante : chaque personne relève à l'aide d'une carte papier et d'une fiche descriptive les caractéristiques de la route. L'utilisation d'un système embarqué ordinateur-G.P.S. comme décrit dans le chapitre II.A, quoique plus rapide et plus fiable, se révèle extrêmement coûteux dès lors qu'il faut en équiper plus d'une équipe. C'est pourquoi nous avons écarté cette possibilité. Le chapitre suivant aborde en détail cette étape de notre méthodologie

II.B.3.a. Pré-cartographie à partir des éléments connus

La pré-cartographie est une phase préparatoire aux relevés de terrain. Son objectif est de rassembler tous les éléments déjà connus via les bases de données dont nous avons parlé dans le chapitre II.B.1. Ces éléments serviront entre autre de support à la phase de relevés de terrain. Cette dernière est très coûteuse. Il convient donc de minimiser le temps qui lui est consacré.

II.B.3.a.i. Définition des massifs de la zone d'étude

II.B.3.a.i.1. Préambule

La vue générale des zones forestières du Pays Beaujolais nous laisse perplexe quant à la possibilité de délimiter des massifs (cf. carte 9) tant les forêts sont découpées géographiquement. L'utilisation des toponymes se révèle inefficace pour définir un massif d'une taille raisonnable, tant ils sont nombreux ou, à l'inverse, parfois inexistants. La méthode du schéma de desserte de 1989

consiste à découper de manière subjective les massifs forestiers résineux les plus productifs et dépassant 100 ha. Ces massifs ne sont pas toujours constitués d'un seul tenant. Notons que certains sont formés d'un massif « noyau » et de massifs satellites. Dans le nouveau schéma de desserte, nous proposons de prendre en compte davantage de massifs et notamment ceux de petite taille pour ne pas défavoriser les propriétaires forestiers des zones les plus morcelées. En effet, il paraît injuste que ces propriétaires ne puissent pas avoir droit aux subventions accordées par l'État aux projets s'inscrivant dans le schéma de desserte de 2008. D'un autre côté, ces subventions ne doivent pas être une perte d'argent pour l'État. Autrement dit, si l'État subventionne, il attend en retour un effet de la subvention. Il ne s'agit pas dans le schéma de desserte 2008 de financer la desserte de tous les massifs forestiers quelle que soit leur taille et leur nature sous prétexte que chacun a le droit aux mêmes avantages que son voisin.

Après concertation avec le comité du pilotage et à partir des données dont nous disposons, nous avons fixé une méthodologie pour définir les massifs à prendre en compte dans le schéma de desserte 2008.

II.B.3.a.i.2. Méthode d'identification des massifs à desservir

Principe général

La méthode proposée pour déterminer les massifs à prendre en considération est fondée sur trois critères :

- la surface du massif,
- l'essence dominante et
- la forme géographique du massif.

Ces critères, indépendants du réseau actuel de routes forestières, sont déterminants pour le calcul de la vitesse du retour sur investissement. En effet, plus un massif est grand, compact et riche en essences à forte valeur marchande, et plus les frais engagés dans l'amélioration de la desserte vont être amortis rapidement. La première étape de la méthode vise à créer une couche d'informations à partir des zones arborées de la BD TOPO® prenant en compte ces trois critères. Dans la seconde étape, nous élaborerons un classement binaire selon ces critères avec d'une part les zones arborées sélectionnées et d'autre part celles éliminées.

Création d'une couche initiale d'informations

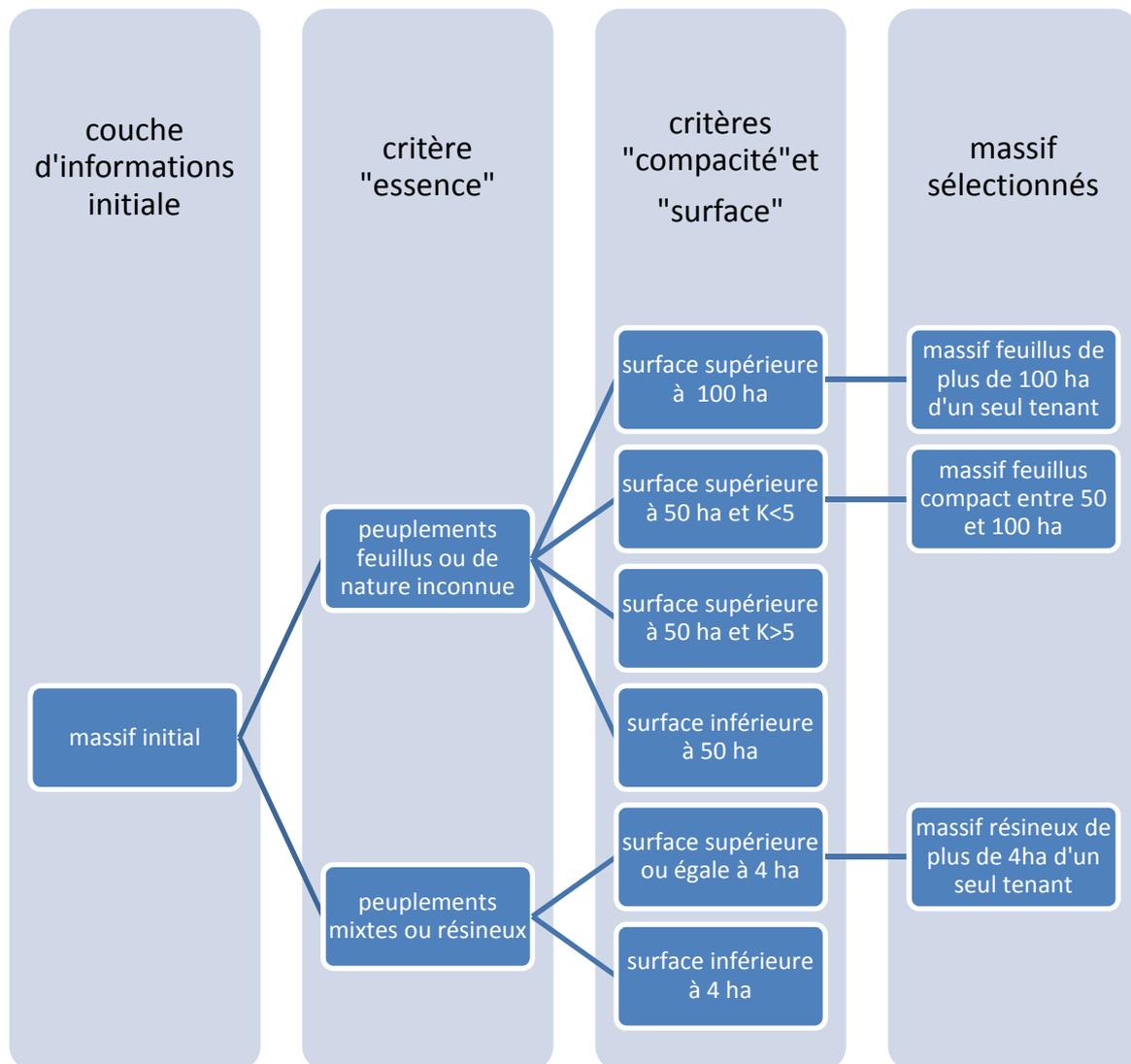
Dans cette étape, nous rassemblons dans une même couche d'informations, l'emprise géographique, l'essence principale, la surface et la compacité des massifs forestiers.

Nous avons extrait de la BD TOPO® la couche des polygones « bois » représentant toutes les zones arborées. Pour rappel, cela correspond à l'ensemble des surfaces forestières de plus de 80 m². Puis, à l'aide de la base de données Corine biotope, nous avons associé à chaque polygone « bois » la valeur « feuillus », « résineux » ou « mixte ». Cette association est fondée sur une relation géographique entre les polygones « bois » et les polygones « essences » de la base de données Corine biotope. Dans certain cas il n'y a pas d'intersection entre les polygones « essences » et « bois ». Dans ce cas l'association est caduque. Enfin on a ajouté dans la table des attributs pour chaque polygone « bois » la valeur du coefficient de Gravelius qui lui est rattachée. Il s'agit d'un coefficient de compacité utilisé dans le domaine de l'hydrologie (Hubert & Bendjoudi, 2002). Plus le coefficient est proche de 1 et plus la forme géométrique du polygone « bois » se rapproche d'un cercle (cf. annexe 21). Au contraire, plus le coefficient est grand et plus le polygone bois a une forme étendue ou dé-

coupée. Le coefficient de Gravelius (cf. annexe 21) est le rapport du périmètre du polygone « bois » issu de la BD TOPO® (précision 3 mètres) sur le périmètre d'un cercle de même surface.

Classification binaire

La figure ci-dessus illustre la méthodologie adoptée pour sélectionner les massifs forestiers à desservir



Elle s'appuie sur la mise en place de seuils propres à chaque critère et par rapport auxquels les massifs sont classés. Le critère qui nous a paru le plus important est la nature feuillue ou résineuse des peuplements. Les peuplements résineux sont les peuplements les plus productifs du Pays Beaujolais et méritent donc qu'on s'y intéresse davantage. Les peuplements résineux sont parfois de très faible surface, à l'image de la taille des parcelles cadastrales. Il n'est pas rare d'observer des plantations de douglas formant au milieu des prés un bois de moins d'un hectare (cf. photo 1). Néanmoins, il ne nous a pas semblé raisonnable dans ce cas de faire subventionner la création ou l'entretien d'une route. Nous avons fixé à 4 hectares la surface du plus petit massif résineux qui puisse faire partie du schéma de desserte 2008. Ce seuil s'appuie sur une politique de l'État qui souvent refuse de subventionner les interventions dans les massifs dont la surface est inférieure à cette

limite (cf. annexe 8). Concernant les peuplements feuillus, nous avons observé que leur rôle en termes de biodiversité et de qualité du paysage est très important. Pour préserver ces aspects-là, nous n'avons pas souhaité sélectionner des massifs feuillus de petite taille au risque que les propriétaires, jouissant d'une nouvelle desserte, décident de convertir leur taillis en une plantation de douglas. Nous avons fixé un seuil à 100 ha d'un seul tenant. Nous avons ensuite ajouté une dérogation concernant les massifs feuillus de plus de 50 hectares et présentant un coefficient de compacité inférieur à 5. Ce dernier seuil a été choisi arbitrairement à la vue du graphique représentant K en fonction des massifs

La carte 2 montre la répartition des massifs sélectionnés. Même si nous avons ôté tous les petits massifs de moins de 4 ha, nous remarquons qu'il reste encore cet effet de flou lié au mitage de la forêt privée du Pays Beaujolais. Les résultats statistiques présentés en annexe 22 montrent que la sélection des massifs que nous avons faite à partir des zones arborées de la BD TOPO® est très conservatrice du point de vue de la surface forestière. Cette sélection élimine seulement 2046 ha de forêt soit une diminution de 4 %. En revanche le nombre de zones arborées d'un seul tenant a diminué de 70 %. Les massifs sélectionnés couvrent d'un seul tenant 213 ha en moyenne. La variation entre massifs est très forte comme le montre les valeurs de l'écart type. Enfin on constate une augmentation de 0,9 point sur la moyenne du coefficient de compacité après notre sélection. Elle indique que plus un massif est grand et plus sa forme est allongée et découpée.

La figure ci-dessous illustre la répartition surfacique des massifs forestiers par type de peuplement. Notons une légère augmentation de la part des résineux au détriment des feuillus qui va dans le sens de la volonté politique du schéma de desserte 2008. Au total, le projet englobe 45 874 ha de forêt.

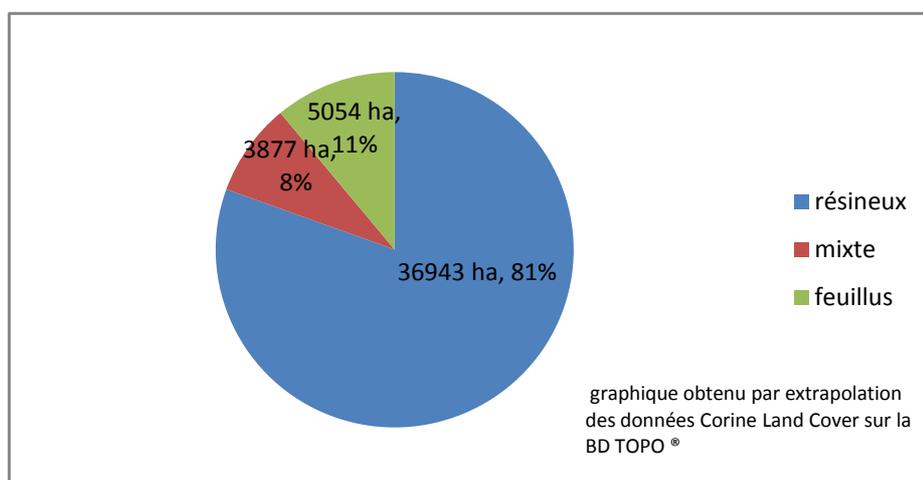


Figure 6 : types de peuplements sélectionnés

La surface totale est largement supérieure à celle annoncée dans le schéma de desserte de 1989. Elle correspond à une augmentation de presque 40 %. Deux raisons peuvent expliquer cette différence :

- la progression de la forêt (friche et plantation) sur le territoire et
- la sélection des petits massifs forestiers contrairement au schéma de desserte de 1989.

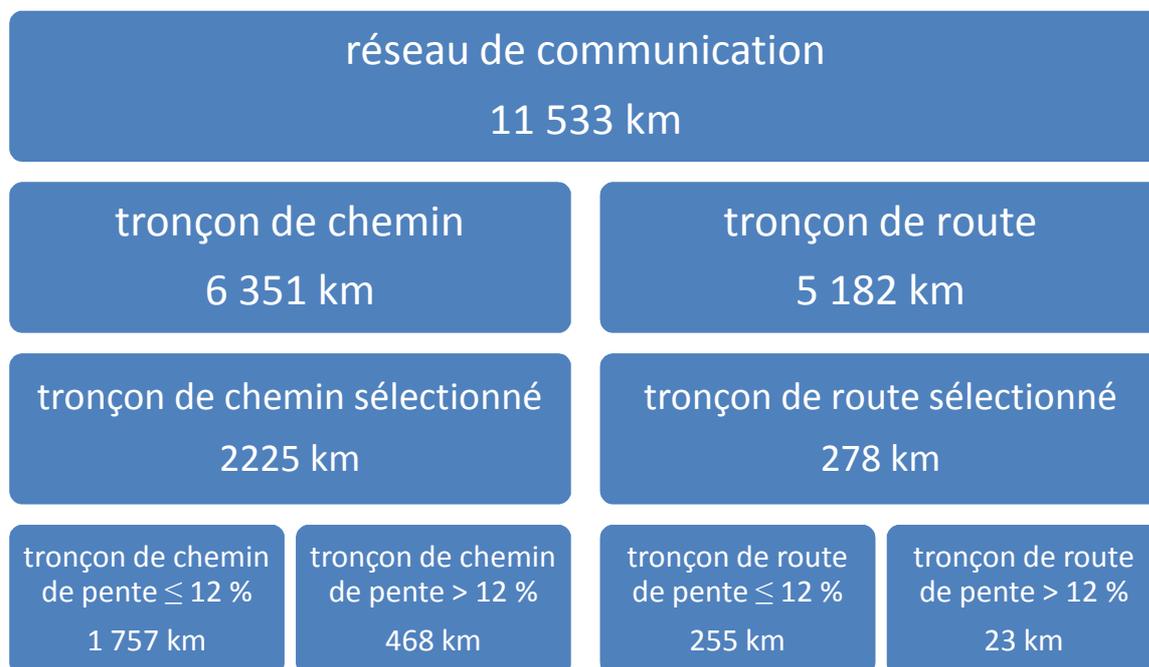
Maintenant que nous savons dans quels massifs étudier la desserte, nous allons nous intéresser au réseau de routes.

