

ETUDE SUR LA LOGISTIQUE DU BOIS DANS LE GRAND EST

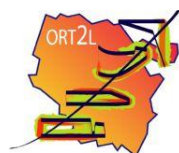
RAPPORT FINAL

Rédigé par : Adrien ARRAIOLOS (XYLOLINK), Richard EMEYRIAT (FORET LOGISTIQUE CONSEIL)

Révisé par :

Date de rédaction : Mars 2016

COMMANDITAIRES



www.
ORTAL
.eu
Observatoire régional
des transports et
de la logistique
d'Alsace



PARTENAIRE



PRESTATAIRES



XyloLink

TABLE DES MATIERES

Partie I Organisation de l’approvisionnement en bois du Grand Est	3
A. Méthode mise en œuvre	3
B. Identification des flux de matières	4
<i>B.1. Source d’approvisionnement : la production forestière</i>	5
<i>B.2. Destinations de l’approvisionnement en bois</i>	14
<i>B.3. Flux logistiques générés par l’approvisionnement en bois</i>	17
<i>B.4. Flux de transport associés aux flux logistiques</i>	20
C. Organisation des activités et acteurs.....	26
D. Méthodes d’approvisionnement	28
<i>D.1. Circuits commerciaux</i>	28
<i>D.2. Prises de décision dans l’approvisionnement en bois</i>	30
Partie II Problèmes et bonnes pratiques de la logistique d’approvisionnement en bois	40
A. Entreprises rencontrées.....	40
B. Déroulement des entretiens et ateliers collectifs.....	40
C. Résultats obtenus	41
<i>C.1. Bilan des entretiens et des ateliers</i>	41
<i>C.2. THEMATIQUE 1 : Contrôler le flux de matière en temps réel</i>	42
<i>C.3. THEMATIQUE 2 : Structurer l’environnement contractuel du transport de bois</i>	45
<i>C.4. THEMATIQUE 3 : Réduire les risques d’aléas au cours du transport</i>	47
<i>C.5. THEMATIQUE 4 : Améliorer l’efficacité du transport</i>	52
<i>C.6. THEMATIQUE 5 : Réduire l’impact économique et environnemental du transport</i>	55
<i>C.7. Mener une réflexion au niveau national sur les possibilités d’évolution de la réglementation du transport des bois ronds. THEMATIQUE 6 : Améliorer l’adéquation entre la ressource et la demande</i>	57
<i>C.8. THEMATIQUE 7 : Gérer la réglementation du transport</i>	62
Partie III Pistes d’innovations	65
A. Recensement des innovations à fort potentiel au vu des voies de progrès identifiées	65
<i>A.1. Méthode de recensement</i>	65
<i>A.2. Concepts proposés</i>	66
<i>A.3. Présentation des innovations en ateliers collectifs</i>	71
B. Approfondissement des trois innovations retenues.....	75
<i>B.1. Démarche mise en œuvre</i>	75
<i>B.2. Projets d’innovation retenus</i>	80
Partie IV Conclusions	103
Partie V Annexes	105
A. Bibliographie.....	105
B. Lexique	106
C. Diagramme extrait de l’étude sur les flux de bois dans l’inter-région Nord-Est (rapport provisoire)	108
D. Enjeux exposés par les professionnels en ateliers collectifs.....	109
E. Détails des votes sur les enjeux exposés en ateliers collectifs	115
F. Commentaires des professionnels sur les enjeux pendant les ateliers collectifs	116
G. Recensement des études existantes en matière d’organisation logistique de la filière et de transport de bois ...	117

H.	Structures ayant contribué à l'étude.....	119
	<i>H.1. Entretiens individuels</i>	<i>119</i>
	<i>H.2. Atelier collectif « bois courts »</i>	<i>119</i>
	<i>H.3. Atelier collectif « transport ».....</i>	<i>120</i>
	<i>H.4. Atelier collectif « bois longs ».....</i>	<i>120</i>
I.	Fiches innovations	121
J.	Projets non retenus pour l'approfondissement	139
	<i>J.1. Projet 3 : Anticiper le risque de rupture d'approvisionnement</i>	<i>139</i>
	<i>J.2. Projet 5 : Méthodes et organisations permettant d'optimiser les tournées de transport de bois ronds</i>	<i>140</i>

TABLE DES TABLEAUX ET ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Définition des types de flux logistiques pris en compte depuis ou vers chaque département du Grand Est	20
Tableau 2 : Tonnes transportées et tonnes * kilomètres réalisées pour les flux nationaux et avec les pays limitrophes dans le Grand Est	22
Tableau 3 : Classification des acteurs de l'approvisionnement en bois du Grand Est	28
Tableau 4 : Synthèse des votes obtenus en ateliers collectifs sur les enjeux exposés	41
Tableau 5 : Positionnement et remarques des acteurs lors des ateliers collectifs.....	74
Tableau 6 : Résultats du sondage concernant les fiches « Actions » et le niveau d'attente des professionnels	76
Figure 1 : Répartition de la surface forestière totale par type de propriété	5
Figure 2 : Part de forêt publique par région.....	5
Figure 3 : Répartition des types d'essences par territoire (Analyse CORINE Land Cover 2012)	7
Figure 4 : Flux de production des forêts du Grand Est.....	10
Figure 5 : Répartition des essences au sein de la production forestière du Grand Est.....	10
Figure 6 : Taux de prélèvement par type de propriété	10
Figure 7 : Flux divergent de produits en amont de la filière bois (valeurs en milliers de tonnes, statistiques des EAB 2013).....	11
Figure 8 : Nombre d'entreprises d'exploitation forestière dans le Grand Est	14
Figure 9 : Niveau de concentration des entreprises d'exploitation forestière du Grand Est.....	14
Figure 10 : Qualités de bois mobilisés en 2013	15
Figure 11 : Evolution de la mobilisation de bois dans le Grand Est de 2010 à 2013.....	16
Figure 12 : Quantités de bois mobilisées et utilisées dans le Grand Est en 2013	17
Figure 13 : Ecart entre les quantités de bois mobilisées et utilisées par département en 2013	17
Figure 14 : Ecart quantités utilisées – quantités mobilisées par département en 2013.....	17
Figure 15 : Provenance des bois utilisés dans le Grand Est en 2013.....	18
Figure 16 : Provenance des bois utilisés dans le Grand Est par département en 2013	18
Figure 17 : Destination des bois mobilisés dans le Grand Est en 2013	19
Figure 18 : Destination des bois utilisés dans le Grand Est par département en 2013	19
Figure 19 : Quantités de bois transportées par type de flux.....	20
Figure 20 : Modes de transport du bois dans le Grand Est en 2012	21
Figure 21 : Modes de transport du bois dans le Grand Est en 2013	21
Figure 22 : Part du transport de bois pour compte d'autrui dans le Grand Est en 2013	21
Figure 23 : Part du transport de bois pour compte d'autrui selon le type de flux dans le Grand Est en 2013	22
Figure 24 : Distance moyenne de transport en compte d'autrui et en compte propre selon le type de flux dans le Grand Est en 2013.....	22
Figure 25 : Les flux internes de bois rond dans le Nord Est (source INRA 2015, intégrant la Bourgogne)	23
Figure 26 : Part des flux en tonnes * kilomètres parcourues.....	24
Figure 27 : Distance moyenne parcourue en charge selon le type de flux en 2013 dans le Grand Est (km) ..	24
Figure 28 : Part des flux croisés par type de flux en 2013 (tonnes)	24
Figure 29 : Part des flux croisés en tonnes et en tonnes * kilomètres en 2013 dans le Grand Est.....	25
Figure 30 : Les processus logistiques de la filière bois aux différentes échelles.....	26
Figure 31 : Les activités de l'approvisionnement en bois, de l'arbre sur pied à la réception usine	27
Figure 32 : Modélisation des circuits commerciaux d'approvisionnement en bois du Grand Est	29
Figure 33 : Les étapes clés conduisant à l'affectation des bois à un usage défini.....	32

Figure 34 : Modélisation de l'approvisionnement d'une industrie de trituration	34
Figure 35 : Modélisation de l'approvisionnement d'un exploitant scieur	36
Figure 36 : Modélisation du processus de livraison chez un transporteur	38
Figure 37 : Entreprises rencontrées classées par type d'acteur.....	40
Figure 38 : Illustration des concepts de collaboration horizontale et verticale	66
Figure 39 : Illustration de la GPA (Gestion partagée des approvisionnements)	67
Figure 40 : Modalités de pilotage de l'approvisionnement en GMA	68
Figure 41 : Illustration du concept de « Centre régional logistique »	69
Figure 42 : Positionnement des fiches « Actions ».....	75
Figure 43 : Présentation synthétique de la démarche de conception des projets innovants.....	77
Figure 44 : Regroupement thématique des projets	78
Figure 45 : démarche de modélisation d'un scénario d'approvisionnement.....	82
Figure 46 : Les centres logistiques régionaux, partie émergée de l'iceberg des travaux de recherches requis	90
Carte 1 : Répartition des forêts de la zone d'étude par type de propriété.....	6
Carte 2 : Répartition des forêts de la zone d'étude par type de peuplements.....	7
Carte 3 : Relief de la zone d'étude et peuplements forestiers.....	9

LES OBJECTIFS DE LA MISSION

Les observatoires régionaux des transports (ORT) ont pour finalité l'amélioration des connaissances dans les domaines du transport et de la logistique (recueil et valorisation des données, réalisation d'études spécifiques, etc.). Au cours de ses réunions de travail, le réseau des ORT du Grand Est a identifié un potentiel important d'amélioration de la logistique de la filière bois. Les ORT Alsace, Champagne-Ardenne, Franche-Comté et Lorraine ont ainsi souhaité mutualiser l'ensemble des ressources disponibles et lancer une étude dans le but d'apporter un éclairage sur ces aspects.

Pour la gestion du marché, le rôle de coordinateur a été confié à l'Observatoire Régional des Transports et de la Logistique d'Alsace (ORTAL).

Lors de leurs réflexions préalables, les ORT ont constaté que l'aspect organisationnel de la logistique de la filière bois n'avait encore été que peu exploré. **L'objectif principal de l'étude est donc de proposer des pistes d'amélioration de la logistique de cette filière à l'échelle du Grand Est en définissant des concepts novateurs potentiellement applicables.**

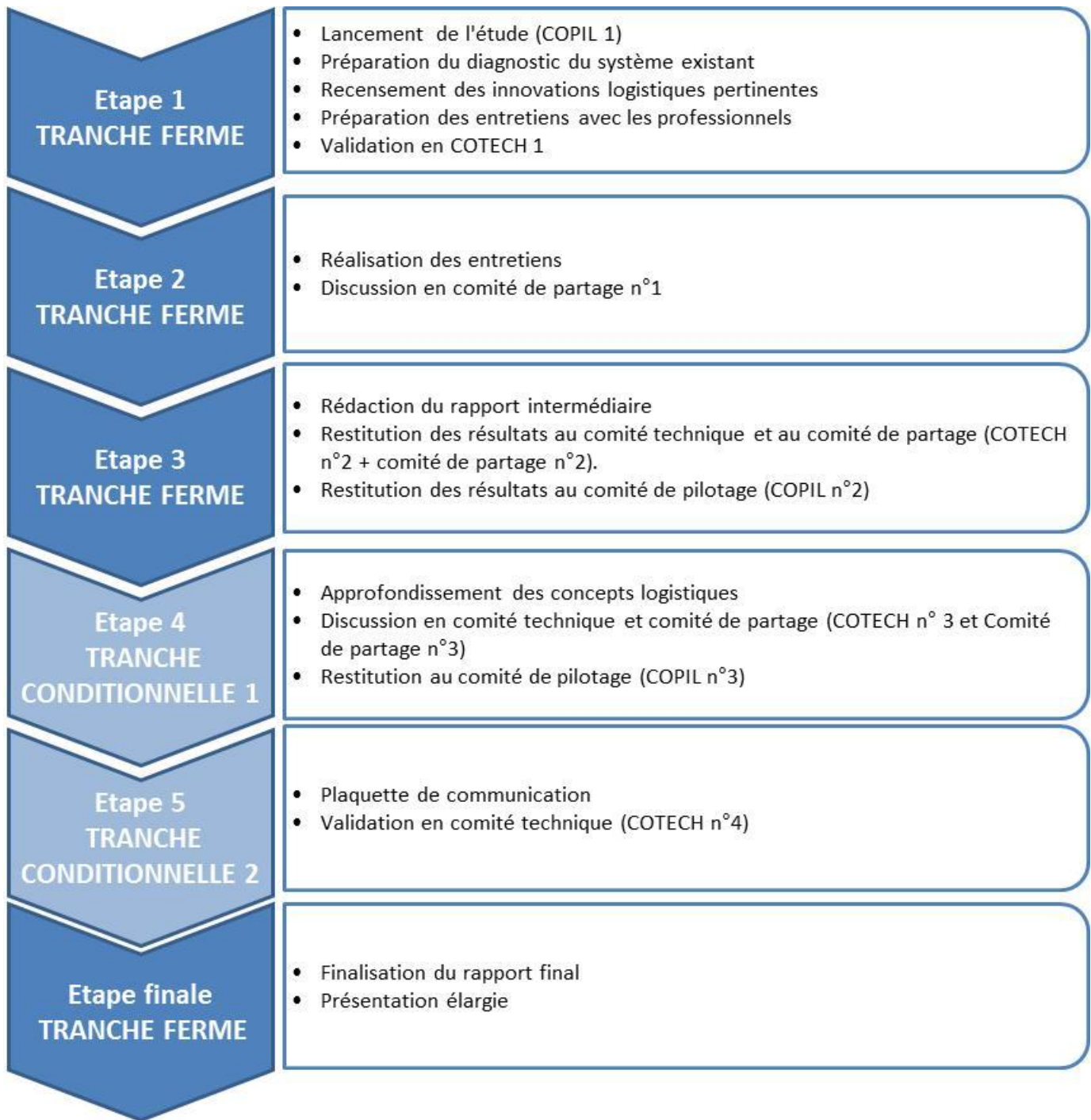
Les objectifs secondaires de l'étude sont de répondre aux questions importantes que se posent les acteurs de la filière bois, notamment de connaître les proportions de flux import-export, flux de bois énergie-bois d'œuvre, flux de longueur maximum-volume maximum.

L'étude concerne tous les flux de produits bois (grumes, bois courts, plaquettes, etc.) de la forêt à la porte des industries de la première transformation.

La mission comprend plusieurs étapes :

- **Examiner la logistique de la filière bois dans le Grand Est** par un travail de recueil bibliographique en définissant chacun des termes spécialisés employés et par une prise de contact avec les différents acteurs de la filière hors professionnels (interprofessions régionales du bois, DRAAF, Conseils régionaux) afin d'améliorer la connaissance du périmètre de l'étude et de préparer la campagne d'entretiens ;
- Lors d'entretiens avec les acteurs, **recenser les flux de transport de bois, les besoins et attentes exprimés, ainsi que le nom d'un représentant local dans le but d'initier une démarche collective pour la suite de l'étude ;**
- **Présenter sommairement trois concepts logistiques novateurs ;**
- En cas d'intérêt des maîtres d'ouvrage et des acteurs locaux de la filière (tranche conditionnelle), **approfondir les concepts et proposer un protocole expérimental en vue d'une éventuelle phase de test.**

Dans l'ensemble du document, le Grand Est recouvre le périmètre des quatre régions suivantes : Alsace, Franche-Comté, Lorraine et Champagne-Ardenne. L'étude s'est déroulée principalement en 2015, avant la création des nouvelles régions.



Partie I

ORGANISATION DE L'APPROVISIONNEMENT EN BOIS DU GRAND EST

L'approvisionnement en bois rond est un processus en amont de la filière de transformation du bois. Il est l'interface entre la forêt, source de la matière première, et les industries consommatrices de bois rond, et intervient au moment de la réalisation des coupes d'exploitation forestière. Ces dernières consistent à abattre, façonner et débarder des bois sur pied, afin d'obtenir des produits bois sous différentes formes (billons, grumes, plaquettes forestières) qui sont ensuite transportés aux sites de transformation.

L'objectif de l'approvisionnement en bois est de répondre à la demande des sites de transformation en mobilisant et en livrant le bois le plus adapté à leurs besoins et dans les meilleurs délais tout en assurant une opération de sylviculture.

Les difficultés de cet approvisionnement sont liées aux facteurs suivants :

- Un flux divergent de matière : pour une forêt et une essence données, chaque portion d'arbre va produire un bois ne correspondant qu'à un nombre limité de débouchés industriels. Or l'abattage d'un arbre nécessite de trouver une voie de valorisation de toutes ses parties sans avoir nécessairement un marché existant.
- Des contraintes liées au peuplement et à sa gestion, qui tendent à « pousser » la matière vers l'industrie, indépendamment de la demande (les coupes sont décidées longtemps à l'avance et sans forcément tenir compte du marché).
- La spécificité des méthodes et matériels utilisés (camions grumiers, ranchers, grues...), limitant les possibilités de diversification vers d'autres filières.

Afin de bien comprendre les problématiques de l'approvisionnement en bois, il est nécessaire d'analyser les flux de matière (et la divergence de ces flux), les activités et acteurs associés, les relations inter acteurs (transactions commerciales) et les méthodes de pilotage (incluant la gestion des aléas).

A. Méthode mise en œuvre

L'étude de l'organisation de l'approvisionnement en bois rond du Grand Est est essentielle car elle sert de support au diagnostic du système logistique actuel, puis à la construction de solutions innovantes avec les acteurs de la filière et à l'étude de faisabilité de ces solutions.

Ce travail préparatoire est décomposé en trois volets. Le premier concerne l'analyse des flux de matière, depuis la production forestière (source) jusqu'aux sites de transformation consommateurs (usages). Le deuxième volet concerne l'analyse des activités et des acteurs de la logistique d'approvisionnement,

depuis le propriétaire forestier jusqu'au transformateur. Le troisième volet concerne les méthodes d'approvisionnement mises en œuvre (circuits commerciaux et processus décisionnels).

Cette approche permet de mettre en évidence les facteurs influant directement sur la logistique et de mesurer leur impact (à l'aide des analyses chiffrées des flux de matière).

La complexité d'intégration de ces activités au sein des entreprises impose donc d'analyser d'abord les flux logistiques entre les activités d'approvisionnement, sans tenir compte des entreprises à l'œuvre. Cette étape facilite la compréhension du réseau logistique de chaque entreprise en fonction des rôles qu'elle assure dans le système d'approvisionnement.

L'analyse des flux de matière a été menée à partir des statistiques de l'IGN de 2009 à 2013, des données SITRAM 2012 et 2013 et de l'enquête annuelle de branche (EAB) « Exploitation forestière et scierie » 2013. Les statistiques de l'IGN permettent de qualifier les peuplements de bois constituant les bassins d'approvisionnement et les volumes mobilisés. Les données de l'EAB ont été utilisées pour décrire l'usage des bois ronds. Les données SITRAM ont quant à elles été analysées pour identifier les flux de transports associés aux flux de matière.

Ces analyses s'accompagnent de cartes des bassins d'approvisionnement (traitées à l'aide du logiciel QGIS) exploitant les données CORINE Land Cover, le parcellaire de forêts publiques de l'ONF 2013, GEOFLA® IGN 2014 et les sylvoécórégions 2011 IFN. Les statistiques concernant les sylvoécórégions sont issues d'un traitement croisé entre les analyses statistiques régionales et la cartographie (traitement géospatial programmé en python par Xylolink).

L'analyse des activités et des acteurs est basée sur les connaissances de la filière bois du consortium, les éléments bibliographiques à sa disposition (projets de recherche, ressources publiques de l'INRA et de FCBA, activités passées du consortium en consultation auprès d'entreprises de la filière) et des interviews des interprofessions et des professionnels.

Les méthodes d'approvisionnement ont été analysées à partir des interviews d'acteurs et en se basant sur trois cas d'étude : un exploitant scieur, un industriel de la trituration et un transporteur. Pour ces 3 cas, une modélisation des prises de décisions a été réalisée à l'aide d'arbres décisionnels.

Ce travail préparatoire répond donc aux objectifs fixés par la mission, à savoir l'identification des éléments suivants :

- La diversité des flux de matière (qualification et quantification) ;
- Les activités positionnées sur ces flux de matière ;
- Les acteurs réalisant ces activités et les processus décisionnels associés ;
- Les flux d'informations entre ces activités (interconnexions) ;
- L'encapsulation de ces activités au sein des entreprises ;
- Le réseau d'acteurs que forment ces entreprises.

B. Identification des flux de matières

La logistique de l'approvisionnement en bois rond dans le Grand Est comprend trois types de flux de bois ronds et assimilés :

- Les flux intra régionaux,
- Les flux entrants, en provenance d'autres régions françaises ou d'autres pays (import),
- Les flux sortants, à destination d'autres régions françaises ou d'autres pays (export).

La production des massifs forestiers du Grand Est est à l'origine de deux de ces trois flux : les flux intra régionaux et les flux sortants. Les sites de première transformation du bois du Grand Est reçoivent deux de ces trois flux : les flux intra régionaux et les flux entrants.

B.1. Source d'approvisionnement : la production forestière

La partie suivante présente la diversité de la production forestière du Grand Est, issue de forêts en majorité publiques. Les données sont issues des **statistiques IGN 2009-2013**.

B.1.1 Une forêt en majorité publique

Les quatre régions de la zone d'étude présentent une grande diversité de forêts couvrant 2 649 000 ha (dont 2 593 000 ha de forêts de production), soit un taux de boisement de 36 %, plus élevé que la moyenne nationale (30 %). 57 % de ces forêts sont des forêts publiques gérées par l'Office National des Forêts (Figure 1), alors qu'au niveau national, seulement 25 % de la forêt est publique. La part de forêt publique varie d'une région à l'autre, de 75 % en Alsace à 41 % en Champagne-Ardenne (Figure 2). Si les forêts publiques sont prédominantes en Alsace et en Lorraine, les proportions sont plus équilibrées en Franche-Comté et en Champagne-Ardenne. Le poids de la gestion publique des forêts du Grand Est est un élément critique dans la compréhension des systèmes d'approvisionnement car elle implique des méthodes de vente des bois différentes de celles habituellement rencontrées pour les forêts privées. En forêts publiques, la gestion des forêts domaniales est assurée par l'ONF de manière autonome, tandis que la gestion des forêts communales est assurée par l'ONF en concertation avec les conseils municipaux concernés, ce qui occasionne une plus grande diversité de modes de gestion.

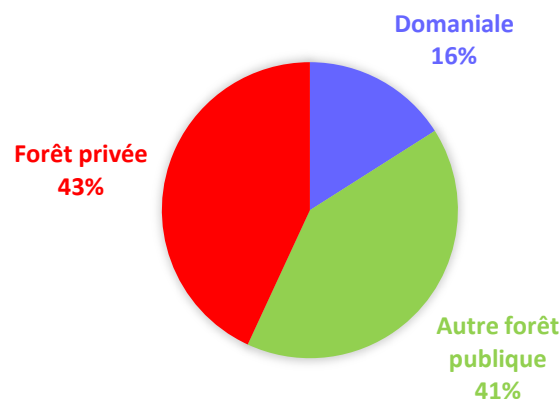


Figure 1 : Répartition de la surface forestière totale par type de propriété

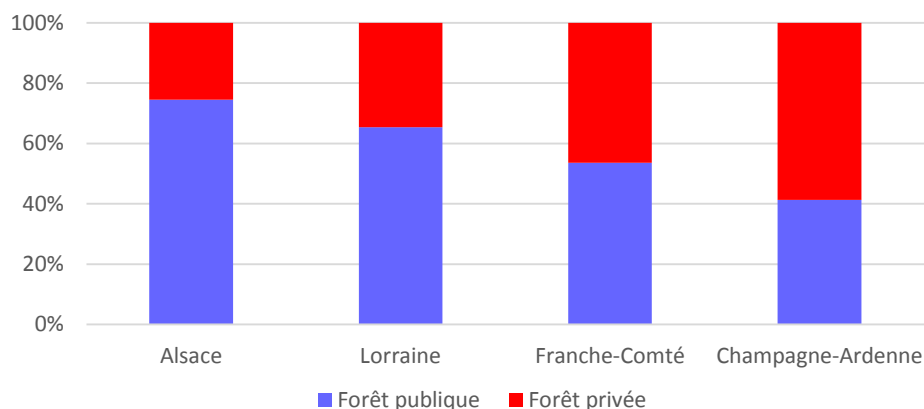
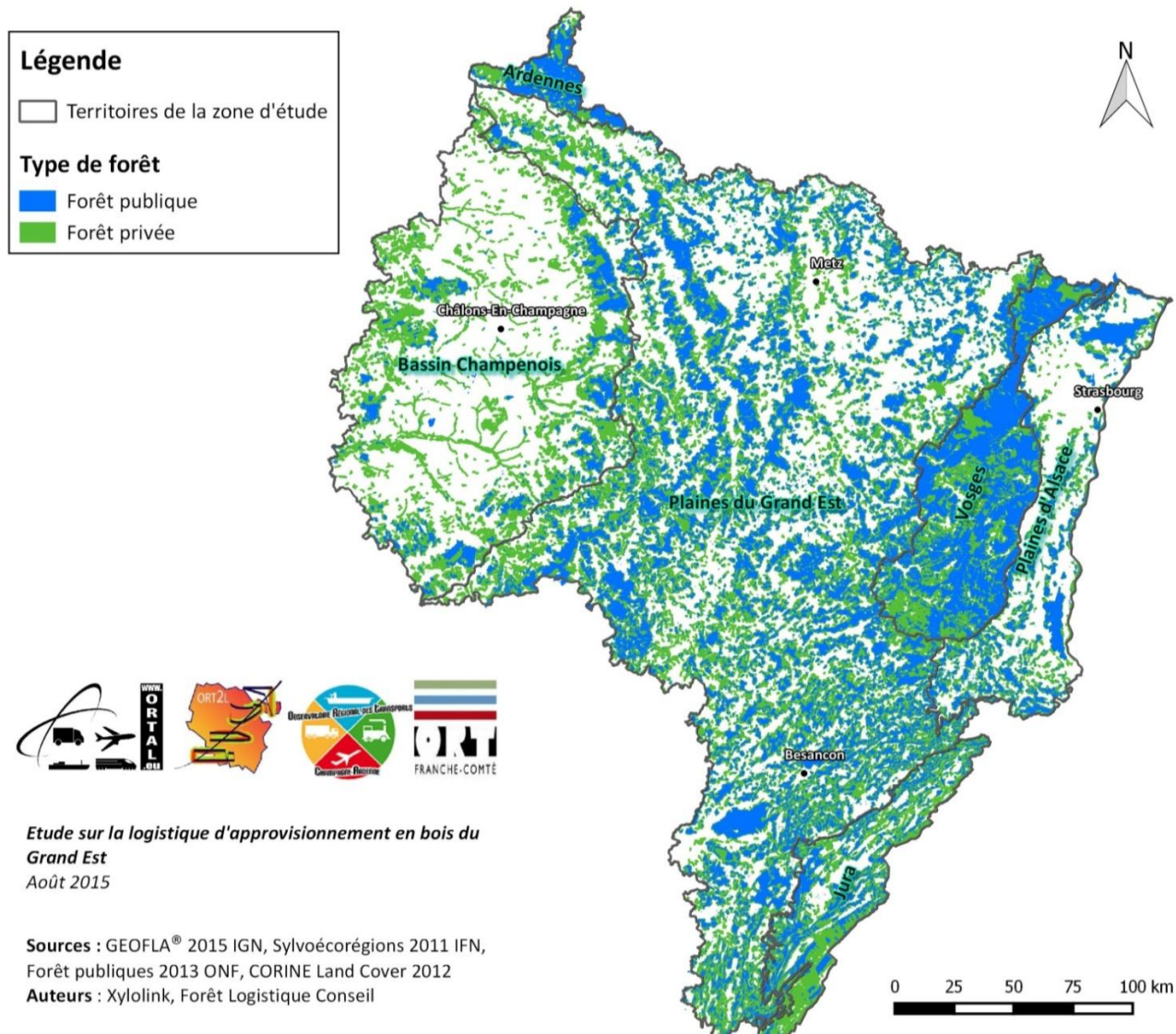


Figure 2 : Part de forêt publique par région

Le territoire du Grand Est comprend six grands ensembles de massifs forestiers, que l'IGN décrit sous forme de sylvoécórégions¹ (Carte 1) :

1. Les plaines du Grand Est s'étendant du Nord du Jura jusqu'aux Ardennes, réparties entre la Franche-Comté, la Lorraine et la Champagne-Ardenne ;
2. Les plaines d'Alsace, démarrant au Nord du Jura et se prolongeant sur le versant Est des Vosges, essentiellement positionnées en Alsace et au Nord de la Franche-Comté ;
3. Le Jura d'altitude, concernant le 2^{ème} plateau du Jura et le Haut-Jura, en Franche-Comté ;
4. Le massif vosgien, à la limite entre la Lorraine et l'Alsace ;
5. Le bassin champenois, en Champagne-Ardenne ;
6. Les Ardennes au Nord de la Champagne-Ardenne.

La carte 1 montre la répartition géographique des forêts par type de propriété, dans chacun des territoires de la zone d'étude. Le partage entre forêt publique et forêt privée varie entre les territoires. Le bassin champenois a une proportion élevée de forêts privées, tandis que les Vosges et les plaines d'Alsace et du Grand Est ont une forte proportion de forêts publiques. Le massif du Jura présente quant à lui une proportion équivalente de forêts publiques et forêts privées.

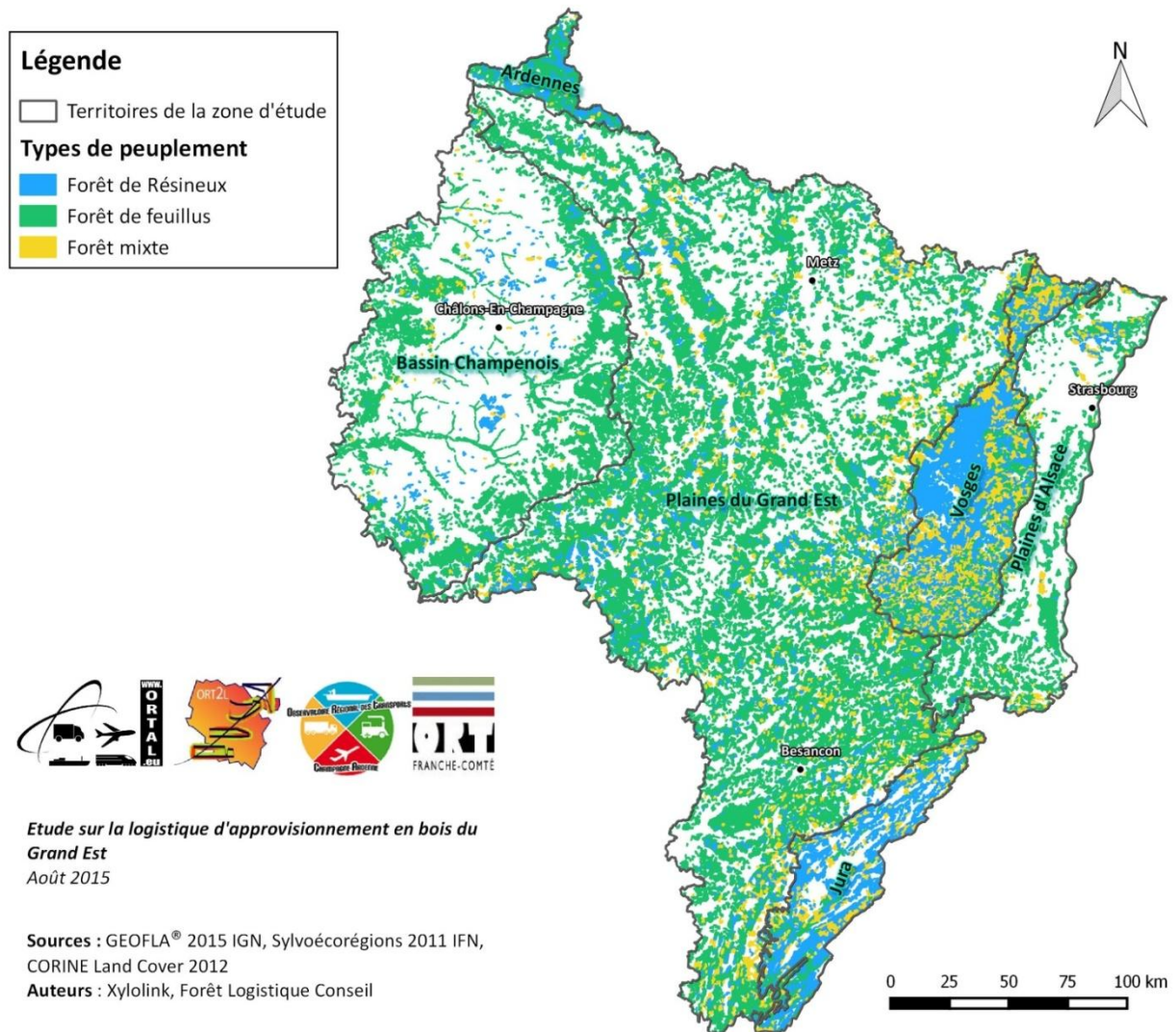


Carte 1 : Répartition des forêts de la zone d'étude par type de propriété

¹ Une sylvoécórégion (SER) est définie comme la plus vaste zone géographique à l'intérieur de laquelle les facteurs déterminant la production forestière ou la répartition des habitats forestiers varient de façon homogène entre des valeurs précises, selon une combinaison originale, c'est-à-dire différente de celles des SER adjacentes. (Source : <http://inventaire-forestier.ign.fr>)

B.1.2 Des forêts diversifiées selon les territoires

Parmi les six ensembles forestiers évoqués précédemment, trois zones comportent une forte concentration de forêts (Carte 2) : les Vosges, le Jura et les Ardennes.