II.B.3.a.ii. Méthode d'identification des routes à visiter

L'objectif de cette étape est de faire l'inventaire de toutes les routes potentiellement « forestières ». Cet inventaire constitue notre itinéraire de visite. Notre jeu initial de données est l'ensemble des tronçons de route et des tronçons de chemin de la BD TOPO®. Une première étape consiste à « épurer » notre jeu initial de données des éléments inutiles facilement identifiables grâce à la table des attributs. Il s'agit notamment des voies de communication trop grandes pour être considérées comme une route forestière (autoroute, nationale et départementale) et à l'inverse, des axes inadaptés pour permettre la circulation des camions : sentier, piste cyclable et escalier. Nous avons également procédé à un découpage géographique des axes de communication pour ne conserver que les tronçons ou parties de tronçons inclus dans les massifs forestiers sélectionnés. Puis à partir de ce jeu de données « épuré », nous avons classé les routes en trois catégories :

- Les routes praticables aux grumiers d'après le schéma de desserte 1989,
- Les tronçons de routes et chemins dont la pente moyenne est supérieure à 12 % et
- Les tronçons dont la pente moyenne est inférieure à 12 % (cf. annexe 23).

Cette liste est classée selon l'ordre de probabilité pour qu'une route forestière potentielle soit effectivement une route forestière. Les résultats en nombre de kilomètres extraits du traitement de la BD TOPO® ont décrits ci-dessous



A l'issue du traitement pré-cartographique, nous avons localisé **2 503 km** de routes forestières potentielles sur un massif de **45 874 ha**, soit 5 km de route forestière pour 100 ha de forêt, bien plus que la densité optimale de routes forestières fixée à 2 km pour 100 ha de forêt dans le schéma de desserte de 1989. Cette remarque présage que de nombreuses routes forestières potentielles ne seront pas praticables par les grumiers. En 1989, 218,4 km de routes forestières existantes ont été identifiées dans les monts du Beaujolais couvrant 31 065 ha, soit une densité de 0,70 km de

route forestière pour 100 ha. En considérant que depuis vingt ans cette densité est restée stable, nous prévoyons que nous relèverons 322,5 kilomètres de routes forestière.

II.B.3.a.iii. Élaboration des cartes de terrains

L'impression des cartes de terrain est l'un des aboutissements de ce travail de précartographie. Nous avons imprimé 31 cartes au format A1 pour couvrir l'ensemble des forêts du territoire.

Les informations reportées sur la carte sont :

- la carte topographique de l'IGN au 1:10 000,
- les routes potentielles à visiter selon deux catégories de probabilité et
- les routes forestières utilisées par les camions grumiers selon le schéma de desserte 1989.

Le lecteur peut trouver un extrait de carte (cf. carte 3) pour illustrer nos propos.

Voyons maintenant les informations que nous devons recueillir.

II.B.3.b. Élaboration de la fiche de relevé de terrain

II.B.3.b.i. Les objectifs

Rappelons que nous menons une étude de synthèse à l'échelle d'un pays et que, pour cette raison, il n'est pas de notre ressort de relever les caractéristiques précises de chaque route tel qu'il sera fait en avant projet pour l'entretien ou la modification d'un tracé de route. L'objectif de ces relevés est de pouvoir mesurer le niveau d'efficacité de la desserte. Il nous faut donc des critères généraux sur l'état des routes et de leur équipement.

II.B.3.b.ii. Méthode de description du réseau de routes forestières

Nous avons choisi de décrire les routes par segment homogène en termes de caractéristiques physiques. Nous avons relevé :

- leur largeur,
- leur état,
- leur structure,
- leur pente en long et
- leurs principaux défauts.

A cette description linéaire, s'ajoute une description ponctuelle concernant des sections de linéaire inférieures à 100 mètres. Il peut s'agir de **points noirs**, de **contraintes**, ou de **places aménagées**.

Une contrainte se distingue du point noir par son caractère rédhibitoire. C'est un obstacle pour lequel nous ne proposons pas de travaux de remise en état, comme par exemple une habitation mal placée. Construite le long de la chaussée dans un carrefour, elle fait obstacle au passage des camions. Dans ce cas, nous chercherons une autre voie d'accès pour les camions sans envisager de reconstruire le carrefour.

Au contraire si un éboulement sur la chaussée gêne le passage des camions (point noir), nous proposons dans le plan d'amélioration de la desserte une remise en état de la chaussée.

Enfin, les places aménagées peuvent être : des places de dépôt, des places de retournement, des places mixtes ou des surlargeurs.

Nous avons attribué dans la fiche de relevé un identifiant à chaque élément. Il résulte de la concaténation des numéros de carte, de tronçons de route et éventuellement du point qui s'y rapporte.

Une fiche de relevés se trouve en annexe 24. Pour chaque champ y est indiquée la liste des valeurs possibles.

À cette description s'ajoute l'appréciation personnelle du descripteur vis-à-vis de l'importance des travaux à réaliser par segment et par point. Trois niveaux d'intervention sont prévus à cet égard. Il s'agit par ordre de coût croissant :

- de simples entretiens,
- de réfection généralisée ou
- de mise aux normes.

L'**entretien** des routes assure par des travaux réguliers le maintien de la viabilité, praticabilité et fonctionnalité au quotidien des routes. Il permet d'anticiper les dégâts futurs de la voirie et de ses ouvrages annexes:

- Entretien de la route elle-même:
 - couche de fondation,
 - couche de roulement empierrée et
 - couche de roulement revêtue.

- Remise en état des éléments annexes :
 - hydrauliques (passages busés, talus, fossés, végétation latérale, etc.) et
 - de sécurité (visibilité, gestion de la lumière, muret, etc.).

La **réfection généralisée** consiste en la restauration de la fonctionnalité initiale d'une voie et de ses ouvrages annexes. Elle diffère de l'entretien qui se veut être plus léger et réalisé avec une périodicité beaucoup plus courte, souvent annuelle.

La **mise aux normes** a pour vocation de changer 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 courbes et virages, la pente en long, la largeur, et les caractéristiques de portance et de roulement de la chaussée (couche de fondation, couche de roulement, accotements, fossés, ouvrages hydrauliques, etc.)

II.B.3.c. Organisation de l'équipe de terrain

La phase de terrain a mobilisé 4 agents patrimoniaux de l'O.N.F. supervisés par Maurice Ludmman. Ils ont sillonné les routes du Pays Beaujolais entre avril et juin 2008. Cette campagne d'inventaire a nécessité une organisation efficace que nous avons mise en place en concertation avec les responsables de l'O.N.F. Nous en décrivons ci-dessous les principaux points.

II.B.3.c.i. Tester la méthode

La fiche de relevés est le fruit d'une réflexion que nous avons menée en concertation avec l'O.N.F. Une phase test s'est déroulée dans la forêt de Pramenoux afin d'affiner la méthode de relevés. Cette étape est nécessaire car elle permet de confronter directement la fiche de relevés à la réalité de terrain. Elle évite d'éventuels écueils rencontrés dans le cas où nous aurions lancé la campagne de relevés sans avoir remis en cause notre théorie par l'expérience. Les principales mesures adoptées à l'issue de cette phase test sont :

- la modification des catégories de largeur de routes revues à la baisse,
- la création d'une notice définissant plus en détails les distinctions entre les différentes classes de travaux envisageables (cf. annexe 24),

- l'amélioration de l'ergonomie de la fiche de relevé qui permet d'accueillir une trentaine de relevés ainsi que la correspondance entre les valeurs et les Codes numériques et
- la définition des figurés à utiliser sur la carte.

II.B.3.c.ii. Définition de secteurs d'étude par les agents de l'O.N.F.

Nous avons divisé le territoire en zones d'étude, à raison d'une zone par agent. Pour créer ces zones, nous nous sommes fixés les contraintes suivantes :

- chaque zone doit couvrir une surface forestière équivalente,
- l'ensemble des zones doit couvrir l'intégralité des massifs délimités au paragraphe II.B.3.a
- chaque zone doit être continue, la plus compacte possible et ne pas se superposer à une autre zone,
- les limites de chaque zone doivent être facilement identifiables et
- le nombre de cartes à imprimer doit être minimisé.

Les limites topographiques (vallée, cours d'eau, crête, etc.), le réseau de routes principales (départementales et nationales) et les contours des massifs nous sont apparus être un guide satisfaisant pour dessiner les limites des quatre zones d'étude. La figure ci-dessous illustre ce travail. Le quadrillage du territoire figure sur la carte 4.

II.B.3.d. Saisie des données dans une base spatialisée

L'étape suivante est la numérisation des données, techniquement réalisée en deux temps sous les logiciels ArcView® et Excel® :

- La création des tronçons de routes et des points en se servant de la BD TOPO® et
- L'affectation des données des fiches de relevé aux entités géométriques.

II.C. Rencontre avec les autres acteurs forestiers du Pays Beaujolais

II.C.1. Importance de l'avis à dire d'expert

Nous entendons par le terme « autres acteurs forestiers », l'ensemble des acteurs du Pays Beaujolais dont l'activité est liée à la forêt et qui ne font pas partie du comité de pilotage. À ce titre, 9 organismes ont été interrogés. Nous les avons classés par thématique dans l'ordre suivant :

- Tourisme : Destination Beaujolais (maison du tourisme) et le conseil général
- Environnement : le conseil général, la direction régionale de l'environnement (DIREN), la fédération des chasseurs et le contrat de rivière Azergues
- Agriculture : la chambre d'agriculture
- Incendie : le service départemental d'incendie et de secours (S.D.I.S.)
- Forêt : les techniciens de secteur de Coforet
- Transporteur : scierie Forêt Sciage 71

Chaque personne interrogée a apporté son avis d'expert sur le réseau de routes forestières. Cette étape est très importante. Elle permet :

- de prendre véritablement en compte la multifonctionnalité de la forêt,
- de donner une forte légitimité aux décisions qui seront prises et
 - de s'informer des projets de territoire propre à chaque organisme.

II.C.2. Méthode de sondage

Nous avons choisi d'interroger des personnes ciblées représentant chacun des 9 organismes. Nous avons distingué deux types de personnes :

- les responsables, capables de nous donner des informations à l'échelle globale du Pays Beaujolais et
- les professionnels exerçant leur compétence à une échelle plus locale.

Nous avons écarté tous les contacts avec les professionnels locaux car nous ne cherchons pas à faire une étude rentrant dans le détail des problématiques propres à chaque route du Pays Beaujolais. Ces entretiens visent à nous forger un point de vue synthétique des problématiques qui incombent aux routes forestières sur l'ensemble du territoire d'étude.

Nous avons réalisé des entretiens dirigés avec les 6 organismes que nous avons consultés à l'échelle du Pays Beaujolais. Ils étaient représentés par:

- Christian Bouche (S.D.I.S.),
- Céline Grison (Destination Beaujolais),
- Didier Dailly (fédération de chasse),
- Laurent Charnay (DIREN),
- Didier Barras (chambre de l'agriculture),
- M. Duru (conseil général)

Le but de ces entretiens est de présenter le schéma de desserte et de confronter les enjeux forestiers avec ceux portés par ces organismes. Le questionnaire présent dans l'annexe 25 s'articule en trois étapes. Après avoir présenté notre étude (contexte et méthodologie adoptée), nous nous sommes intéressés à la perception que chaque organisme se fait de la desserte forestière et à la manière dont il entrevoit son développement en harmonie avec ses activités.

Concernant les trois autres personnes interrogées, nous avons tenu compte de leur compétence au niveau local pour aborder nos entretiens sur un thème spécifique. Le tableau ci-dessous donne les thèmes que nous avons abordés avec eux :

Organisme	Représentant	Thèmes abordés
Coforet	Mikaël Lacroix	Les zones inaccessibles, le problème des places de dépôt et de retournement
Forêt Sciage 71	Alain de Parise	Les obstacles à la circulation sur les routes forestières et à l'accès à la ressource ligneuse
Contrat de Rivière Azergues	Pierre Gadiolet	L'eau et les routes forestières

À l'issue du chapitre II, nous avons recueillis de nombreux éléments sur le réseau de routes forestières que nous allons analyser dans le chapitre III. L'inventaire des routes forestières a nécessité plusieurs mois de travail. C'est une étape longue qu'il faut réaliser avec soin et rigueur, car chaque oubli et erreur commis se répercute dans les résultats finaux. Il est important d'avoir pris le temps de réfléchir à la méthodologie avant de se lancer dans le relevé et les rencontres avec les acteurs du territoire.

III.A. Évaluation du réseau de routes forestières à l'échelle du Pays Beaujolais

Dans ce chapitre, nous portons un regard général sur le réseau de routes forestières. Grâce à une triple approche, cartographique, mathématique, et empirique, nous mettons en valeur les caractéristiques importantes de ce réseau de routes. Nous en tirons des conclusions sur lesquelles nous bâtissons un programme pluriannuel de travaux.

III.A. Réflexion sur le schéma de desserte de 1989

En 1989, Olivier Chomer envisage la création de 280,5 km de routes dans le Beaujolais, s'appuyant pour la majorité sur des pistes forestières existantes, mais peu d'entre elles ont été réalisées. Selon les observations des agents de l'O.N.F, de nombreuses routes praticables en 1989 ne le sont plus aujourd'hui.

Malgré ce constat, l'insuffisance marquée du réseau de desserte observé en 1989 semble s'être amoindrie. Le réseau de routes s'est allongé via d'autres projets. En effet, 50 % des routes relevées en 2008 ne s'appuient pas sur le réseau de routes forestières décrites en 1989.