Carte 2 : Répartition des forêts de la zone d'étude par type de peuplements

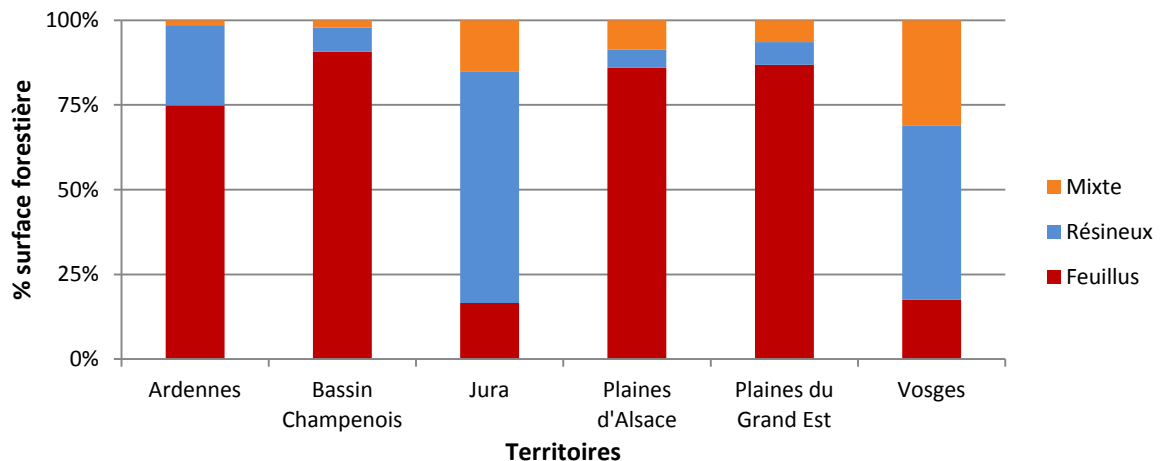


Figure 3 : Répartition des types d'essences par territoire (Analyse CORINE Land Cover 2012)

La figure 3 montre que les massifs du Jura et des Vosges sont composés en majorité de peuplements résineux ou mixtes feuillus-résineux, principalement des sapins et épicéas, situés en zones de montagnes. Le massif des Ardennes, d'altitude moins élevée, comprend tout de même une part significative de résineux, en majorité des pins.

La forêt est plus diffuse sur les trois autres zones : Bassin champenois, Plaines du Grand Est et Plaines d'Alsace. Elle est composée essentiellement de feuillus (plus de 85% des surfaces forestières).

Ces éléments propres à chaque territoire justifient l'existence de contraintes spécifiques sur les méthodes et moyens d'approvisionnement des sites de transformation.

Légende

□ Territoires de la zone d'étude

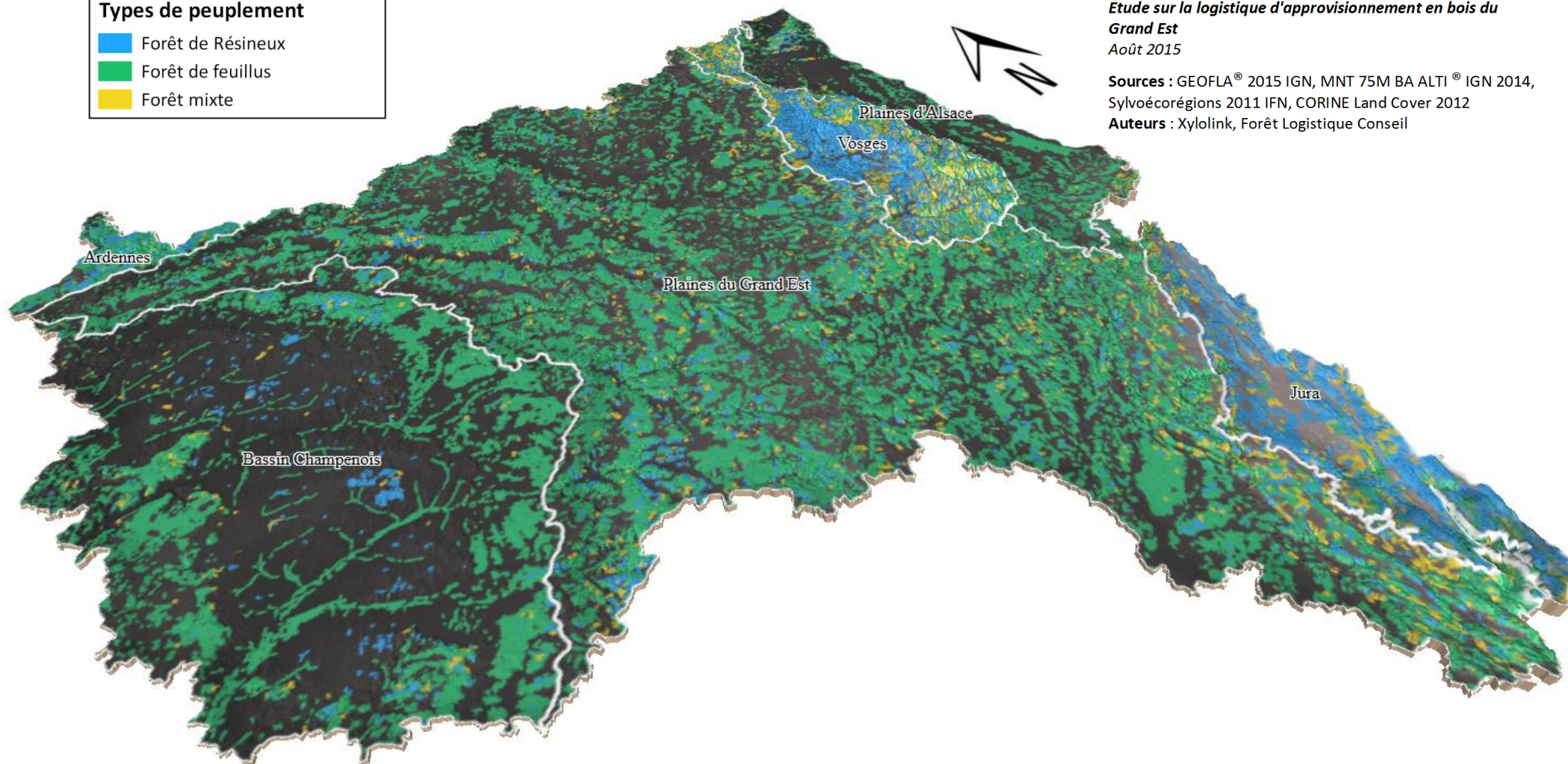
Types de peuplement

- Forêt de Résineux
- Forêt de feuillus
- Forêt mixte



Etude sur la logistique d'approvisionnement en bois du Grand Est
Août 2015

Sources : GEOFLA® 2015 IGN, MNT 75M BA ALTI® IGN 2014,
Sylvoécorégions 2011 IFN, CORINE Land Cover 2012
Auteurs : Xylolink, Forêt Logistique Conseil



Carte 3 : Relief de la zone d'étude et peuplements forestiers

B.1.3 Une production de bois diversifiée

Les statistiques de l'IGN indiquent que la production annuelle de bois des forêts du Grand Est s'élève à 19,3 millions de m³/an, dont 12 millions de m³/an de feuillus et 7,3 millions de m³/an de résineux (figure 4). Cette production se caractérise par une grande diversité d'essences (figure 5). Les essences les plus fréquentes sont le Sapin (15 %), l'épicéa (15 %), le Hêtre (14 %) et les Chênes rouvre et pédonculé (13 %).

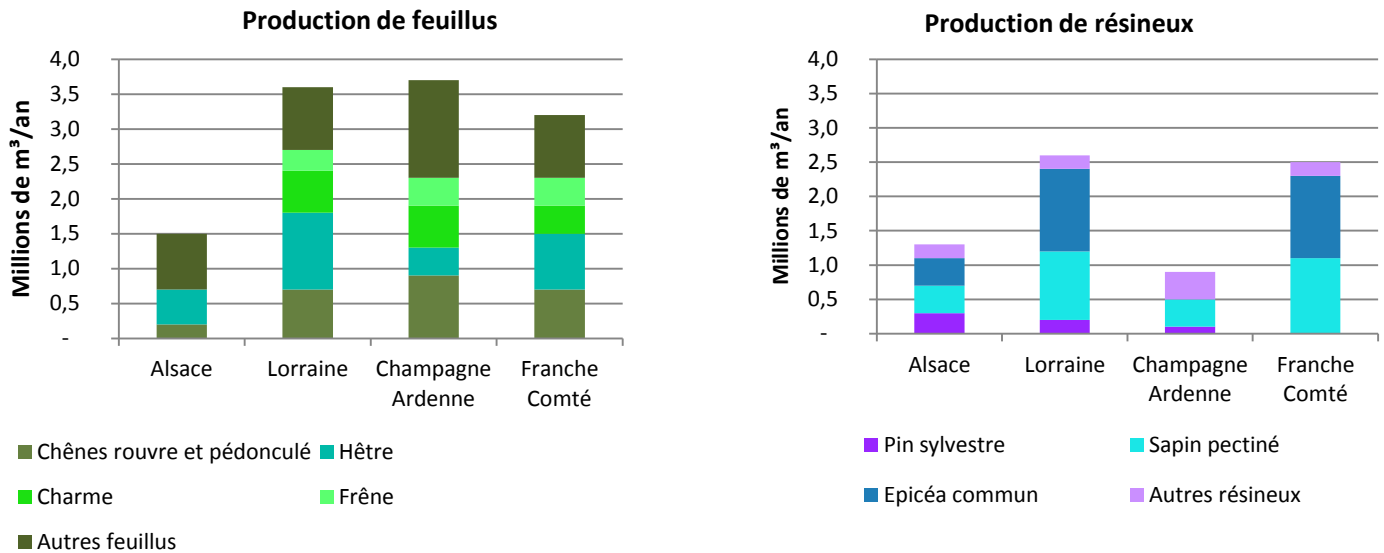


Figure 4 : Flux de production des forêts du Grand Est

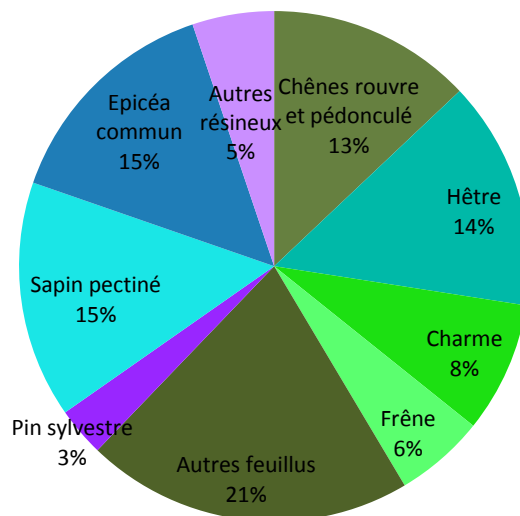


Figure 5 : Répartition des essences au sein de la production forestière du Grand Est

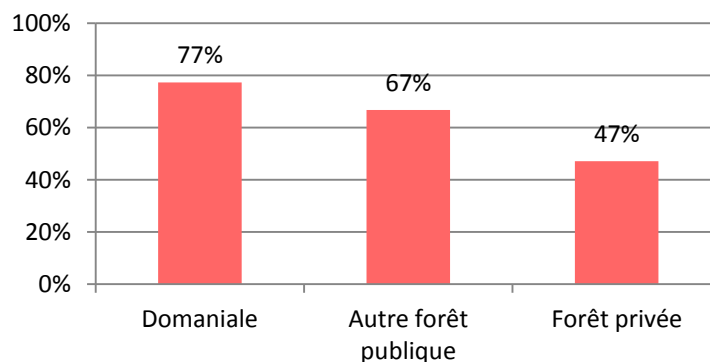


Figure 6 : Taux de prélèvement par type de propriété

59 % des volumes de bois produits par la forêt sont récoltés chaque année, avec un prélèvement moyen mesuré par l'IGN de 11,1 millions de m³/an sur la période 2009-2013 (figure 6). L'intensité de prélèvement dépend du type de propriété : elle est plus forte en forêt domaniale que dans les autres forêts publiques et qu'en forêt privée.

B.1.4 La notion de divergence / convergence du flux de matière

L'approvisionnement en bois a la particularité de générer un flux divergent de matière, posant des problèmes majeurs d'éclatement de la ressource et d'affectation des produits en résultant. En effet, un arbre coupé doit être intégralement valorisé. Or chaque portion possède des qualités spécifiques propres à un usage particulier pour lequel il n'existe pas forcément de marché.

La figure 7 (conçue par le consortium) est une représentation du phénomène de divergence du flux de matière en amont de l'approvisionnement en bois. Elle est inspirée du diagramme présenté en annexe Partie VC (p. 108), extraite des travaux de J. Lenglet sur les flux de bois dans l'inter-région Nord-Est². Les chiffres utilisés sont tirés des EAB (Enquêtes Annuelles de Branche, Agreste 2014) pour les 4 régions de la zone d'étude. Ils indiquent uniquement des tendances : leur manque de fiabilité ne permet pas une analyse plus approfondie sans confrontation aux éléments transmis par les entreprises. Cette analyse critique de la qualité des données des EAB a été réalisée par J. Lenglet dans le cadre de l'étude précitée.

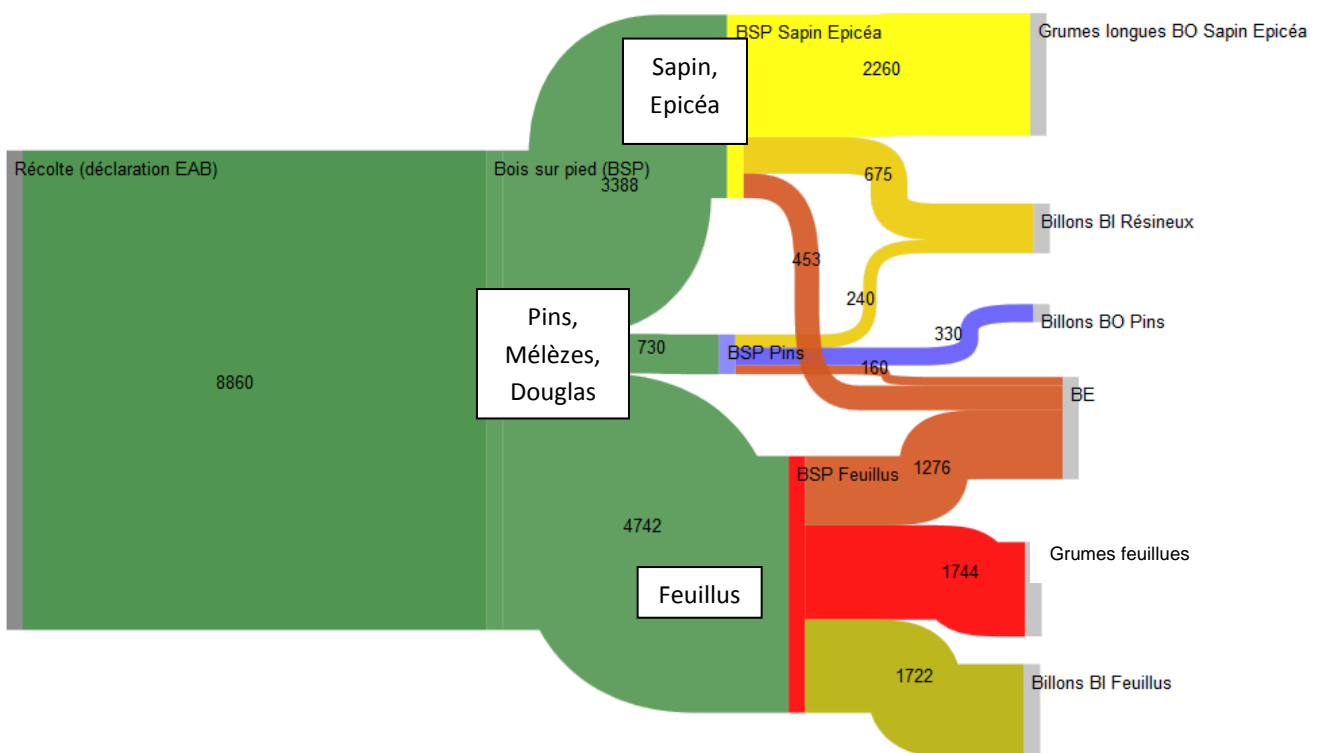


Figure 7 : Flux divergent de produits en amont de la filière bois (valeurs en milliers de tonnes, statistiques des EAB 2013)

Dans la figure 7, le flux initial (à gauche du graphique) représente la récolte annuelle de bois sur pied déclarée aux EAB. Les produits en fin de flux (à droite du graphique) sont les produits bois ronds issus de l'exploitation. L'intérêt de cette représentation est de montrer quels types de produits sont exploités pour chaque type d'essence.

² Jonathan Lenglet, « Rapport intermédiaire, convention d'étude n°2015-01 portant sur la réalisation d'une étude sur les flux de bois dans l'inter-région Nord-Est » (Laboratoire d'Economie Forestière, UMR AgroParisTech-INRA, 2015).

Le flux de matière de l'approvisionnement en bois rond peut donc être décomposé en 3 circuits d'approvisionnement interdépendants :

- Le circuit d'approvisionnement en grumes résineuses, avec un transport par grumiers en zones de montagne ;
- Le circuit d'approvisionnement en grumes feuillues, avec un transport par grumiers en zones de plaine ;
- Le circuit d'approvisionnement en bois courts (billons de bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie) avec un transport par ensembles routiers moins spécifiques que les grumiers.

Ces trois circuits alimentent trois usages possibles des bois : le bois d'œuvre qui sera scié, déroulé, tranché, fendu ; le bois d'industrie qui sera trituré ; le bois énergie qui sera broyé ou débité en bûches.

Même si tous les types de peuplements génèrent du bois d'industrie (trituration) et du bois énergie, les forêts de feuillus sont les plus importants fournisseurs de ces filières de transformation.

Chacun de ces circuits fait appel à un réseau d'approvisionnement particulier et conduit à des usages spécifiques comme le montre le rapport de J. Lenglet. Ces utilisations du bois sont analysées en partie I - B.2 (p. 14).

B.1.5 Différents systèmes d'exploitation forestière mis en œuvre

L'exploitation locale des bois sur pied est donc mise en œuvre selon plusieurs systèmes d'exploitation définis en fonction des produits à exploiter et des conditions de terrain :

- Exploitation de grumes résineuses et feuillues en conditions de montagne, avec bûcheronnage manuel et débardage par skidder de grumes les plus longues possibles ;
- Exploitation de grumes feuillues en conditions de plaine, avec bûcheronnage manuel et débardage par skidder des grumes et par porteur du bois d'industrie ou bois énergie produit par l'exploitation des houppiers ;
- Exploitation de bois sous forme de rondins de 2 à 6 m en zone de plaine ou de moyenne montagne, avec bûcheronnage manuel ou mécanisé et débardage par porteur.

Après exploitation, les bois abattus et façonnés sont débardés. Le débardage consiste à vidanger les bois abattus depuis la forêt vers une zone de dépôt en bord de route accessible par les camions. Les bois débardés constituent parfois un stock « Bord de route » en attente de chargement. Dans certains cas, les bois sont déposés directement sur des camions pour être transportés vers des sites d'utilisation. Dans les autres cas, les plus fréquents, les bois sont chargés par des camions équipés de grues.

► Exploitation de grumes résineuses et feuillues en conditions de montagne

Les grumes longues de résineux et feuillus (longueur > 12m) proviennent essentiellement de forêts de Sapin ou Epicéa situées en altitude dans les territoires du Jura et des Vosges.

Elles sont uniquement utilisées par des scieries pour la production de bois d'œuvre. Ces scieries sont essentiellement basées en Lorraine, Franche-Comté et Alsace, autour voire au sein des massifs des Vosges et du Jura.

L'exploitation des bois de Sapin et Epicéa en grande longueur s'explique par plusieurs raisons. La première est liée aux conditions d'exploitation en zone de pente ne permettant pas un façonnage en bois court. En effet, la topographie rend impossible l'usage des engins nécessaires à une exploitation en bois court (machines de bûcheronnage, porteurs) et le stockage bord de route sous forme de piles de billons est complexe en cas de dénivelé.

La seconde raison concerne la valorisation du produit. Les scieurs estiment qu'au moment de l'abattage, il est impossible de maîtriser à la fois la demande réelle du marché et les valorisations possibles de chaque partie de la grume. Le moment le plus adapté pour faire ce tri est à l'entrée de la ligne de sciage. Conserver un produit le moins différencié possible en sortie de forêt permet de maximiser sa valorisation future.

Mais ce format d'approvisionnement génère plusieurs contraintes. La première est qu'il est nécessaire d'utiliser un matériel de transport très spécifique (les camions grumiers) uniquement rentable sur des rayons d'approvisionnement courts (du fait, en partie, du manque de possibilité de retours en charge).

La seconde contrainte est la nécessité de transformer toutes les parties de la grume longue sur le site de sciage. Une inadéquation entre une partie de la grume et l'outil industriel génère des surcoûts directs liés à une perte de rendement, une perte de qualité ou des manutentions supplémentaires (mise au rebus, réacheminement chez un confrère).

► **Exploitation de bois sous forme de rondins de 2 à 6 m en zone de plaine ou de moyenne montagne**

Les billons de résineux et de feuillus (longueur < 6 m) proviennent des forêts de plaines situées dans le bassin Champenois, les plaines du Grand Est et les Ardennes. Ces forêts sont plutôt homogènes et dans des zones peu accidentées, ce qui facilite l'exploitation mécanisée (utilisation de machines de bûcheronnage et de porteurs).

Les billons de courte longueur permettent l'utilisation de camions à ranchers ou plateaux, équipés ou non d'une grue. Ces matériels sont plus simples d'utilisation que les camions grumiers et peuvent même être utilisés pour le transport général de marchandises. Les bois sont stockés bord de route sous forme de piles accessibles aux camions.

Ce mode de façonnage présente l'avantage de délocaliser l'opération de billonnage des bois en forêt. Moyennant une bonne lecture de la qualité des bois et une bonne connaissance des besoins des sites consommateurs, un approvisionneur peut maximiser l'adéquation des bois livrés au processus de transformation. Cette méthode limite les volumes de bois refusés à l'entrée des usines ou les pertes de rendement liées à une sous qualité.

Cependant, cette méthode d'exploitation est réservée aux seuls acteurs capables d'évaluer correctement la qualité des bois sur le terrain, de maîtriser les utilisations possibles et de connaître la demande du marché.

Le risque principal de cette méthode est la génération de **coproduits**, c'est-à-dire de billons façonnés sans demande particulière sur le marché. Le flux divergent de produit est responsable de ce risque : un arbre coupé doit être valorisé intégralement, même si la demande ne porte que sur une partie de cet arbre. Les coproduits se trouvent donc en situation de **flux poussé** qui consiste à mettre en production des marchandises sans demande particulière, pour répondre aux contraintes imposées par la ressource ou les moyens de production.

► **Exploitation de grumes feuillues en conditions de plaine**

Les grumes de feuillus proviennent essentiellement des plaines de la zone d'étude, en particulier du bassin champenois. Les essences les plus présentes sont le Hêtre, le Charme et le Chêne. Néanmoins, il existe également des flux de bois précieux (noyer, merisier), représentant de plus faibles volumes mais non négligeables de par leur valeur.

Ce mode d'exploitation fait l'objet d'une valorisation particulière liée à la grande variation de valeur d'un peuplement à l'autre, voire à l'échelle de l'arbre (du bois de chauffage au merrain).

B.2. Destinations de l'approvisionnement en bois

50 % de bois d'œuvre, 50 % de bois d'industrie et bois énergie

Source : Enquête annuelle de branche « Exploitation forestière et scierie » 2013

La mobilisation du bois dans le Grand Est est assurée par un effectif d'environ 650 à 700 entreprises (figure 8), dont près de 80 % sont des entreprises spécialisées dans l'exploitation forestière et 20 % des scieries intégrant l'exploitation forestière. 10 % de l'effectif de ces entreprises mobilise 80 % du volume, ce qui traduit une forte concentration du secteur (figure 9).

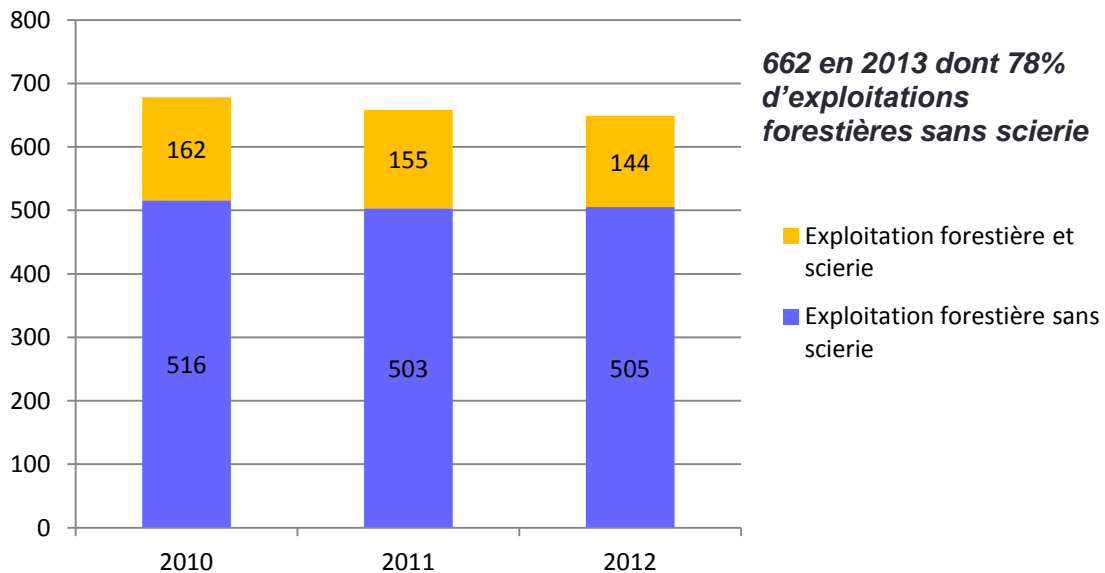


Figure 8 : Nombre d'entreprises d'exploitation forestière dans le Grand Est

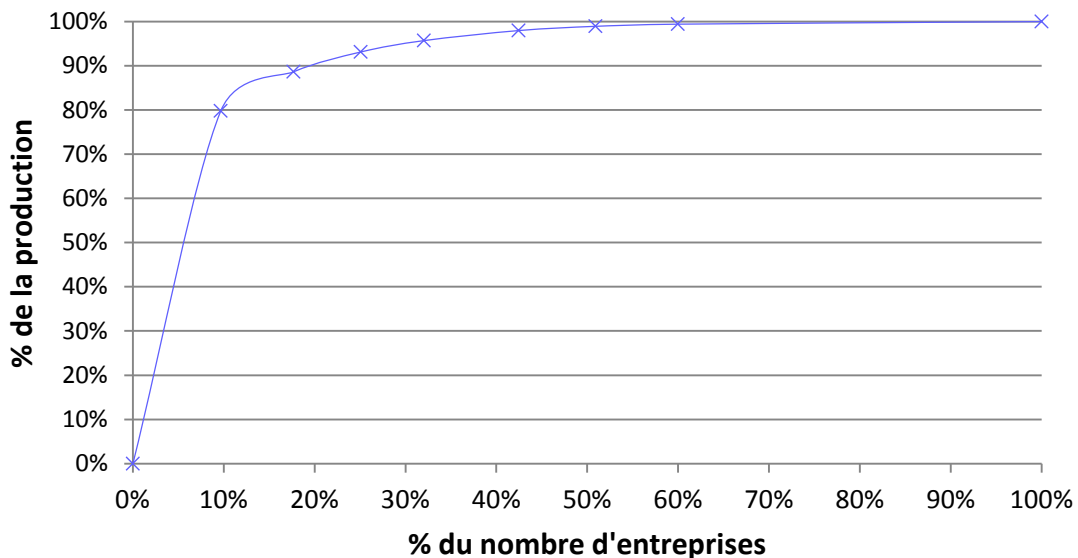
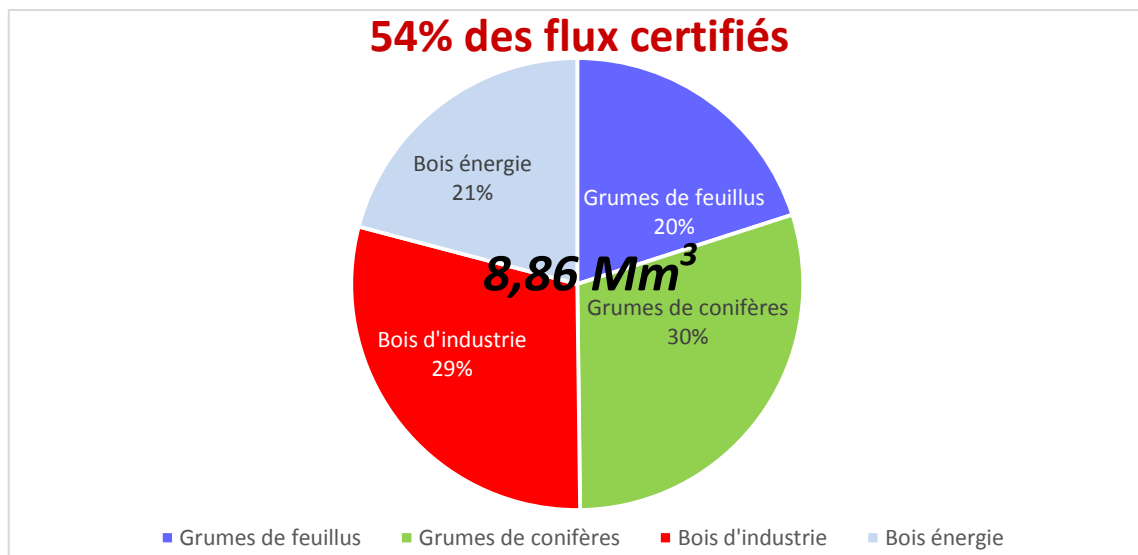
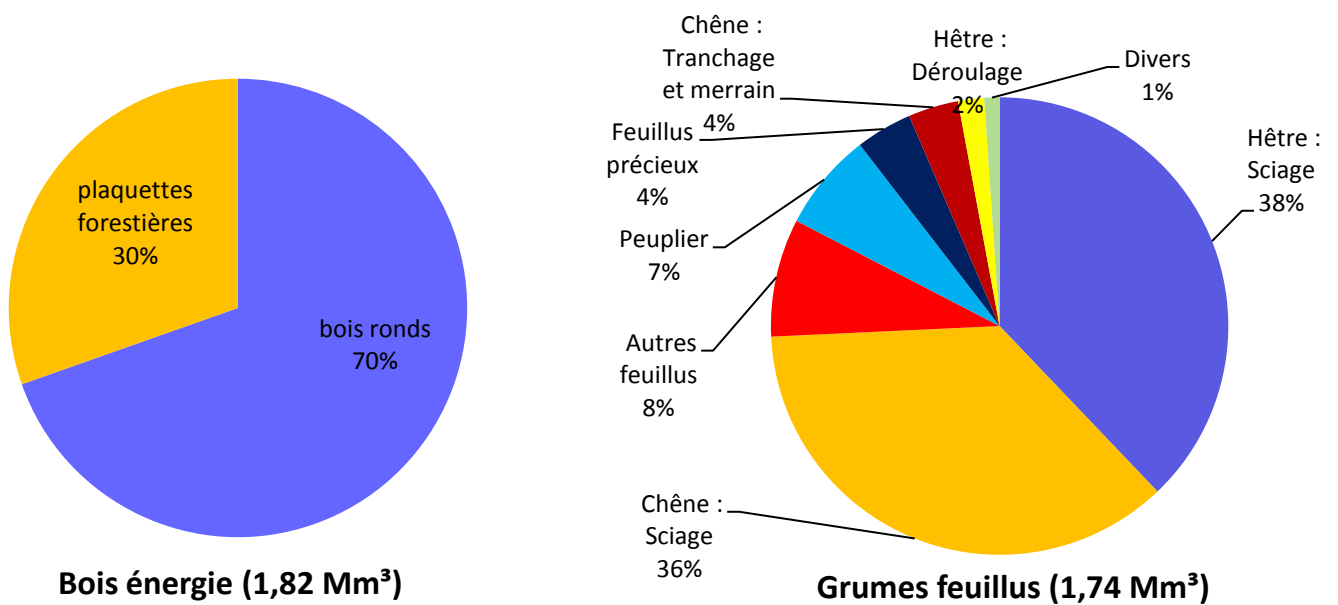
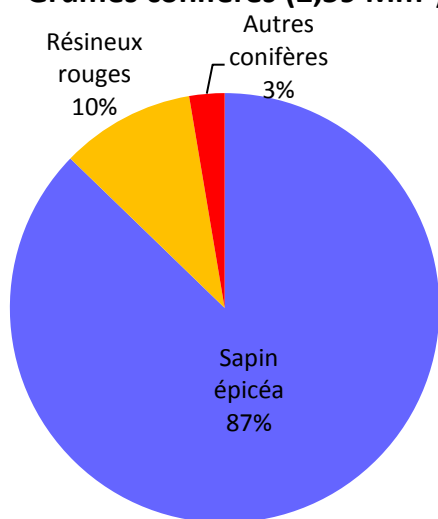


Figure 9 : Niveau de concentration des entreprises d'exploitation forestière du Grand Est



Grumes conifères (2,59 Mm³)



Bois d'industrie (2,55 Mm³)

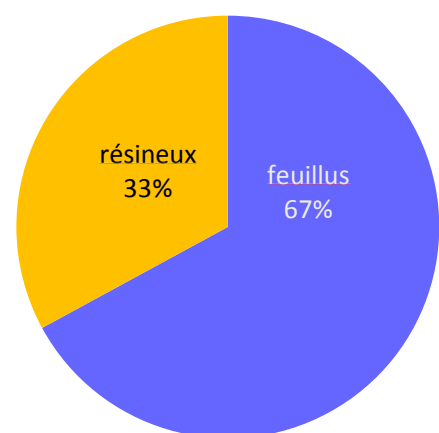


Figure 10 : Qualités de bois mobilisés en 2013

Comme illustré en figure 10, en 2013, les déclarations des entreprises ayant mobilisé du bois indiquent une mobilisation de 8,86 millions de m³ de bois ronds :

- 30 % de grumes de conifères, en grande majorité des grumes de Sapin et d'Epicéa en grande longueur (2,26 millions de m³ mobilisés), auxquelles s'ajoutent des grumes de résineux rouges (Pins, Douglas, Mélèze : 0,26 millions de m³) ;
- 20 % de grumes feuillues, les trois-quarts du volume étant constitués par des bois de sciage de Hêtre et de Chêne et un peu moins de 10 % par des bois de haute valeur (déroulage, tranchage, merrain, feuillus précieux) ;
- 29 % de bois d'industrie, essentiellement du bois de trituration (billons) destiné à l'industrie du panneau et de la pâte à papier, dont les deux tiers sont du bois de trituration feuillu et le tiers du bois résineux ;
- 21 % de bois énergie, dont 70 % sous forme de bois ronds (billons) et 30 % sous forme de plaquettes forestières.

L'écart entre les quantités prélevées en forêt (moyenne de 11,1 millions de m³/an sur la période 2009-2013) et les quantités déclarées par les entreprises (8,86 millions de m³ en 2013) s'explique principalement par la part prélevée en autoconsommation de bois de chauffage en dehors des circuits commerciaux.

Une partie significative des bois mobilisés est exportée (1,134 millions de m³ soit 13 % des volumes mobilisés) :

- 25 % de la production de bois d'industrie (0,641 millions de m³), ce qui s'explique par la présence d'usines proches de la frontière française en Belgique et au Luxembourg ;
- 10 % de la production de grumes (0,416 millions de m³) ;
- 1 % de la production de bois énergie (0,018 millions de m³).

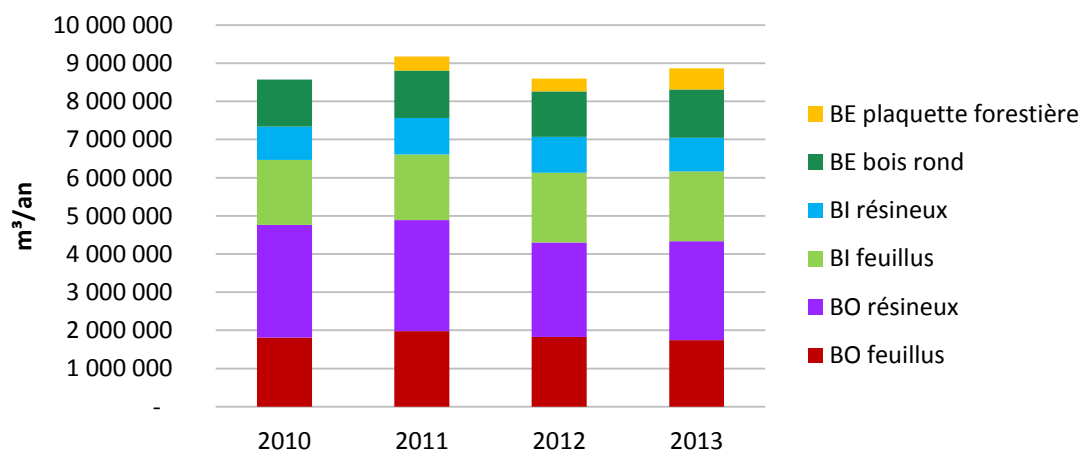


Figure 11 : Evolution de la mobilisation de bois dans le Grand Est de 2010 à 2013

La quantité totale de bois mobilisés de 2010 à 2013 (figure 11) oscille entre 8,5 et 9,2 millions de m³/an, avec une légère hausse entre 2010 et 2013 (+ 3 % en quatre ans).

Les tendances observées sur cette période sont :

- Un fort développement de la mobilisation du bois énergie, avec une hausse de + 50 % des quantités exploitées en quatre ans (1,2 millions de m³ en 2010 à 1,8 millions de m³ en 2013) ;
- Une légère progression de + 5 % de la mobilisation du bois d'industrie (2,57 millions de m³ en 2010 à 2,71 millions de m³ en 2013) ;
- Une baisse de - 9 % de la mobilisation du bois d'œuvre (4,76 millions de m³ en 2010 à 4,33 millions de m³ en 2013).

B.3. Flux logistiques générés par l'approvisionnement en bois

Source : statistiques SITRAM 2012-2013

En 2013, le Grand Est apparaît comme une zone géographique globalement exportatrice de bois. Tandis que 9 Mt de bois ont été mobilisées en 2013, 7,2 Mt ont été utilisées dans la zone d'étude, soit un écart global de - 1,77 Mt de bois (figure 12). Ce constat global n'est pas uniforme au sein du Grand Est. L'analyse des flux par département (figure 13 et figure 14) montre que 10 départements sur 14 mobilisent plus de bois qu'ils n'en consomment. Les quatre départements importateurs de bois sont équipés de sites de transformation du bois suffisamment développés pour transformer la ressource locale. Parmi ceux-ci, trois ont besoin d'importer 80 000 à 120 000 t/an pour subvenir à leurs besoins (Bas-Rhin, Moselle, Haute-Saône). Les départements les plus exportateurs de bois (Doubs, Meuse) le sont en raison de la présence de sites industriels importants dans des départements ou pays limitrophes (industrie de trituration en Belgique par exemple).

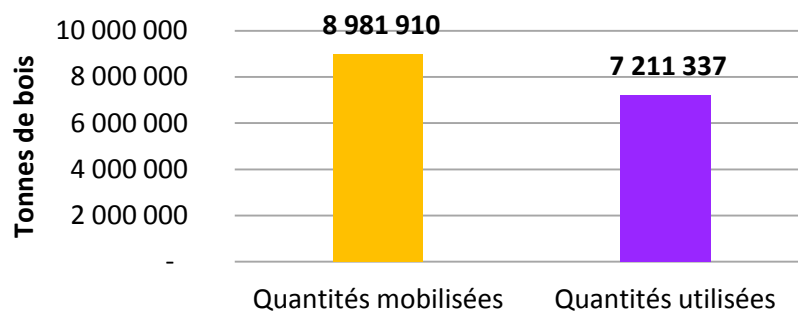


Figure 12 : Quantités de bois mobilisées et utilisées dans le Grand Est en 2013

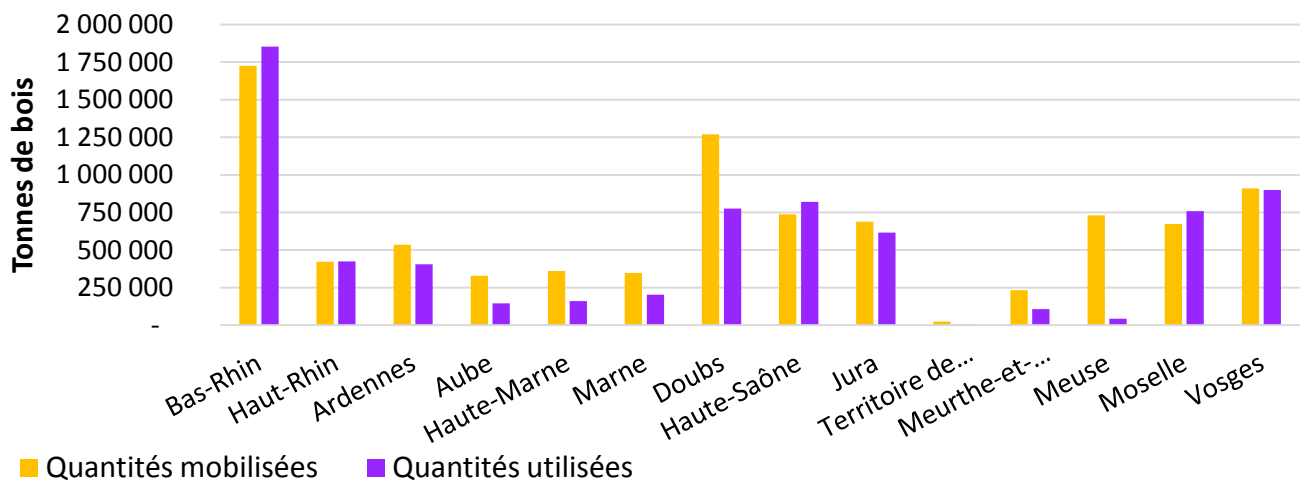


Figure 13 : Quantités de bois mobilisées et utilisées par département en 2013

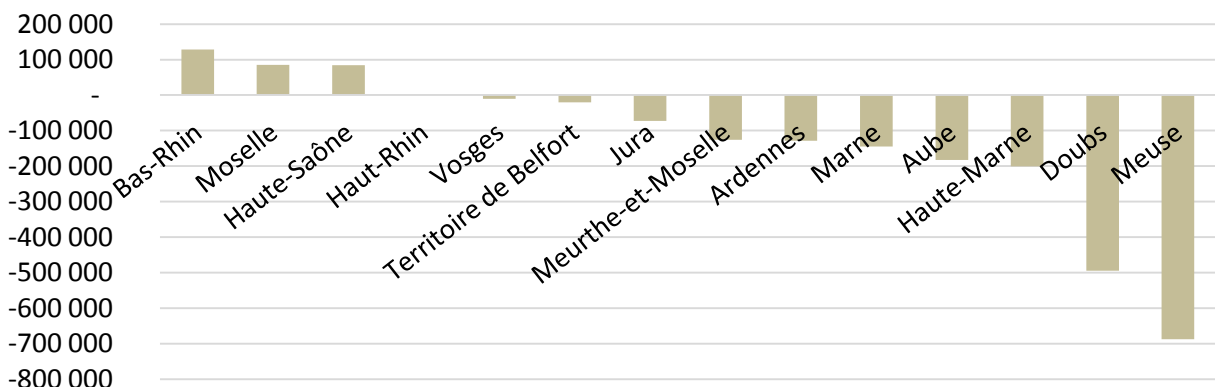


Figure 14 : Ecart quantités utilisées – quantités mobilisées par département en 2013

L'analyse de la provenance des 7,2 Mt de bois utilisés dans le Grand Est en 2013 (figure 15) met en évidence une forte proportion d'approvisionnement local. 86 % des bois utilisés dans le Grand Est sont issus du Grand Est, et 49 % du même département. Les 14 % de flux externes proviennent de zones limitrophes au Grand Est (pays, département, région). L'analyse par département (figure 16) montre que les quantités utilisées dans chaque département proviennent de zones proches. Les départements faisant le plus appel aux zones limitrophes sont les départements situés en limite de région. Par exemple, le Doubs importe des bois depuis la Suisse, le Haut-Rhin depuis l'Allemagne. Ces observations montrent que les sites de transformation du Grand Est ont tendance à privilégier un approvisionnement local.

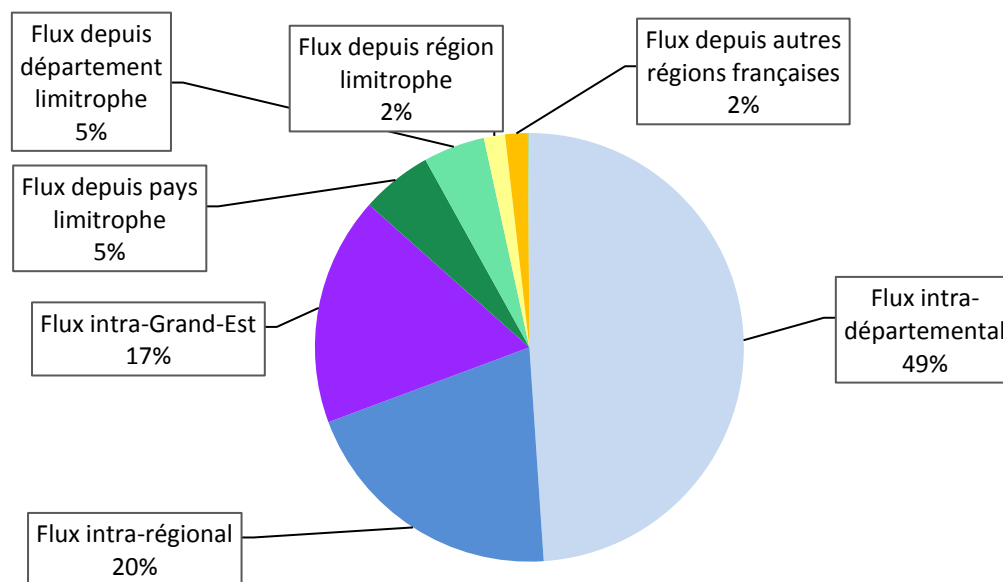


Figure 15 : Provenance des bois utilisés dans le Grand Est en 2013

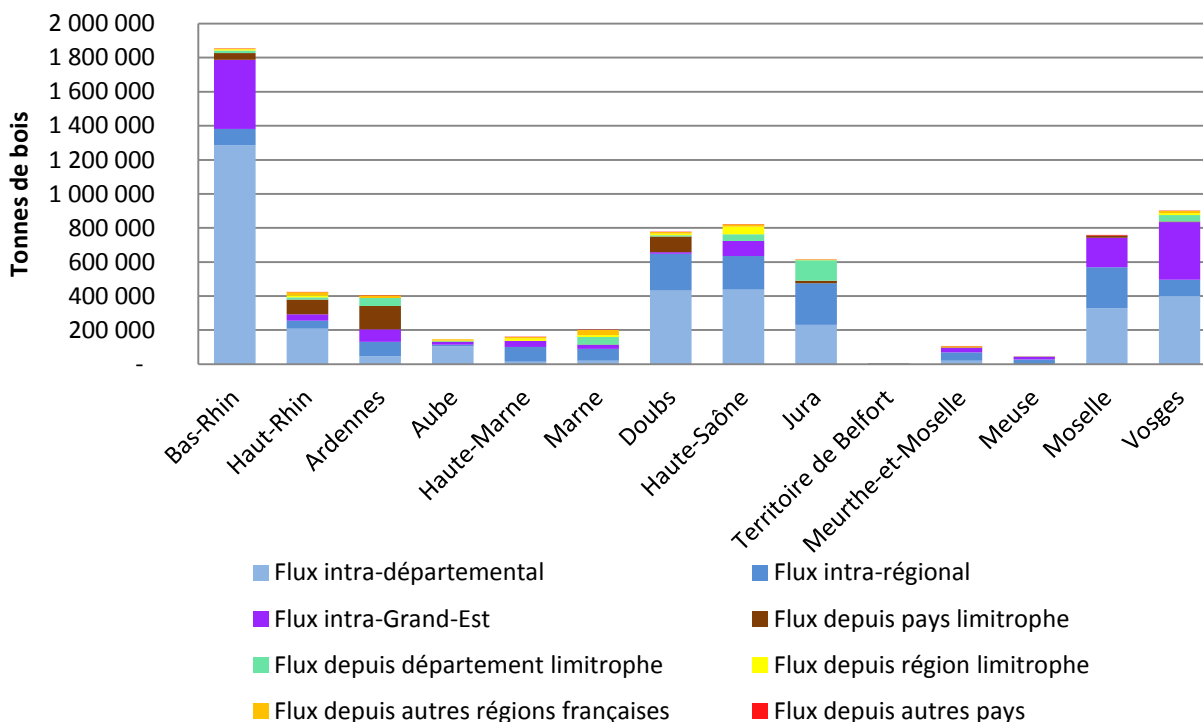


Figure 16 : Provenance des bois utilisés dans le Grand Est par département en 2013

L'analyse de la destination des 9,0 Mt de bois mobilisés dans le Grand Est en 2013 (Figure 17) conforte l'importance des flux locaux constatée précédemment. 70 % des flux de bois mobilisés vont vers des sites situés dans le Grand Est. Les 30 % restants sont en majorité expédiés vers des zones limitrophes (25 %), notamment vers la Belgique (1 Mt/an), l'Allemagne (0,268 Mt/an) et le Luxembourg (0,117 Mt/an). Des volumes importants sont également expédiés vers l'Italie (0,167 Mt/an), dont une partie importante par voie ferroviaire (44 %). L'analyse par département (figure 18) fait apparaître les départements des massifs des Vosges et du Jura, qui se caractérisent par une destination plutôt locale des bois avec une forte proportion de flux intra-départementaux. A l'inverse, les bois mobilisés dans les départements de Champagne-Ardenne, Meuse et Meurthe-et-Moselle sont plutôt expédiés vers des sites plus éloignés.

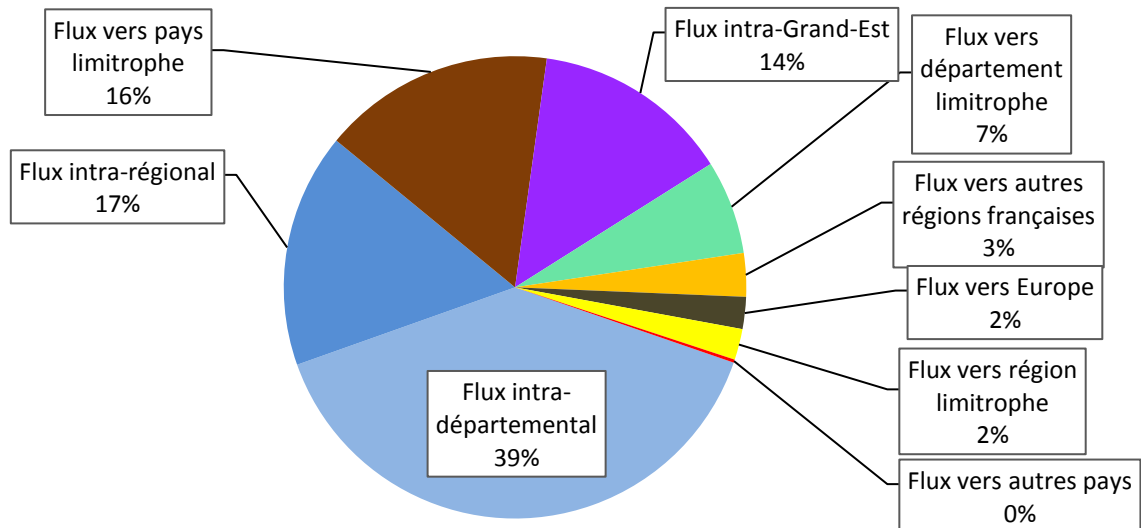


Figure 17 : Destination des bois mobilisés dans le Grand Est en 2013

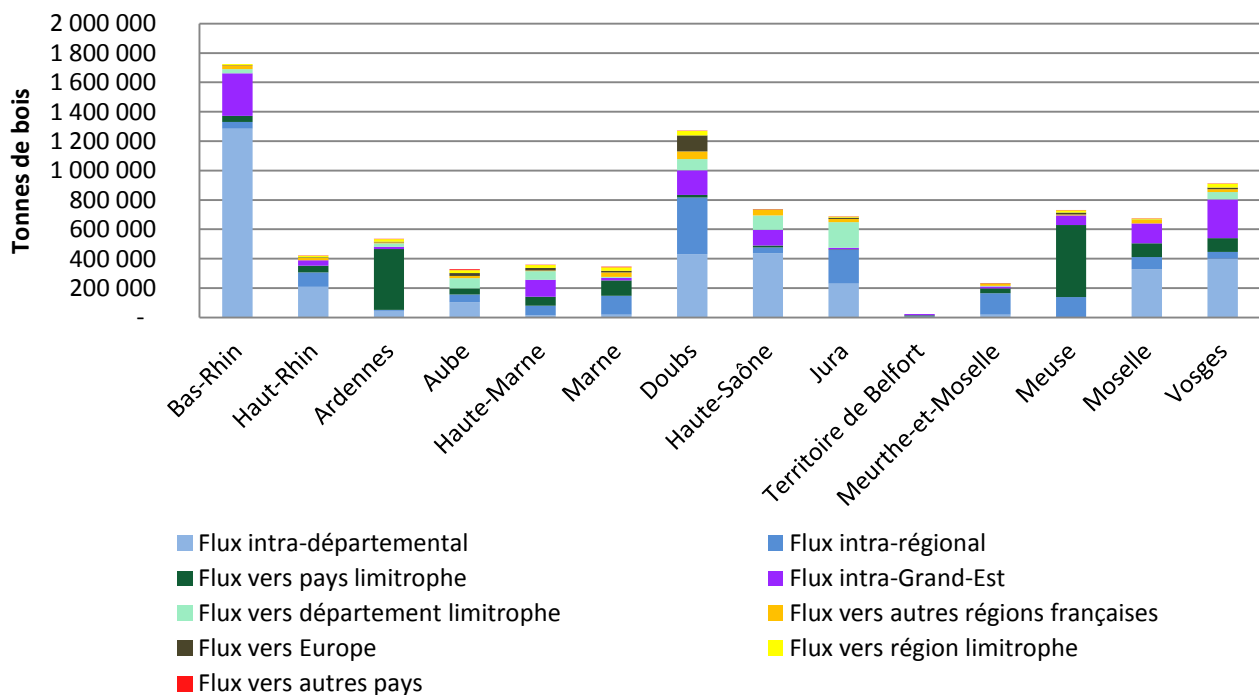


Figure 18 : Destination des bois utilisés dans le Grand Est par département en 2013

B.4. Flux de transport associés aux flux logistiques

Source : statistiques SITRAM 2012-2013

La mobilisation et l'utilisation des bois ronds par l'industrie de la première transformation génèrent 9,95 Mt de flux logistiques (tableau 1, Figure 19) :

- Des flux internes au Grand Est, les bois étant chargés, transportés puis déchargés au sein de cette zone. Ce type de flux représente 63 % des tonnes transportées et 338 Mt.km, soit une distance moyenne de transport en charge de 54 km. Ces flux se caractérisent par des distances de transport très courtes ;
- Des flux nationaux externes au Grand Est, les bois étant chargés ou déchargés dans une autre région française. Ce type de flux représente 16 % des tonnes transportées et 482,5 Mt.km, soit une distance moyenne de transport en charge de 296 km. Ces flux se caractérisent par des distances de transport assez longues ;
- Des flux internationaux externes au Grand Est (import-export), les bois étant chargés ou déchargés dans un autre pays. Ce type de flux représente 21 % des tonnes transportées. Les statistiques sur les distances de transport ne sont pas disponibles pour ces flux ; ils se caractérisent néanmoins par des distances de transport longues.

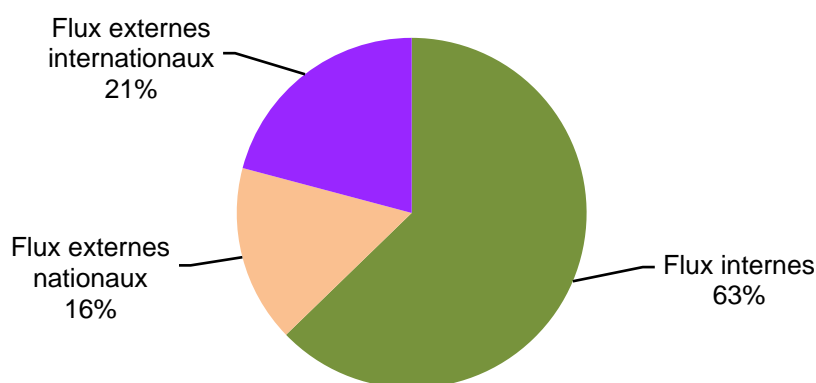


Figure 19 : Quantités de bois transportées par type de flux

Types de flux	Flux	Destination ou origine
Flux internes	Flux intra départementaux	Même département
	Flux intra régionaux	Autre département de la même région administrative
	Flux intra Grand Est	Autre département d'une autre région administrative du Grand Est
Flux externes nationaux	Flux avec les départements limitrophes	Départements limitrophes (Ain, Aisne, Côte-d'Or, Nord, Saône-et-Loire, Haute-Savoie, Seine-et-Marne, Yonne)
	Flux avec les régions limitrophes	Régions limitrophes (Rhône-Alpes, Bourgogne, Ile-de-France, Picardie, Nord-Pas-de-Calais)
	Flux avec les autres régions françaises	Régions françaises hors Grand Est et régions limitrophes
Flux externes internationaux	Flux avec les pays limitrophes	Pays limitrophes (Belgique, Luxembourg, Allemagne, Suisse)
	Flux avec autres pays	Pays non limitrophes

Tableau 1 : Définition des types de flux logistiques pris en compte depuis ou vers chaque département du Grand Est

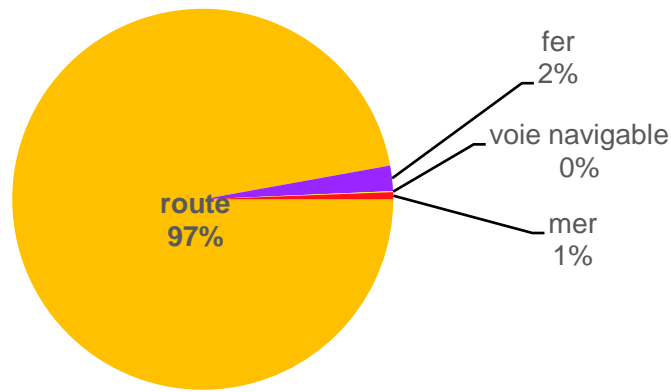


Figure 20 : Modes de transport du bois dans le Grand Est en 2012

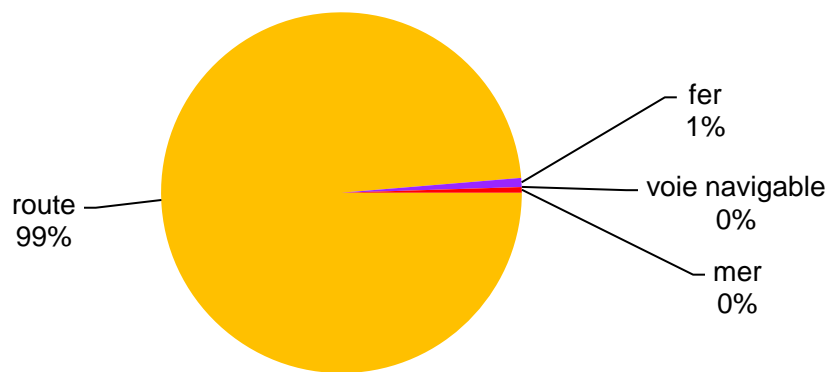


Figure 21 : Modes de transport du bois dans le Grand Est en 2013

Le mode de transport des bois est quasiment exclusivement la voie routière, avec 97 % des tonnages transportés en 2012 (Figure 20) et 99 % en 2013 (Figure 21). Les autres modes de transport utilisés sont le fer et les voies navigables pour des flux nationaux ou internationaux avec des pays proches. Le mode maritime est utilisé pour les flux d'import-export lointains.

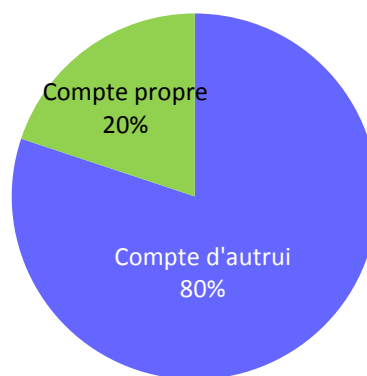


Figure 22 : Part du transport de bois pour compte d'autrui dans le Grand Est en 2013

80 % des transports de bois (flux internes et flux externes nationaux mesurés en tonnes * kilomètres) sont réalisés par des transporteurs pour compte d'autrui (Figure 22), les 20 % restants étant transportés pour compte propre, soit par l'entreprise qui a exploité les bois (exploitant forestier), soit par l'entreprise qui utilisera les bois (site de première transformation du bois). L'appel au transport pour compte d'autrui est plus important pour les flux externes que pour les flux internes (Figure 23), et celui-ci est réalisé pour des distances plus importantes que le transport pour compte propre (Figure 24). Quand les exploitants forestiers et transformateurs du bois réalisent eux-mêmes le transport, ils le font sur des flux proches. Les

distances longues sont plutôt réalisées par des transporteurs spécialisés pour compte d'autrui, ce type de flux demandant un effort d'organisation plus important bien maîtrisé par les entreprises de transport.