Un autre problème est souligné par Olivier Chomer en 1989 : le manque notoire de places de dépôt. Au terme de son rapport, il préconise la création de 422 places de dépôts. Nous verrons par la suite ce qu'il en est aujourd'hui.

III.B. Analyse spatiale

L'analyse spatiale fait ressortir de nombreuses informations liées à la répartition du réseau de routes forestières dans le territoire. Successivement, nous en tirons : le réseau de routes principal, l'indice des surfaces desservies par chaque route forestière, les zones forestières difficiles d'accès et le réseau optimum des places de dépôt.

III.B.1. Classement des voies

Hiérarchiser la voirie forestière est une étape indispensable à notre étude. Elle permet de distinguer les routes forestières les plus utilisées par les camions et donc de prévoir les coûts en conséquence. Nous pensions en premier lieu que les agents de l'O.N.F. seraient en mesure de classer les routes à dire d'expert au moment de la phase de relevés de terrain. Néanmoins, l'O.N.F. a préféré remettre à plus tard cette étape, pensant qu'il serait aisé de faire ce classement en se basant sur la largeur, la structure, l'état et la position des routes dans les massifs forestiers. L'analyse sous Arcview® des données montre que les trois premiers critères que nous venons de citer ne sont pas en accord avec la position géographique de la route. Autrement dit, une route traversant de part en part un massif forestier ne bénéficie pas forcément d'une largeur supérieure, d'une chaussée exclusivement empierrée ou revêtue, ou encore d'un entretien plus régulier. Les routes semblent bénéficier d'opérations de remise en état au coup par coup sans cohérence à l'échelle du Pays Beaujolais. Nous avons donc choisi dans un premier temps de repérer la voirie « hyper-structurante » autour de laquelle s'organise le reste du réseau de routes et le réseau de pistes. C'est en quelque sorte le squelette du réseau de routes forestières du Pays Beaujolais. Pour l'obtenir, nous avons visuellement sur l'écran de notre ordinateur effacé peu à peu les routes isolées, de courtes longueurs et sans issues. Très rapidement, deux réseaux de routes forestières se distinguent (cf. carte 5):

- au centre, un réseau pseudo-linéaire de part et d'autre de la vallée de l'Azergues et

- au nord un réseau en étoile autour du mont Saint-Rigaud.

La géométrie de ces réseaux s'explique par rapport à l'organisation des voies de communications du réseau routier. Au centre, les voies communales sont orientées est-ouest, coupant la vallée de l'Azergues et reliant la vallée de la Saône à la plaine de Roanne. Les routes forestières hyper-structurantes, elles, se greffent sur la voirie communale, suivant les crêtes parallèlement à la départementale D485 qui longe l'Azergues. Au nord, il n'y a plus de grandes vallées. Nous sommes davantage dans le contexte de tête de bassin. Les routes hyper-structurantes, tout comme le réseau routier principal, suivent les différents versants du mont Saint-Rigaud et des vallées qui s'en dégagent. Dans le sud et sur les bordures est et ouest de la zone forestière du Pays Beaujolais, les massifs sont plus isolés et de petite taille. En général, une courte route forestière dessert chacun d'entre eux.

Nous avons ainsi établi, à dire d'expert, un classement binaire (routes hyper-structurantes, routes non hyper-structurantes) qui hiérarchise le réseau. Nous affinerons ce classement pour rendre plus cohérent et réaliste notre analyse économique dans le chapitre III.C.2.

III.B.2. Zones inaccessibles

III.B.2.a. Mise en place d'une règle

La question des zones inaccessibles pour la mobilisation des bois est une question récurrente dans le domaine forestier. La première difficulté pour traiter cette question dans notre étude est que nous ne disposons pas de la donnée relative aux pistes forestières. Il nous faudra donc faire abstraction de cette partie du réseau de desserte forestière.

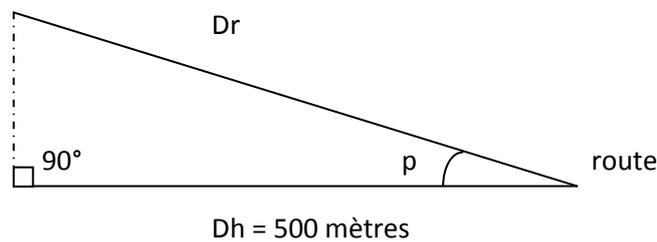
De nombreux critères interviennent pour déterminer le degré d'accessibilité d'une zone. Il s'agit par exemple : de la distance à la route, des obstacles naturels (falaise, rivière, étang, etc.), des zones réglementaires et de la pente. Chaque cas est particulier et le partage de la forêt entre les mains de multiples propriétaires rend encore plus complexe la situation.

De manière pratique, la façon la plus simple d'aborder ce problème est de définir une règle d'accessibilité qui servira de référence pour déterminer les zones inaccessibles. La distance qui sépare un point quelconque dans la forêt de la route la plus proche est une donnée pertinente et calculable sous Arcview®. C'est pourquoi nous avons choisi la règle suivante : une zone est considérée inaccessible si la distance qui la sépare de la route forestière la plus proche dépasse une certaine longueur. Cette distance est approximativement égale à la 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. Elle est nommée distance de débardage.

Quelle longueur choisir ? La littérature forestière indique souvent 500 mètres en plaine : « L'étude d'un compromis entre des coûts d'exploitation élevés dus à des distances de débardage trop longues et les coûts liés à l'investissement et l'entretien d'une route a permis de définir un réseau de desserte optimale. La distance de débardage maximale doit être de 500 m. » (Limousin, 1997). Cet avis est également celui retenu lors du précédent schéma de desserte (Chomer, 1989).

Une seconde question se pose : doit-on tenir compte de la pente pour le calcul de la distance ? Cette question est légitime, car même si le relief n'est pas très fortement marqué, il est courant que les pentes de part et d'autre des routes soient supérieures à 40 %. Le graphique ci-dessous montre la différence (d) entre une distance de 500 mètres dans le plan horizontale (Dh) et la distance réelle tenant compte du relief (Dr) variant en fonction de la pente p exprimée en pourcentage. Cette différence s'exprime selon la formule mathématique :

$$d = Dr - Dh = \sqrt{(500^2 + 25 * p^2)} - 500$$



Afin d’observer l’avantage apporté par une méthode tenant compte de la pente, il convient de multiplier par deux cette différence si la pente est équivalente des deux cotés de la route. On observe sur le graphique de l’annexe 39 que la différence reste faible pour les pentes inférieures à 40 %. Elle devient progressivement conséquente à partir du seuil de 50 % de pente. Ce cas n’est pas majoritaire dans notre territoire d’étude mais se vérifie parfois. Il est donc intéressant d’en tenir compte. Malheureusement, nous n’avons ni les outils ni le temps de développer des outils informatiques pour calculer automatiquement sous Arcview® les surfaces à plus de 500 mètres d’une route forestière en tenant compte de la pente. Nous avons sollicité l’aide du Cemagref de Grenoble. Nicolas Clouet (élève ingénieur forestier en stage au Cemagref) s’est spécialement intéressé à la question et a développé sous ArcGIS Workstation® un programme prenant en compte l’intégralité de la desserte forestière pour calculer des distances de débardage et mettre en évidence les zones inaccessibles. Faute de données concernant les pistes forestières, nous avons testé ce programme sur un autre schéma de desserte précédemment réalisé dans le Vercors par Coforet (2007). Le travail que nous avons mené avec Nicolas Clouet est brièvement présenté en annexe 28. Les résultats nous ont paru satisfaisants au regard de la précision des données rentrantes (M.N.T.*, couche de la desserte et couche des massifs). Cet outil informatique sera à considérer dans les futurs projets de desserte forestière de Coforet dans les zones montagneuses.

Pour notre étude, nous avons opté pour une distance de débardage maximale de 500 mètres dans le plan horizontal. Tous les points de la forêt situés au-delà de cette limite font partie de zones inaccessibles et inversement.

III.B.2.b. Traitement informatique

Le traitement informatique fait ressortir une multitude de zones inaccessibles allant de quelques centiares à presque 600 hectares (cf. annexe 30). Nombre de ces zones sont sur terrain pentu et peu productive de bois. Selon les directives entendues lors du second comité de pilotage, nous avons identifié entre 0 et 5 zones inaccessibles par communauté de communes. Le tri effectué classe prioritairement les zones inaccessibles de grande surface et de la forme compacte.

III.B.2.c. Confrontation des résultats avec l’avis des experts

Une fois cette phase théorique effectuée, nous avons convoqué les techniciens de Coforet pour confronter nos résultats à leur connaissance du terrain. Après leur avoir expliqué le traitement informatique mis en œuvre par nos soins, nous examinons avec eux, lieu par lieu, les zones inaccessibles que nous retenons. Pour chaque zone, nous leur demandons d’évaluer par une note, sur une échelle de 1 à 10, l’intérêt de créer une route forestière, et de donner leur avis en quelques mots. Ce travail permet aux techniciens forestiers de la coopérative de s’investir dans une étude ayant des

conséquences directes sur leur activité, et à nous, de recueillir de nombreuses informations sur ces zones inaccessibles sans s’y rendre ainsi que de savoir si nous oublions des secteurs importants ou si nous identifions des zones qui ne méritent pas notre attention. À la suite de ces entretiens, nous sommes parfois amenés à identifier d’autres zones inaccessibles. Dans l’ensemble, notre sélection colle à l’avis des techniciens sauf dans quelques cas. Voici par exemple, les changements que nous avons opérés suite à l’entretien avec Mickaël Lacroix, technicien forestier de Coforet responsable des communautés de communes du Pays d’Amplepuis Thizy, des Pays du Bois d’Oingt et du Pays de Tarare.

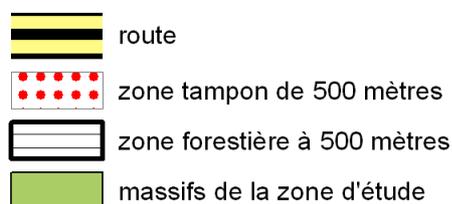
Communauté de communes	zones éliminées	nouvelle zone
Pays d’Amplepuis Thizy	aucune	1
Pays du Bois d’Oingt	1	aucune
Pays de Tarare	1 (Forêt de la tour Matagrín)	1 (Forêt d’Oirées, cf. annexe 29)

Nous avons également grâce à son aide amélioré la qualité de notre relevé de routes forestières, ce qui réinitialise les données pour le traitement informatique (cf. annexe 31).

Ce chapitre montre que lorsque nous proposons des projets précisément localisés, même s’ils ne sont pas détaillés, il est indispensable de consulter les experts locaux.

III.B.3. Critère de surface forestière desservie

Pour évaluer l’intérêt d’une route sur le plan purement forestier nous avons calculé le rapport de la surface forestière desservie en respectant une distance de débardage de 500 mètres par la surface totale à moins de 500 mètres de la route. La figure ci-contre illustre par des exemples nos propos. Nous nommerons par la suite ce rapport « Indice de surface desservie » noté i_d et exprimé en pourcentage.



$i_d = 50,34 \%$

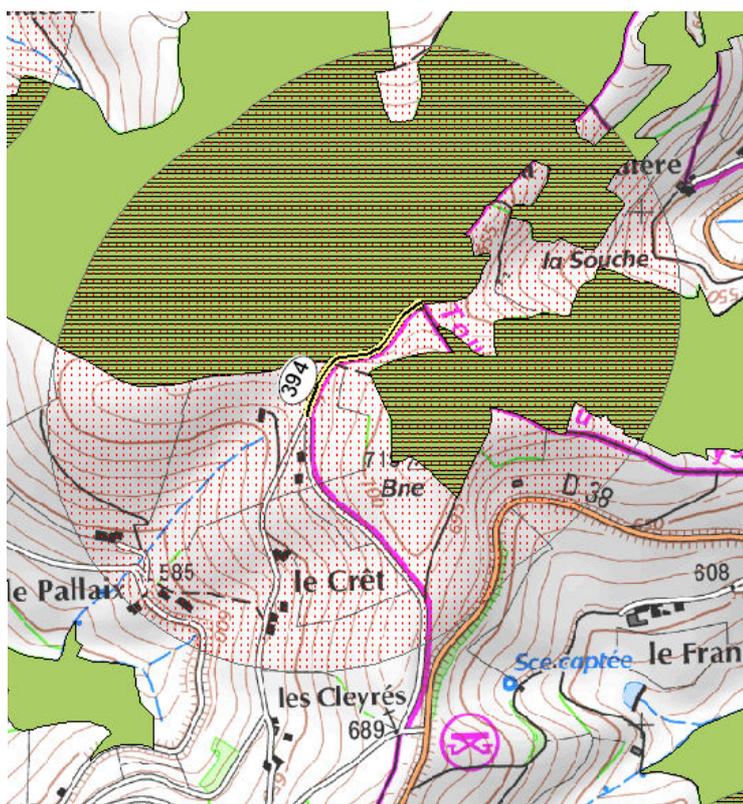


Figure 7 : indice de surface desservie

Notons que l’indice de surface desservie omet de prendre en compte la nature des peuplements, un critère important pour pouvoir quantifier la valeur de la ressource accessible.

La figure de l'annexe 32 montre que la majorité des routes ont un indice de surface desservie supérieur à 40 %. Dans le cas contraire, il s'agit souvent de routes traversant un champ et pénétrant de quelques dizaines de mètres dans les bois. Au-delà de 80 %, la vocation forestière de la route est pleinement affirmée.

III.B.4. Les places aménagées

Comment déceler un manque ou un excès de places aménagées? C'est une question délicate qui n'est pas uniquement de l'ordre du quantitatif. Dans le chapitre III.C.1., nous aborderons les seuils du nombre de places aménagées par longueur de route. Ici, nous allons procéder à une analyse spatiale considérant à la fois la répartition et le nombre de places aménagées. Nous nous sommes intéressés prioritairement aux places de dépôt selon la volonté exprimée par les acteurs du second comité de pilotage. Notre objectif est de décrire les faiblesses du réseau de places de dépôt et des sommes d'argent à investir en conséquence. Nous avons donc adopté la méthodologie suivante :

- Déterminer la répartition optimum des places de dépôt
- Évaluer le réseau actuel de places de dépôt face à ce réseau optimum.

Comme précédemment, nous nous appuyons sur une règle géographique fondée sur la distance de débardage, mais cette fois pour déterminer un espacement optimum entre les places de dépôt. Dans un souci d'homogénéité, la distance de débardage maximale de 500 mètres ne tient pas compte de la pente.