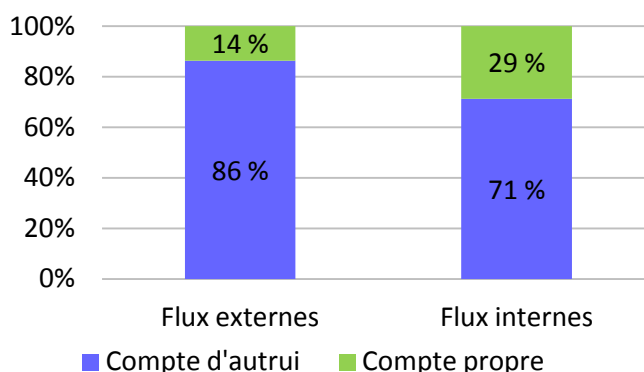


Figure 23 : Part du transport de bois pour compte d'autrui selon le type de flux dans le Grand Est en 2013

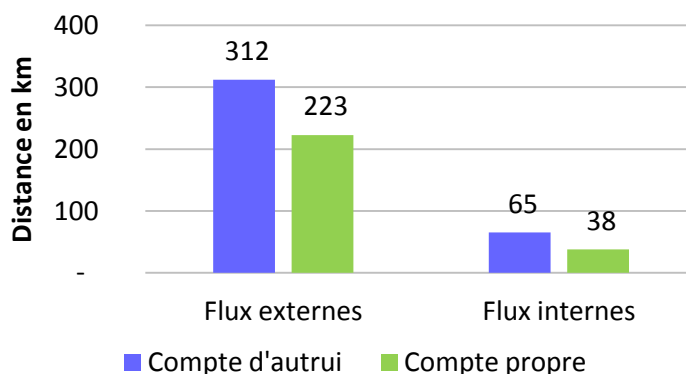


Figure 24 : Distance moyenne de transport en compte d'autrui et en compte propre selon le type de flux dans le Grand Est en 2013

Une analyse des distances de transport parcourues en charge est réalisée sur les flux nationaux et avec les pays limitrophes (en posant une hypothèse de 200 km parcourus en charge pour ces flux avec les pays limitrophes, faute de données disponibles), qui concerne 9,7 Mt transportées en 2013 et 1 190 Mt.km (tableau 2). Les autres flux d'import-export (0,25 Mt) n'ont pas été pris en compte, faute de données disponibles et également car ils sont organisés différemment (transports multimodaux).

	Tonnes	Tonnes * kilomètres	% tonnes * kilomètres	Distance moy. parcourue en charge (km)
Flux intra-départemental	3 528 853	100 978 748	8%	29
Flux intra-régional	1 470 607	111 194 668	9%	76
Flux intra-Grand-Est	1 243 385	125 830 778	11%	101
Flux avec pays limitrophe	1 847 661	369 532 120	31%	200
Flux avec département limitrophe	925 010	176 068 073	15%	190
Flux avec région limitrophe	309 886	93 801 867	8%	303
Flux avec autres régions françaises	395 919	212 610 845	18%	537
Total	9 721 321	1 190 017 099	100%	122
	Tonnes	Tonnes * kilomètres	% tonnes * kilomètres	Distance moy. parcourue en charge (km)
Flux internes	6 242 845	338 004 194	28%	54
Flux limitrophes	3 082 557	639 402 060	54%	207
Flux avec autres régions françaises	395 919	212 610 845	18%	537
Total	9 721 321	1 190 017 099	100%	122

Tableau 2 : Tonnes transportées et tonnes * kilomètres réalisées pour les flux nationaux et avec les pays limitrophes dans le Grand Est

Les transports à l'intérieur du Grand Est se font sur une distance moyenne en charge de 54 km, avec 29 km pour les flux intra-départementaux, 76 km pour les flux intra-régionaux et 101 km pour les flux intra-Grand Est. Ce sont des transports sur des distances courtes qui représentent 64 % des tonnages transportés mais seulement 28 % des tonnes * kilomètres réalisées (tableau 2).

La majorité de l'activité de transport concerne les flux du Grand Est avec l'extérieur (72 % des tonnes * kilomètres réalisées en 2013 et 36 % des tonnages transportés), chaque transport se faisant sur une distance moyenne de 245 km, avec 190 km pour les flux avec les départements limitrophes, 200 km pour les flux avec les pays limitrophes, 303 km pour les flux avec les régions limitrophes et 537 km pour les flux avec les autres régions françaises (tableau 2). En termes d'organisation, ces flux peuvent être regroupés d'une part avec les zones limitrophes, sur des distances de 200-300 km, d'autre part sur des zones plus lointaines en moyenne à plus de 500 km.

En synthèse, les flux de transport observés dans le Grand Est peuvent être regroupés en quatre groupes du point de vue de l'organisation des transports :

- Les flux internes à courte distance, les temps de chargement et de déchargement représentant de l'ordre de la moitié du temps d'activité des ensembles routiers, avec plusieurs rotations par jour souvent organisés en navettes aller-retour. Une visualisation cartographique de ces flux est visible figure 25 ;
- Les flux limitrophes à distances moyennes, les temps de déplacement des ensembles routiers étant prépondérants, avec au maximum une rotation par jour, organisés en tournées avec si possible des retours en charge ;
- Les flux nationaux à longues distances, avec des temps de rotation sur plusieurs jours réalisés en partie avec des ensembles routiers non spécifiques, organisés avec une recherche impérative de fret retour en bois ou toute autre marchandise ;
- Les flux d'import-export à très longues distances faisant appel au transport multimodal (fer, mer, fluvial).

Flux de grumes dans le Grand-Est

Postes NST2007: 0151 et 0152
Enquête TRM

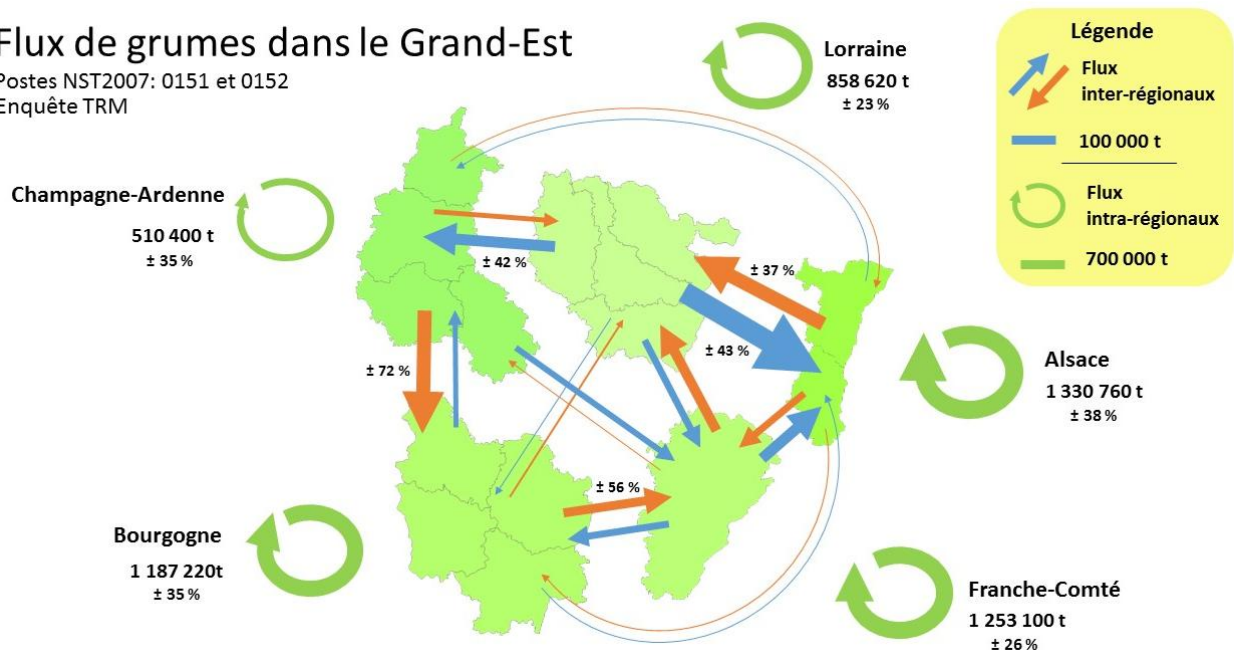


Figure 25 : Les flux internes de bois rond dans le Nord Est (source INRA 2015, intégrant la Bourgogne³)

³ Ibid.

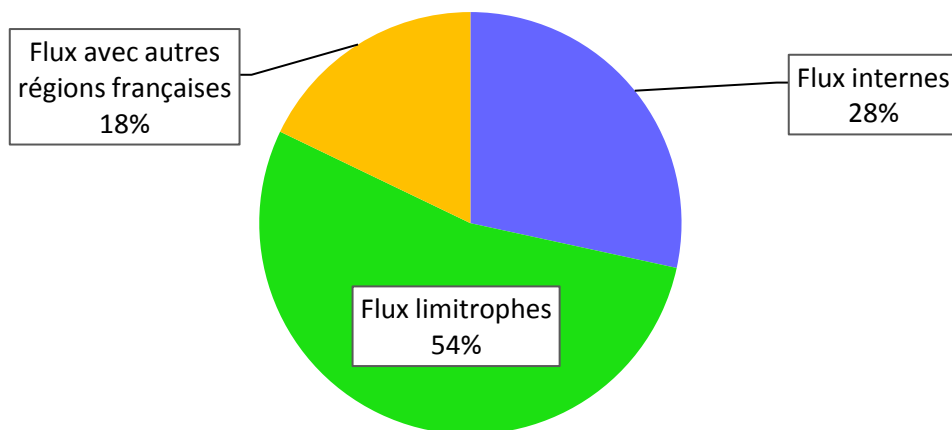


Figure 26 : Part des flux en tonnes * kilomètres parcourues

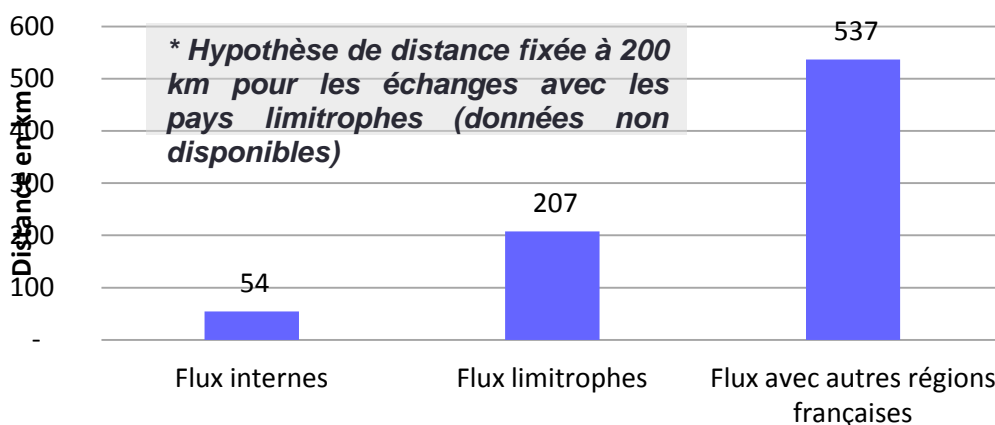


Figure 27 : Distance moyenne parcourue en charge selon le type de flux en 2013 dans le Grand Est (km)

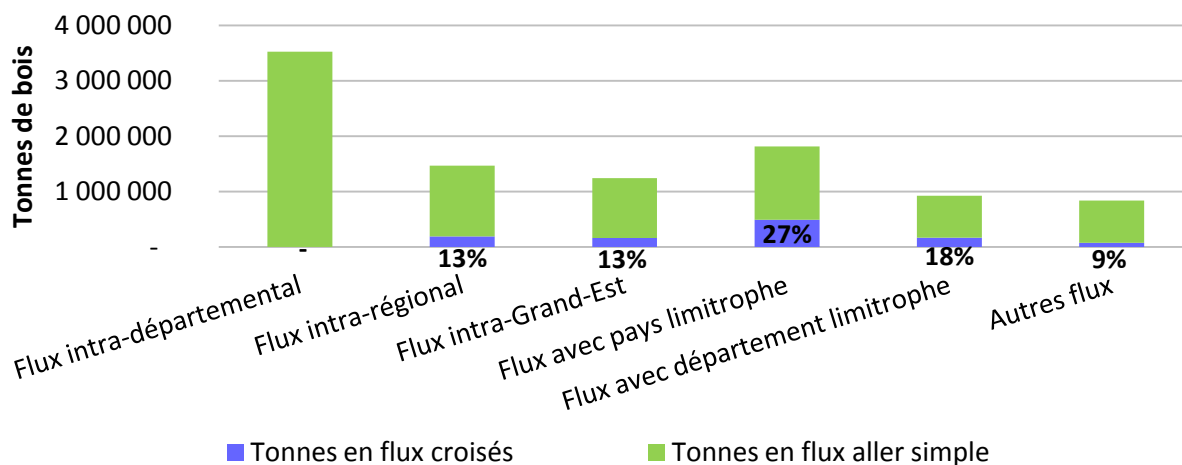


Figure 28 : Part des flux croisés par type de flux en 2013 (tonnes)

Une analyse des flux points à points permet de différencier les flux en aller simple des flux croisés. Les flux croisés sont des flux pour lesquels il serait envisageable d'organiser des tournées avec des retours en charge, le flux aller pouvant être combiné avec un flux retour. Par exemple, en 2013, 17 253 t ont été transportées depuis les Vosges vers la Meuse et 28 839 t de la Meuse vers les Vosges. Les quantités maximales correspondant à des flux croisés sont, dans ce cas de figure, 17 253 t des Vosges vers la Meuse et 17 253 t de la Meuse vers les Vosges, les 11 586 t restantes étant un flux en aller simple de la Meuse vers les Vosges.

En réalisant cette analyse pour l'ensemble des flux du Grand Est et en ne retenant que les flux supérieurs à 100 km, il apparaît que 1 Mt sont transportées sur des flux croisés, soit 11 % des quantités globales transportées (Figure 28). Les flux croisés se retrouvent à la fois dans les flux avec des pays limitrophes, intra-régionaux, intra-Grand Est ou avec des départements limitrophes au Grand Est. Ils représentent 16 % des tonnes * kilomètres réalisées en 2013 (Figure 29).

Les flux croisés constituent une opportunité importante d'optimisation des transports à deux niveaux organisationnels :

- Organisation des transports : possibilité d'organiser des transports avec des retours en charge, ce qui est pratiqué lorsque c'est possible pour le transport en compte d'autrui ;
- Organisation des approvisionnements : possibilité de réduire les distances de transport en charge en transportant les bois ronds vers les sites d'utilisation les plus proches.

Au niveau individuel, chaque entreprise cherche à réaliser cette optimisation des transports et des approvisionnements sur les flux qu'elle maîtrise. Il est probable que des gains significatifs soient possibles si cette approche pouvait se faire à l'échelle de groupes d'entreprises, ce qui permettrait d'optimiser un plus grand nombre de flux.

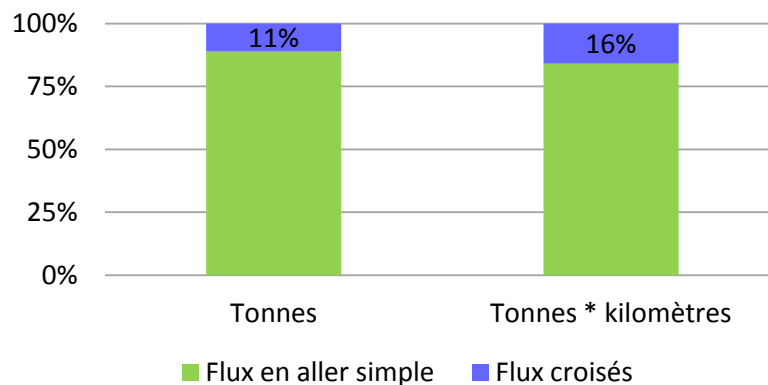


Figure 29 : Part des flux croisés en tonnes et en tonnes * kilomètres en 2013 dans le Grand Est

C. Organisation des activités et acteurs

D'après la norme AFNOR (norme X 50-600), la logistique est une fonction "dont la finalité est la satisfaction des besoins exprimés ou latents, aux meilleures conditions économiques pour l'entreprise et pour un niveau de service déterminé. Les besoins sont de nature interne (approvisionnement de biens et de services pour assurer le fonctionnement de l'entreprise) ou externe (satisfaction des clients). La logistique fait appel à plusieurs métiers et savoir-faire qui concourent à la gestion et à la maîtrise des flux physiques et d'informations ainsi que des moyens".

Au vu de cette définition et du contexte de l'étude, la logistique d'approvisionnement en bois consiste à assurer la planification, l'exécution et la maîtrise des mouvements de bois et des activités permettant sa mise en œuvre, au sein d'un système organisé d'acteurs et d'entreprises, répondant à des objectifs spécifiques.

Il est donc important de définir clairement quelles sont les activités qui participent à la mise en œuvre de ces flux et quels acteurs les prennent en charge.

Comme évoqué dans la partie précédente, le flux de matière de l'approvisionnement en bois rond est ponctué de plusieurs étapes permettant de passer d'un peuplement d'arbres sur pied à des billes de bois livrées sur les sites de transformation.

L'approvisionnement en bois rond peut être découpé en 3 grands processus pouvant être assimilés aux étapes classiques de la logistique industrielle.

Ces processus peuvent être visualisés à plusieurs échelles. A l'échelle de la filière, l'approvisionnement en bois rond englobe l'intégralité des activités permettant de livrer le bois aux usines de première transformation. La production intègre l'ensemble des activités de transformation des produits et la distribution concerne la vente au détail des produits finis aux consommateurs finaux.

Cette échelle n'est cependant pas suffisamment précise pour diagnostiquer le système logistique. Il est donc nécessaire de raisonner à l'échelle du rôle d'approvisionneur en bois rond (figure 30), qui doit lui-même :

1. S'approvisionner par l'achat de bois sur pied
2. Produire par l'exploitation des bois sur pied et leur transformation en bois rond
3. Distribuer par la livraison des clients consommateurs

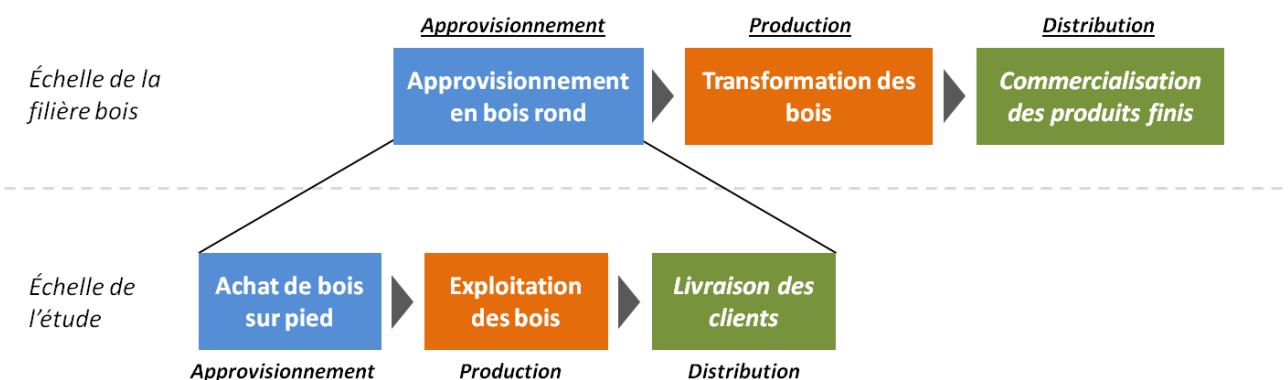


Figure 30 : Les processus logistiques de la filière bois aux différentes échelles

Chacun de ces processus fait l'objet d'activités classiques de planification, de pilotage, de réalisation et de suivi, comme pour tout autre processus logistique pouvant être rencontré dans d'autres filières.

La figure 31 montre l'imbrication forte entre les trois processus et les boucles de régulation à l'œuvre. Chaque processus constitue une roue de Deming (processus cyclique d'amélioration continue en quatre étapes : planifier, réaliser, contrôler et réajuster), où le suivi rétroactif permet de corriger les planifications à venir afin d'améliorer la réponse aux objectifs propres à l'entreprise et ses partenaires.

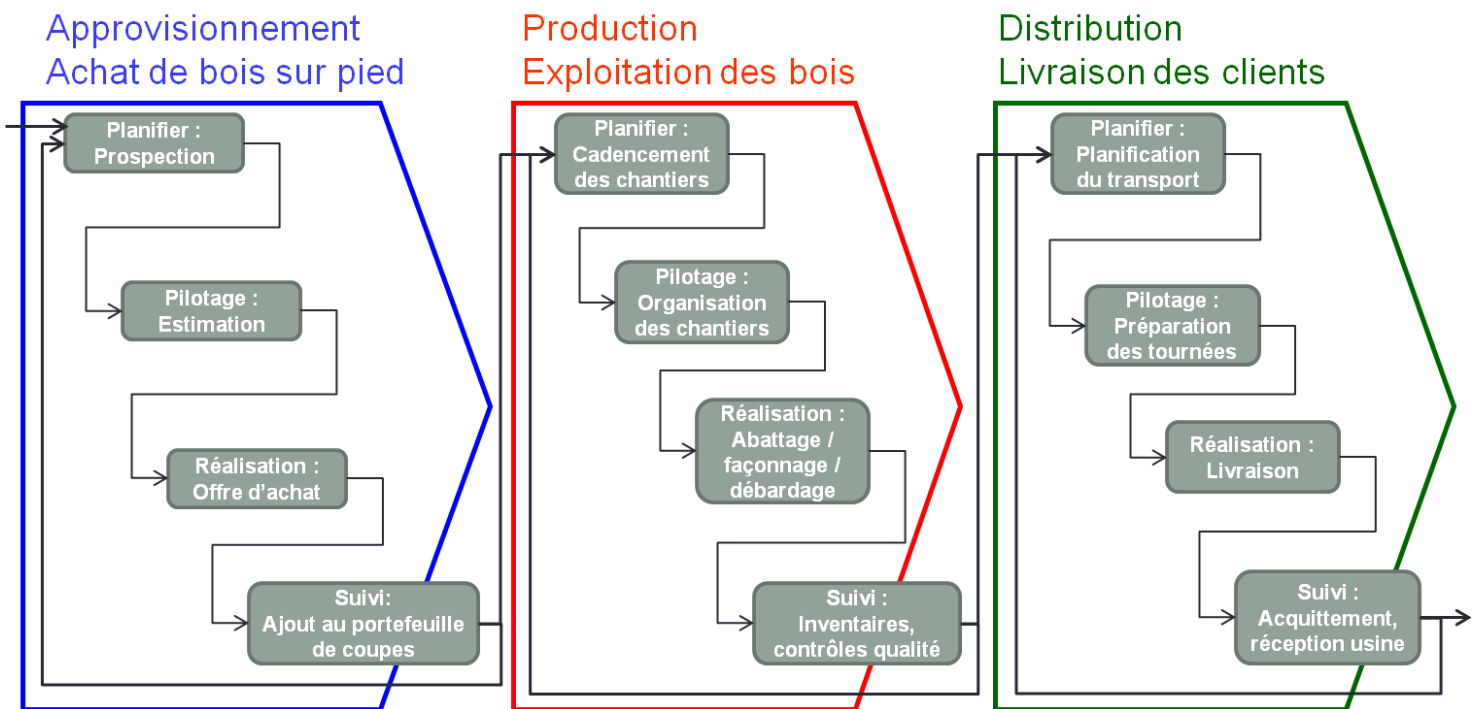


Figure 31 : Les activités de l'approvisionnement en bois, de l'arbre sur pied à la réception usine

Ces activités sont prises en charge par des acteurs aux rôles bien spécifiques. Trois types de rôles doivent être clairement identifiés : le fournisseur, le client et le sous-traitant. Les acteurs assurant ces rôles interagissent au travers de deux types de transaction : la vente de bois et la vente de services.

Dans le contexte de l'approvisionnement en bois, le rôle de fournisseur est porté par le **propriétaire des bois sur pied** qui vend ses bois à son client, l'approvisionneur. **L'approvisionneur en bois rond** est le fournisseur des **transformateurs**, ses clients. **Entrepreneurs de travaux forestiers (ETF)** et **transporteurs** sont les sous-traitants de l'exploitation forestière et de la livraison des bois.

Il est intéressant de constater qu'une entreprise particulière peut assurer plusieurs rôles simultanément. Le tableau 3 propose une classification des acteurs du secteur qui illustre les possibilités de prise en charge de plusieurs rôles par une même structure. Cette classification montre que le niveau d'intégration des différents processus est variable suivant le type d'entreprise.

Ainsi, des industriels possédant leur service d'exploitation prennent en charge le flux de matière depuis l'achat de bois sur pied jusqu'à la transformation. Les exploitants forestiers peuvent se concentrer sur leur cœur de métier (achat de bois, organisation des chantiers, vente de bois ronds) et sous-traiter intégralement les travaux d'exploitation et le transport. Des acteurs comme l'ONF assurent le rôle de propriétaire des bois dans le cas des forêts domaniales, de gestionnaire forestier dans le cas des forêts communales et d'approvisionneur (gestion de l'exploitation et de la commercialisation de bois rond).

Rôle	Statut	Type d'entreprise / institution
Propriétaire	Public	Etat / forêt domaniales – gérées par l'ONF
		Communes / forêt communales – gérées par l'ONF
	Privé	Individu seul
		Groupement de propriétaires
Propriétaires regroupés en coopérative		
Approvisionneur	Public	ONF
	Privé	Coopératives
		Service d'exploitation forestière dépendant d'un transformateur
Exploitant forestier	Public	Salariés communaux ou de l'ONF
	Privé	Salariés d'un approvisionneur
		Entrepreneur de travaux forestiers sous-traitant
Transporteur	Privé	Salariés d'un approvisionneur
		Salariés d'un transformateur
		Entrepreneur de transport sous-traitant
Transformateur	Privé	Scieur
		Industriel de la trituration
		Industriel de l'énergie

Tableau 3 : Classification des acteurs de l'approvisionnement en bois du Grand Est

Quel que soit le mode d'approvisionnement en bois rond, les trois processus logistiques sont systématiquement présents avec quelques spécificités propres aux organisations des entreprises ou aux circuits commerciaux. Dans le cas de l'ONF, l'achat de bois sur pied n'a pas lieu d'être, mais l'entreprise doit tout de même constituer son portefeuille de coupes disponibles avant de lancer l'exploitation des bois. Le processus d'approvisionnement de la figure 31 est donc bien présent, même dans ce cas.

Ces organisations ne sont pas figées et, généralement, plusieurs voies d'approvisionnement coexistent dans une même entreprise. C'est le cas de la majorité des scieries qui possèdent leur propre service d'approvisionnement (achat de bois sur pied, exploitation organisée par la scierie) mais achètent également du bois rond à des approvisionneurs externes.

La partie suivante présente les différentes méthodes d'approvisionnement à la disposition des acteurs et la manière dont ils les utilisent pour sécuriser leur flux de matière.

D. Méthodes d'approvisionnement

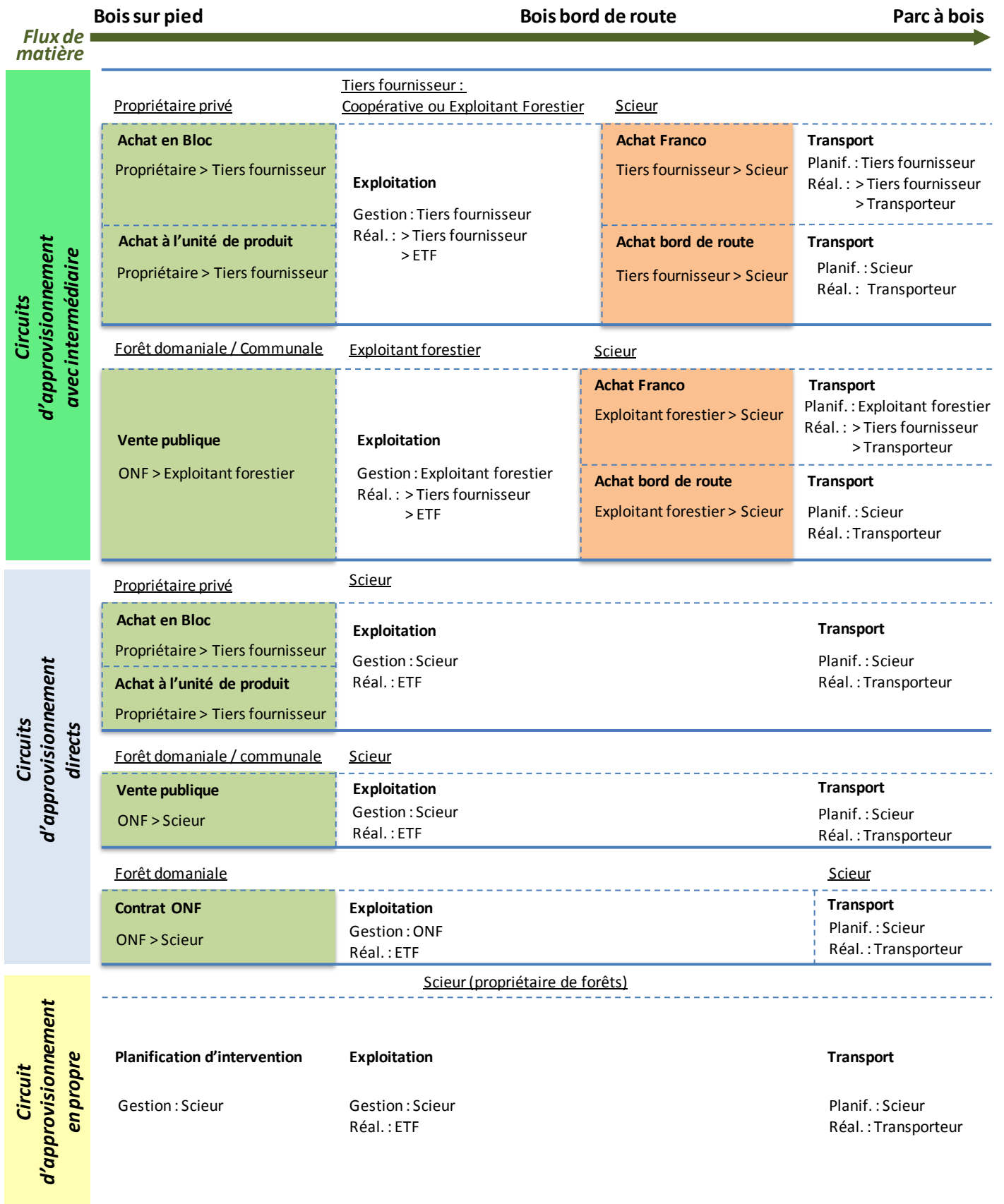
Les entreprises développent leurs propres stratégies d'approvisionnement pour répondre à des objectifs spécifiques. Elles s'appuient sur différents circuits commerciaux et modalités de pilotage du flux de matière. Cette diversité permet de renforcer la robustesse du réseau d'approvisionnement et d'offrir rapidement des alternatives en cas de problèmes.

D.1. Circuits commerciaux

Les circuits commerciaux peuvent être classés en trois catégories :

- Les circuits d'approvisionnements avec intermédiaire ;
- Les circuits d'approvisionnement directs ;
- Les circuits d'approvisionnement en propre.

La figure 32 représente les circuits classés dans ces 3 catégories. En fond vert figurent les activités d'achat de bois sur pied, en fond orange les activités d'achat de bois ronds.



Légende :

ACHAT DE BOIS SUR PIED

--- Périmètre de prise en charge par un acteur

ACHAT DE BOIS ROND

- - - Délimitation des scénarios possibles

Figure 32 : Modélisation des circuits commerciaux d'approvisionnement en bois du Grand Est

Les opérations d'achat de bois sur pied peuvent avoir lieu suivant plusieurs modalités. La transaction peut être établie de **gré à gré** (majorité des cas pour les propriétaires privés), par **appels d'offres** ou par **vente publique** (mode unique de commercialisation des bois sur pied en forêt publique). Deux modalités de paiement existent également :

- **En achat en bloc**, le propriétaire et l'acheteur font chacun une estimation de la valeur du lot. Ils négocient ensuite un prix d'achat pour l'ensemble de la coupe, qui est réglé à la signature du contrat.
- **En achat à l'unité de produit**, les prix d'achat sont déterminés par catégorie de bois ronds façonnés. La valeur des bois est déterminée après exploitation, suite à une réception contradictoire entre le propriétaire et l'acheteur qui déclenche une facturation.

De même, il existe deux méthodes d'**achat des bois ronds**. En achat franco, l'exploitant a la charge de la livraison du bois qui est inclus dans le prix de vente. Il organise lui-même le transport, qu'il peut soit réaliser en propre, soit sous-traiter. En achat bord de route, le transport du bois est à la charge du transformateur. Dans la majorité des entreprises de transformation, ce transport est sous-traité à un entrepreneur de transport.

Dans **les circuits d'approvisionnement avec intermédiaire**, l'achat de bois sur pied a lieu entre le propriétaire et les approvisionneurs. Les approvisionneurs organisent l'exploitation des bois ; les transformateurs achètent ensuite le bois rond aux approvisionneurs. Ce sont des schémas traditionnels de l'approvisionnement en bois. L'approvisionneur gère un portefeuille de clients transformateurs et se charge de la mise en exploitation des bois en fonction des débouchés possibles (demande ferme ou anticipée de ses clients). Ainsi, les transformateurs achètent directement le bois correspondant à leur process. Dans ce système, l'exploitant forestier doit rechercher la meilleure adéquation entre la ressource disponible et les besoins de ses clients. La diversité de ses clients lui permet de gérer efficacement le flux divergent de matière et l'écoulement des coproduits associés (portions de l'arbre qui n'ont pas de débouché ferme au moment de l'exploitation).