Notre raisonnement est le suivant. Nous découpons en mailles carrées et régulières le Pays Beaujolais. Nous ne conservons que les mailles qui contiennent une partie de la zone forestière à desservir (cf. chapitre II). Puis, au centre de chacune de ces mailles, nous positionnons de manière fictive une place de dépôt. Chaque maille doit couvrir le maximum de surface mais aucun point de la maille ne doit être hors de la portée des engins de débardage : 500 mètres. Autrement dit le côté a de la maille vaut :

$$a = 500 \times \sqrt{2} \approx 707 \text{ mètres}$$

Nous obtenons ainsi le réseau optimum de places de dépôt que nous comparons au réseau de places de dépôt relevées en 2008. La carte 6 illustre le résultat de notre méthode chiffrée dans le tableau ci-dessous

	Nombre d'unités
Places de dépôt relevées en 2008	395
Places de dépôt du réseau optimum	2010
Mailles du réseau optimum contenant au moins 1 place de dépôt relevée en 2008	304
Places de dépôt par maille	1,30
Places manquantes	1706

Le manque notable de places de dépôt est mis en évidence, d'où les nombreux accotements et parcelles après coupe encombrés par les bois ; fait marquant que nous avons noté lors de la phase de relevés. Quant à la répartition spatiale de ces places, elle est relativement homogène sur le territoire (1,3 place de dépôt relevées en 2008 par maille), bien que peu de places soient présentes dans les massifs forestiers les plus découpés.

III.C. Analyse des données tabulaires

III.C.1. Caractéristiques physiques du réseau de routes forestières

Voyons d'abord quelques caractéristiques du réseau de routes forestières à l'échelle du Pays Beaujolais. Le graphique de l'annexe 34 montre les tendances observées sur le terrain. Les chiffres présentés se ramènent à la longueur des routes concernées. Nous avons relevé les caractéristiques de 447 kilomètres de routes forestières, soit 124 kilomètres de plus que ce que nous avons annoncé dans le chapitre II.B.3., soulignant une progression de la densité du réseau de routes forestières.

Au niveau des linéaires (longueur > 100 mètres), nous retenons que les routes sont pour la plupart :

- non revêtues ($\approx 80\%$),
- en bon et moyen état,
- très étroites ($\approx 60\% < 3$ mètres) et
- sur des pentes moyennes douces ($\approx 80\%$ ont une pente inférieure à 12%)

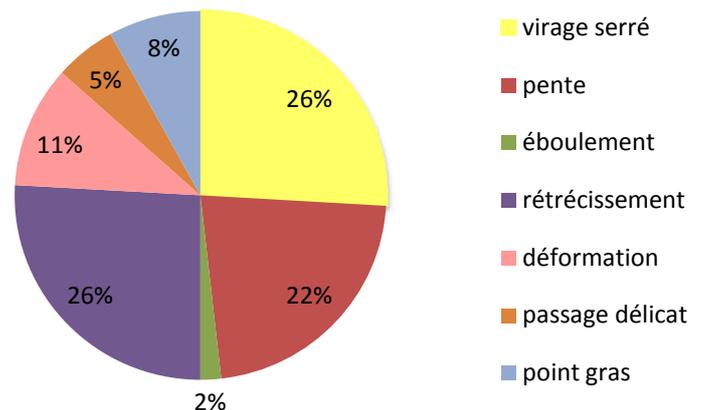
Ajoutons que 30% correspondent à la voirie hyper-structurante.

Abordons maintenant les problèmes ponctuels qui gênent la circulation des camions grumiers : les points noirs et les contraintes.

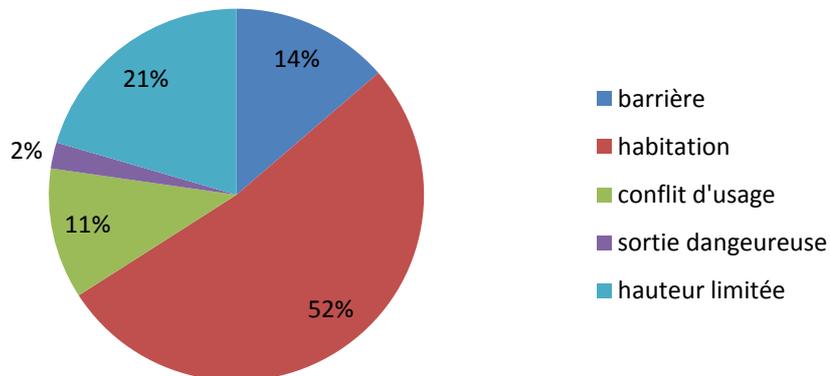
Virages serrés, ressauts de pente et rétrécissements sont les obstacles majeurs au transport de bois sur les routes forestières. Ils représentent plus des trois quarts des ennuis techniques. Viennent ensuite les déformations de la chaussée et les points gras.

En termes de contraintes, les habitations réparties le long de la voirie forestière posent problème. Elles se situent en général à l'extrémité de la voirie communale et au début des routes forestières au sens strict. Elles bloquent les points d'entrée dans les massifs. Viennent ensuite les problèmes de hauteur. Il s'agit en général de lignes téléphoniques qui passent à $3,5$ mètres au dessus de la chaussée. Dans ce cas, il est possible de faire descendre le câble téléphonique temporairement par les agents de télécommunication. Enfin, les barrières et les conflits d'usage peuvent parfois empêcher le passage des camions grumiers.

Points noirs du réseau de routes

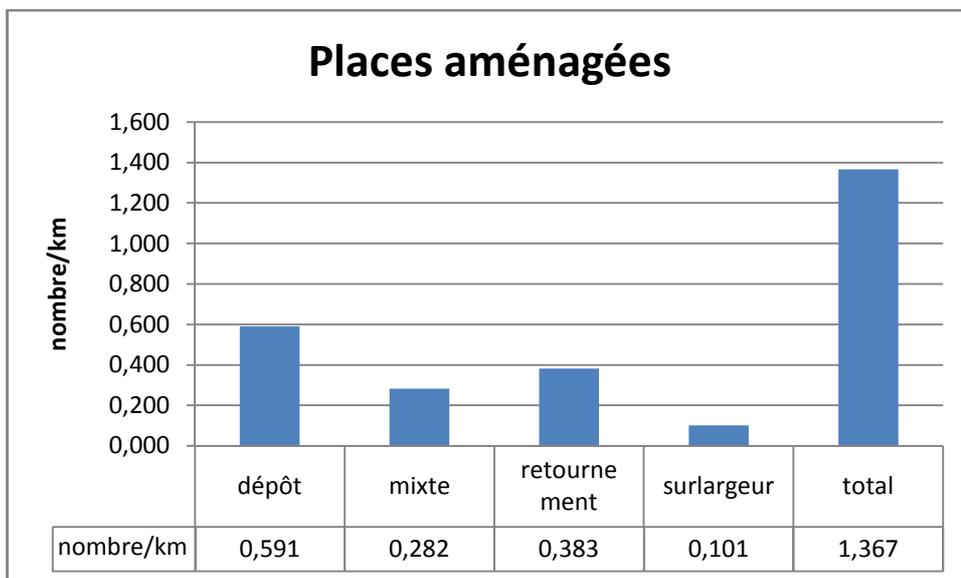


Contraintes sur le réseau de routes



Ces résultats concordent avec les impressions de terrain des agents de l'O.N.F. qui attirent notre attention sur les difficultés d'accès à la forêt. Autour des massifs forestiers, les pentes très fortes et les habitations obstruent le passage des camions. En forêt, ces obstacles sont rares.

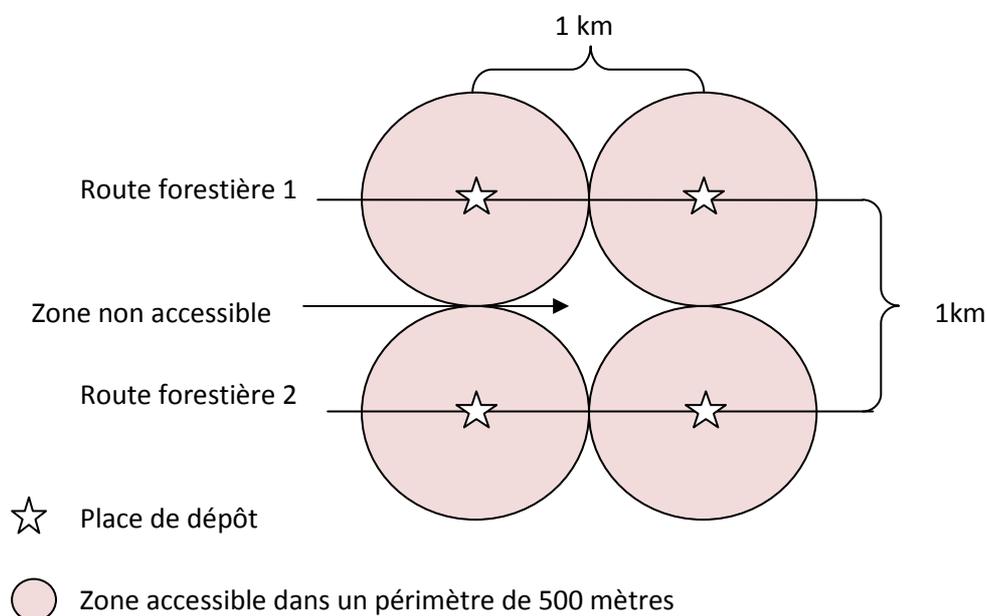
Un dernier point important concerne l'équipement de la route forestière. Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous. Nous avons rapporté le nombre de places aménagées par kilomètre de routes forestières visitées.



Ce ratio permet d'évaluer la densité des places de dépôt en fonction des normes forestières. Généralement, on considère qu'il faut une place de dépôt tous les kilomètres de route forestière (Chomer, 1989). Même en additionnant les places mixtes aux places de dépôt, nous restons bien en dessous de ce seuil. De plus, notre calcul sous-estime largement ce nombre puisqu'il considère à tort que les routes forestières sont toutes jointives. En effet, si sur une route forestière continue de 10 kilomètres, 11 places de dépôt peuvent suffire, il en faudra 20 pour équiper 20 routes forestières de 500 mètres parcourant bout à bout 2 km. Notons également que ce seuil est une référence par défaut mais reste très critiquable. Il ne répond pas à la règle des 500 mètres maximaux de débardage.

Le graphique ci-dessous l'illustre sans même introduire le facteur de pente qui complexifie le problème.

Zone à moins de 500 mètres d'une place de dépôt, cas simple de deux routes rectilignes



Retenons de ce chapitre que les ratios de places aménagées par kilomètre de route dénotent le sous-équipement des routes forestières du Pays Beaujolais.

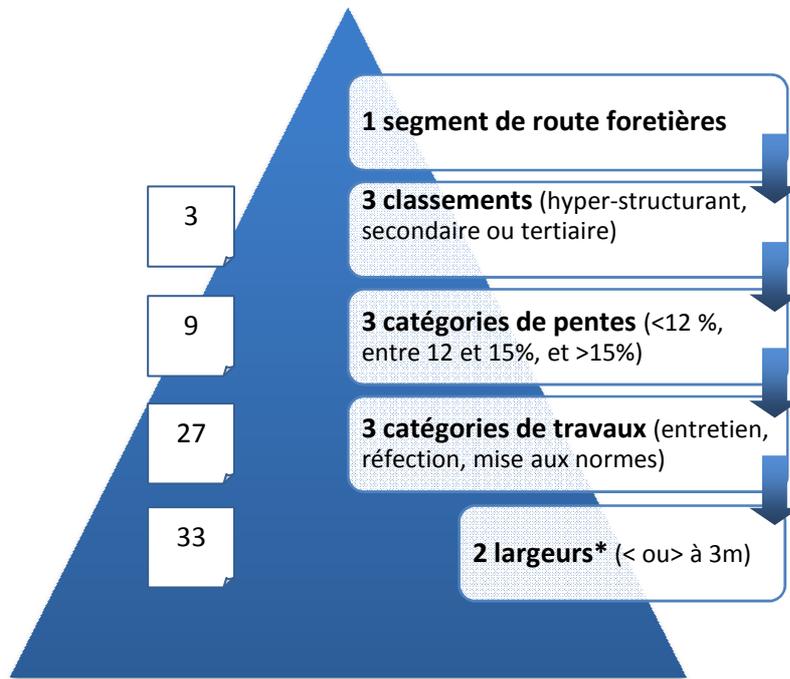
III.C.2. Analyse économique

L'objectif de cette partie est de proposer pour les 15 années à venir un montant annuel par communauté de communes, pour la réalisation de travaux et l'entretien du réseau de routes forestières et de places de dépôt, cohérent à l'échelle du Pays Beaujolais. Nous répondrons ainsi en partie à la demande de Fibois.

Nous n'étudierons pas de projets visant à éliminer les contraintes puisque par définition, ce sont des points du réseau de routes qu'il convient d'éviter ou de contourner car ils nécessiteraient des investissements qui dépassent le raisonnable.

III.C.2.a. Programme annuel d'investissement pour la voirie existante

Rappelons que l'unité de description n'est pas la route, mais le segment. Suite à la phase de relevés, les segments ont été reliés entre eux par un numéro de route. La route constitue en revanche l'unité cohérente d'un point de vue fonctionnel et économique. Nous donnons donc aux communautés de communes des prix par route. Nous remercions Maurice Ludmann (chargé d'étude à l'O.N.F.) qui a travaillé sur le tableau des prix exprimés en euros hors taxe par mètre linéaire et par an (cf. annexe 33). Nous présentons sous forme graphique, pour la compréhension du lecteur, les étapes de la clef de détermination utilisée pour connaître le prix d'un segment. À droite sont inscrits les différents critères pris en compte et à gauche le nombre de prix différents générés.



*La différenciation sur la largeur ne concerne que les routes hyper-structurantes et uniquement pour les travaux de réparation et de mise aux normes.

Le critère du revêtement n'est pas retenu sous hypothèse que le coût des travaux sur une route forestière revêtue, certes supérieur à celui d'une route en terrain naturel, permet d'allonger la durée de vie de la route, d'où des coûts annuels équivalents à ceux d'une route en terrain naturel. Les prix sont calculés à partir de documents appartenant à l'O.N.F., notamment des devis de routes forestières dans le Jura et des tableaux de synthèse.

Concernant les places aménagées et les points noirs, nous jugeons que le classement de la route, sur laquelle ils se situent et le type de travaux envisagés sont deux critères suffisants pour établir le tableau des prix (cf. annexe 33). Les prix sont donnés à l'unité afin de faciliter la compréhension. Une unité représente 100 m² pour les places aménagées, soit l'équivalent d'une petite place de dépôt ou 30 mètres linéaires pour les points noirs.

III.C.2.b. Projet de création

Les projets de création de routes ne concernent que les zones inaccessibles. Pour chacune d'elles nous estimons la longueur de voirie nécessaire à créer. Dans 80 % des cas, il ne s'agit pas à proprement parler de création de voirie, mais de l'élargissement et de l'équipement de pistes existantes. En fonction de la pente et du classement à donner à la route, nous établissons un coût au mètre linéaire. Nous ne sommes malheureusement pas en mesure de donner un coût pour ces projets de création car nous n'avons pas encore validé toutes les zones à rendre accessibles.