Dans **les circuits d'approvisionnement directs**, la transaction a lieu directement entre le propriétaire des bois sur pied et le transformateur. Traditionnellement, ces circuits s'appuient sur les services d'exploitation internalisés par le transformateur qui achète le bois sur pied et organise l'exploitation et la livraison des bois. Les travaux d'exploitation et le transport sont sous-traités dans la quasi-totalité des cas. **La vente de bois sous contrat ONF** est un second mode d'approvisionnement direct qui se développe de plus en plus dans la filière du Grand Est. Le contrat définit des objectifs d'approvisionnements annuels et un tarif de vente renégociable. L'ONF est en charge de l'exploitation des bois et de leur affectation à leurs clients suivant un planning mensuel. Les clients ont la responsabilité du transport des bois (équivalent d'une vente bord de route).

Les circuits d'approvisionnement en propre sont plus anecdotiques de par les volumes concernés. Plusieurs scieurs ont acquis du foncier forestier afin de réduire le coût d'accès à la ressource et créer des réserves de bois à long terme. Généralement, ces flux représentent moins de 5% des approvisionnements des scieurs concernés.

Chaque client transformateur va rechercher un équilibre entre ces différents circuits d'approvisionnement afin de trouver l'organisation la plus efficace pour sécuriser l'accès à la ressource, maîtriser son coût et valoriser au mieux les bois livrés.

D.2. Prises de décision dans l'approvisionnement en bois

Les objectifs de sécurisation de l'accès à la ressource, de maîtrise des coûts et de valorisation des bois doivent être replacés dans le contexte de flux divergent de matière et de flux essentiellement poussé par

la forêt et tiré par l'industrie de transformation, soumis à des aléas imprévisibles. Cette situation génère des contraintes fortes d'approvisionnement, avec une question clé : comment valoriser au mieux la matière alors que les débouchés potentiels sont souvent indéterminés à l'achat des bois sur pied et à leur mise en exploitation ? Les prises de décisions au sein de l'entreprise ont un rôle critique dans la résolution de ce problème.

D.2.1 Importance du point de découplage

D'après Audy et al (projet FlexWood⁴), le « **point de découplage** » qui définit le passage d'un flux de matière poussé (contraint par la ressource) à un flux de matière tiré (déterminé par la demande), est le moment critique de la chaîne d'approvisionnement en bois. En effet, cette étape est constamment associée à une différenciation des produits limitant les usages potentiels des bois. C'est un point de non retour, où les erreurs ont des conséquences directes en aval du flux. Par exemple, le façonnage de bois rond doit tenir compte du cahier des charges des consommateurs, en particulier le diamètre minimal accepté, toute grume ne respectant pas cette clause ne pourra donc pas être vendue au client.

La qualité des décisions associées à ce point de découplage a donc des conséquences directes sur l'ensemble du système d'approvisionnement et en particulier sur l'organisation du transport.

Il est possible de distinguer plusieurs niveaux de prise de décision :

- Un **niveau stratégique** portant sur le niveau d'intégration des activités, le choix des circuits et des zones d'approvisionnement afin de répondre au mieux aux objectifs de l'entreprise. Ces décisions déterminent les moyens disponibles pour assurer un découplage efficace du flux de matière.
- Un **niveau tactique** au moment de la planification et du suivi des activités. Ces décisions doivent conduire au déploiement des moyens disponibles les mieux adaptés aux contraintes sur la ressource et à la demande en bois à un instant donné.
- Un **niveau opérationnel** pour le pilotage des activités en cours de réalisation. Ces décisions permettent d'apporter des solutions aux imprévus à l'exécution des activités, en particulier pour l'exploitation des bois et leur transport.

La figure 33, inspirée des travaux d'Audy et al⁵, illustre l'imbrication de ces niveaux de décisions. Le choix d'un approvisionnement en bois court ou en bois long influence directement sur la manière dont les activités vont être planifiées, pilotées, exécutées et suivies.

⁴ Jean-François Audy, Luc Lebel, et Matheus Pinotti Moreira, « Planning Systems, Agility and Customisation in Wood Supply Chains – Results from Six International Case Studies », in *Proceedings - 2013 Council on Forest Engineering Annual Meeting* (Council on Forest Engineering 2013, Missoula, Montana, 2013).

⁵ Ibid.

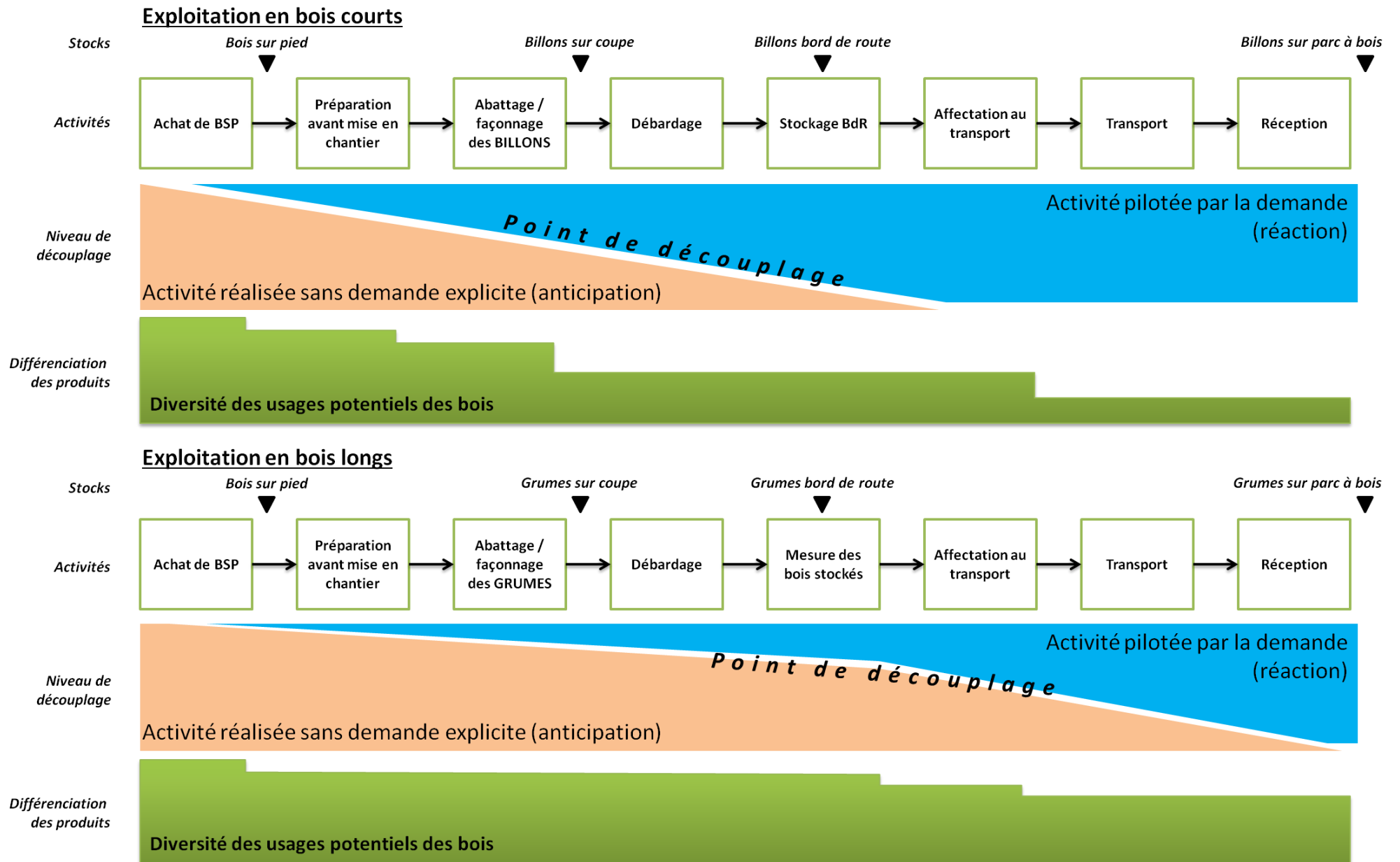


Figure 33 : Les étapes clés conduisant à l'affectation des bois à un usage défini

Ainsi, en système d'exploitation bois courts (Partie I – B.1.5, p. 12), la différenciation des produits a lieu essentiellement en amont de l'approvisionnement, au façonnage des bois sur chantier. La longueur de découpe des bois réduit les possibilités d'usage des bois, car chaque client a besoin de longueurs spécifiques. Ce système nécessite de piloter les activités en fonction de la demande réelle dès la mise en chantier des coupes. Cependant, les délais d'exploitation sont souvent plus longs que les délais de livraison imposés par les clients. Pour assurer un service optimal auprès de leur client, les approvisionneurs doivent donc acheter les bois du pied (BSP) et les mettre en chantier sans avoir une demande ferme sur l'ensemble des produits potentiels. Ils doivent constamment anticiper cette demande et rechercher un panel de clients assez diversifiés pour pouvoir écouler tous les types de produits.

A l'inverse, en système d'exploitation bois longs (Partie I – B.1.5, p. 13), la différenciation des produits est retardée au billonnage en entrée de ligne de sciage. Dans ce système, l'objectif est de mobiliser et transporter les grumes de la plus grande longueur possible afin de maximiser les possibilités d'optimisation à la scierie.

Comme indiqué en partie I – B.1.5 (p. 13), les méthodes de transport sont directement impactées par le choix du système d'approvisionnement : équipements spécifiques, difficultés d'accès aux zones de chargement, configuration particulière des dépôts, possibilités de retour en charge. Le déclenchement des commandes de bois, des mises en chantier et du transport est donc nécessairement lié à ces différentes stratégies possibles. Une analyse détaillée des processus décisionnels conduisant à ces activités est donc un préalable avant toute tentative de diagnostic des problèmes logistiques de l'approvisionnement en bois.

D.2.2 Les processus décisionnels

Le choix a été fait d'aborder l'analyse des processus décisionnels par la modélisation de trois cas d'étude représentatifs, construits à partir des enquêtes de terrain :

1. L'approvisionnement d'une industrie de trituration (figure 34),
2. L'approvisionnement d'un exploitant scieur (figure 35),
3. L'organisation et la gestion des livraisons chez un transporteur (figure 36).

Ces modèles sont construits sous forme d'arbre décisionnel :

- Les rectangles pleins représentent le résultat d'une activité particulière (Exemple : « Contrat d'achat bois rond » est le résultat d'un achat de bois rond) ;
- Les rectangles cornés représentent des informations consolidées par l'entreprise (Ex : « Stock BR Bord de route » est une information consolidée par l'entreprise organisant le transport) ;
- Les losanges représentent une prise de décision entre plusieurs choix possibles ;
- La couleur des rectangles indique le degré d'incertitude portant sur les activités et les données. Plus la coloration tend vers l'orange vif, plus l'incertitude est forte.

Industrie de trituration

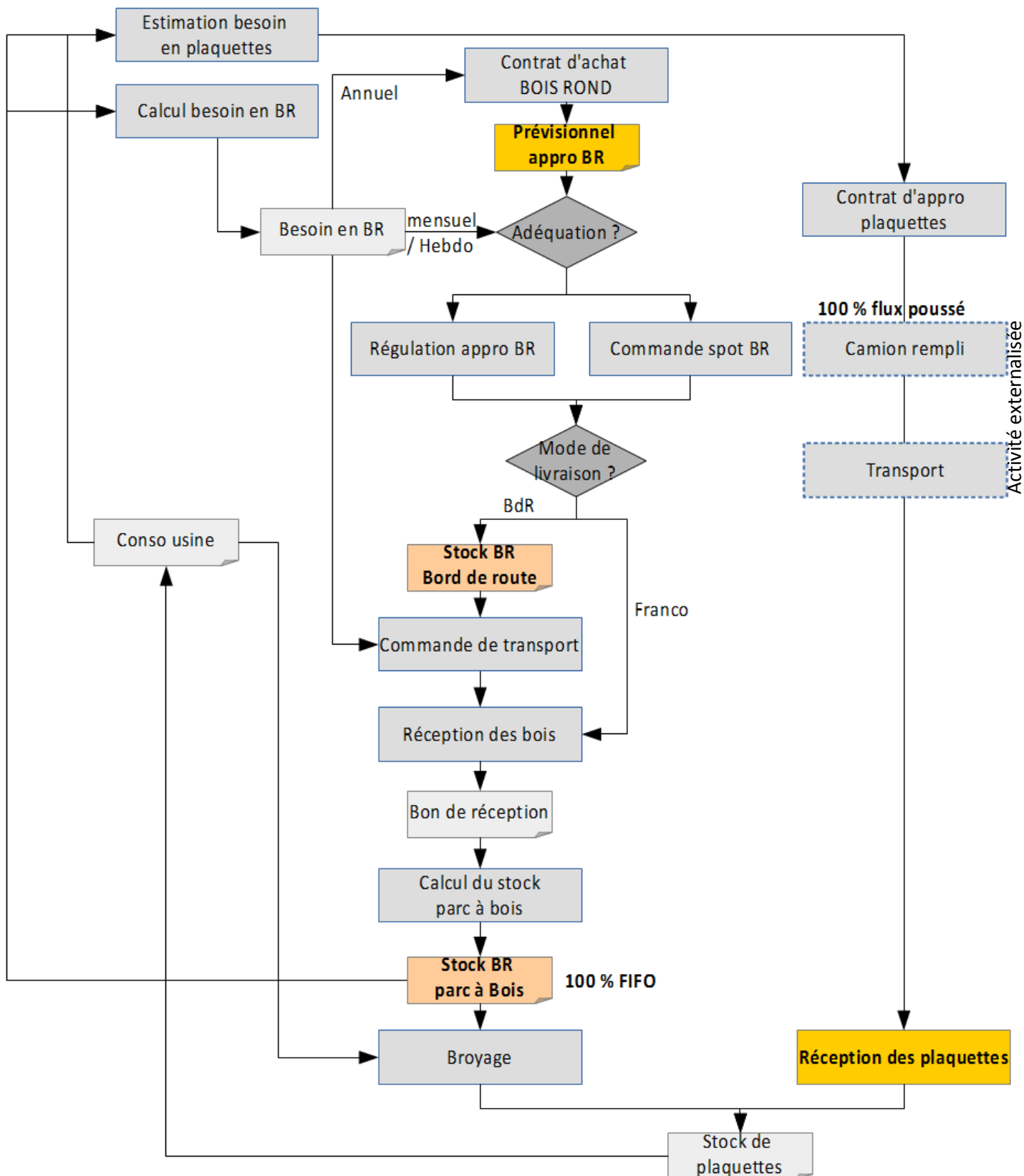


Figure 34 : Modélisation de l'approvisionnement d'une industrie de trituration

L'industrie de trituration modélisée ici s'approvisionne de deux manières : par contrat d'achat de bois ronds et par contrat d'approvisionnement en plaquettes de sciage.

Ces deux voies ont des organisations bien distinctes. L'approvisionnement en plaquettes (faisant partie des produits connexes de sciage ou PCS) dépend directement de l'activité des scieries. L'industriel n'a pas de contrôle opérationnel sur cet afflux de matière et peut actuellement difficilement l'anticiper. C'est pour cette raison qu'il existe une forte incertitude dans la « réception de plaquettes » : il est difficile de savoir quelles quantités et qualités seront reçues dans les jours à venir.

L'approvisionnement en bois ronds (BR) est mieux régulé à l'aide de contrats qui déterminent des objectifs mensuels aux fournisseurs. Néanmoins, il existe constamment une incertitude sur les volumes qui seront réellement livrés. L'industriel ne maîtrise pas les capacités d'approvisionnement de ses fournisseurs et n'est pas forcément prévenu en cas d'aléas.

En cas de décalage entre le prévisionnel d'approvisionnement et le besoin en bois ronds de l'usine, l'industriel peut réguler l'afflux prévu par les contrats d'achats. Il contacte son fournisseur et lui demande de réduire ou d'augmenter ses contingents. Il peut également déclencher un approvisionnement complémentaire par des commandes spots (ponctuelles).

La livraison des bois ronds dépend du mode d'achat, franco ou bord de route (BdR), comme expliqué en partie I – D.1 (p. 28).

Les bois réceptionnés constituent alors un stock de bois rond sur parc à bois. Ce stock peut poser des difficultés de suivi, surtout en cas d'afflux massif de bois imprévus (« effet coup de fouet »). Dans cette situation, les qualités de bois (essences, âges des bois) sont plus difficiles à maîtriser. C'est pour cette raison que le mode de gestion est « First In First Out » (FIFO) consistant à consommer les bois dans leur ordre d'arrivée.

Les bois ronds broyés et les plaquettes de sciage reçues constituent un stock de plaquettes qui peut être consommé par l'usine. L'estimation du besoin en plaquettes et en bois ronds dépend donc du niveau de stock existant en bois ronds et en plaquettes et du prévisionnel de consommation de l'usine.

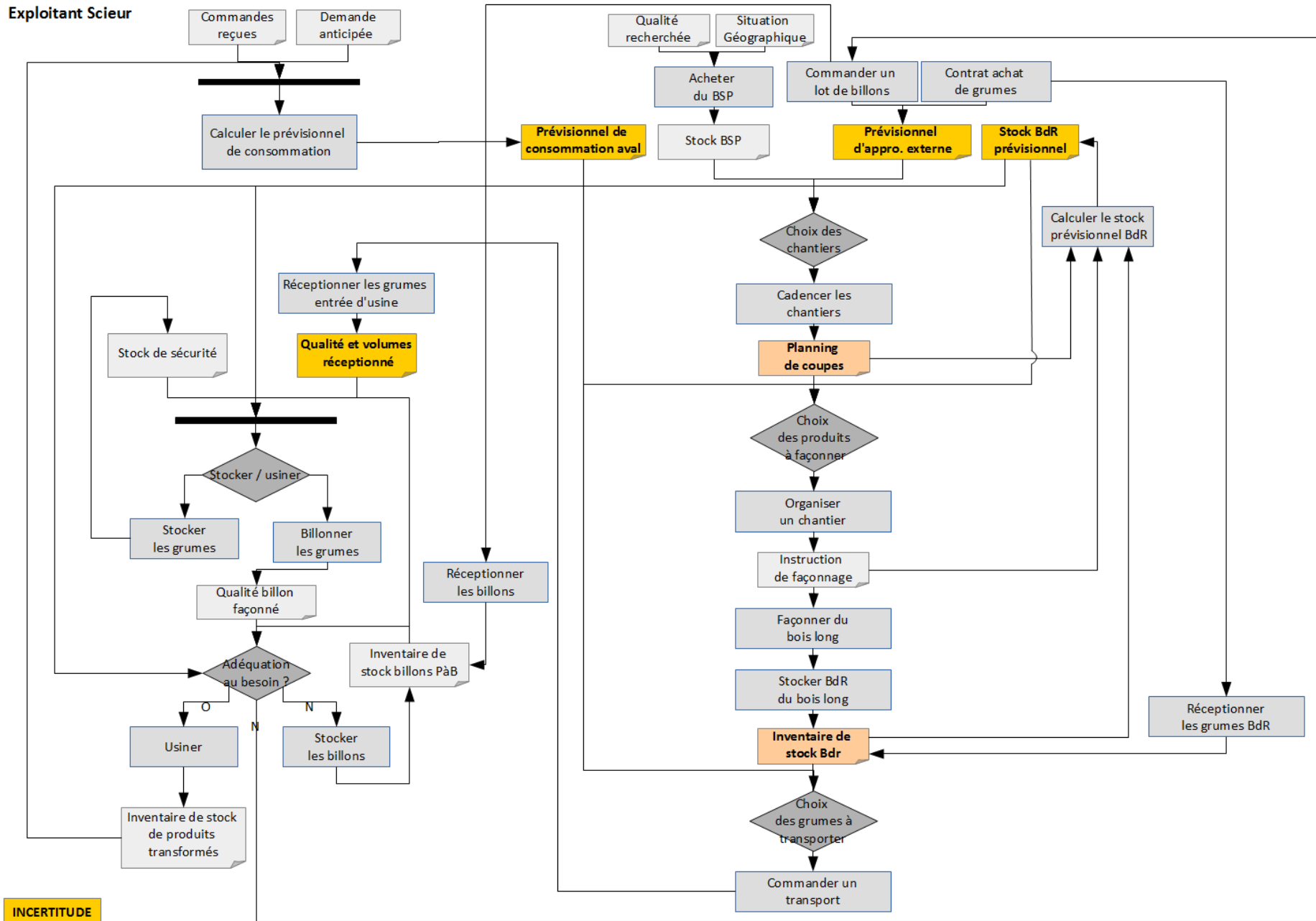
Dans ce cas d'étude, les processus décisionnels critiques sont donc :

- A un niveau stratégique, la contractualisation avec les fournisseurs de bois ronds et les scieurs fournisseurs de plaquettes ;
- A un niveau tactique, la régulation des approvisionnements en bois ronds et le déclenchement d'une commande spot ;
- A un niveau opérationnel, l'organisation du transport de bois en achat borde de route et le cadencement des arrivées à l'usine en achat franco.

Ce modèle d'approvisionnement peut être rapproché de celui des installations consommatrices de bois énergie qui s'approvisionnent également de 2 manières distinctes :

- Un approvisionnement en bois rond comme les industries de trituration,
- Un approvisionnement en plaquettes forestières, qui à la différence des PCS, sont produites directement en forêt à partir du broyage de rémanents d'exploitation forestière (branches, cimes...) et font l'objet de stockages de sécurité sur plateformes intermédiaires.

Exploitant Scieur



INCERTITUDE

Figure 35 : Modélisation de l'approvisionnement d'un exploitant scieur

L'exploitant scieur étudié s'approvisionne en direct auprès de propriétaires de bois sur pied et par l'intermédiaire de fournisseurs tiers en bois ronds.

Dans le cas d'un **approvisionnement direct** en bois sur pied, le scieur a donc la charge de l'exploitation des bois. Il doit maîtriser son stock sur pied afin de pouvoir estimer les quantités et qualités de bois qu'il peut en tirer. L'exploitation de ces bois se fait exclusivement en grumes longues. D'après le scieur interrogé, ce mode d'approvisionnement représente environ 2/3 des entrées de bois rond de la scierie.

L'achat de bois sur pied est une décision stratégique qui doit tenir compte de la position géographique des chantiers et des qualités qui permettront de répondre aux besoins des clients du scieur.

Dans le cas d'un **approvisionnement en bois ronds**, deux types de transactions sont mises en œuvre. Les **contrats d'approvisionnement** permettent de garantir un volume annuel d'approvisionnement (Partie I – D.1) dont les livraisons sont lissées sur l'année. Ces contrats portent uniquement sur les achats de grumes longues. Le transport des bois reste à la charge du scieur, qui doit donc gérer un stock bord de route des grumes achetées. **L'achat de billons** (bois courts) passe uniquement par des commandes ponctuelles de lots de billons. Ces achats sont le plus souvent en franco. Le déclenchement d'une commande de bois courts n'intervient qu'en dernier recours si les bois billonnés en scierie à partir des grumes longues ne conviennent pas au processus de sciage prévu.

Le déclenchement des chantiers va intervenir en régulation des contrats d'approvisionnement, du prévisionnel de consommation de la scierie et du stock bord de route prévisionnel (tenant compte des chantiers en cours et des livraisons prévues). Ces trois informations sont soumises à une incertitude assez forte, dépendant du marché, de la fiabilité des fournisseurs, des aléas climatiques... En cas de chute des approvisionnements, le scieur doit réagir rapidement pour déclencher des chantiers parmi ses lots de bois sur pied en portefeuille afin d'éviter toute rupture d'approvisionnement. De même, en cas d'afflux important, il peut réduire la cadence de ses chantiers. Le déclenchement de chantier est donc une décision tactique critique qui facilite la régulation du flux de matière.

Le scieur doit donc prendre des décisions critiques en s'appuyant sur 3 informations incertaines :

- **Le prévisionnel de consommation en aval** dépend des commandes fermes reçues et de la demande anticipée. Afin de gérer au mieux la divergence du flux de matière, le scieur doit diversifier ses débouchés et prendre le risque de scier des produits sans demande ferme. Une bonne anticipation des demandes à venir permet de réduire le risque. Elle s'appuie en général sur une production de produits standardisés, plus faciles à écouler. Cette anticipation est un facteur d'incertitude fort ;
- **Le prévisionnel d'approvisionnement externe** dépend directement des capacités des fournisseurs à respecter les quantités, les qualités et les délais imposés à la commande des bois. L'incertitude est d'autant plus forte en contrat d'approvisionnement où les volumes sont garantis à l'année. L'afflux mensuel peut subir de fortes variations en cours d'année, difficilement contrôlables par le scieur ;
- **Le stock bord de route (BdR) prévisionnel** dépend de la consommation prévisionnelle de la scierie, des coupes planifiées, des instructions de façonnage et des inventaires bord de route. Il est donc calculé sur des données incertaines. L'incertitude sur les coupes planifiées est liée aux aléas climatiques, à la disponibilité des équipes de travaux forestiers et aux écarts entre les estimations des bois sur pied et la production réelle. L'incertitude des inventaires bord de route est essentiellement liée aux approvisionnements en flux tendus (les bois sont enlevés avant d'avoir été mesurés générant de l'incertitude sur les enlèvements passés et l'avancement des livraisons).

Transporteur

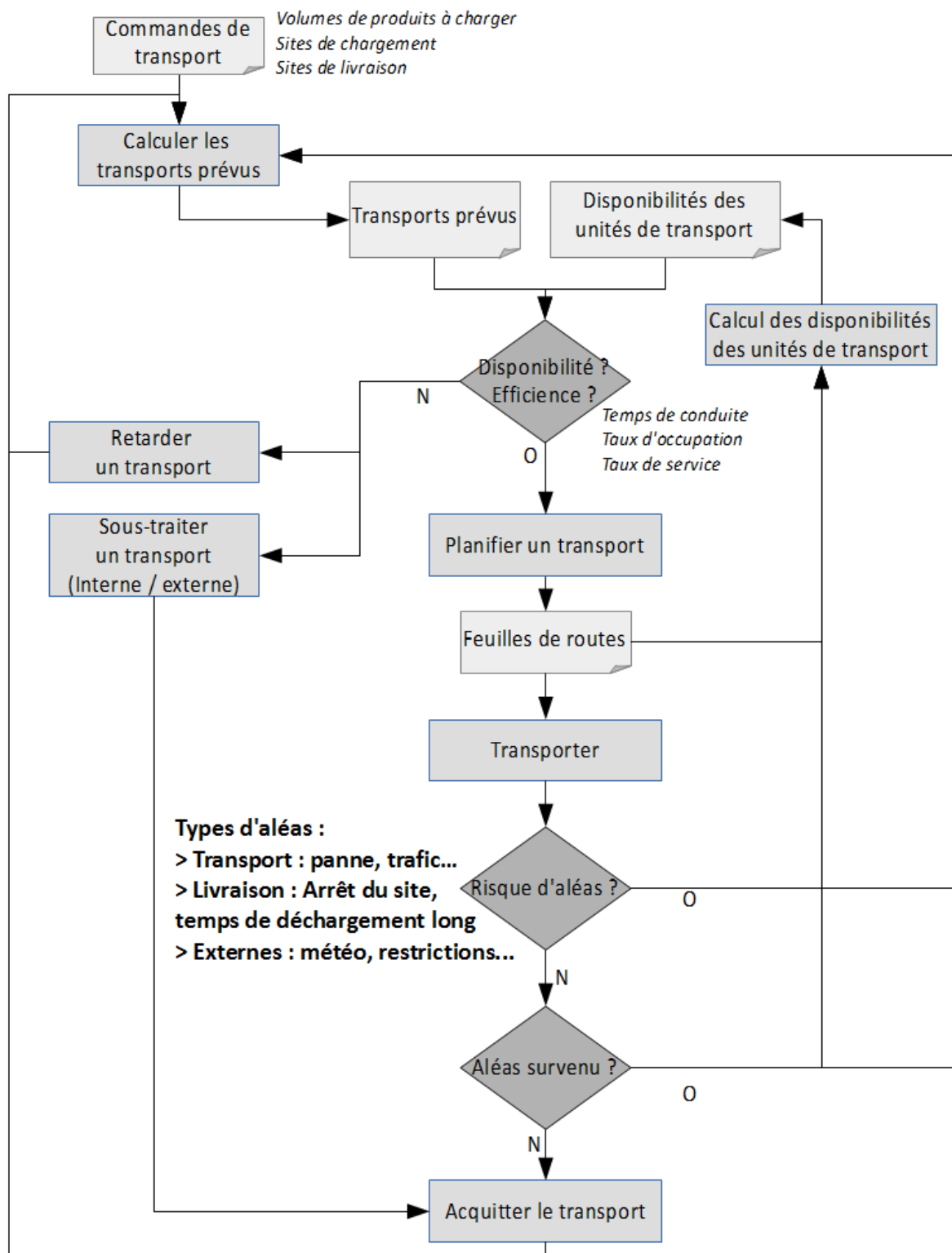


Figure 36 : Modélisation du processus de livraison chez un transporteur

Le transporteur a pour rôle d’organiser et réaliser le transport des bois entre les aires de dépôt bord de route et les sites consommateurs.

Son activité se découpe en 2 phases : planifier les trajets et transporter les bois.

La phase de planification implique des décisions tactiques : choix des trajets affectés à chaque unité de transport pour maximiser le taux d'utilisation des camions et assurer un taux de service (respect des quantités, qualités et délais de livraison) tout en respectant le cadre réglementaire.

Sur la base des commandes de transport reçues, le transporteur va donc confronter les transports prévus à la disponibilité des camions. Si le trajet est compatible avec la feuille de route du camion, il le lui affecte. La compatibilité est d'abord estimée en fonction de la disponibilité du camion tenant compte des contraintes légales, de la connaissance de la zone par le conducteur, de la compatibilité du produit et de la zone de chargement avec le camion utilisé. Il tient ensuite compte des trajets déjà planifiés : permettent-ils de respecter les délais fixés par la commande, la tournée planifiée est-elle efficiente (taux d'occupation du camion acceptable) ?

Les difficultés rencontrées dans cette phase sont détaillées dans la fiche thématique 4 « Améliorer l'efficacité du transport ». Elles proviennent de facteurs limitant les possibilités d'optimisation des tournées et du coût des ruptures de charge.

La phase de transport implique quant à elle des décisions opérationnelles : le transporteur et ses conducteurs doivent trouver une alternative dès qu'un risque d'aléa est détecté ou est avéré. Ces décisions vont donc modifier la feuille de route du camion en temps réel, avec comme objectif de réduire l'impact de l'aléa sur le taux de service et le taux d'occupation du camion malgré les contraintes réglementaires (limites de temps de conduite en particulier et itinéraires réglementés).

Les difficultés inhérentes aux décisions à prendre en cours de transport sont détaillées dans la fiche thématique 3 « Réduire les risques d'aléas au cours du transport ». Elles concernent les aléas pouvant survenir aux différentes étapes du transport (chargement, circulation, déchargement) et sont dues à la faible capacité d'anticipation des aléas et au manque de moyens pour réduire leur impact.

L'analyse de l'organisation de l'approvisionnement en bois du Grand Est est une étape stratégique pré-requise au diagnostic des problèmes logistiques et des voies de progrès potentielles.

L'étude des flux de matière permet d'abord de mieux mesurer l'impact de la moindre difficulté sur les performances du système d'approvisionnement, mais également d'identifier des marges de progrès possibles. La notion de flux divergent, faisant la connexion entre la ressource et l'usage des bois, est particulièrement critique. Elle est responsable des phénomènes d'effet coup de fouet et de l'importance des flux de matière croisés, indispensables dans le contexte logistique actuel pour trouver une valorisation adaptée des bois. Et dans une situation où le transport est essentiellement concentré sur la route et réalisé par des matériels spécifiques, les possibilités de compensation des kilomètres à vide engendrés par ces flux croisés sont limitées. Ces problèmes ont été analysés en détail au cours des entretiens et sont restitués dans la partie suivante.

L'organisation des activités et des acteurs ainsi que les méthodes d'approvisionnement ont également été détaillées dans un souci de compréhension du contexte d'exécution de l'ensemble des activités logistiques de l'approvisionnement en bois rond. Sans cette contextualisation, il serait impossible de proposer un diagnostic structuré des enjeux exprimés par les acteurs rencontrés, du fait de la diversité des organisations d'entreprises.

Partie II

PROBLEMES ET BONNES PRATIQUES DE LA LOGISTIQUE D'APPROVISIONNEMENT EN BOIS

A. Entreprises rencontrées

Les entretiens ont été menés auprès de 33 entreprises réparties sur les 4 régions étudiées et représentant les acteurs directement impliqués dans la logistique d'approvisionnement et de transport des bois ronds (figure 37). La liste des interlocuteurs rencontrés est disponible en annexe H (p. 119).

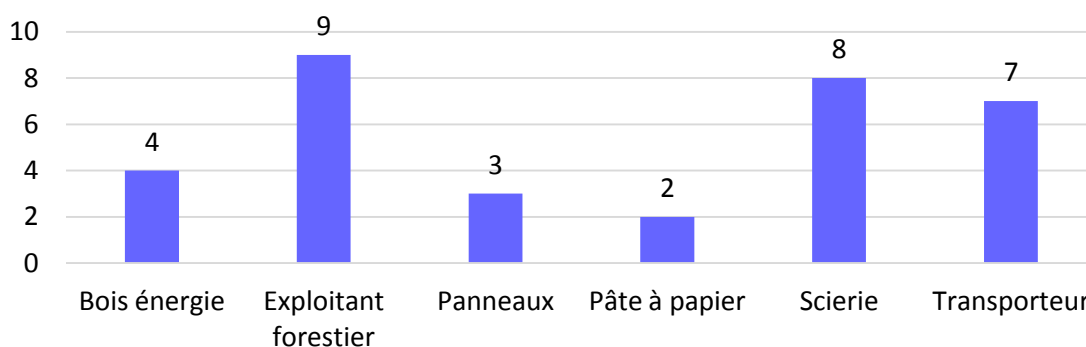


Figure 37 : Entreprises rencontrées classées par type d'acteur

B. Déroulement des entretiens et ateliers collectifs

Les entretiens individuels ont été menés en 4 phases permettant :

- d'identifier et quantifier les flux de matières de l'entreprise,
- de comprendre les activités de l'entreprise et leur mise en œuvre,
- d'analyser les problèmes rencontrés et les bonnes pratiques y remédiant dans la logistique d'approvisionnement en bois,
- de proposer des voies de progrès à l'échelle de l'entreprise, de groupes d'entreprises ou de la filière.

Les informations concernant les activités et les flux de matières ont été restituées dans la PARTIE I. L'analyse des problèmes, les bonnes pratiques et les voies de progrès sont restituées dans cette PARTIE II.

A l'issue de ces entretiens, 3 ateliers collectifs ont été organisés autour de thèmes spécifiques : l'approvisionnement en bois court (BC), l'approvisionnement en grumes longues résineuses (BL), la gestion du transport (TR).

Ces ateliers ont répondu à deux objectifs :

- Valider et hiérarchiser les enjeux de la logistique d'approvisionnement en bois (liste en annexe D, p. 109) ;
- Soumettre et débattre les innovations possibles (résultats en PARTIE III).

C. Résultats obtenus

C.1. Bilan des entretiens et des ateliers

Les entretiens individuels ont permis la collecte de nombreuses informations concernant les modalités d'organisation de la logistique d'approvisionnement en bois, nécessaires à l'analyse proposée en partie I (p.3) et à l'expression des problèmes et bonnes pratiques rencontrés. L'organisation décrite par le professionnel interviewé a ainsi servi systématiquement comme support d'approfondissement des questions de gestion des aléas au quotidien et de positionnement stratégique de l'entreprise dans son environnement économique. Par ce biais, les problèmes et bonnes pratiques ont naturellement émergé au cours de la discussion.

Ces problèmes et bonnes pratiques exprimés par les professionnels en entretiens individuels ont ensuite été classés par enjeux. Cette liste (annexe D, p. 109) a été utilisée comme support de validation et hiérarchisation des enjeux en atelier collectif. Les acteurs présents ont ainsi pu voter pour les enjeux qu'ils considèrent comme importants et apporter leurs commentaires (annexe F, p. 116). Le nombre d'enjeux étant conséquent (19), il est apparu pertinent de les regrouper par thématiques (7) afin de faciliter l'interprétation des résultats. Ce regroupement tient compte de l'imbrication des enjeux et du contenu des discussions en ateliers. Le tableau 4 restitue les résultats des votes après regroupement par thématiques. Les détails des votes et du rattachement des enjeux à leur thématique sont donnés en annexe E (p. 115).

Thématique	BL		TR		BC		Bilan	
	Votes	Class.	Votes	Class.	Votes	Class.	Votes	Class.
Réduire les risques d'aléas en cours de tournée de transport	23%	1	22%	1	36%	1	27%	1
Améliorer l'adéquation entre la ressource et la demande	23%	1	NC	NC	18%	2	20%	2
Structurer l'environnement contractuel du transport de bois	16%	4	22%	1	11%	5	16%	3
Améliorer l'efficacité du transport	3%	6	17%	3	18%	2	13%	4
Contrôler le flux de matière en temps réel	19%	3	17%	3	0%	7	12%	5
Gérer la réglementation du transport	0%	7	14%	5	16%	4	10%	6
Réduire l'impact économique et environnemental du transport	16%	4	8%	6	2%	6	9%	7

Tableau 4 : Synthèses des votes obtenus en ateliers collectifs sur les enjeux exposés

L'analyse de ces résultats est restituée dans les paragraphes suivants. Chaque thématique fait ainsi l'objet d'une synthèse présentant les éléments suivants :

- Une description des enjeux associés à la thématique ;
- Le positionnement des acteurs au cours des ateliers (pourcentage des votes obtenus et classement) ;
- La liste des problèmes rencontrés sur cette thématique ;
- L'impact de ces problèmes sur les activités ;
- Les bonnes pratiques existantes ;
- Les suggestions d'évolution proposées par les professionnels si elles existent.

C.2. THEMATIQUE 1 : Contrôler le flux de matière en temps réel

La connaissance du flux matière réellement mis en œuvre est une information stratégique permettant d'évaluer la pertinence et l'efficacité du système logistique en place.

Elle permet de contrôler l'état des commandes en cours et de les adapter en fonction des activités à venir. Lorsque le suivi du flux de matière n'est pas maîtrisé, les acteurs n'ont pas de visibilité sur les activités passées et futures. L'approvisionnement est sujet à une forte incertitude générant des écarts importants entre le stock souhaité et le stock réel (effet coup de fouet, inadéquation des qualités au besoin). Ces écarts sont responsables de surcoûts multiples : coût du stockage, pénuries, perte de productivité, perte de rendement...

Votes aux ateliers sur les enjeux « Contrôler le flux de matière réel » et « Fiabiliser et accélérer les échanges de données » :

Bois long	Transport	Bois court
19% (3 ^{ème})	17% (3 ^{ème})	0 % (7 ^{ème})

C.2.1 Problèmes rencontrés

► Un stock bord de route difficile à suivre

Acteurs concernés : approvisionneurs, transformateurs gérant un stock de bois bord de route, essentiellement en bois courts de feuillus et de résineux.

Le suivi de stock bord de route est l'information centrale du pilotage de la logistique d'approvisionnement. Cette information permet de répondre aux commandes de bois et de passer des commandes de transport (organiser la distribution).

Le stock de bois bord de route est en constante évolution. En cours d'exploitation, le bois débardé peut être chargé sur un camion sans avoir été inventorié (système en flux tendu). Dans ce contexte, des inventaires physiques ponctuels ne permettent plus d'obtenir un état fiable des stocks disponibles bord de route.

Le manque de temps consacré aux inventaires dégrade la précision de la caractérisation des produits bois rond stockés bord de route.

Impacts :

- Le fournisseur accepte une commande de bois sans savoir s'il peut réellement y répondre ;
- Des risques de rupture de stock non anticipées ;
- Des camions envoyés sur des dépôts où le bois n'est pas disponible ;
- De la perte de matière, en particulier en fin de chantier, si des fonds de piles n'ont pas été répertoriés.

Bonnes pratiques existantes :

Certains acteurs ont mis en place une communication quotidienne avec les débardeurs qui informent des volumes déchargés sur place de dépôt, les transporteurs qui acquittent leurs chargements et les sites de transformations qui communiquent les réceptions réalisées. Ces informations d'entrée/sortie de matière permettent d'évaluer le niveau de stock. L'absence de moyens de mesures précis et les conversions d'unité génèrent des imprécisions sur ce stock estimé. Pour autant, cela permet d'identifier les stocks critiques et de déclencher des inventaires physiques en cas de risque d'erreur (niveau inférieur à la charge d'un camion).

► Des origines des bois parfois inconnues

Acteurs concernés : transformateurs de la trituration et leurs fournisseurs.

Les triturateurs souhaiteraient recevoir systématiquement des informations exhaustives sur les origines et les caractéristiques des bois reçus.

Que ce soit pour des besoins de certifications (PEFC, FSC), de qualification des bois (essences, date de coupe) ou d'anticipation du flux de matière (être prévenu à des étapes clés de l'exploitation), le problème reste le même pour tous les acteurs : savoir d'où vient le bois, mieux connaître son histoire, en être informé rapidement.

Impacts :

- Perte de traçabilité sur les chaînes de contrôle PEFC et FSC ;
- Mise en place de stock de sécurité coûteux pour garantir les volumes et les qualités (mix essences, maturation des produits) de stocks en entrée du processus de transformation.

► Absence de réception contradictoire sur certaines transactions

Acteurs concernés : approvisionneurs (ONF, exploitants forestiers) pour les bois réceptionnés à la tonne et les bois cubés en scierie.

Suivant le type de produit, le mode de contractualisation n'est pas le même. Ainsi, pour la commercialisation de billons, le contrôle des quantités vendues et la facturation peuvent dépendre uniquement des quantités réceptionnées chez le client (tonnage, stérage, ou cubage). C'est le cas en particulier sur les billons de moindre qualité. Le bois n'est donc facturé qu'une fois livré. Le bois restant en bord de route est à la charge du fournisseur. Il n'y a pas de garantie que tout le bois sera bien enlevé. Cette situation génère aussi un risque d'erreur ou de vols de bois ne pouvant pas être détecté par le fournisseur.

De même en grumes, même si les bois sont systématiquement cubés chez le client, il n'y a pas de garantie de traçabilité des grumes (inversion de grumes possibles, reprise des numéros des plaquettes d'identification).

Impacts :

- Une absence de sécurité contre les erreurs et les vols de bois ;
- Des difficultés dans la recherche des origines des erreurs en cas de problèmes ;
- Un manque de moyens pour inciter à l'enlèvement des fonds de piles si seul le bois livré est payé.

► Des problèmes de traçabilité sur certains transports

Acteurs concernés : approvisionneurs en cas de ramasse de fonds de piles.

Certains fournisseurs de bois ronds estiment que la traçabilité n'est pas garantie en cas de chargements d'origines multiples sur un même camion. C'est le cas pour les « tours de ramasses » consistant à charger des fonds de piles sur plusieurs chantiers distincts. La réception usine retournée manque de fiabilité quant à l'origine des bois : même si les identifiants des chantiers sont correctement retranscrits, la ventilation des volumes entre les différents chantiers n'est pas systématiquement indiquée.

Impacts :

- Favorise la perte d'information sur l'origine des bois ;
- Complique le suivi du stock bord de route ;

- Risque d'erreurs, surtout en cas de rupture de charge (utilisation d'un stock tampon pour consolider les volumes vers un client) ;
- Risques de vols, impossible à détecter.

C.2.2 Perspectives d'évolution

► Les échanges de données informatisés

Les professionnels expriment fréquemment l'intérêt des solutions de dématérialisation dans la facilitation des échanges de données inter-acteurs. Elles permettent de standardiser le contenu des messages afin de réduire le coût d'interfaçage des systèmes informatiques tiers. Elles accélèrent également les échanges à l'aide d'un système automatisé de transfert, contrôle et récupération des messages.

Limites :

Néanmoins, pour fonctionner, ces solutions doivent s'appuyer sur des processus informationnels existants. Elles doivent donc s'appuyer sur des travaux d'identification des données requises pour le pilotage de l'approvisionnement et des moyens adaptés de collecte et d'exploitation de ces données (outils de terrain, logiciel de traitement des données, de reporting...).

Craintes :

Les petites entreprises ne possédant pas de solutions dédiées à la gestion de l'information craignent que ces systèmes génèrent une surconsommation de temps de travail au quotidien. Ainsi, un acteur gérant ses commandes et le suivi du flux de matière sur un tableur standard devra procéder à une double saisie sur l'application EDI.

C.3. **THEMATIQUE 2 : Structurer l'environnement contractuel du transport de bois**

L'activité de transport de bois se démarque du transport de marchandises classique par l'absence de commandes de transport structurées et un manque de contractualisation.

Cette situation limite la visibilité sur les activités à venir, freine les investissements et peut conduire à l'apparition d'effets coup de fouet en cas d'imprévus.

Les professionnels ont exprimé un besoin d'évolution vers des pratiques commerciales plus structurées s'appuyant sur des commandes de transport clairement formalisées et des accords cadres de partenariat.

Votes aux ateliers sur les enjeux « Améliorer la prise de commande » et « renforcer la contractualisation » :

Bois long	Transport	Bois court
16% (4 ^{ème})	22% (1 ^{er})	11 % (5 ^{ème})

C.3.1 **Problèmes rencontrés**

► **L'absence de commandes de transport de bois formalisées, contrairement aux autres types de transport**

Acteurs concernés : transporteurs et leurs chargeurs.

Les transporteurs rencontrés estiment que le manque de formalisme des commandes de transport nuit à l'efficacité de leur activité. Cette situation se traduit par une qualité aléatoire des informations de commandes générant souvent des risques d'aléas en cours de tournée. Cela limite les possibilités d'optimisation des plannings car elles ne sont que difficilement intégrables dans des outils de gestion de commande ou des solutions de type « bourse de fret ».

Par ailleurs, l'absence d'engagement formel sur les commandes facilite les modifications de dernière minute. Ces changements de planning sont fréquents et perturbent l'ensemble des activités des transporteurs. Le risque de recevoir des commandes imprévues, au dernier moment, limite la visibilité sur les opérations à venir et augmente les difficultés de planification (terminer sa journée, trouver des trajets retour en charge).

Impacts :

- Un taux de service dégradé par les imprévus ;
- Des risques d'erreurs en cours de tournée ;
- Une activité imprévisible ;
- Remaniement en réaction des tournées prévues ;
- Obligation de mettre en place des stratégies "rigides" (camion dédié à un client par exemple, ou limité à une zone restreinte...).

Bonne pratique existante :

- Les transporteurs estiment qu'il faut prendre exemple sur le transport généraliste pour lequel les commandes sont formalisées depuis plusieurs années.

► **Un manque d'accord cadre entre partenaires**

Acteurs concernés : transporteurs et leurs chargeurs.

Les professionnels rencontrés témoignent d'un manque de règle du jeu claire sur l'attribution des commandes de transport : rareté des appels d'offres, critères d'éligibilité non définis, rareté des contrats à moyen terme.

Cette absence de cadre favorise des phénomènes de spéculation jouant sur l'offre et la demande à court terme. Des stratégies opportunistes à court terme sont souvent pratiquées, générant une très forte volatilité des tarifs avec des risques d'écarts importants en cours d'année.

Dans ce contexte, les stratégies de collaboration sont donc difficiles à mettre en œuvre (en particulier l'anticipation des activités à venir chez le client et le prestataire ou la coalition de transporteurs).

Impacts :

- Frein à la coopération entre fournisseurs et clients ;
- Risque accru de difficultés financières sur certaines filières, sans possibilité d'anticipation ;
- Déstabilisation du tissu économique ;
- Fragilisation des entreprises avec un risque élevé de perte de compétences et de moyens ;
- Absence de visibilité à long terme, limitant les investissements.

C.4. THEMATIQUE 3 : Réduire les risques d'aléas au cours du transport

L'efficacité du pilotage du transport est régulièrement impactée par des aléas souvent imprévisibles : pannes, congestion sur les sites de livraison, lieux de chargement difficilement accessibles, contraintes météorologiques...

Trois voies d'évolution permettraient de réduire l'impact de ces aléas : anticiper les aléas pour adopter une stratégie adaptée, déployer des solutions efficaces en cas d'aléas, l'idéal, et si possible, étant d'éliminer le risque d'aléas.

Votes aux ateliers sur les enjeux « Eviter les problèmes au chargement des bois en forêt », « Eviter les retards au déchargement », « Anticiper les aléas » et « Corriger les effets des aléas » :

Bois long	Transport	Bois court
23% (1 ^{er})	22% (1 ^{er})	36 % (1 ^{er})

C.4.1 Problèmes rencontrés

Pour cette thématique, la liste des problèmes a été divisée en quatre catégories : les difficultés d'anticipation des aléas, les aléas au chargement, les aléas à la livraison, les moyens pour limiter l'impact des aléas.

Des difficultés d'anticipation des aléas

► **Les remontées d'information sur les risques de retard sont très lentes voire inexistantes (trafic dense ou encombré, arrêts planifiés)**

Acteurs concernés : transporteurs, chargeurs et sites de livraison.

Les transporteurs expliquent qu'actuellement, seule leur propre analyse des périodes d'afflux sur les sites de livraison leur permet d'anticiper les risques de congestion. Ils manifestent un intérêt réel pour la recherche de solutions permettant d'anticiper les risques d'aléas en prenant en compte les historiques des livraisons passées et les plannings des livraisons futures.

Impacts :

- Des pics et des creux de livraison ne pouvant être lissés ;
- Des risques de ruptures de stock non anticipées ;
- Des camions envoyés sur des dépôts où le bois n'est pas disponible ;
- De la perte de matière, en particulier en fin de chantier, si des fonds de piles n'ont pas été répertoriés.

Bonnes pratiques existantes :

- Les systèmes de prise de rendez-vous sont plébiscités par les acteurs. Ces applications permettent aux transporteurs de réserver des créneaux de livraison au moment où ils planifient leurs tournées. Néanmoins, ces outils laissent peu de marges de manœuvre en imposant des arrivées dans un créneau de quelques dizaines de minutes. Ainsi, en cas de retard, même à cause d'un aléa intervenu au chargement, pour lequel le transporteur n'est pas responsable, le camion doit attendre qu'un créneau soit libre pour pouvoir réaliser sa livraison. Par ailleurs, les outils proposés par les clients sont spécifiques et ne permettent pas une gestion centralisée des rendez-vous.

- Les transporteurs signalent que certains transformateurs ont pris l'habitude d'informer à l'avance des arrêts exceptionnels impliquant un arrêt des livraisons. Cette remontée d'information permet d'adapter les plannings de livraison et d'éviter les retards de tournée. Néanmoins, elle n'est réalisée que dans les cas où il existe une bonne entente entre le client, le chargeur et le transporteur.

► Les imprévus météo

Acteurs concernés : transporteurs et approvisionneurs.

Ces aléas interviennent essentiellement en période hivernale. Les acteurs considèrent qu'une exploitation à plus de 600 m d'altitude en hiver est problématique de par le risque d'embourbement et de dégradation des pistes.

Par ailleurs, en cas de risque de verglas ou de barrière de dégel, des arrêtés d'interdiction de circulation peuvent parfois être décidés la veille pour le lendemain. Les transporteurs estiment que ces arrêtés sont trop souvent injustifiés et devraient être plus rapidement levés si le risque n'est pas avéré. Afin de gérer au mieux ce risque, des transporteurs mettent en place des stocks intermédiaires en plaine permettant de maintenir l'activité.

Impacts :

- Non respect des délais de livraison ;
- Réduction du taux d'occupation des camions.

Eviter les aléas au chargement des bois

► Un manque d'informations fiables, actualisées et exhaustives à la transmission des commandes de transport (accès chargement)

Acteurs concernés : Approvisionneurs, débardeurs, responsables de chantiers, transporteurs.

Les aléas survenant en forêt, au chargement des bois, sont essentiellement causés par des défaillances dans la chaîne d'information.

Les transporteurs estiment que la cause principale de ces aléas est liée au manque de formalisme des commandes de transport. Les indications opérationnelles, concernant l'accès au dépôt et les modalités de chargement des bois, sont trop sommaires voire parfois inexistantes. Cette situation est d'autant plus problématique lorsque le conducteur de camion ne connaît pas la zone de chargement.

Actuellement, l'information la plus détaillée reçue permettant de s'orienter vers le dépôt est une simple coordonnée GPS. Les transporteurs expliquent que cette donnée ne permet pas de choisir le chemin le plus adéquat même en possession d'une carte 1/25.000^e de l'IGN (type de piste, possibilité de retournement, risque d'embourbement).

Le manque de communication entre les acteurs de terrain peut également générer des aléas au chargement. En particulier entre le transporteur, le responsable de chantier et les équipes de débardage. Les transporteurs témoignent de cas fréquents où les activités d'exploitation et de transport ne sont pas synchronisées, générant soit l'encombrement des dépôts, soit l'absence des bois prévus au chargement. L'absence de formalisme dans la communication de l'état d'avancement des chantiers est le principal responsable de cette situation.

Impacts :

- Nécessité de rechercher des alternatives en cours de tournées risquant de générer des trajets non productifs ;
- Risque de détours et de retards impactant directement le taux de service et le taux d'occupation des camions.

Bonne pratique existante :

L'informatisation progressive des informations transmises aux transporteurs (ordres de transport, lettre de voiture, plans d'accès).

► **Des contingents fixés par l'industriel non respectés par certains transporteurs**

Acteurs concernés : transporteurs soumis à des contingents.

Certains transporteurs rencontrés en entretien reçoivent des commandes contingentées. Une quantité de bois à transporter leur est attribuée pour une période donnée entre un site de dépôt et un site de livraison. Plusieurs transporteurs peuvent être affectés au même dépôt. Dans ce cas, si un transporteur dépasse son contingent, il arrive qu'il n'y ait plus assez de bois pour que les autres transporteurs réalisent leurs propres livraisons. Cette situation est d'autant plus problématique quand le transporteur découvre ce manque de bois en arrivant sur le dépôt.

Impacts :

- Stock transporté par un autre transporteur non prévu ;
- Recherche d'alternatives nécessaires, sans possibilité d'anticipation.

Suggestion proposée :

- Contrôler le respect des contingents et pénaliser en cas d'abus.

► **Des risques de dégradations des réseaux de pistes en cas d'activité intense en période défavorable (en particulier pour le bois énergie)**

Acteurs concernés : approvisionneurs, transporteurs.

Les professionnels témoignent des difficultés rencontrées sur les chantiers à forte productivité en cas de mauvaises conditions climatiques. En effet, les bois doivent être évacués rapidement afin d'éviter l'encombrement des dépôts. L'afflux intense et concentré de camions sur une période réduite provoque régulièrement des dégradations des pistes. Au-delà des coûts de réfaction, cette situation a des conséquences néfastes puisqu'elle peut conduire à un arrêt du chantier.

Impacts :

- Modification des prévisionnels de stocks imprévisible ;
- Surcoût dû à la réfaction des pistes ;
- Risque de dégâts sur les matériels de transport, embourbement ;
- Retard des tournées.

Bonnes pratiques existantes :

- Intégrer la saisonnalité dans la planification des chantiers ;
- Ne plus couper en hiver au-delà de 600 m (et pas en dessous de 500 m en été).

Suggestions proposées :

- Intégrer les contraintes du transport dans les consignes de débardage (trainage, rassemblement des bois en tenant compte de la limite de 25 m³/chemin) ;
- Renforcer la qualité du débardage : position des dépôts de grumes, organisation du dépôt, éviter les grumes isolées ;
- Intégrer la contrainte transport dès l'abattage (maîtrise des directions d'abattage pour faciliter un débardage adapté).

Eviter les aléas à la livraison des bois

► **Congestion des sites de livraison et cadencement**

Acteurs concernés : transporteurs et sites de livraison

Les transporteurs estiment que les retards au déchargement arrivent fréquemment sur les sites de livraison à forte affluence. La congestion des bascules et des quais de déchargement y est problématique, surtout lorsqu'elle n'est pas anticipée.

Dans les cas où les arrivées sont cadencées, à l'aide d'un système de prise de rendez-vous, un retard même léger implique que le camion doit passer son tour jusqu'à attribution d'un nouveau créneau, même quand le transporteur n'est pas fautif (aléa survenu au chargement). Les systèmes de cadencement des arrivées usines manquent de souplesse et sont difficilement compatibles avec le fonctionnement actuel du transport de bois.

Impacts :

- Taux de service réduit en cas d'impossibilité de terminer une tournée ;
- Réorganisation nécessaire en cours de tournée.

Bonne pratique existante :

- Le suivi par le transporteur des périodes d'affluence les plus fortes sur chaque site de livraison ;
- Le cadencement des livraisons ;
- Quelques transporteurs réalisent des prises de rendez-vous informelles auprès des sites de livraison. La veille de la livraison, le transporteur demande par téléphone à quel moment l'affluence sera la plus faible le lendemain. Cette organisation nécessite d'avoir deux méthodes de livraison possibles, par prise de rendez-vous fixe ou par proposition d'une plage horaire, les rendez-vous fixes ayant la priorité sur les autres livraisons. L'inconvénient de cette méthode est que le scieur doit maîtriser son planning d'arrivées de façon plus compliquée qu'avec un outil de cadencement classique. Par ailleurs, elle ne fonctionne qu'à condition que seuls quelques transporteurs puissent prendre des rendez-vous informels.

Des moyens limités pour réduire l'impact des aléas

► **Des difficultés à trouver des alternatives en cas de retard**

Acteurs concernés : transporteurs.

Les aléas sont d'autant plus problématiques que les moyens pour remédier à leurs conséquences sont limités.

En cas de retard ne permettant plus de terminer la tournée prévue (temps de travail consommé), il n'existe pas de solutions idéales :

- Décaler les livraisons au lendemain réduit le taux de service et impacte directement le chiffre d'affaires, la rentabilité du camion et la satisfaction du client ;
- Si le camion est chargé, le transporteur peut organiser un transbordement (transfert vers un autre camion). Mais cette opération est coûteuse (rupture de charge). Elle peut être facilitée par un échange de remorques ou semi-remorques si les tracteurs sont compatibles, voire une prise de relais par un autre conducteur disponible ;
- Si le camion n'est pas encore chargé, la livraison peut être transférée vers une autre unité de transport, appartenant à l'entreprise ou à une entreprise collaboratrice. Les coalitions entre transporteurs et les commissionnaires de transporteurs peuvent faciliter cet échange, mais cette solution reste néanmoins difficile à mettre en œuvre dans l'urgence ;
- Si le site de livraison est saturé ou fermé, certains transporteurs préfèrent décharger les bois dans un stock d'attente mis à disposition par l'usine et les reprendre le lendemain pour terminer la livraison. Cette opération évite de bloquer le camion pour le reste de sa journée mais nécessite une rupture de charge supplémentaire.

Aux difficultés inhérentes à ces solutions doivent s'ajouter des signalements souvent tardifs des aléas, limitant la recherche de la solution la plus adaptée et imposant une réaction dans l'urgence.

Impacts :

- Non-respect des délais de livraison ;
- Réduction du taux d'occupation des camions ;
- Réduction du chiffre d'affaires ;
- Risques de manutentions et détours coûteux ;
- Réaction dans l'urgence ne permettant pas de trouver la solution la plus adaptée.

Suggestions proposées :

La recherche de moyens de transbordements plus efficaces rendrait viables les solutions permettant de limiter l'impact des aléas (cf. « THEMATIQUE 4 : Améliorer l'efficacité du transport »).

C.5. THEMATIQUE 4 : Améliorer l'efficacité du transport

Tout transporteur de marchandises a trois objectifs :

- Satisfaire ses clients pour maximiser son chiffre d'affaires (maximiser le taux de service : respect des délais et quantités commandées) ;
- Maximiser le taux d'occupation de sa flotte en réduisant les trajets à vide ;
- Respecter le cadre réglementaire (poids maximal autorisé, temps de conduite).

Il en est de même dans le transport du bois. Afin de répondre à ces objectifs, le transporteur doit donc optimiser les plannings de ses camions en tenant compte des contraintes propres au transport de bois : un coût de rupture de charge élevé, des ensembles spécifiques, des options de retour à vide limitées...

Votes aux ateliers sur les enjeux « Optimiser les tournées plus facilement » et « Réduire les coûts de rupture de charge » :

Bois long	Transport	Bois court
3% (6 ^{ème})	17% (3 ^{ème})	18 % (2 ^{ème})

C.5.1 Problèmes rencontrés

► Des difficultés d'optimisation des tournées

Acteurs concernés : L'ensemble des transporteurs et chargeurs.

Le taux de service indique le nombre de livraisons conformes (délais, qualités, quantités respectés) en rapport du nombre de commandes passées pour une période donnée. C'est un indicateur critique qui influe directement sur la satisfaction du client et le chiffre d'affaires de l'entreprise. Afin de maximiser cet indicateur, tout transporteur doit donc planifier son activité en tenant compte :

- Des contraintes imposées par ses clients ;
- Des capacités de transport de l'entreprise limitées par les temps de conduite et de repos réglementaires et le nombre d'ensembles disponibles.

La logistique doit composer avec ces deux premières contraintes et anticiper tous les aléas pouvant survenir en cours de livraison (cf. fiche « THEMATIQUE 3 : Réduire les risques d'aléas au cours du transport »), voire en cours de planification. En effet, les transporteurs témoignent de la difficulté de gérer les commandes imprévues reçues au dernier moment, souvent prioritaires (client principal par exemple), responsables du retardement des livraisons initialement prévues.

Le second objectif du transporteur est de maximiser la rentabilité de son activité en maximisant le taux d'occupation du camion, donc en réduisant les trajets à vide. Cet objectif se traduit par la recherche de livraisons pouvant être réalisées sur le chemin de retour. Cette optimisation est confrontée à plusieurs difficultés :

- Une impossibilité de transporter d'autres marchandises que du bois rond, excepté pour les ensembles à plateau ;
- Un carnet de commandes limité pour chaque entreprise réduisant les options de trajet retour en charge, directement lié au morcellement de l'activité ;
- Des changements de réglementation aux frontières imposant un transport à charge réduite ;
- Un taux de trajets à vide élevé par manque de possibilités d'optimisation à l'échelle du transporteur.

Bonnes pratiques existantes :

Les coalitions ponctuelles de transporteurs permettent une redistribution des commandes de transport en cas d'aléas (impossibilité de terminer un programme de livraison) ou de répondre à des commandes nécessitant de grandes capacités de transport.

Les transporteurs commissionnaires sont une alternative aux coalitions ponctuelles. Le rôle du commissionnaire est d'optimiser l'affectation des commandes de transport en fonction des capacités des entreprises avec qui il travaille. Il permet de consolider à une plus grande échelle le besoin en transport et d'accéder ainsi à de nouvelles options d'optimisation.

Mais ces organisations font face à plusieurs problématiques :

- Un nombre réduit d'acteurs, laissant craindre des situations d'oligopole ;
- Des réticences des plus petits transporteurs craignant une mise en concurrence insurmontable ;
- Un surcoût du commissionnaire justifié par ses capacités d'optimisation (un modèle économique à mûrir) ;
- L'absence de neutralité du commissionnaire lorsqu'il est lui-même transporteur.

Une autre solution permettant de trouver des trajets de retour passe par **la coopération avec certains chargeurs** qui peuvent rechercher des transports supplémentaires à la demande du transporteur. Certains transporteurs témoignent de nombre cas où des trajets retours ont été proposés par le donneur d'ordre lui-même. Cette coopération génère un bénéfice mutuel puisque l'optimisation du taux de trajet en charge peut se traduire par une réduction du coût du transport pour le chargeur.

Les trajets retours peuvent parfois être proposés par le scieur livré en cas de **revente des bois non adaptés à ses besoins**. Cette situation se rencontre essentiellement pour les billons feuillus ayant une valeur suffisante pour supporter le surcoût de transport. Elle nécessite des scieurs maîtrisant parfaitement leur approvisionnement.

Les entreprises réalisant du transport généraliste évoquent les opportunités offertes par **les bourses de fret dans le transport de marchandises hors bois**. En effet, elles permettent de proposer à d'autres transporteurs les trajets pénalisants pour l'entreprise et à l'inverse, de trouver des trajets de retour parmi ceux proposés. Les freins à un développement de ce système dans la filière bois sont qu'il nécessite une réelle coopération des acteurs (chargeurs et transporteurs) associée à une structuration de l'environnement contractuel et le passage de commandes fermes.