Concernant les places aménagées, nous multiplions le nombre de places aménagées manquantes (cf. chapitre II.B.4.) par un prix unitaire moyen estimé à 2 000 € qui correspond à une petite place de dépôt typique du Pays Beaujolais. À la vue de la carte 6, nous considérons que la priorité est d'équiper le réseau routier sur au moins un quart des mailles ne contenant pas de places de dépôt.

Le graphique de l'annexe 40 indique par communauté de communes les coûts résultants de la création des places de dépôt manquantes.

En cumulant les investissements liés à la remise en état de l'existant et aux projets de création, nous établirons par communauté de communes, le programme économique du réseau de routes forestières du Pays Beaujolais pour les quinze années à venir. Nous proposons dans l'annexe 42 les grandes lignes de notre plan :

L'effort budgétaire porte d'abord sur les places de dépôt (59%) puis les routes à entretenir (30%) et enfin les créations de routes (11%). La création de routes et de ses équipements coûte en moyenne 2 à 3 fois plus cher sur quinze ans que d'entretenir convenablement une route déjà existante.

III.C.2.c. Comparaison avec le bilan économique de 1989

Afin de mesurer les exigences de notre programme économique, nous établissons la comparaison en euros constants des investissements prévus par les schémas de desserte 1989 et 2008 dans le tableau suivant :

	1989	2008
Places aménagées	1 998 606 €	3 901 170 €
Routes à entretenir et à créer	8 285 985 €	8 884 650 €
Total	10 284 591 €	12 78 5820 €

Notre programme est plus ambitieux économiquement. Deux raisons principales l'expliquent :

- notre réseau de routes et les surfaces forestières étudiées sont plus importants qu'en 1989
- et l'exigence à laquelle nous nous sommes tenus pour le réseau de places de dépôt est très forte.

III.D. Analyse à dire d'expert

II.D.1. Résultats et analyse des avis d'experts.

Notre approche traite cette question en deux temps :

- l'avis des responsables à l'échelle du Pays Beaujolais (méthode des entretiens dirigés) et
- l'avis des responsables locaux rencontrés (méthode des interviews thématiques).

Nous remercions Fabrice Coq (ingénieur à l'O.N.F.) avec qui nous avons mené cette étude.

III.D.1.a. Résultats des entretiens dirigés

Le lecteur trouvera dans l'annexe 25 les comptes-rendus de ces entretiens. Nous présentons ci-après les principaux points.

organisme	remarques générales	les incontournables	recommandation
tourisme	<ul style="list-style-type: none"> - manque d'infrastructures d'accueil du public et de signalétique à l'entrée des massifs, - Développement des conflits entre modes de déplacement motorisés ou non 	<ul style="list-style-type: none"> - prise en compte importante des chemins labellisés au niveau national en cas de modifications (GR et Saint Jacques de Compostelle) 	<ul style="list-style-type: none"> - vigilance sur les autres sentiers labellisés du Rhône
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> - risques induits par l'amélioration de la desserte : <ul style="list-style-type: none"> - disparition de massifs feuillus riches en espèces endémiques, - développement des sports motorisés 	<ul style="list-style-type: none"> - fermeture des routes forestières à la circulation publique motorisée (sauf usage public avéré) - respect des cours d'eau et des zones humides 	<ul style="list-style-type: none"> - vigilance sur le paysage et les zones à enjeux de biodiversité, - promouvoir la création de lisières intra-forestières favorables à la biodiversité
agriculture	<ul style="list-style-type: none"> - amélioration de la desserte utile pour la gestion forestière, à la marge pour la gestion agricole 	<ul style="list-style-type: none"> - améliorer la gestion des places de dépôt (souvent en zones agricoles) 	
secours et incendies	<ul style="list-style-type: none"> - intérêt de disposer d'une cartographie à jour des routes à grumiers 		<ul style="list-style-type: none"> - prévoir des places de retournement et de croisement à intervalles réguliers

Lors du second comité de pilotage, nous avons analysé avec l'ensemble de l'interprofession bois du Rhône et nos financeurs ce tableau. Nous avons confirmé que la multifonctionnalité de la desserte forestière apparaît effectivement incontournable pour :

- son acceptation sociale,
- la motivation des élus locaux et
- la satisfaction des financeurs publics.

Néanmoins, l'aspect économique doit ressortir dans les choix proposés par le schéma de desserte : volume de bois mobilisable, activité induite... Et cela n'est pas fondamentalement opposé à l'amélioration de la desserte. En effet, la création d'une route peut par exemple avoir des effets bénéfiques sur l'environnement et le paysage. En dynamisant la gestion sylvicole nous incitons à l'ouverture des peuplements, ce qui est favorable à la biodiversité et aux paysages intra-forestiers. En pratique, les intérêts ne seront pas toujours convergents. Par exemple, au sein même de la fonctionnalité « loisir » de la forêt se dressent des oppositions : comment créer une route où cohabiteraient motard et randonneur sans se gêner ? Ce problème délicat a été l'objet de débats. La DIREN qui revendique la fermeture systématique des routes forestières pose question, même si un consensus apparaît pour limiter leur utilisation à des fins autres que forestières. Une analyse au cas par cas sera nécessaire.

III.D.1.b. Entretien thématique

Le tableau ci-dessous donne par thématique les points positifs et négatifs qui incombent au réseau de routes forestières, puis les solutions envisagées.

Thème	Les points négatifs	Les points forts	Recommandation,
Eau	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation de la vitesse d'écoulement - Accentuation de l'érosion - Charge en suspension des rivières 	<ul style="list-style-type: none"> - Diversification des habitats (fossé et lisière intra-forestière) 	<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration des ouvrages hydrauliques (renvoie d'eau, pont carré) - Correction des profils en long de la route
Circulation	<ul style="list-style-type: none"> - Trop peu d'équipements (places de retournement, places de dépôt et places de croisement) - route à sens unique en raison de la pente - route étroite et dégradée - dangerosité des sorties de routes forestières sur la voie publique 	<ul style="list-style-type: none"> - Portance naturelle des sols - Peu de conflit d'usage en général 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien des routes - Correction des pentes en long et des accès aux routes
Équipements et zones inaccessibles	<ul style="list-style-type: none"> - Marché noir des places de dépôt - Peu de réflexion commune entre les propriétaires sur la manière de sortir le bois de la forêt 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu de très grandes zones non accessibles 	<ul style="list-style-type: none"> - Achat par les communes des places de dépôt ou mise en place de convention pour leur utilisation - Arrêtés communaux limitant les distances de plantation par rapport aux chemins ruraux

Ces éléments à dire d'expert concorde avec notre analyse sur les caractéristiques du réseau de routes forestières. Les experts nous ont également proposé des solutions intéressantes comme la création de places de dépôt en commun. Nous les intégrerons donc à nos recommandations avec le poids qu'elles méritent.

Les différents éléments de ce chapitre mettent en place le nouveau schéma de desserte du Pays Beaujolais. Il permet au Pays Beaujolais de justifier une aide publique pour améliorer le réseau de routes forestières. Mais comment hiérarchiser les interventions pour rentabiliser au mieux l'argent investi ? Nous essayons de répondre à cette question dans le prochain chapitre. Nous proposons une application concrète de cette étude au niveau communal mettant en avant la multifonctionnalité des routes forestières.

IV. Établissement d'un programme de travaux à l'échelle communale.

Préambule

L'étude à l'échelle du Pays Beaujolais a montré que le plus important pour améliorer le réseau de routes forestières n'est pas la création pure de nouvelles voiries, mais l'entretien, l'équipement et la structuration de ce réseau. Cette problématique concerne de nombreux massifs forestiers français, privés comme publics : « Pour l'ONF, gestionnaire des routes forestières domaniales, comme pour de nombreux propriétaires forestiers, la préoccupation essentielle est désormais le maintien en bon état à moindre coût des routes existantes plus que la création de nouvelles dessertes » (Garideli, 2006). La question que nous nous posons est donc de savoir par quelle route forestière il convient de débiter les travaux. Actuellement et dans la plupart des communes du Pays du Beaujolais, une commission de voirie est en charge de ce travail. Elle examine une fois par an l'état des routes et suite à un consensus détermine les priorités d'intervention. Afin d'optimiser le choix des routes à entretenir l'année « n », nous proposons d'utiliser une méthode multicritères d'aide à la décision. Elle permettra d'établir un ordre de priorité des routes à entretenir. Cette méthode, quoique théorique, s'adapte à la réalité du terrain et aux divergences d'opinions. En effet, elle permet de peser sur la base d'un algorithme les arguments de chacun en faveur ou en défaveur de l'entretien d'une route plutôt que d'autres. Cette étude se fera en relation avec l'analyse que nous avons faite dans le chapitre précédent à l'échelle du Pays Beaujolais.

Avant de rentrer dans les détails de la méthode et d'interpréter les résultats, présentons notre site d'étude.

IV.A. Présentation de l'étude

IV.A.1. Le territoire d'étude

M. Passot, représentant la communauté de communes du Haut Beaujolais a témoigné lors du second comité de pilotage organisé à Cublize le 6 juin 2008 son intérêt pour l'étude que nous menons. C'est pourquoi nous avons retenu comme territoire d'étude la commune de Monsols située au cœur du haut Beaujolais. Elle s'étend sur 1988 ha sur la partie la plus élevée du Pays Beaujolais où culmine à 1009 mètres le sommet du mont Saint-Rigaud, très prisé pour ses activités de loisir et de tourisme. Le taux de boisement est très important (60 %). Les peuplements de douglas et de sapins sont largement majoritaires. Quelques rares îlots de feuillus ont subsisté. La production de biomasse ligneuse est forte. En assimilant les peuplements forestiers de Monsols à un unique peuplement mixte de sapins (masse volumique : 500 kg/m^3 à 12 % d'humidité) et de douglas (masse volumique : 525 kg/m^3 à 12% d'humidité) et sur l'hypothèse d'une récolte annuelle moyenne de $8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$, 4900 tonnes de bois sont sortis de la forêt chaque année. Enfin, les seuls documents d'aménagement du territoire sont la carte communale et le S.CO.T.

IV.A.2. Contexte et objectifs

Les enjeux économiques, touristiques, écologiques et paysagers concernant les massifs forestiers de la commune de Monsols sont très importants. En effet :

- de nombreux emplois reposent sur l'exploitation forestière et l'industrie de transformation du bois, pas moins de 8 scieries, un charpentier, une entreprise d'emballage et un exploitant forestier sont présents dans un rayon de 10 km autour de Monsols,
- l'activité touristique autour du sommet du Pays Beaujolais est forte (randonnée pédestre, véhicule 4 roues motrices, quad, moto, V.T.T., ski de fond occasionnel,...)

- le mont Saint-Rigaud offre un point de vue imprenable sur les monts du Beaujolais et
- la diversité des biotopes est importante en raison de la forte dénivellation sur la commune (plus de 500 m), des changements d'exposition topographiques et des nombreux bras de rivières et points d'eau.

C'est pourquoi, l'aide apportée par le schéma de desserte 2008 à l'optimisation de la desserte forestière est pris très au sérieux. Nous allons donc proposer un programme d'entretien hiérarchisé selon une méthode multicritère d'aide à la décision. Son objectif est de rentabiliser au mieux les investissements consentis dans l'entretien des routes forestières en tenant compte de la multifonctionnalité de la forêt.

IV.B. Définition de la problématique selon les méthodes Électre

Les méthodes multicritères d'aide à la décision sont nombreuses mais reposent toutes sur un processus d'aide à la décision commun que nous pouvons décrire en quatre étapes (Roy & Bouyssou, 1993) :

- définir l'objet de la décision
- définir des critères d'évaluation et en analyser les conséquences
- modéliser les préférences et
- donner une réponse au problème

Nous avons choisi d'utiliser la méthode Électre qui a déjà fait ses preuves dans l'élaboration des schémas de desserte forestière. Elle a notamment été employée par l'O.N.F., comme par exemple sur le territoire communal des Contamines-Montjoie (Haute-Savoie) en 2008. Cette méthode française s'oppose aux méthodes américaines tel « Analytic Hierarchy process » sur le fait qu'elle accepte des situations d'incomparabilité. Autrement dit, la méthode Électre ne donne qu'un classement partiel. Il existe six principales méthodes Électre (Électre I, Électre IS, Électre II, Électre III, Électre IV et Électre Tri). Chacune possède plusieurs versions. Dans le chapitre IV.C.1, nous reviendrons sur la méthode Électre adoptée.

IV.B.1. Les acteurs

Il nous faut d'abord identifier les acteurs du processus de décision, c'est-à-dire toutes les personnes ayant une influence sur le choix des actions à entreprendre. Il existe différents types d'acteurs (Jacquet-Lagrange, 1981) et les liens qui les unissent nous permettent d'élaborer le schéma de décision (cf. annexe 26). Pour cerner les différents acteurs nous avons interviewé Danielle Laroche, maire de Chambost-Allières en mars 2008, et spécialiste de cette problématique. Le lecteur trouvera un compte rendu de cet entretien dans l'annexe 27 expliquant comment le maire fait procéder à l'entretien des routes. Nous avons identifié cinq types d'acteurs :

- le décideur,
- l'intervenant principal,
- les conseillers,
- les spectateurs et
- l'homme d'étude.

Le décideur est la personne qui prend la décision finale après avoir évalué les propositions qui lui ont été faites. Il occupe une place centrale dans le processus. Dans notre étude, nous considérons qu'il s'agit de M. Pierre Thillet, président de la communauté de communes du Haut Beaujolais. C'est sur lui, maître d'ouvrage en matière de voirie, que repose la décision.

L'intervenant principal est le maire, qui en fonction de son propre système de référence cherche à influencer la décision. Il rentre en compétition avec les autres maires de la communauté de communes. Il peut convaincre le président de la communauté de communes de lui attribuer une somme d'argent plus importante au détriment de ses voisins.

Les conseillers sont d'une part le conseil municipal et d'autre part la commission de voirie de la communauté de communes. Ils influencent le décideur et l'intervenant principal.

Les spectateurs sont concernés par la conséquence de la décision mais ne donnent pas leur avis sur la question. Par l'image qu'ils donnent d'eux, ils interviennent indirectement dans le processus de décision. Il s'agit des agriculteurs, des forestiers, des touristes, etc. Par exemple, un éleveur peut ne pas participer au choix des routes à entretenir, néanmoins les conséquences de son activité sur le territoire influencent la décision finale.

Enfin, l'homme d'étude met en place une méthode plus ou moins formalisée tenant compte des critères selon lesquels il est cohérent ou non de proposer un projet d'entretien de routes forestières. Nous donnons les éléments nécessaires pour remplir ce rôle dans la suite de ce chapitre.