Certains transporteurs ont également adapté leur démarche commerciale afin de servir un réseau de clients favorisant les possibilités de retour en charge. Leur stratégie consiste à **trouver des clients complémentaires** s'approvisionnant dans les forêts proches de leurs clients principaux. Elle nécessite une bonne connaissance du marché et reste limitée par le manque d'options existantes. Elle peut également s'appuyer sur une diversification de l'activité (transport transfrontalier, multi marchandises, grandes distances...).

Le transport de marchandises non bois est également une solution pour optimiser les retours à vide. Elle reste peu mise en œuvre du fait des restrictions imposées par les configurations spécifiques des ensembles de transport. Un moyen facilitateur serait **d'augmenter le nombre d'ensembles à plateau** circulants. Mais cette évolution du parc de matériel nécessiterait la mise en place de moyens efficaces et peu coûteux de chargement des bois en forêt sur des ensembles non autonomes.

► **Un coût de rupture de charge limitant**

Acteurs concernés : l'ensemble des transporteurs, en particulier pour le transport des billons (bois courts).

L'activité de chargement des bois ronds sur les ensembles de transport est une opération de manutention coûteuse. Elle nécessite un équipement adapté et un temps de travail conséquent (d'une vingtaine de minutes à 1 heure) pouvant dépasser le temps de transport.

Dans ces conditions, les transporteurs évitent autant que possible de multiplier les ruptures de charges (opération de chargement ou déchargement d'une unité de transport). Pour autant, cette solution peut apporter des options d'optimisation des trajets, en particulier pour le transport transfrontalier ou en cas d'aléas survenus en cours de tournée (terminer un transport avec une autre unité). Elle est même requise en cas de transport multimodal. Cette rupture de charge pose également des problèmes logistiques majeurs dans le cas où l'ensemble de transport n'est pas autonome (camions à remorque plateau sans grue). Dans ce cas, il est nécessaire de synchroniser les camions plateaux et les engins de manutention.

Impacts :

- Surcoût par rapport au transport des autres marchandises ;
- Limite les possibilités d'optimisation basée sur le transbordement de marchandises.

Bonnes pratiques existantes:

Les transporteurs rencontrés ayant des flottes supérieures à 4 camions utilisent quotidiennement des **camions plateaux sans grue**. Cette solution permet de réduire les coûts du camion (achat et fonctionnement) et d'augmenter sa capacité de charge. Cependant, ces ensembles non autonomes posent des difficultés logistiques majeures à la rupture de charge. Plusieurs solutions sont possibles :

- **Le chargement peut être effectué par un deuxième camion équipé d'une grue.** Cette solution nécessite une synchronisation parfaite entre les deux ensembles. Par ailleurs, les deux ensembles doivent systématiquement charger les bois sur la même place de dépôt.
- **Le chargement peut également être réalisé par l'engin de débardage** (porteur requis). Dans ce cas, le chargement peut même être réalisé sur une semi-remorque entreposée sur le dépôt, en l'absence du tracteur. A son arrivée, le camion libère une semi-remorque vide et repart avec la semi-remorque chargée. L'inconvénient majeur de cette solution est d'augmenter le nombre de semi-remorques nécessaires. Elle n'est accessible qu'à partir d'un effectif minimum de camions permettant une rotation efficace entre les sites de chargement. En cas d'aléas (absence des engins de manutentions, retard du camion non autonome), il est nécessaire de mettre à disposition des stocks tampons intermédiaires requérant une rupture de charge supplémentaire.

Par ailleurs, ces solutions ne peuvent être mises en œuvre à la seule condition que le dépôt soit adapté (place disponible, organisation des accès permettant d'avoir deux camions en parallèle).

Les innovations sur les équipements réduisant les coûts de rupture de charge ont été recensées au cours du projet intermod'Bois⁶. L'efficacité et la faisabilité de mise en œuvre de ces équipements dans la filière bois ont été prouvées et ouvrent des alternatives prometteuses aux méthodes de chargement - déchargement actuelles.

Néanmoins des freins à leur déploiement existent encore :

- Un coût d'investissement élevé ;
- Une fiabilité non garantie ;
- Des preuves des gains générés à valider sur le terrain ;
- Un seuil de rentabilité qui demande une implantation massive ;
- Des contraintes logistiques majeures non résolues.

Actuellement, **quelques solutions de chargement innovantes (berces à bois, container plate-forme) sont testées et mises en pratique en France et en Europe.**

⁶ FCBA, H-LOG, et Objectif OFP, « IntermodBois, Mises en oeuvre des conditions de l'intermodalité pour la filière bois », GO4 PREDIT de 2010 (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer, 2010), <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Temis/0076/Temis-0076732/20341.pdf>.

C.6. THEMATIQUE 5 : Réduire l'impact économique et environnemental du transport

Les professionnels rencontrés estiment que la charge économique et environnementale du transport est en constante augmentation du fait de l'élargissement des zones d'approvisionnement et du manque de moyens alternatifs aux camions. Les statistiques montrent effectivement que les flux croisés inter régionaux sont conséquents, preuve d'une tendance à s'approvisionner plus loin quand le marché local est saturé.

Cette situation accentue les tensions sur le marché et l'impact environnemental de l'approvisionnement en bois.

Votes aux ateliers sur les enjeux « Augmenter les rayons d'approvisionnement », « Transporter plus efficacement » et « Impact de la concurrence étrangère » :

Bois long	Transport	Bois court
16% (4 ^{ème})	8% (6 ^{ème})	2 % (6 ^{ème})

C.6.1 Problèmes rencontrés

► Des moyens limités pour augmenter les rayons d'approvisionnement

Acteurs concernés : chargeurs et transporteurs pour les transports grande distance.

Actuellement, le transport par le fer est trop coûteux et manque de fiabilité. Les modalités de prise en charge du transport sont de plus inadéquates à l'approvisionnement en bois car les opérateurs ferroviaires exigent des navettes régulières et le transport de trains complets. Les seuls flux ferroviaires constatés dans le Grand Est sont des flux d'export vers l'Allemagne, la Suisse ou l'Italie.

De même, le transport fluvial est peu adapté aux contraintes du bois. Les infrastructures disponibles sont limitées, ce qui impose souvent des distances d'approche forêt – port de chargement longues. Ce transport n'est actuellement mis en œuvre que ponctuellement.

Les coûts inhérents à un transport multimodal sont liés, d'une part, aux tarifs pratiqués par les opérateurs de transport ferroviaire et fluvial, d'autre part, à la multiplication des opérations de chargement/déchargement amplifiant le coût de rupture de charge.

Au vu des coûts et des modalités logistiques, les professionnels estiment que les transports ferroviaire et fluvial ne sont accessibles que pour des grandes distances de transport, supérieures à 600 km.

Impacts :

- Une progression du transport routier au détriment du ferroviaire et du fluvial, même sur les longs trajets (impact environnemental fort) ;
- Un accès à une ressource éloignée limité.

Bonne pratique existante :

Plusieurs études de faisabilité sont en cours, ce qui démontre la volonté de la profession d'intégrer des alternatives au transport routier. Ces études se concentrent sur les matériels et les modalités contractuelles. Les professionnels proposent d'y intégrer une composante logistique afin de proposer des réponses concrètes aux problématiques organisationnelles.

► Impact de la concurrence étrangère

Acteurs concernés : transporteurs (problème cité par tous), chargeurs.

Les transporteurs estiment que la concurrence étrangère est en progression du fait d'un défaut d'application des lois sur le cabotage ou des modalités trop peu contraignantes de celles-ci. En effet, elles limitent la réalisation d'un transport local par un transporteur étranger (cabotage) à des conditions d'exécution précises (articles L 3421-3 à L 3421-10 du code des transports et décret n° 2010-389 du 19 avril 2010) :

- Cette activité est subordonnée à la réalisation préalable d'un transport international ;
- Le cabotage doit être réalisé avec le même camion que celui qui a servi au transport international ou avec le même tracteur routier, s'il s'agit d'un ensemble de véhicules ;
- Lorsque le transport international est à destination du territoire français, le cabotage routier est autorisé, après déchargement complet des marchandises ayant fait l'objet du transport international, dans la limite de trois opérations correspondant à trois lettres de voiture. Ces trois opérations de cabotage doivent être achevées dans un délai de sept jours à compter du déchargement des marchandises ayant fait l'objet du transport international ;
- Lorsque le transport routier international préalable n'a pas pour destination le territoire français, il ne peut être effectué qu'une seule opération de cabotage sur le territoire français, dans un délai maximum de trois jours suivant l'entrée à vide du véhicule sur le territoire national. Cette opération de cabotage doit être achevée dans un délai de sept jours à compter du déchargement des marchandises ayant fait l'objet du transport international.

Cette concurrence des transporteurs non résidents est problématique car ils pratiquent le plus souvent des tarifs plus bas permis, d'après les professionnels rencontrés, par des coûts salariaux plus faibles et des conditions de travail moins contraignantes pour l'employeur.

Impacts :

- Tensions sur le marché du transport ;
- Réduction du volume transporté par les acteurs locaux, réduisant les possibilités d'optimisation ;
- Défiance vis-à-vis des donneurs d'ordres faisant appel aux concurrents étrangers ;
- Réduction des marges des transporteurs poussés à aligner leurs tarifs.

► Réduire l'impact environnemental du transport routier

Acteurs concernés : transporteurs, chargeurs et sites de livraison

L'impact environnemental du transport routier est un sujet de préoccupation récurrent des acteurs de la logistique du bois. S'ils avaient des alternatives économiquement viables au transport routier permettant de réduire l'impact environnemental du transport routier, ils les utiliseraient, et ceci d'autant plus pour les sites utilisant du bois énergie qui se justifient principalement par un impact environnemental réduit et se situent souvent en zones urbanisées.

Impacts :

- Risque de dégradation de l'image du bois en raison de l'impact environnemental du transport routier ;
- Non-utilisation d'infrastructures équipant des sites d'expédition ou d'utilisation du bois (embranchements ferroviaires, quais fluviaux, gares bois).

Bonnes pratiques existantes :

- Augmentation de la charge utile des camions pour réduire le nombre de rotations ;
- Investissement dans des camions aux normes Euro V ou Euro VI qui émettent moins de polluants ;
- Recherche de carburants alternatifs comme le gaz naturel pour véhicules (GNV) ;
- Transport ferroviaire systématique des bois livrés en Suisse (chargement dans une gare frontalière côté Suisse).

► Transporter plus efficacement

La longueur de façonnage des grumes en forêt a une forte influence sur leur valorisation. Les scieurs interrogés souhaitent pouvoir disposer des grumes les plus longues possibles afin de pouvoir les valoriser au mieux en scierie. Les pertes matières dues à la découpe sont ainsi réduites et les choix possibles de valorisation augmentés car les découpes se font alors en fonction de la demande du marché, ce qui est plus difficilement réalisable en forêt. Cette possibilité de valorisation n'est pas exploitée comme elle pourrait l'être car la réglementation impose une longueur maximale des ensembles routiers de 18,75 m avec possibilité de dépassement de maximum 3 m soit un total de 21,75 m. En cas de dépassement, le transport n'est possible que sous le régime des transports exceptionnels. En Alsace et dans trois départements lorrains, des arrêtés portant autorisation de portée locale permettent aux ensembles routiers transportant des grumes d'avoir une longueur maximale de 25 m en incluant un dépassement arrière de 3 m.

En tenant compte de la configuration des ensembles routiers existants (Etude FIBOIS Alsace, 2013), les longueurs maximales de découpe des grumes sont limitées à :

- 16 m dans le cadre de la réglementation du transport des bois ronds ;
- 18 m dans le cadre des arrêtés portant autorisation de portée locale.

Les professionnels souhaiteraient une évolution de la réglementation permettant un transport à 57 t pour les grumes de 18 m.

D'autre part, les bois achetés en Allemagne sont habituellement découpés à 20 m. En cas d'importation en Alsace ou en Lorraine, il est nécessaire de découper les grumes à 16 ou 18 m, ce qui pénalise les acheteurs français par rapport à leurs concurrents allemands.

Impacts

- Perte de rendement matière pour les scieurs de Sapin-Epicéa ;
- Perte de compétitivité sur le transport des grumes de plus de 16 m par rapport aux autres bois ronds ;
- Perte de compétitivité sur les achats de bois allemands.

Evolution suggérée

- Analyser l'impact des contraintes d'approvisionnement (types de bois à transporter, longueurs de découpe, conditions d'exploitation forestière, caractéristiques des réseaux de transport, moyens de transport utilisés, réglementation) sur les coûts du transport et la valorisation des bois.

C.7. THEMATIQUE 6 : Améliorer l'adéquation entre la ressource et la demande

Le transport de bois dépend directement de l'organisation de l'approvisionnement en bois. Les professionnels ont évoqué à plusieurs reprises au cours des entretiens individuels le facteur limitant du système d'approvisionnement actuel. Sans évolution des pratiques, en particulier une meilleure coopération des acteurs, il sera impossible de réduire l'impact économique et environnemental du transport.

Les professionnels expliquent que les conditions actuelles d'accès à la ressource et les contraintes pesant sur celles-ci sont trop souvent subies par la filière, qui doit réagir dans l'urgence, en réaction aux aléas. Sans une meilleure coordination des acteurs et une meilleure anticipation, il est illusoire d'envisager une optimisation des flux de bois.

Par ailleurs, cette optimisation doit également passer par une meilleure prise en compte des besoins des industriels. La productivité et le rendement matière sont directement impactés par l'inadéquation des produits livrés au process industriel.

Votes aux ateliers sur les enjeux « Améliorer la valorisation de la ressource (rendement et productivité) », « Accéder à la ressource », « Limiter les fluctuations de stock imprévues », « Limiter l'impact de l'export de bois » et « Ne plus subir les contraintes forestières » :

Bois long	Transport	Bois court
23% (1 ^{er})	NC	18 % (2 ^{ème})

C.7.1 Problèmes rencontrés

► Accéder à la ressource

Acteurs concernés : approvisionneurs (exploitants forestiers, services d'approvisionnement des sites industriels, exploitants scieurs).

Le marché du bois sur pied et du bois rond est actuellement en situation de tension provoquée par une concurrence forte des différents consommateurs de bois. Les professionnels estiment que le développement du bois énergie et l'export sont les principaux responsables de cette situation.

Ils notent également un manque de bois certifiés critique ne permettant plus de répondre à la demande de certains clients.

Impacts :

- Pénurie de ressource locale ;
- Augmentation des rayons d'approvisionnement ;
- Augmentation de l'impact économique et environnemental.

Bonnes pratiques existantes :

Afin de limiter les difficultés d'accès à la ressource et de lisser l'afflux de bois, les scieurs-exploitants préconisent une stratégie d'approvisionnement dite des « 3 tiers » :

- 1/3 d'approvisionnement à l'unité de produit. Cette méthode permet un paiement après exploitation des bois (facilité de trésorerie) mais impose une réception contradictoire bord de route avec le propriétaire des bois (immobilisation du stock, flux tendu impossible) ;
- 1/3 d'approvisionnement en bloc sur pied. Cette méthode d'achat consiste à acheter le lot de bois sur pied dans son ensemble et de régler à l'établissement du contrat. L'exploitation peut avoir lieu

plusieurs mois après, imposant une trésorerie conséquente. L'avantage de cette méthode est de pouvoir mobiliser rapidement la ressource, en flux tendu (les bois sont transportés juste après l'exploitation) ;

- 1/3 d'approvisionnement externe. Cette méthode consiste à s'approvisionner en bois rond auprès d'un tiers fournisseur. Ce tiers peut être l'ONF, les coopératives ou des exploitants forestiers. Dans le cas de l'ONF, des contrats d'achats peuvent être établis (part majeure des ventes de Sapin et Epicéa) garantissant ainsi un volume d'approvisionnement annuel. Cependant, cette méthode d'achat est soumise à une incertitude forte en termes de délais, de quantité et de qualité d'approvisionnement car le scieur ne maîtrise pas l'exploitation.

Suggestions :

- Augmenter le coût des certificats grand export ;
- Charte ONF : exploitation des bois UE.

► Des contraintes forestières subies par la filière

Acteurs concernés : propriétaires, approvisionneurs, industriels.

Propriétaires et approvisionneurs expliquent que la mise en marché des bois sur pied ne dépend que rarement de l'état du marché. Elle est en général décidée par les plans de gestion (objectif de mise en coupe dans l'année) ou un objectif patrimonial en forêt privée.

La mise en coupe est quant à elle d'abord décidée en fonction des conditions météorologiques, du type de terrain et de la disponibilité des équipes d'exploitation. Ces contraintes sont particulièrement fortes en forêts communales où les équipes de bûcherons sont employées par les communes (équipes de bûcherons devant être occupées toute l'année, limites de déplacements).

Les conditions météorologiques sont critiques car elles interdisent toute exploitation dès lors que le sol n'est plus porteur (terrain du chantier pour les machines et piste d'accès pour les camions). Elles sont directement responsables de la saisonnalité du flux.

Cette saisonnalité a de nombreuses conséquences :

- Elle induit une concurrence très forte en période d'accès restreints ;
- Elle requiert la gestion de stocks de sécurité importants qui génèrent des surcoûts non négligeables ;
- Les restrictions sur certains types de coupes rendent difficile l'équilibrage du mix de qualités de produits livrés (chaque process nécessite une qualité particulière, le rendement est impacté en cas de sous qualité).

Ce n'est que lorsque le pool de coupes de bois disponibles est suffisant que des choix de mises en chantier peuvent être réalisés en fonction du marché et des stocks de bois ronds existants.

Le flux de matière provenant de la forêt est donc essentiellement en « flux poussé », dépendant essentiellement des contraintes sur la ressource et non pas de la demande.

Impacts :

- Des pénuries en cas de restrictions des accès ;
- Des coûts de stockage intermédiaire ;
- Des risques d'effet coup de fouet imprévisibles ;
- Des risques de réduction du rendement en cas de disponibilité insuffisante des qualités de produit adéquates.

► Les effets coup de fouet

Acteurs concernés : approvisionneurs et transformateurs (en particulier pour le bois d'industrie).

Les effets coup de fouet sont des variations de stock importantes, brutales et imprévisibles. Elles sont provoquées par une désynchronisation de l'approvisionnement et de la consommation des ressources qui peut avoir des causes multiples :

- Une incertitude forte sur les livraisons à venir (respect des quantités, des qualités et des délais d'approvisionnement) ;
- Un manque de communication entre les acteurs de l'approvisionnement ;
- Un manque de rigueur et d'anticipation dans la prise de commande (commandes imprévues, en dernier délai).

C'est un phénomène pouvant conduire au chaos logistique : plus les retards de livraison sont importants, plus le client augmente son volume de commande par sécurité, moins les fournisseurs n'arrivent à satisfaire ces commandes. Une faible augmentation de la demande chez le client peut ainsi se traduire par une pénurie importante de bois chez le fournisseur.

Impacts :

- Des variations conséquentes de niveau de stock ;
- Des risques accrus de dégradation ou de pénurie ;
- De l'incertitude forte sur les caractéristiques des produits livrés (mix de qualité aléatoire, historique d'exploitation du bois...).

Bonne pratique existante :

Des transformateurs rencontrés expliquent avoir tissé des liens de confiance avec certains fournisseurs. Dans ce cadre, ils ont mis en œuvre un échange régulier des prévisionnels de consommation de l'usine et des capacités de fourniture pour les mois à venir. Ainsi le transformateur ne commande que les quantités dont il a réellement besoin en tenant compte des capacités de fourniture de son approvisionneur. Le taux de service et la réactivité de ces fournisseurs sont sensiblement améliorés. Cette organisation réduit directement les risques d'effet coup de fouet.

Cette pratique reste cependant marginale car elle requiert au préalable l'instauration d'une relation de confiance qui n'est pas naturelle. Une évolution de l'environnement contractuel permettrait de faciliter cette confiance.

► Améliorer la valorisation de la ressource (rendement et productivité)

Acteurs concernés : approvisionneurs et transformateurs.

Comme vu précédemment, les transformateurs recherchent une matière première qui leur permette de répondre à la demande de leurs propres clients et qui maximise le rendement des process.

La valorisation de la ressource dépend directement de l'adéquation entre l'approvisionnement et les besoins de la transformation.

La logistique d'approvisionnement a pour objectif de gérer cette mise en adéquation malgré un flux poussé et divergent de matière. Son rôle est de créer des mécanismes qui compensent la fluctuation des mises en marché des bois sur pied indépendamment du marché et de trouver des débouchés pour les coproduits (bois façonnés sans demande existante) après exploitation.

Améliorer la valorisation passe d'abord par une meilleure connaissance des stocks de bois sur pied. Or, les professionnels évoquent souvent le manque d'informations sur les lots avant vente (qualité des bois,

volumes, conditions d'exploitation, disponibilité de la ressource). Sans information précise il est impossible d'évaluer à tout moment l'adéquation entre le portefeuille de coupes et le besoin des sites approvisionnés.

Cette évaluation demande également de maîtriser les contextes de sciage ou d'usage, en particulier en cas de coupe avant vente. Il est également nécessaire de maîtriser le tri des bois sur les dépôts et de prendre en compte les cahiers des charges des clients, en particulier le diamètre fin bout surtout pour les coupes en contrat. Or les professionnels témoignent de difficultés fréquentes à consolider des lots homogènes pour un client particulier (l'approvisionneur dans son stock bord de route et le transporteur au chargement des bois).

Enfin, pour valoriser au mieux les bois, il est nécessaire de composer avec les différents marchés consommateurs afin de trouver un débouché pour tous les produits, y compris les coproduits. Cela implique de pouvoir anticiper les flux à venir, afin de ne pas prendre de risques démesurés au façonnage des coproduits (en cas de demande sur un type particulier de produit, il faut trouver des débouchés pour les autres). Or actuellement, les surstocks sur les coproduits sont fréquents et coûteux (stockage, obsolescence) et génèrent un risque accru d'inadéquation des produits livrés au process (passage de billons en sous qualité dans un lot).

Les transformateurs estiment que la confrontation de ces trois contraintes est une compétence parfaitement maîtrisée par les exploitants forestiers. Leur rôle est donc crucial comme relevé par de nombreux interviewés. Or le passage au contrat direct entre l'ONF et les transformateurs conduit à une disparition de ce métier. Même si les professionnels reconnaissent les progrès significatifs de l'ONF dans la maîtrise de leurs besoins et la sécurité générée par ces contrats, ils regrettent la disparition d'un intermédiaire qui maîtrise au mieux la mise en adéquation entre la ressource disponible et la demande.

Afin de limiter les risques d'inadéquation, les scieurs recherchent de plus en plus des bois de qualité standard (« moyenne ») répondant aux contraintes d'un maximum de process. Cette stratégie est efficace mais peut générer des sur/sous qualités et des tensions sur ces types de produits.

Enfin, pour les bois exploités en grumes longues, certaines scieries optent pour un approvisionnement en grumes de 18 m. Elles estiment ainsi améliorer la valorisation du bois en maximisant les possibilités de billonnage et en s'appuyant sur des données de qualité plus précises que sur le terrain. Cette solution est réalisable dans les scieries ayant plusieurs procédés de production et une grande diversité de débouchés permettant de valoriser toute la bille. En contrepartie, elles perdent en efficacité du transport car la charge des ensembles est limitée à 48 t dans ce cas. Il est donc nécessaire d'évaluer quel est le scénario le plus performant à chaque nouvel approvisionnement, en tenant compte de toutes les contraintes techniques et réglementaires.

Impacts :

- Des pertes de rendement au cours du procédé de transformation ;
- Des coûts de stockage et d'obsolescence des produits sans débouchés (coproduits) ;
- Des risques de tension sur les qualités standardisées ;
- Une sous valorisation de la matière à l'échelle des bassins d'approvisionnement.

Bonnes pratiques existantes :

- Des scieurs revendent des billons non adaptés à leur process afin de ne pas impacter leur rendement. Cette méthode ouvre également des possibilités de trajets retours pour les transporteurs. Elle est néanmoins contraignante de par le surcoût qu'elle génère pour la filière (bois transporté 2 fois) et requiert des scieurs maîtrisant parfaitement leur approvisionnement.
- Le rôle des exploitants forestiers a été souvent évoqué par les professionnels comme étant un intermédiaire efficace dans la recherche de la meilleure valorisation possible des bois.

C.8. THEMATIQUE 7 : Gérer la réglementation du transport

Le transport de bois est soumis à la réglementation du transport de marchandises général avec quelques particularités instaurées par le décret n° 2009-780 du 23 juin 2009 relatif au transport de bois ronds.

Ce décret complète le code de la route et autorise un dépassement de la limite réglementaire d'un PTRA de 40 tonnes pour le transport de bois dans certaines conditions. Ainsi un PTRA de 48 tonnes est autorisé pour les ensembles à 5 essieux et de 57 tonnes pour les ensembles à 6 essieux, ces ensembles devant respecter plusieurs caractéristiques. Les ensembles dépassant un PTRA de 44 tonnes sont également dans l'obligation d'emprunter les itinéraires de desserte autorisée.

Les itinéraires de desserte sont définis par arrêté préfectoral dans chaque département. Cette décentralisation de la gestion des itinéraires est une source potentielle de non-continuité de la desserte.

Votes aux ateliers sur l'enjeu « Gérer la réglementation du transport » :

Bois long	Transport	Bois court
NC	14% (5 ^{ème})	16 % (4 ^{ème})

C.8.1 Problèmes rencontrés

► Des difficultés d'accès aux informations réglementaires et d'application de la réglementation

Plusieurs structures interrogées font état d'un manque de visibilité sur l'évolution future de la réglementation concernant le transport des bois. Cette incertitude perçue freine la réalisation des investissements.

Les solutions techniques de pesée embarquée qui permettent de contrôler le poids lors du chargement en forêt présentent des limites :

- Elles ne permettent pas de déterminer la charge à l'essieu ;
- En cas de déchargement direct du porteur sur semi-remorque, les pesées ne sont possibles que si le porteur est équipé d'un peson.

L'accès aux informations cartographiques concernant les itinéraires bois ronds n'est pas toujours connu et parfois indisponible. Les transporteurs faisant du transport de bois sur de grandes distances doivent préparer des dossiers documentaires très volumineux pour chaque camion.

Des acteurs ne réalisant pas eux-mêmes le transport éprouvent le besoin de disposer d'informations synthétiques sur la réglementation et les coûts du transport du bois.

Impacts :

- Sous-utilisation des effets bénéfiques de la réglementation du transport des bois ronds.

Bonnes pratiques existantes :

- Réguler le poids des camions au fil des livraisons en fonction des arrivées passées.
- Travaux des interprofessions sur la réglementation du transport du bois.

Evolution suggérée :

- Simplifier la documentation obligatoire en cabine.
- Mutualiser la veille réglementaire et économique sur le transport du bois.

► Des itinéraires bois rond non connectés

Des itinéraires bois ronds non connectés ont été constatés, notamment aux frontières interdépartementales, générant dans certains cas une augmentation de plus de 30 % des distances de transport en charge.

Impact :

- Augmentation des distances de transport

Evolutions suggérées :

- Echanger sur les itinéraires bois ronds pour tenir compte au mieux des flux réels de bois ronds et des diverses contraintes.
- Réaliser une carte à l'échelle régionale concaténant les itinéraires bois ronds

► Les changements de réglementations aux frontières

Acteurs concernés : transporteurs

La réglementation sur le PTRA et le gabarit des véhicules n'est pas harmonisée au niveau européen. Les PTRA en cas de transports transfrontaliers ne peuvent pas dépasser 40 t, ce qui impose une sous-utilisation des camions équipés pour réaliser du transport conforme à la réglementation des bois ronds à 48 ou 57 t de PTRA.

Les différences de réglementation sont donc problématiques en cas de transport international. Elles imposent une organisation du transport spécifique nécessitant une rupture de charge à la frontière.

Impacts :

- Rupture de charge requise ou limitation du tonnage au plus restrictif ;
- Surcoût dans tous les cas ;
- Risque de dépassement avéré.

Bonnes pratiques existantes :

- Mutualisation de dépôts intermédiaires pour gérer le flux transfrontalier :
 - Adapté au transport transfrontalier ;
 - Difficulté pour gérer les lots d'origines différentes et ne pas perdre la traçabilité.
- Allègement des ensembles routiers, en particulier sur du transport transfrontalier :
 - Les équipementiers réticents (matériel plus fragile) ;
 - Spécifique au transport à l'étranger.

Cette synthèse des problèmes et bonnes pratiques rencontrés dans la logistique d’approvisionnement en bois rond du Grand Est montre clairement que des voies d’améliorations existent. Chaque problème est un levier potentiel de progrès dès lors qu’une solution existe pour limiter son impact voire le résoudre totalement.

Comme le montrent les enjeux mis en évidence, l’innovation doit passer par de nouveaux schémas d’organisation capables d’exploiter au mieux les dernières technologies. Les problèmes ne sont que très rarement liés à un défaut technologique, mais le plus souvent à des impossibilités de communication entre les acteurs, des divergences d’objectifs, un manque de concertation à toutes les échelles, stratégiques, tactiques et opérationnelles.

La partie suivante exploite cette synthèse thématique et la confronte à des concepts logistiques novateurs afin d’envisager des projets d’application à la filière bois.

De plus, l’innovation peut parfois se contenter de généraliser des bonnes pratiques marginales en leur donnant les moyens d’être applicables à un contexte plus large. La confrontation des enjeux aux concepts novateurs est donc absolument essentielle pour tenir compte des suggestions des professionnels.

Partie III

PISTES D'INNOVATIONS

A. Recensement des innovations à fort potentiel au vu des voies de progrès identifiées

A.1. Méthode de recensement

Les innovations proposées dans cette partie sont issues d'un recensement basé sur l'expertise du consortium et du réseau d'experts auquel il appartient.

L'innovation logistique implique des changements à deux échelles :

1. A l'échelle de l'organisation des activités logistiques : modification des flux de matière, des processus décisionnels, du déroulement des activités, des flux d'informations, du rôle des acteurs (avec possibilité de regrouper ou ajouter des acteurs)...
2. A l'échelle technologique : les équipements logistiques permettant ces nouvelles organisations (moyens de transbordement, containers...), les TIC (technologies de l'information et de la communication) permettant de collecter, échanger, traiter, stocker et publier les informations logistiques...

La technologie n'étant qu'un support aux évolutions des organisations, il est donc plus pertinent de focaliser la recherche d'innovation sur les méthodes d'approvisionnement. De nombreux projets en innovation technologique prometteurs (eMobois, Indisputable Key, Flexwood, portail cartographique SerFA...) ont déjà été menés par le passé dans la filière bois et il est clair que leur appropriation par la profession restera limitée tant que le système d'approvisionnement n'aura pas évolué.

Différents courants de pensée existent en logistique. Cela implique de ne pas se limiter à une thématique d'innovation particulière et de savoir s'inspirer de toutes les possibilités d'innovation afin de trouver les combinaisons pouvant s'adapter à l'approvisionnement en bois.

Les ressources académiques suivantes ont été sollicitées pour le recensement des innovations logistiques :

- Luc Lebel, directeur du consortium de recherche FORAC (Québec), ayant actuellement pour projet majeur la refonte du système logistique forestier québécois en s'appuyant sur la création de nouvelles entités logistiques (les « tiers intégrateurs » et les « centres logistiques régionaux »). Il est membre du CIRRELT (Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport au Canada) à l'origine du concept d'« internet physique » ;
- Les équipes de l'université de Bordeaux spécialisées dans l'ingénierie industrielle et logistique (Laboratoire IMS avec Jean-Paul Bourrières et Julien François), portant des projets de recherche s'appuyant sur les concepts de traçabilité et d'objets intelligents,

- Sylvain Caurla, spécialisé en économie appliquée à la filière bois, qui travaille notamment sur l'analyse des flux de bois. Il est ingénieur de recherche au Laboratoire d'économie forestière INRA/AgroParisTech de Nancy,
- André Thomas, professeur en logistique appliquée à la filière bois à l'ENSTIB (L-INP, Université de Lorraine), membre du CRAN (Centre de Recherche en Automatique de Nancy), qui travaille notamment sur la simulation et l'optimisation pour la logistique,
- Les équipes d'enseignement et de recherche en supply chain et logistique de l'école de management de Bordeaux (KEDGE BS) et de l'Institut Supérieur de Logistique Industrielle (Walid Klibi, membre du CIRRELT également), spécialisées dans les réseaux logistiques collaboratifs et la gestion du risque logistique ;
- Jérôme Moreau, enseignant-chercheur à l'Ecole Supérieure du Bois, spécialiste des problématiques de qualité des bois depuis la forêt jusqu'à la transformation.