IV.B.2. Définir les actions potentielles

La seconde étape est la définition des actions potentielles. Il s'agit des projets d'entretien de routes forestières qui nous paraissent être envisageables sans qu'on sache de manière évidente si un des projets est meilleur qu'un autre. L'annexe 43 donne dans un tableau la correspondance entre le numéro des cinq projets que nous retenons et ses caractéristiques, les routes sont reportées sur la carte 8.

IV.B.3. Définition d'une famille de critères

La troisième étape est la construction d'une famille de critères selon trois principes :

- exhaustivité
- non redondance
- cohérence

L'ensemble des critères, selon lesquels il est préférable d'envisager un projet de route plutôt qu'un autre, constitue la famille de critères. Et chaque critère doit être distinct. Enfin, si le projet « a » est meilleur que le projet « b » sur un des critères et que sur les autres critères on ne peut pas départager les deux projets, alors le projet « a » est meilleur que le projet « b ». C'est le principe de cohérence global.

Nous retenons 16 critères pour composer notre famille. Néanmoins, comme nous le verrons dans la suite de la méthode, il est préférable de garder seulement 5 à 10 critères afin de faciliter l'étape de pondération des critères. C'est pourquoi nous rassemblons par groupe thématique nos critères selon la méthode dite de l'agrégation par étape. Chaque critère d'un groupe thématique devient alors un sous-critère. Le groupe thématique est représenté par un critère égal à la somme pondérée des sous-critères. Le tableau de l'annexe 41 donne la liste des 7 critères et des 14 sous-critères.

IV.B.4. Méthode d'évaluation

La quatrième étape est de définir pour chaque critère et chaque sous-critère une méthode d'évaluation. Cette méthode d'évaluation est forcément subjective. Notre guide est la sensibilité du décideur à laquelle nous essayons d'adhérer autant que possible.

Afin de rendre plus facile la compréhension de notre méthode d'évaluation, nous suivons la règle suivante : quel que soit le critère étudié, les notes obtenues s'inscrivent sur une échelle ordinaire 0 à 10, 10 étant la meilleure note et 0 la moins bonne.

Nous nommerons par la lettre g la fonction qui à chaque projet associe une note selon le critère « c ». Autrement dit, $g_c(i)$ est la note pour le projet i selon le critère c

➤ ressource ligneuse accessible (c1) :

Ce critère permet de juger une route forestière sur son intérêt purement forestier. Il est composé de trois sous-critères sc1, sc2 et sc3

✓ Le sous-critère sc1

Il exprime la surface forestière desservie de part et d'autre de la route sur 500 mètres par mètre linéaire de route. Il tient également compte de la nature feuillue, mixte ou résineuse du peuplement. Sc1 traduit la proximité « p » de la ressource ligneuse. La proximité s'exprime en mètres selon la formule suivante :

$$p(i) = \frac{(3 \times S_m(i) + S_f(i) + 5 \times S_r(i))}{L(i)}$$

Les termes du numérateur sont respectivement la surface de peuplements mixtes, feuillus et résineux dans un rayon de 500 mètre autour des routes forestières du projet « i ». Les coefficients utilisés traduisent la valeur marchande des peuplements.

Le dénominateur est la longueur totale du projet « i »

Par la suite, nous ramenons la proximité à une note sur 10 selon la formule suivante :

$$g_{sc1}(i) = \frac{p(i)}{\max(p)} \times 10$$

Le dénominateur représente la valeur maximale de proximité obtenue par l'un de nos cinq projets.

✓ Le sous-critère sc2

Il exprime l'état d'urgence à remettre en état une route en fonction du diamètre moyen des peuplements réguliers situés le long des routes forestières. Nous considérons que des peuplements dont le diamètre moyen atteint plus de 35 centimètres passera en coupe définitive dans les quinze prochaines années et nécessitera donc une route en bon état. Après avoir parcouru les routes et noté pour chaque projet la longueur « l_{35} » concernée par ce type de peuplement, nous avons appliqué la formule suivante :

$$g_{sc2}(i) = \frac{l_{35}(i)}{L(i)} \times 10$$

✓ Le sous-critère sc3

Il donne un avantage $a(i)$ aux routes susceptibles de permettre l'accès à des zones actuellement inaccessibles de plus de quatre hectares s'il s'agit d'un peuplement de résineux ou de plus de cinquante hectares dans les autres cas. L'avantage donné tient également compte de la compacité de la zone forestière à rendre accessible. La formule suivante donne la valeur de l'avantage pour les massifs résineux.

$$a_i = S_{ne} - 1000 \times e^{0,8 \times K}$$

S_{ne} représente la surface de la zone non accessible et K est le coefficient de Gravelius caractérisant la forme de S_{ne}

Puis, nous calculons la note du projet i pour le sous-critère sc3 selon la formule suivante

$$g_{sc3}(i) = \frac{a(i)}{\max(a)} \times 5 + 5$$

En ajoutant le terme constant « 5 », nous minimisons l'écart de note sur le sous-critère sc3 entre un projet susceptible d'être le point de départ d'une route forestière desservant une zone jusque là non accessible et un projet ne l'étant pas.

Les notes obtenues par chaque projet selon ces trois sous-critères permettent de définir une note pour le critère c1 selon la formule :

$$g_{c1}(i) = \frac{2 \times g_{sc1}(i) + 2 \times g_{sc2}(i) + g_{sc3}(i)}{5}$$

➤ l'intégration dans le réseau de desserte (c2)

Ce critère évalue les relations des différents projets avec l'ensemble du réseau de voirie. Il est très important que ces projets s'inscrivent dans un schéma de desserte aussi cohérent à petite échelle qu'à grande échelle.

✓ départ de pistes (sc4)

La note attribuée sur ce sous-critère reflète le nombre de départs de pistes (N_{pi}) ramené à la longueur du projet (L_i)

$$g_{sc4}(i) = \frac{N_{pi}/L(i)}{\max\left(\frac{N_p}{L}\right)} \times 10$$

✓ route hyper-structurante (sc5)

Ce sous-critère favorise les projets s'inscrivant dans les grands axes du schéma de desserte 2008. Trois valeurs sont retenues : \hat{e}

$$\begin{cases} g_{sc5}(i) = 10 \text{ si le projet est une route hyperstructurante} \\ g_{sc5}(i) = 5 \text{ si le projet est relié à plusieurs routes revêtues} \\ g_{sc5}(i) = 0 \text{ dans les autres cas} \end{cases}$$

Comme précédemment :

$$g_{c2}(i) = \frac{g_{sc5}(i) + g_{sc4}(i)}{2}$$

➤ zone protégée (c3)

Nous différencions trois sous-critères pour qualifier l'impact d'une route forestière sur une zone protégée :

- zone environnementale (sc6),
- périmètre de protection autour d'un captage d'eau (sc7) et
- zone recensée au titre du patrimoine architectural (sc8)

Pour chaque projet nous examinons les contraintes éventuelles selon la liste de l'annexe 35. Le calcul de sc7 tient également compte du nombre de cours d'eau traversés par rapport à la longueur totale du projet.

- zone environnementale (sc6)

σ fait référence à l'inventaire des zones humides du conseil général réalisé par le contrat de rivière Azergues.

$$\begin{cases} \sigma(i) = 0 \text{ si le projet } i \text{ est compris pour plus de 50 \% de sa longueur dans une zone humide} \\ \sigma(i) = 1 \text{ si le projet } i \text{ est compris pour moins de 50 \% de sa longueur dans une zone humide} \\ \sigma(i) = 2 \text{ si le projet } i \text{ n'est pas compris dans une zone humide} \end{cases}$$

ρ fait référence aux zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type 1 (Z.N.I.É.F.F.), seule zone de notre liste différenciant les 5 projets

$$\begin{cases} \rho(i) = 0 \text{ si le projet } i \text{ est compris pour plus de 50\% de sa longueur dans une ZNIEFF1} \\ \rho(i) = 1 \text{ si le projet } i \text{ est compris pour moins de 50\% de sa longueur dans une zone ZNIEFF1} \\ \rho(i) = 2 \text{ si le projet } i \text{ n'est pas compris dans une ZNIEFF1} \end{cases}$$

$$g_{sc6}(i) = \frac{\sigma(i) + \rho(i)}{4} * 10$$

- périmètre à proximité d'une source d'eau (sc7)

$\Psi(i) = 0$ si le projet i est à moins de 100 mètres d'un captage d'eau

$\Psi(i) = 1$ si le projet i est à moins de 200 mètres d'une source d'eau non captée

$\Psi(i) = 2$ dans les autres cas

$$g_{sc7}(i) = \frac{\Psi(i)}{2} * 10$$

- zone recensée au titre du patrimoine historique (sc8)

Dans notre étude, aucune zone n'est concernée par des zones de protection du patrimoine historique classées par la D.R.A.C.. Ce critère est donné à titre indicatif et classé parmi les éléments de notre méthode. Enfin, la note du critère 3 vaut :

$$g_{c3}(i) = \frac{g_{sc6}(i) + g_{sc7}(i)}{2}$$

- Tourisme et loisir (c4)

Ce critère marque l'importance des routes forestières pour la randonnée. Il est divisé en 5 sous-critères relatifs au type de randonnée

- à pied (sc9)
- à cheval (sc10)
- en vélo (sc11) ou
- en véhicule motorisé (sc12),
- et à une note d'ensemble pour l'intérêt touristique du projet (sc13).

Le calcul donnant la note du projet i pour le critère sc9 est le rapport de la longueur d'itinéraire balisé par rapport à la longueur totale du projet rapporté sur 10 points. À terme, ce calcul devrait être facilité par l'arrivée prochaine du P.D.I.P.R. (plan départementale des itinéraires de promenade et de randonnée) numérisé.

Il en va de même pour le calcul de sc11 et sc12. En effet, la numérisation du plan départementale des itinéraires cyclables (P.D.I.C.) et du plan départemental d'itinéraires de randonnées motorisés (P.D.I.R.M.) sont à venir.

La formule général pour cet ensemble de sous-critère est :

$$g_{scj}(i) = \frac{l_{scj}(i)}{L(i)} * 10$$

avec l_{scj} , la fonction associant à chaque projet i pour le sous-critère scj la longueur de route utilisée par la catégorie touristique en question.

Notons que l'intégralité des projets est ouvert et accessible à la circulation des V.T.T. et des véhicules motorisés. Nous ne nous occuperons donc pas de ces critères sur lesquels nous ne pouvons pas départager les 5 projets.

Pour sc13, nous attribuons des notes à dire d'expert en fonctions du nombre de lieux d'intérêt auxquels chaque projet donne accès (viaduc et point de vue) et des désagréments rencontrés (usine de traitement des eaux, entreprise de fabrication d'engrais et proximité immédiate du réseau routier départemental).

La formule donnant la note du projet i pour le critère 4 est :

$$g_{c4}(i) = \frac{g_{sc9}(i) + g_{sc10}(i) + 2 \times g_{sc13}(i)}{4}$$

➤ paysage (c5)

L'impact d'une route forestière sur le paysage n'est pas négligeable. Il existe d'une part un effet direct lié à la construction de la route qui forme des coupures dans le paysage, et d'autre part des effets induits par la création d'une route forestière sur le paysage. Par exemple, en donnant accès à une partie de la forêt, les propriétaires des terrains desservis peuvent être tenté de pratiquer un enrésinement des parcelles qui jusque là représentaient les derniers îlots de végétation autochtones donnant de la diversité au paysage.

Afin de pouvoir donner une note sur ce critère, nous établissons une carte forestière des sensibilités paysagères (cf. carte 7). La première étape consiste à relever les lieux privilégiés d'observation du paysage. Nous en avons identifié trois :

- le col de Crie,
- le col de Champ Juin et
- le sommet du mont Saint-Rigaud

À partir des trois points de vue panoramiques et du modèle numérique de terrain au pas de 25 mètres, nous calculons l'ensemble des zones visibles depuis ces lieux. Nous découpons ces zones en trois classes selon leur proximité par rapport au point d'observation. La classe « 0-500 mètres » représente le périmètre immédiat dans lequel l'observateur peut apercevoir les détails de la route forestière si tant est qu'elle ne soit pas cachée par la végétation. La classe « 500-2000 mètres » représente la zone dans laquelle l'observateur peut voir le dessin de la route dans le paysage. Enfin, la classe « 2000 et plus » est la zone qui, bien que visible par l'observateur, est trop éloignée pour que celui-ci puisse distinguer une route forestière. La notation adoptée qui découle ce travail est la suivante :

$$\begin{cases} g_{c5}(i) = 0 \text{ si le projet est dans la classe } 0 - 500 \text{ ou dans le périmètre rapproché du viaduc} \\ g_{c5}(i) = 5 \text{ si le projet est dans la classe } 500 - 2000 \\ g_{c5}(i) = 10 \text{ dans les autres cas} \end{cases}$$

➤ Dégradation (c6)

L'état de dégradation doit influencer fortement la décision finale. En effet, plus une route est dégradée et plus elle se dégrade rapidement. Autrement dit, il est économiquement plus intéressant d'entretenir une route régulièrement plutôt que de faire tous les quinze ans d'importants travaux de réfection. Nous nous appuyons sur le classement attribué aux segments de route dans l'inventaire du schéma de desserte 2008 pour donner une note à chaque projet. Rappelons que nous avons distingué 4 catégories qualifiant l'état de dégradation, du pire (catégorie 4) au meilleur (catégorie 1).

Nous notons $\varphi_c(i)$ la fonction qui au projet « i » associe le pourcentage de la longueur de routes classées en catégorie « c » de dégradation.

$$g_{c6}(i) = 10 \times (\varphi_4(i) + \varphi_3(i) \times \frac{2}{3} + \varphi_2 \times \frac{1}{3})$$

➤ Autres utilisations professionnelles (c7)

Les routes forestières peuvent servir à des installations sortant du domaine forestier. Nous différencierons les routes menant à des installations à risque comme les captages d'eau et les pylônes d'É.D.F. et les routes utilisables par la D.F.C.I, soient celles classées en largeur B dans l'inventaire 2008.

Nous notons $v(i)$ la fonction qui au projet « i » associe la longueur relative (en %) du projet classée en catégorie de largeur B.

$$\begin{cases} g_{c7}(i) = 10 \text{ si la route dessert une installation à risque} \\ g_{c7}(i) = v(i) \times 10 \end{cases}$$

Nous disposons ainsi de l'ensemble des éléments pour construire la matrice des évaluations où figurent en ligne les différents projets et en colonnes les critères.

projet \ critère	critère1	critère2	critère3	critère4	critère5	critère 6	critère 7
projet 1	6,60	7,50	3,75	5,36	9,00	5,00	0,00
projet 2	6,40	7,50	5,00	6,07	7,00	2,00	0,00
projet 3	4,20	9,00	8,75	1,96	10,00	0,00	7,00
projet 4	2,60	2,00	5,00	5,43	9,00	4,00	0,00
projet 5	4,20	0,00	10,00	7,86	7,00	5,00	0,00

Le lecteur aura remarqué que nous n'avons pas pris en compte de critères purement économique. Si nous avons retenu comme critère le coût de la route en euros par mètre linéaire alors le décideur aurait été tenté d'attacher beaucoup d'importance à ce critère et choisi les routes les moins chères à entretenir. Or, ce choix conduit à terme à la disparition des routes les plus dégradées qui sont les plus chères à remettre en état. Nous préférons proposer, indépendamment des prix liés à l'entretien de la route, une liste hiérarchisée d'interventions, puis laisser au décideur, en fonction de ses capacités financières le choix de réaliser tel ou tel projet. Notons quand même que l'ensemble des critères choisis sont liés de près ou de loin à l'économie.

IV.C. Développement de la problématique selon la méthode Électre III

IV.C.1. Choix de la méthode Électre

La problématique, est la suivante : comment classer les actions potentielles par priorité selon notre famille de critère ? Il s'agit d'une problématique de type γ (Maystre, Pictet, & Simos, 1994). Seules les méthodes Électre II, III et IV répondent à cet objectif. Les critères que nous utilisons n'ont pas tous la même importance et méritent que nous les pondérions. Nous n'utiliserons donc pas Électre IV. Enfin, bien que la méthode Électre III soit plus complexe à expliquer et à comprendre, nous la privilégierons car elle permet une analyse plus nuancée et plus intéressante que la méthode Électre II.

IV.C.2. Choix des paramètres

Nous choisissons une pondération qui servira d'exemple pour notre étude. Elle permet de donner davantage de poids à l'un des critères et donc d'influencer la décision finale. Ce choix est discutable au cours d'un comité de pilotage rassemblant les acteurs. En définitif, c'est M. Pierre Thillet qui fixe la pondération puisqu'il est en position de « décideur ». Nous utilisons la méthode dite « directe » pour pondérer les critères. Elle consiste à donner à chaque critère une pondération selon son intuition.

Il faut également fixer pour chaque critère :

- un seuil d'indifférence q_c ,
- un seuil de préférence stricte p_c et
- un seuil de veto v_c .

Ces seuils, appelés pseudo-critères, permettent de comparer les notes attribuées aux projets critère par critère. Le terme « seuil » désigne la différence en valeur absolue entre les notes obtenues par deux projets sur un même critère. Si ce seuil est inférieur à q_c alors les deux projets sont égaux à nos yeux sur ce critère. Si ce seuil est compris entre q_c et p_c alors nous avons une légère préférence pour le projet qui a la meilleure note. Si ce seuil est compris entre p_c et v_c alors nous préférons nettement le projet qui a la meilleure note. Enfin si ce seuil est supérieur à v_c , alors l'hypothèse selon laquelle « le projet qui a la meilleure note est au moins aussi bon que le second projet » sera plus crédible que l'inverse même si sur tous les autres critères il obtient de moins bonnes.

Les pondérations et les seuils retenus sont présentés à dans le tableau ci-dessous.

	critère 1	critère 2	critère 3	critère 4	critère 5	critère 6	critère 7
pois	4	2	2	2	1	4	1
seuil d'indifférence	0,5	1	1	1	1	0,5	1
seuil de préférence	2	3	3	3	3	2	3
seuil de veto	4	10	10	10	10	4	10

IV.C.3. Principes fondamentaux de la méthode Électre III

L'objet de notre mémoire n'est pas d'expliquer les principes mathématiques de la méthode Électre III mais de la mettre en pratique cette méthode et d'en tirer les enseignements. C'est pourquoi nous ne développerons pas dans le détail ce chapitre. Nous résumons ci-après le principe de base de la méthode Électre III et laissons le soin au lecteur de prendre connaissance de manière plus approfondi des fondements de cette méthode dans la littérature (Maystre, Pictet, & Simos, 1994).

La première étape est le calcul de quatre indices dont le calcul est donné en annexe 36 :

- L'indice de concordance par critère
- L'indice de concordance globale
- L'indice de discordance
- Le degré de crédibilité

L'indice de concordance par critère noté $c_c(px, py)$ indique si le projet px est meilleur que le projet py selon le critère c .

L'indice de concordance globale noté $C(px, py)$ indique si le projet px est meilleur que le projet py sur l'ensemble des critères.

L'indice de discordance noté $d_c(px, py)$ indique dans quelle mesure un écart important de note en faveur du projet $p2$ sur le critère c remet en cause le possible surclassement de py par px au niveau global.

Le degré de crédibilité noté $\delta(px, py)$ exprime dans quelle mesure le surclassement du projet $p2$ par le projet $p1$ est plausible.

F est l'ensemble qui a pour éléments les critères pour lesquels l'indice de discordance est supérieur à l'indice de concordance globale.

La seconde étape est la détermination d'un seuil de discrimination qui permet de comparer les degrés de crédibilité.

Puis vient, le processus itératif qui consiste dans le premier cas à rechercher les projets surclassant le maximum d'autres projets et se faisant surclasser par le moins de projets possibles. Cette progression permet de trouver dans l'ordre les meilleurs projets puis les moins bons (distillation descendante). Dans le second cas, nous progressons dans l'ordre inverse, en recherchant d'abord les moins bons projets (distillation ascendante).

Nous avons obtenu les résultats grâce à une macro développée par Max Bruciamacchie (enseignant et chercheur à l'école nationale du génie rural, des eaux et des forêts) en langage Visual Basic Application (V.B.A.) sous le logiciel Excel®. A l'issue de cet algorithme, nous obtenons deux classements que nous analysons dans le prochain paragraphe.

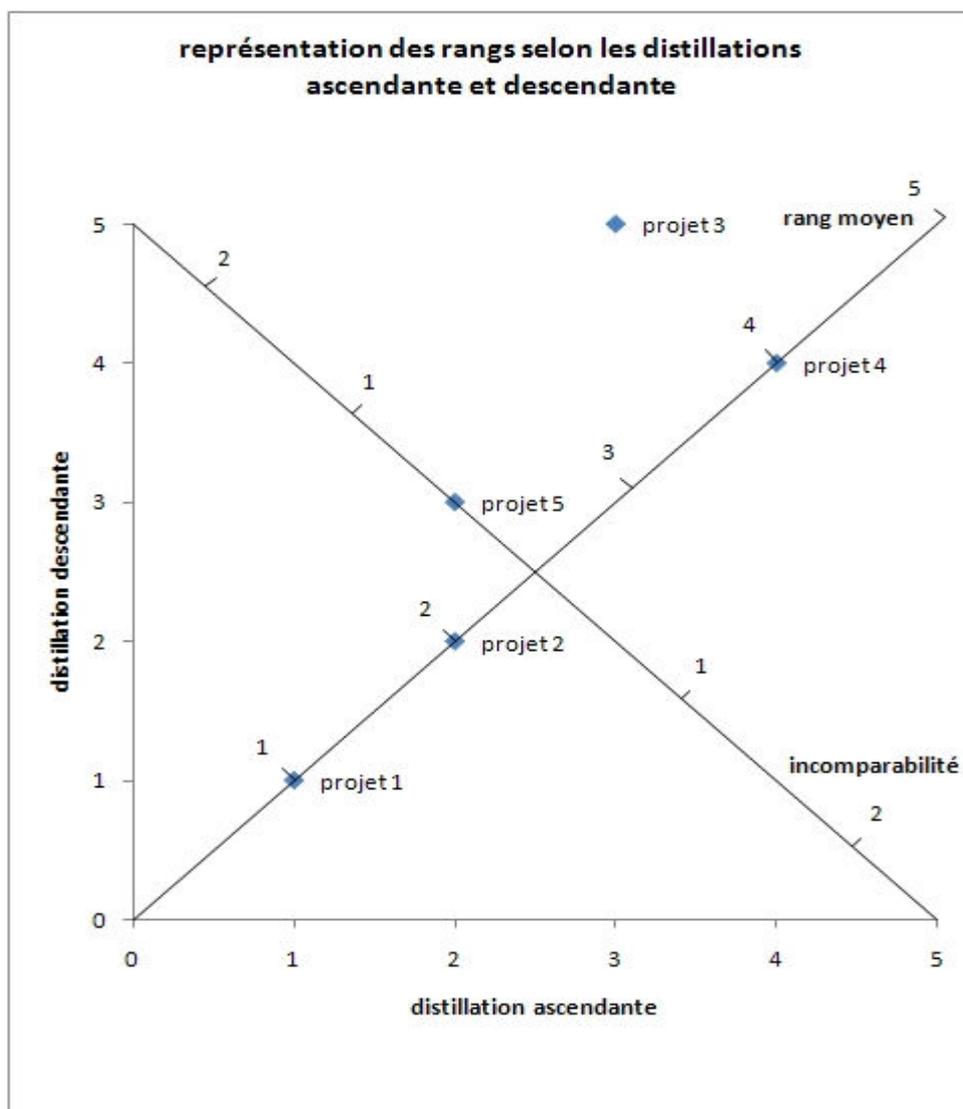
IV.D. Analyse des résultats

IV.D.1. Représentation graphique et interprétation des résultats

Les résultats sont représentés graphiquement ci-après selon 4 axes :

Description des axes

- L'axe des abscisses donne le rang des projets à l'issue de la distillation ascendante.
- L'axe des ordonnées donne le rang des projets à l'issue de la distillation descendante.
- L'axe formant la bissectrice des deux axes précédents donne le rang moyen des projets.
- Le dernier axe mesure le degré « d'incomparabilité » des projets.



À la lecture du graphique, nous pouvons dire que le préordre partiel représentatif des priorités d'action est : le projet 1, puis 2, puis 5 et enfin 3 et 4. Notons que nous ne pouvons pas départager mathématiquement les projets 3 et 4 puisqu'ils sont classés différemment l'un par rapport à l'autre à l'issue des deux classifications. Ces actions sont incomparables.

Voyons maintenant si cette solution est stable vis-à-vis des critères que nous avons choisis.

IV.D.2. Analyse de sensibilité

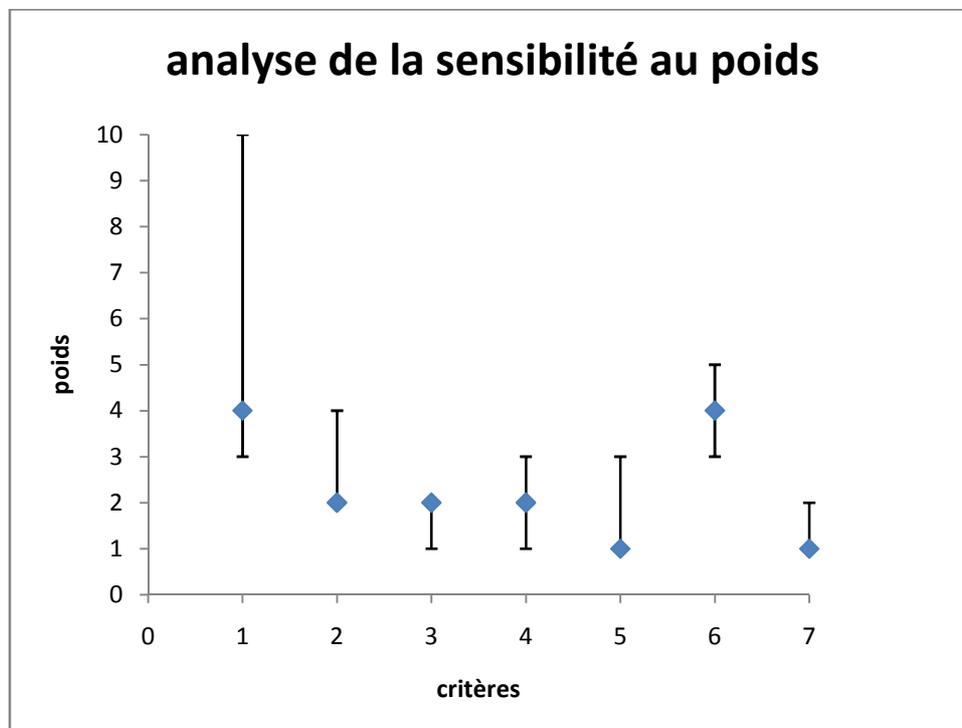
Afin de connaître la sensibilité de la solution obtenue en fonction des paramètres subjectifs que nous avons fixés nous allons mener une étude relative à l'influence du poids puis à l'influence des pseudo-critères. Avant de commencer cette étude, nous devons définir la famille de solution que nous testons.

Dans la solution obtenue, le projet 1 est incontestablement meilleur que les autres projets. Les projets 2 et 5 sont proches en termes de rang moyen. Nous considérons donc que ces projets occupent un rang presque équivalent. Autrement dit, la priorité d'action du projet 2, notée $pa(2)$, est supérieure ou égale à la priorité d'action du projet 5, notée $pa(5)$. Enfin, les projets 3 et 4 ne figurent pas dans le haut du classement. Il nous importe donc peu que le projet 3 soit plus intéressant à réaliser ou non que le projet 4. Nous testons la famille de solutions Ω définie par l'ensemble des solutions telles que :

$$pa(1) > pa(2) \geq pa(5) > \begin{cases} pa(3) \\ pa(4) \end{cases}$$

IV.D.2.a. Étude du critère de poids

Nous avons fait varier un à un le poids des critères. Le graphique ci-dessous représente pour chaque critère, le domaine de pondération dans lequel la famille de solutions Ω est stable.



Par exemple, si le décideur avait choisi un poids égal à 6 pour le critère 1 alors la solution appartiendrait toujours à Ω , mais s'il avait choisi un poids de 2, alors la solution serait différente.

Nous avons volontairement écarté la possibilité d'un poids égal à 0 car alors le critère n'est pas pris en compte. Sa légitimité ou non ne se discute pas à ce stade de notre analyse, mais au chapitre V.B.2. Cette analyse montre que les critères les plus sensibles à notre système de pondération sont les critères 2 et 3. Une modification légère peut entraîner le surclassement du projet 2 par le projet 5.

IV.D.2.b. Étude des pseudo-critères

Nous adoptons la même démarche pour analyser la robustesse de la famille de solutions Ω face aux choix des pseudo-critères fait par le décideur :

- le seuil d'indifférence q_c ,
- le seuil de préférence stricte p_c et
- le seuil de veto v_c .

Nous avons fait varier, pour chaque critère, ces seuils un à un. Pour chaque critère i , nous étudions cette variation dans l'intervalle suivant :

$$\begin{cases} 0 < q_c < p_c \\ q_c < p_c < v_c \\ p_c < v_c < 10 \end{cases}$$

Les résultats sont présentés sous la forme de trois graphiques dans l'annexe 37.

Le choix du seuil d'indifférence est neutre dans l'intervalle d'étude : son choix ne modifie en rien l'ordre de réalisation des projets

Les critères les plus sensibles au choix du seuil de préférence stricte sont des critères importants :

- la ressource ligneuse accessible,
- l'intégration dans le réseau de desserte et
- l'état de dégradation.

Il convient d'y porter une grande attention si le décideur est amené à les faire varier.

Enfin, les seuils de veto influencent très peu le résultat à l'exception de ceux établis vis-à-vis des critères « autres activités professionnelles » et « zones protégées ». Ces critères sont peu importants dans le contexte local de notre étude. Il paraît peu vraisemblable qu'une discussion entre le décideur et les autres acteurs remette en cause ce choix.

IV.E. Validation, conclusion et commentaires

À l'issue des tests de sensibilité menés précédemment, nous validons notre choix selon la méthode Électre III. Nous conseillons d'intervenir en priorité sur les projets 1 puis 2 puis 5. Les projets 3 et 4 sont incomparables. Notre avis d'expert penche, après la visite des projets, à ne pas intervenir immédiatement dans ces deux projets. Le projet 3 dessert une zone à potentiel forestier important, mais il n'y a aucune urgence à ces travaux car la route est actuellement en bon état et les peuplements à proximité immédiate de la route sont jeunes. Quant au projet 4, bien qu'il puisse être le point de départ à un réseau de pistes desservant le bas des pentes du mont Saint-Rigaud, il est situé dans une zone humide non enrésinée à forte valeur environnementale et proche du village.

Pour conclure ce chapitre, nous soulignons que cette approche ouvre de nouvelles perspectives aux maires et présidents des communautés de communes pour hiérarchiser les interventions sur l'entretien de la voirie forestière dans le Pays Beaujolais. Dans ce but, notre étude pourra être portée en avant, à titre d'exemple, lors du prochain comité de pilotage en septembre 2008. L'utilisation de méthodes multicritères est un point fort dans la mise en place d'un schéma de des-

serte car, en permettant de discuter avec l'ensemble des acteurs de la multifonctionnalité de la forêt, elles renforcent la légitimité des décisions prises en commun.

V. Communiquer les résultats et piloter l'étude

V.A. Les comités de pilotage

Les comités de pilotage sont un moyen privilégié pour communiquer avec les acteurs du territoire et prendre des décisions communes. 3 comités de pilotage auront été nécessaires pour diriger cette étude. Le premier a permis de cerner la zone d'étude, d'affiner les objectifs et de faire valider notre méthode de travail. Au second comité de pilotage, nous avons présenté notre première impression et fait valider notre méthode d'analyse dans ses grandes lignes en tenant compte des remarques qui nous ont été faites. En annexe 44, le lecteur trouvera un compte rendu du second comité de pilotage. Le troisième est en cours. Nous espérons qu'il nous permettra de conclure le projet et d'en engager de nouveaux déclinant localement notre plan d'actions.

V.B. Mise en ligne du schéma de desserte sur Geoforet®

V.B.1. Description et historique de Geoforet®

Geoforet® est un site internet en libre accès pour le grand public. Il est dédié en premier lieu à la cartographie de la filière bois du Beaujolais vert. Ce site internet héberge de nombreuses données très variées : depuis la carte des précipitations jusqu'à la localisation des scieries en passant par les plans d'aménagement du territoire, les zones protégées et les parcelles cadastrales des propriétaires privés. L'objectif est de dynamiser la filière bois grâce à une page web qui se veut être à la fois un outil et une source de données cartographique. Dans ce cadre, la mise en ligne du schéma de desserte du Pays Beaujolais dans Geoforet® est légitime.

V.B.2. Les atouts de la mise en ligne du schéma de desserte sur Internet

L'avantage de la mise en ligne du schéma de desserte dans Geoforet® est triple :

- faire partager au grand public le schéma de desserte forestière,
- donner au grand public des outils de cartographie gratuit pour étudier le réseau de routes forestière et
- actualiser le réseau de routes forestières au fur et à mesure des travaux entrepris dans une base de données spatialisée commune.

Un exemple de Geoforet® est disponible dans l'annexe 45. On y voit le réseau de routes forestières et ses équipements autour des parcelles d'un propriétaire privé.

Grâce au réseau internet, nous espérons concentrer l'attention des acteurs du territoire pour permettre à de nouveaux projets de routes forestières de s'organiser autour de la réflexion que nous avons menée pendant ces 6 mois.

Conclusion

La mise en place d'un schéma de desserte sur un territoire de la taille du Pays Beaujolais nécessite que les hommes d'études s'imprègnent de l'organisation générale du territoire, au-delà du simple contexte forestier. Si notre regard s'était arrêté au domaine forestier, nous n'aurions pas vu qu'un des problèmes majeurs à la mobilisation de la ressource forestière se situe hors forêt, au niveau des voies communales. Elles n'ont pas été construites en premier lieu pour accéder à la ressource ligneuse, mais pour désenclaver les fermes et hameaux isolés autour de la forêt. Ces voies conçues pour des véhicules de tourisme sont souvent étroites et pentues, inadaptées au passage des camions. Il faut également prendre en compte la proximité de l'agglomération lyonnaise pour saisir l'importance des activités de loisirs en forêt, et l'influence du vignoble du Beaujolais qui attire chaque année de nombreux touristes enclins à randonner sur les routes forestières.

Comprendre l'organisation du territoire, c'est faire un premier pas dans la phase de relevés de terrain et l'analyse de la desserte. Le mitage des massifs forestiers est une caractéristique importante du Beaujolais vert. Face à cette difficulté, nous avons choisi de travailler par secteurs en nous appuyant sur les limites du réseau de routes et du relief. Une autre caractéristique très forte est la quasi-absence de forêts publiques. Nous avons adapté notre fiche de relevés à la voirie forestière privée du Pays Beaujolais et aux contraintes identifiées sur la voirie communale. Les méthodes d'inventaires sont spécifiques à chaque étude. Elles varient en fonction des données disponibles et de leur prix. Nous avons eu l'opportunité de disposer des bases de données de l'I.G.N. grâce à des conventions précédemment signées. Dans d'autres cas, le relevé au G.P.S. peut s'avérer plus rentable.

L'accès à l'information est un frein à ce type d'étude pour Coforet. Le prix de ces données alourdit considérablement les devis. La mise en place d'un centre de ressources en Rhône-Alpes permettant le partage d'informations entre les professionnels de la forêt concentrera les efforts sur une base de données commune et facilitera la réalisation de schémas de desserte.

Aujourd'hui, le partage de données se heurte aux problèmes de concurrence. Nous l'avons parfois ressenti dans notre travail, Coforet étant en position de concurrent vis-à-vis de l'O.N.F. sur les études de desserte forestière. Par ailleurs, la co-maîtrise d'œuvre Coforet-O.N.F. favorise l'échange des points de vue et des méthodes dans les grandes lignes mais il n'y a pas de véritables échanges de compétences. Les détails techniques aussi bien dans le domaine du traitement cartographique que du calcul des prix n'ont fait l'objet d'aucune collaboration.

Au final, notre étude a permis de structurer le réseau de routes forestières et de fixer les objectifs économiques à hauteur de 1,4 million d'euros annuels pendant 15 ans notamment pour la création de places de dépôt et l'entretien du réseau existant. Les conclusions de cette étude méritent d'être reconsidérées pour chaque nouveau projet de voirie. Son acceptation auprès des acteurs du territoire passe aussi par une démarche soucieuse de la multifonctionnalité de la forêt. La méthode Electre III peut à ce titre servir d'outil pour animer les commissions de voirie et prendre les meilleures décisions.

Enfin, notons l'importance de communiquer autour de ce schéma de desserte pour qu'il prenne une dimension opérationnelle et évolue dans le temps. Dans ce cadre la mise en place d'une cellule de veille qui puisse régulièrement actualiser les données sur Geoforet® et suivre les évolutions du réseau de routes forestières par rapport aux objectifs fixés se justifie. Ce travail d'animation auquel pourraient participer les communes, les communautés de communes, FIBOIS Rhône, le C.R.P.F et un responsable technique de Coforet est très important pour palier les difficultés liées à la multitude des propriétaires forestiers qui freinent les décisions et les réflexions relatives à la desserte globale des massifs forestiers.

Bibliographie

AUBAN, J.-M. (1996). *30 ans de routes forestières dans les pyrénées*. mémoire de fin d'étude à la formation des ingénieurs forestiers, École nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Nancy.

BAILLY, A., BIGOT, M., DE CHAMPS, J., CHANTRE, G., GAUTRY, J.-Y., GUINAUDEAU, F., et al. (1997). *Le douglas*. (AFOCEL, Éd.)

Chambres d'agriculture de Rhône-Alpes. (2008, 23 août). *Présentation de l'agriculture du Rhône*. Consulté le 23 août, 2008, sur Portail d'informations et de services des chambres d'agriculture de Rhône-Alpes: <http://www.synagri.com/accueil2.html>

CHOMER, O. (1989). *Schéma de desserte forestière du Rhône*. Centre régional de la propriété forestière de Rhône-Alpes, Lyon.

Compagnie nationale des ingénieurs et experts forestiers et des experts en bois. (2008). *nous trouver*. Consulté le 23 août, 2008, sur cniefeb-forêts bois: <http://www.foret-bois.com/Index/welcome.php>

CORVOL, A. (2002). *Forêt et vigne, bois et vin XVIe-XXe siècles*. (Harmattan, Éd.)

Destination Beaujolais. (2008). *économie*. Consulté le 23 août, 2008, sur bienvenue en Beaujolais: <http://www.beaujolais.com>

Destination Beaujolais et Inter Beaujolais. (2008). *Carte pédologiques*. Consulté le 2 août, 2008, sur Bienvenue en Beaujolais: <http://www.beaujolais.net/frameSet.asp?page=http%3A//www.beaujolais.net/pages/bpratique/cartes/FR/pedologie.asp>

Fédération de chasse du Rhône. (s.d.). *présentation*. Consulté le 23 juillet, 2008, sur chasseur du Rhône: <http://www.chasseurdefrance.com/fdc69/index2.htm>

GARIDELI, R. (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), pp. 49-52.

GODINOT, S., & THABIUS, G. (2006). *Structuration et suivi départemental des filières d'approvisionnement en bois énergie pour le Rhône*. Énergie renouvelable et efficacité énergétique, Lyon.

GOSSSELIN, J.-G. (2003). *historique de la région Beaujolais*. Consulté le 2 août, 2008, sur Vignobles et Etiquettes: http://www.vignobletiquette.com/comp/bourg/his_beauj1.htm

HICKEL, R. (1922). Le douglas en Europe. *Bulletin de la société dendrologique de France* (45).

HUBERT, P., & BENDJOUDI, H. (2002). Le coefficient de compacité de Gravelius: analyse critique d'un indice de forme des bassins versants. *Journal des Sciences Hydrologiques*, pp. 921-930.

Institut français de l'environnement. (s.d.). Consulté le 2 août, 2008, sur site de l'IFEN: <http://www.ifen.fr/bases-de-donnees/occupation-du-sol.html>

Inventaire forestier national. (s.d.). *résultats des inventaires départementaux (1998-2004)*. Consulté le 31 juillet, 2008, sur I.F.N.: http://www.ifn.fr/spip/rubrique.php3?id_rubrique=9

JACQUET-LAGREZE, E. (1981). *Système de décision et acteurs multiples. Contribution à une théorie de l'action pour les sciences des organisations*. Université Paris-Dauphine.

LANECKI, F. (2003). *Ségusiaves*. Consulté le 2 août, 2008, sur les Ségusiaves, histoire et géographie: http://www.geocities.com/lanecki_fr/ariolica/segusiaves.html

LIAGRE, J. (2006). Desserte forestière et circulation-note juridique. *Rendez-Vous techniques*, pp. 56-58.

Limousin, C. d. (1997). Desserte forestière: une nécessité aujourd'hui, un impératif pour demain!

MAYSTRE, L. y., PICTET, J., & SIMOS, J. (1994). *Méthodes multicritères ELECTRE* (Vol. 8). Lausanne: presse polytechniques et universitaire rommandes.

MAYSTRE, L. Y., PICTET, J., & SIMOS, J. (1994). *Méthodes multicritères ELECTRE* (Vol. 8). Lausanne: presses polytechniques et universitaires rommandes.

MILLOT, M. (2006). *Rendez-Vous techniques* (13), pp. 28-31.

MILLOT, M. (2001). *Conception de schémas de desserte forestière*. (CEMAGREF, Éd.) Relais graphique.

MILLOT, M., TORRE, F., & LABBÉ, S. (février, 2006). Evaluation à l'aide d'un système d'information géographique des flux de bois transitant sur la voire forestière. *Revue forestière française*, pp. 125-139.

Pôle multimédia du ministère de la culture et de la communication. (2008). *Bibracte, ville gauloise en Bourgogne*. Consulté le 2 août, 2008, sur le portail de la culture: http://www.culture.fr/sections/themes/archeologie/articles/article_14

ROY, B., & BOUYSSOU, D. (1993). *Aide à la décision: méthode et cas*. Paris.

Spot Image. (2008). *Spotsmap*. Consulté le 2 août, 2008, sur Site web de Spot Image: <http://www.spotimage.fr/web/64-qui-sommes-nous.php>

Contacts

Eduardo Carrillo Arroyo

Responsable du service de cartographie

COFORET

(04) 74 71 23 93

Route de Lyon

69870 Lamure-sur-Azergues Rhône

ecarrillo@coforet.com

Fabrice Coq

Responsable du service environnement travaux études

Office national des forêts

04-74-45-94-44

12 rue de la Grenouillère

01009 Bourg en Bresse

fabrice.coq@onf.fr

Maurice Ludmann

Service environnement travaux études

Agence interdépartementale Ain-Loire-Rhône

Office national des forêts

(04) 79 42 19 91

188 route du Rhône

01300 Peyrieu

maurice.ludmann@onf.fr

RÉSUMÉ

Le schéma de desserte du Pays Beaujolais est le fruit d'un travail rassemblant l'ensemble des acteurs du territoire. Notre analyse s'appuie sur un inventaire des routes forestières, l'avis des experts et l'utilisation des systèmes d'information géographique. Le déficit d'équipements des routes forestières, les difficultés d'accès à la forêt liées aux habitations et au relief, et les zones forestières inaccessibles sont les principaux obstacles à la mobilisation de la ressource ligneuse. Ce bilan nous amène à proposer un programme pluriannuel des travaux par communauté de communes. Enfin, nous développons une méthodologie multicritère pour classer, par ordre de priorité, différents projets de routes forestières dans la commune de Monsols.