A.2. Concepts proposés

Six concepts innovants impactant directement les organisations logistiques ont été retenus.

Trois concepts concernent **les relations inter-acteurs et les modalités de pilotage de l'approvisionnement** du fournisseur au client :

1. Coalitions d'acteurs pour le partage des moyens et des activités logistiques
2. Gestion partagée des approvisionnements
3. Gestion mutualisée des approvisionnements

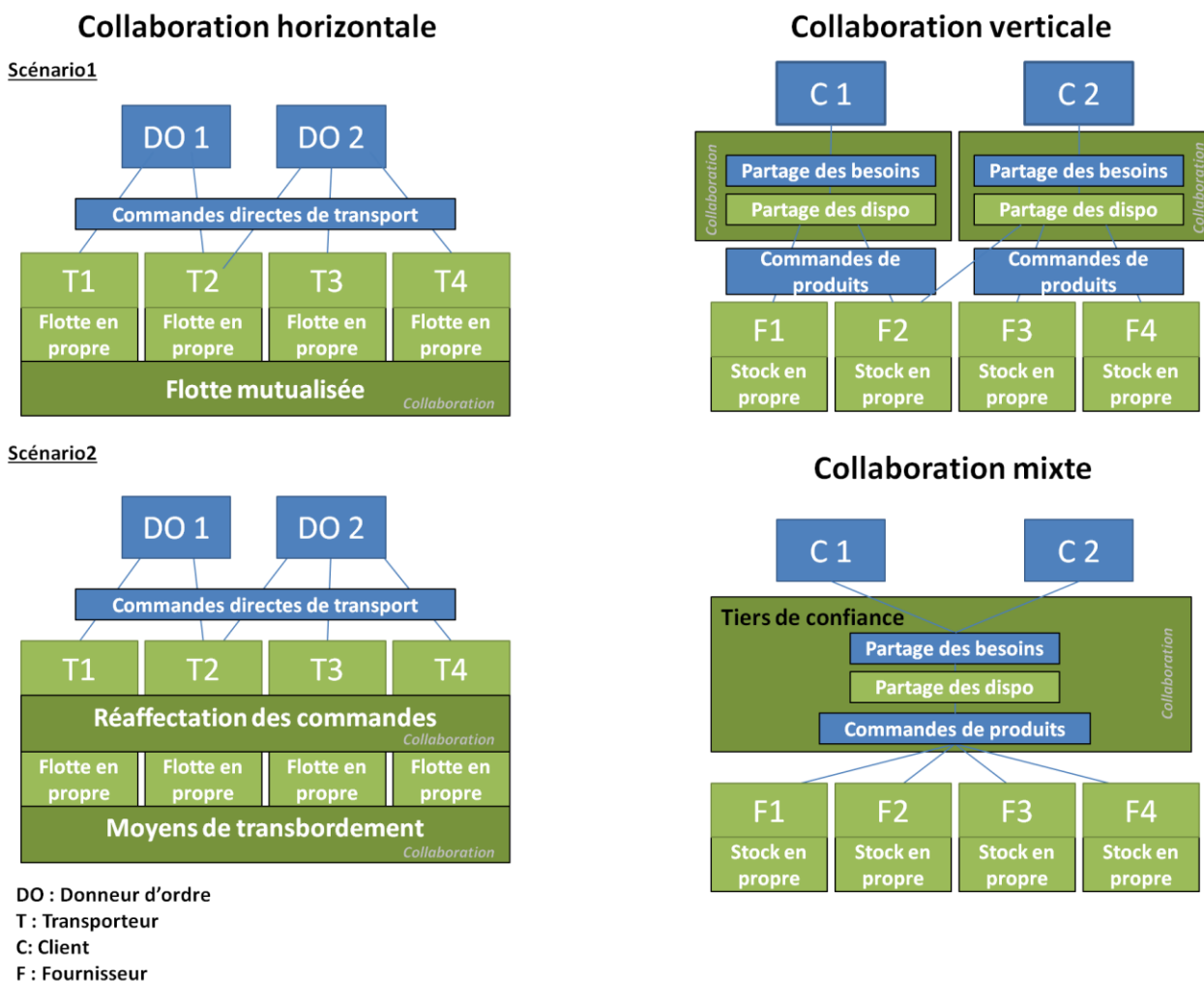


Figure 38 : Illustration des concepts de collaboration horizontale et verticale

Ces 3 concepts reposent sur une refonte des modèles d'affaires et l'ouverture vers une collaboration plus forte entre partenaires commerciaux. Ces modèles de collaboration peuvent être verticaux ou horizontaux (figure 38).

La collaboration horizontale consiste à associer des acteurs réalisant la même activité (Exemple : plusieurs transporteurs échangeant leurs commandes de transport). **Les coalitions d'acteurs** s'appuient sur ce concept. Leur objectif est de regrouper des acteurs autour d'une stratégie de partage des moyens (par exemple des moyens facilitant la rupture de charge) ou de partage des activités (par exemple l'échange de commandes de transport entre transporteurs à l'aide d'une bourse de fret).

Ces coalitions sont mises en pratique dans la filière bois en Suède où deux exploitants forestiers concurrents (Södra Skog et Holmen Skog) mutualisent leurs stocks afin de réduire les distances de transport (**système « FlowOpt»⁷**). Le système mobilise 2000 chantiers, 600 points de livraison et 6 types de produits appartenant aux deux compagnies. Cette mutualisation est opportuniste, dans le sens où chaque partenaire ne connaît pas l'intégralité des stocks de l'autre, mais seulement les lots autorisés. Ainsi, chaque partenaire peut conserver la main mise sur les stocks de produits critiques et préserver sa stratégie d'approvisionnement. Seuls les lots présentant un réel potentiel d'optimisation du transport sont ainsi échangés. C'est une stratégie équilibrée, gagnante pour les deux parties sans nuire au secret des affaires.

La collaboration verticale consiste à renforcer les liens entre des acteurs réalisant une transaction commerciale (fournisseur / client, ou donneur d'ordre / transporteur). C'est le principe au cœur de la « **Gestion Partagée des Approvisionnements** » (**GPA**) qui consiste à impliquer le fournisseur dans la gestion du réapprovisionnement de son client : l'approvisionnement est uniquement tiré par la demande du client qui valide la disponibilité des produits chez son fournisseur avant de passer commande (figure 39). La collaboration peut aller plus loin avec les concepts de « **Vendor Management Inventory** » (**VMI**, inventaire piloté par le fournisseur) et de « **Collaborative Planning Forecasting and Replenishment** » (**CPFR**, Planification, prévision et réapprovisionnement collaboratif).

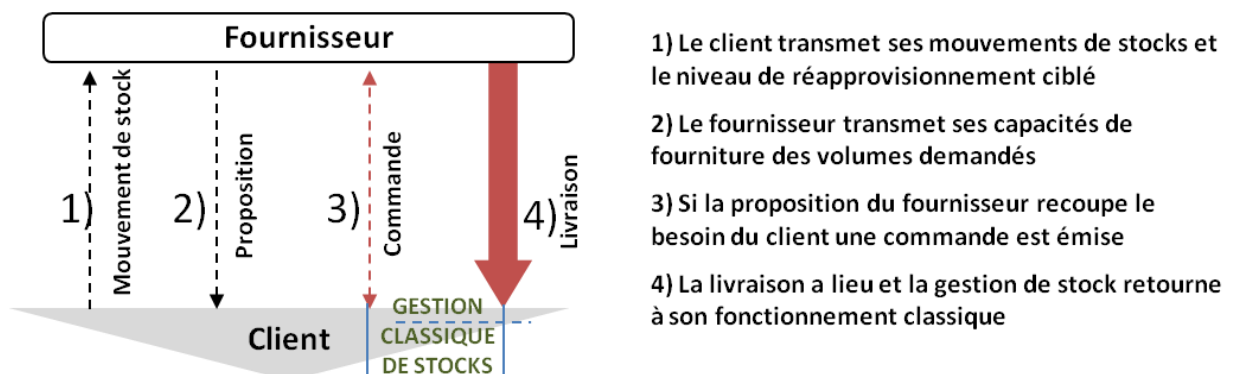


Figure 39 : Illustration de la GPA (Gestion partagée des approvisionnements)

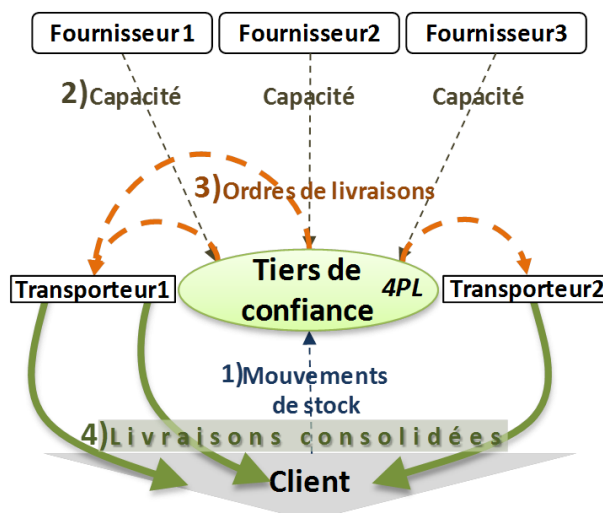
Dans le cas du **VMI**, le fournisseur gère en autonomie le réapprovisionnement de son client sur des produits ciblés. Le client doit transmettre en temps réel ses mouvements de stock, le fournisseur décide des échéances et de la quantité à livrer sans attendre l'accord préalable du client. Un contrat cadre définit les modalités d'exécution et les prix pour une période donnée.

⁷ M Frosberg, M Frisk, et Mikael Rönnqvist, « FlowOpt – A Decision Support Tool for Strategic and Tactical Transportation Planning in Forestry », International Journal of Forest Engineering, 2005, Volume 16, Issue 2 édition.

Dans le cas du **CPFR**, la collaboration est encore plus poussée : le client et son fournisseur se transmettent leurs prévisionnels de production et de consommation, et définissent en commun une stratégie de pilotage de la production, leurs prévisions de ventes et leur planning de distribution des produits.

Des modèles de **collaboration mixte** peuvent également être proposés, consistant à associer plusieurs clients et plusieurs fournisseurs dans un même système d’approvisionnement. Le concept de « **Gestion Mutualisée des Approvisionnement** » (GMA) exploite ce principe : c’est une collaboration logistique entre plusieurs fournisseurs qui s’organisent ensemble pour fournir un ou plusieurs clients. Elle nécessite de s’appuyer sur un tiers de confiance qui reçoit les besoins des clients et les capacités de fourniture des fournisseurs puis, en fonction, coordonne au mieux les commandes et les livraisons. Le tiers de confiance, aussi appelé 4^{ème} partie logistique (4PL) peut être l’une des parties logistiques (fournisseur, client, transporteur), un nouvel acteur totalement indépendant, ou une structure issue du regroupement des acteurs (cluster : GIE, association,...). Ce concept nécessite donc la création de modèles d’affaires permettant d’instaurer un climat de confiance réciproque entre tous les partenaires. Cette confiance doit être pérennisée et garantie par des moyens juridiques. L’Université Laval à Québec travaille depuis plusieurs années sur ces questions de modèles d’affaires et a publié de nombreux articles recensés dans le mémoire de Jean-Simon Dorval⁸. Les potentielles applications des concepts de logistique collaborative à la filière bois du Grand Est devront s’appuyer sur ces références incontournables.

- 1) Les clients transmettent leurs mouvements de stocks à un tiers de confiance
- 2) Les fournisseurs transmettent leur capacités de fourniture au tiers de confiance
- 3) Le tiers de confiance optimise les tournées des camions en répartissant les ordres de livraison entre les différents fournisseurs en fonction de leur capacité de fourniture → une commande est déclenchée par couple fournisseur/client
- 4) Les livraisons sont réalisées et le tiers de confiance peut contrôler en temps réel les entrées de stock du client



Le tiers de confiance : la 4PL, 4^{ème} Partie Logistique

Au choix : un prestataire logistique indépendant, un transporteur, un client, un des fournisseurs...

Figure 40 : Modalités de pilotage de l’approvisionnement en GMA

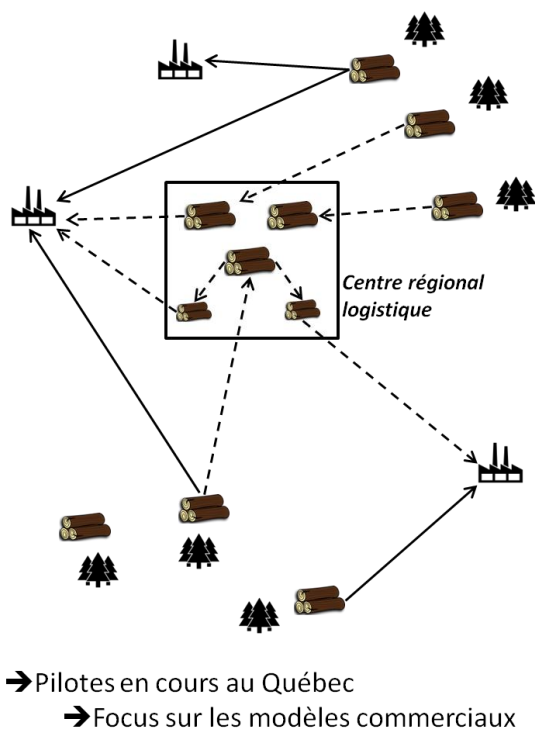
Par ailleurs, la GMA ouvre l’accès aux concepts de **co-camionnage** : multi-picking consistant à consolider les lots de plusieurs fournisseurs dans un même camion pour livrer un client, ou multi-drop consistant à éclater un lot d’un seul fournisseur vers plusieurs clients. Ces techniques permettent de maximiser le taux d’utilisation des camions (remplissage maximal) et de réduire les trajets à vide.

⁸ Jean-Simon Dorval, « Réingénierie du transport forestier : Cas d’étude et modèles collaboratifs » (Université Laval à Québec, 2015).

Les centres régionaux logistiques (figure 41) sont une autre extension du concept de GMA appliqué à l'approvisionnement en bois et proposé récemment par l'Université Laval à Québec⁹.

Ils consistent à centraliser virtuellement et physiquement les stocks de plusieurs approvisionneurs afin de maximiser la valorisation des bois. La centralisation virtuelle consiste à consolider les données de stocks de bois rond sur place de dépôt bord de route. La centralisation physique consiste en un stockage intermédiaire sur des zones de tri et de découpe partagées, où peuvent être utilisées les technologies avancées de détermination de la qualité des bois. Ainsi l'adéquation des bois aux usages des industries de transformation est plus facilement optimisée. Ce gain à la valorisation des bois permet de compenser le surcoût dû à la concentration des flux de matière et aux opérations de manutentions supplémentaires.

Centre régional logistique

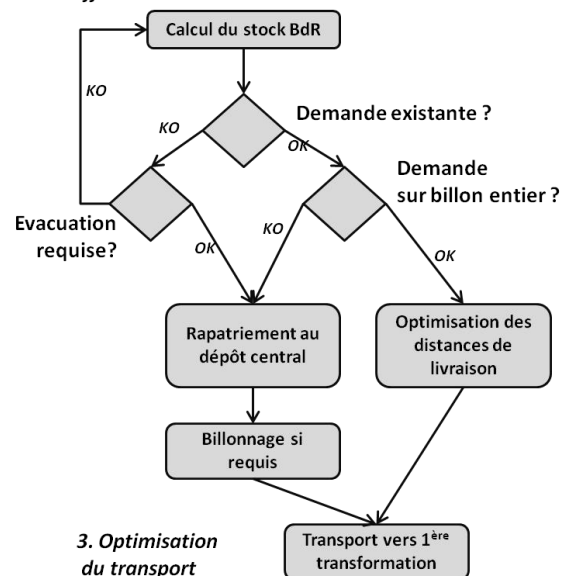


Missions du centre régional logistique :

1. Suivi des stocks mutualisé:

- Volumes
- Qualité
- Localisation
- Disponibilité

2. Affectation des stocks



3. Optimisation du transport

Figure 41 : Illustration du concept de « Centre régional logistique »

Contrairement aux trois premiers concepts basés sur les interactions d'entreprises, les trois autres concepts portant sur les organisations logistiques font plutôt l'objet d'une **application intra-entreprise**, même si leur efficacité peut être augmentée par la collaboration :

1. Transbordement et rupture de charge innovante
2. Analyse du risque logistique
3. Caractérisation avancée des stocks

Le transbordement consiste à transférer des marchandises entre deux moyens de transport afin de proposer un nouveau facteur d'optimisation des trajets. Le transbordement peut être utilisé pour réduire les aires de livraison de chaque unité de transport. Sur de longues distances, le trajet est divisé en tronçons. Chaque tronçon peut être parcouru en une journée de travail. Chaque tronçon est assuré par une unité de transport, le transbordement est réalisé à chaque fin de tronçon avec l'unité assurant le suivant. Le transbordement peut consister en un transfert physique de marchandises, un échange de

⁹ François Sarrazin et Nathalie Lehoux, « Localisation et pilotage d'un centre logistique forestier régional » (Congrès International de Génie Industriel, Québec, 2015).

remorque ou un changement de conducteur (le même camion poursuit le trajet sur le tronçon suivant). Ainsi le délai de livraison est considérablement réduit, la marchandise étant livrée sans subir les temps de pause des conducteurs. Dans la même logique, ces possibilités permettent également de terminer des tournées en cas d'aléas lorsque le conducteur du camion transportant les marchandises a atteint son quota d'heures de travail quotidiennes.

Sa déclinaison en **transbordement opportuniste** consiste à étudier en temps réel les possibilités d'optimisation des distances de livraison en proposant des échanges de marchandises entre camions en cours de tournée. Si le système détecte par exemple un recoupement de trajets pour deux camions à moitié plein, il propose de transférer les marchandises de l'un à l'autre afin de n'avoir plus qu'un seul camion pour terminer la tournée. Le système peut exploiter des zones de stockage tampon afin d'éviter les contraintes de synchronisation.

Dans le cadre de l'approvisionnement en bois, le coût de rupture de charge est un frein majeur au transbordement. Cependant, les derniers **moyens innovants de rupture de charge** (projet IntermodBois) ouvrent de nouvelles perspectives. En particulier le système de berces autochargeuses permettant un transfert rapide des marchandises avec possibilité d'utiliser des zones de stockage tampon.

L'association des concepts de transbordement, des moyens de rupture de charge innovants et de la gestion mutualisée des approvisionnements constitue le socle de **l'internet physique**¹⁰. Ce concept très avant-gardiste repose d'abord sur une logique de standardisation du conditionnement des marchandises et des moyens de chargement. Toute unité de transport pourrait ainsi transporter n'importe quelle marchandise. Il intègre ensuite la notion de centres logistiques (« routeurs »), plateformes partagées permettant de concentrer les flux et de faciliter le transbordement opportuniste des marchandises. Enfin, il repose sur un modèle collaboratif du type GMA avec l'existence de 4PL qui assurent l'optimisation du flux (réduction des trajets à vide, remplissage maximal des unités de transport, réduction des distances parcourues), en exploitant les possibilités d'échanges de marchandises entre unités de transport gérées par différentes entreprises. L'applicabilité de ce concept est très lointaine (mise en application visée en 2040), car il génère des opérations de rupture de charge supplémentaires, trop coûteuses à l'heure actuelle. Sa viabilité dépend donc directement des moyens de réduction des coûts de rupture de charge et de l'augmentation des coûts de transport.

L'analyse du risque logistique intègre l'ensemble des concepts permettant d'anticiper les aléas sur un système logistique. Elle concerne d'une part les risques de rupture d'approvisionnement (risque à une échelle stratégique) et d'autre part les risques de retard de livraison (risque à une échelle opérationnelle). Le principe central des méthodes d'analyse du risque consiste à projeter le réseau logistique sur les zones de risques. C'est une approche en trois étapes qui repose sur l'identification, l'estimation et la mesure du risque menaçant les ressources et les partenaires logistiques d'un acteur du réseau :

- L'étape 1 conduit à identifier les sources de vulnérabilité du réseau logistique et à définir, par zone de danger, le niveau de risque sur le territoire où le réseau logistique opère.
- L'étape 2 permet d'évaluer les conséquences des incidents sur les ressources du réseau logistique (matérielles, humaines, matière première, marché...) selon l'intensité de l'incident et la durée de rétablissement.
- L'étape 3 consiste à mesurer le risque en modélisant l'effet d'une réduction des ressources sur une étape du réseau logistique.

L'objectif de l'analyse du risque logistique à une échelle stratégique est d'analyser l'impact de :

- *L'évolution de l'offre* (Ex : futures capacités forestières sujettes à des périls et des pertes)

¹⁰ Benoit Montreuil, « Manifeste pour un Internet Physique » (CIRRELT, Université Laval, Québec, Canada, 28 novembre 2012).

- *Une variation de la demande locale* (selon les tendances des besoins de consommation)
- *La variation aléatoire et tendancielle de facteurs externes* (comme le coût de l'énergie, les coûts de transport, le prix des produits sur le marché, le taux de change,...)

Ce type de procédé montre toute son utilité pour les systèmes logistiques menacés par l'instabilité du marché et/ou la vulnérabilité des ressources et moyens d'exploitation. C'est un atout majeur qui permet de prévoir les risques et préparer des plans d'action de crise adaptés afin d'être plus réactifs.

La caractérisation avancée des stocks englobe l'ensemble des méthodes de mesure et de gestion des stocks de bois permettant de gérer au mieux le flux divergent de matière. C'est un concept complémentaire aux 5 concepts précédents dans la mesure où la connaissance du stock est un prérequis à toute innovation organisationnelle. Cette caractérisation doit faire évoluer les méthodes de découplage des flux (passage d'un flux poussé par la ressource, à un flux tiré par la demande) en y intégrant plus de moyens dans la détermination de la qualité des bois vis-à-vis de la demande industrielle.

Dans une version avancée de ce concept, les centres régionaux logistiques permettraient l'utilisation des outils de caractérisation du bois (scanners, cubeurs...) grâce à la mutualisation de leurs coûts d'accès et de fonctionnement. Cette caractérisation peut avoir lieu à toutes les étapes du flux de matières, du peuplement de bois sur pied à la réception usine.

Ces innovations organisationnelles offrent des possibilités concrètes d'évolution des méthodes d'approvisionnement en bois dans le Grand Est. Les innovations technologiques également recensées sont un support essentiel mais non suffisant à ces innovations. Quatre concepts clés ont été identifiés :

1. Standardisation et Echanges de données informatisées (EDI)
2. Systèmes embarqués et mobiles
3. Traçabilité
4. Object communicants – intelligents

Ces concepts mettent en valeur les dernières technologies offrant aux industriels de nouvelles opportunités d'accès à l'information.

L'ensemble des innovations citées sont présentées sous forme de fiches en annexe I (p. 121). L'objectif est d'offrir un aperçu concret et pédagogique des potentialités de ces innovations et de pouvoir les projeter sur les problèmes rencontrés actuellement par la filière. Elles sont décomposées en 2 parties : l'une présentant le concept (résumé, objectifs, préalables, répercussions), l'autre les possibilités de mise en application (niveaux d'enjeux et d'accessibilité de l'innovation, verrous potentiels, exemples concrets de mise en œuvre ou d'essai). Ces fiches sont basées sur les livrables du projet Logibois réalisé en Aquitaine en 2013¹¹.

A.3. Présentation des innovations en ateliers collectifs

Au cours des ateliers collectifs, les innovations ont été présentées aux acteurs présents au moyen des fiches évoquées précédemment. L'animation consistait à présenter rapidement chaque fiche innovation, puis à laisser chaque acteur indiquer son positionnement, à savoir :

- S'il s'oppose au concept (« je n'en veux pas ») ;
- S'il juge que le concept est sans intérêt (« ça m'est égal ») ;
- S'il juge que le concept est intéressant mais doit encore faire ses preuves (« pourquoi pas ? ») ;
- S'il juge que le concept est convaincant (« J'adhère »).

¹¹ FCBA, « LOGIBOIS (avant-projet) : La logistique collaborative au service de la compétitivité de l'industrie du bois », s. d., <http://www.fcba.fr/catalogue/1ere-transformation-approvisionnement/actions-collectives/logibois-avant-projet-la-logistique-collaborative-au-service-de-la-competitivite-de>.

Les résultats sont restitués dans le tableau 5 et accompagnés des remarques faites par les acteurs, venant compléter leur choix ou témoigner d'applications concrètes se rapprochant des concepts. Les couleurs des lignes font référence aux ateliers.

Il en ressort que globalement, les acteurs adhèrent à tous les concepts d'innovation technologiques. En effet, ce sont des accélérateurs d'innovations prometteurs, qui permettraient d'ouvrir de nouvelles perspectives. Néanmoins, les acteurs soulignent que la technologie seule n'apporte pas de solution concrète et reste d'un coût difficile à supporter. Elle doit donc être utilisée en support à des innovations organisationnelles qui apportent une réelle valeur ajoutée.

Concernant les innovations organisationnelles, les 3 ateliers ont montré un net intérêt pour la gestion partagée des approvisionnements et l'analyse du risque.

Les ateliers « bois courts » et « transport » ont également marqué un vif intérêt pour le « partage des moyens et des activités – coalition d'acteurs » et la « gestion mutualisée des approvisionnements », tandis que l'atelier « Bois long » a manifesté un désintérêt voire une opposition pour ces concepts.

Le « transbordement » ne convainc que partiellement les acteurs ayant participé aux ateliers « bois courts » et « transport ».

Innovations					Bilan	Commentaires	Ateliers
	Refus	Sans intérêt	Prometteur	Convaincant			
Partage des moyens et des activités – Coalition d'acteurs	0	1	0	4	Convaincus	>> Des difficultés potentielles pour gérer les équipements mutualisés >> Un surcoût en cas de passage par un commissionnaire de transport	TR/BC
	0	0	1	4	Convaincus		TR
	1	1	1	1	Partagés	>> Un problème de garantie du secret des affaires >> Un cas existant de coalition de transporteur pour charger des trains	BL
Gestion partagée des approvisionnements (GPA)	0	0	2	3	Plutôt convaincus	>> Des problèmes potentiels de partage du chiffre d'affaire >> Une transparence totale requise >> Un accord commercial obligatoire >> Pratique pour les flux en urgence >> Difficile à mettre en œuvre de façon régulière >> Un équilibre entre le flux régulier et les commandes spot est requis pour avoir de la souplesse	TR/BC
	0	0	0	5	Convaincus		TR
	0	2	1	1	Partagés mais intéressés	>> La contractualisation avec l'ONF ouvre des perspectives de gestion des flux suivant ce concept (améliorer le flux quotidien) >> Peut également être appliqué à une échelle stratégique	BL
Gestion mutualisée des approvisionnements (GMA)	1	1	3	0	Intéressés	>> Une évolution vers des contrats tripartites entre l'ONF, le transformateur et un tiers gérant l'affectation des bois paraît intéressante >> Les bourses de fret s'inspirent de ce concept et permettent de massifier les volumes et de trouver des synergies avec d'autres produits (fer, béton). C'est un moyen d'augmenter le flux d'offre de transport >> Des questions se posent sur le risque de perte d'informations par le tiers, la marge du tiers à répartir et la propriété du flux	BC
	0	0	1	4	Convaincus	>> Un transporteur explique générer par son rôle de commissionnaire un gain de 2€/t transporté grâce à la gestion du risque	TR
	2	2	0	0	Opposés	>> Ne concerne pas le transport à proprement parler	BL
Transbordement	0	1	4	0	Intéressés	>> Ce concept n'est applicable qu'à condition de trouver des moyens de rupture de charge plus performants >> Les berces à bois sont très intéressantes car adaptables à tout transport. Le problème est qu'il faut avoir assez de cadres et intégrer le coût de la perte. Est-ce que le concept est efficace en point à point ? Il vaudrait mieux développer des hubs ? >> En longue distance : les plateformes de tri pourraient s'appuyer sur ces méthodes de transbordement >> En courte distance : il faut exploiter les zones de stockage tampon à proximité des usines	TR/BC
	0	2	1	2	Partagés	>> Evolution requise pour la mise en œuvre du transport multimodal	TR
	N C	N C	N C	N C	NC		BL
Analyse du risque logistique	0	0	1	4	Convaincus	>> Rappelle l'analyse du risque dans la certification FSC >> pourrait faciliter la gestion des volumes bloqués, des stocks supérieurs >> Permettrait de trouver les fournisseurs les plus fiables pour des produits particuliers >> Peut favoriser la diversification des zones d'approvisionnement >> Ouvre des capacités d'optimisation du transport supplémentaires >> Permet de mieux gérer et anticiper le transport à venir	BC
	0	1	2	2	Partagés, mais intéressés		TR

	0	0	4	0	Intéressés	>> le réseau de desserte Fibois peut servir de support à l'analyse du risque sur les accès aux dépôts en forêt >> La réception déportée sur les dépôts permettrait de collecter des informations en amont de la réception à l'usine et de réduire les risques d'attente	BL
Caractérisation avancée des stocks	0	2	3	0	Plutôt intéressés		BC
	0	1	4	0	Plutôt intéressés	>> intéressant dans la résolution des problèmes de gestion du broyage en forêt >> Doit s'appuyer sur une bonne communication entre les parties prenantes >> Existe aussi pour la mesure de qualité des plaquettes forestières (volume et humidité)	TR
	0	1	3	0	Plutôt intéressés	>> Les catalogues de vente informatisés se rapprochent de ce concept	BL
Standardisation et échanges de données informatisées (EDI)	0	0	2	3	Plutôt convaincus	>> Comment mettre en place ces systèmes dans la filière bois ? >> Quel gain concret ? >> Le gain de productivité peut être immédiat rien qu'avec l'économie à la saisie (20 000 commandes/an) >> Accélère les procédures de facturation >> Déterminer d'abord les schémas logistiques capables d'exploiter ces données : identifier les interlocuteurs pertinents pour quelles informations ?	BC
	0	0	0	5	Convaincus		TR
	0	0	0	4	Convaincus		BL
Les systèmes embarqués	0	0	1	4	Convaincus	>> Ces technologies facilitent la traçabilité des flux >> Elles permettent de connaître l'état du transport et de suivre la réalisation des commandes >> C'est un moyen pour rassurer le client et éviter les détournements	BC
	0	0	0	5	Convaincus		TR
	0	0	0	4	Convaincus		BL
La traçabilité	0	0	4	1	Intéressés	>> Un problème de maturité des technologies >> Très prometteur	BC
	0	0	0	5	Convaincus		TR
	0	0	1	4	Convaincus		BL
Les objets communicants / intelligents	0	0	5	0	Intéressés	>> Une suite logique à la traçabilité qui permettrait d'apporter une valeur ajoutée supplémentaire	BC
	0	0	1	4	Convaincus		TR
	0	1	2	1	Partagés mais intéressés		BL

Tableau 5 : Positionnement et remarques des acteurs lors des ateliers collectifs

B. Approfondissement des trois innovations retenues

B.1. Démarche mise en œuvre

B.1.1 Présélection de cinq projets innovants

L'ensemble des éléments collectés et synthétisés au cours des étapes précédentes de l'étude doit conduire à la conception de projets d'innovations d'intérêt pour la logistique d'approvisionnement en bois du Grand Est.

Le consortium a donc procédé à un croisement des problèmes rencontrés actuellement dans la filière avec les solutions envisageables pour les résoudre, en proposant une liste d'actions d'amélioration de la logistique.

Ces actions ont été classées par thématique de progrès et présentées aux professionnels en comité de partage n°2 afin d'évaluer leur niveau d'intérêt et d'y intégrer leurs propositions de modifications.

Cette étape a conduit à la conception de fiches « Actions » classées par thème, récapitulant les actions pour lesquelles les professionnels ont manifesté un net intérêt et prenant en compte leurs remarques. Au nombre de 6, chacune de ces fiches regroupe un certain nombre d'innovations et intervient sur différents types d'enjeux. Elles peuvent donner lieu à des actions orientées soit vers la recherche et le développement, soit vers l'ingénierie et le transfert. La figure 42 donne un panorama de ces fiches et de leur positionnement.

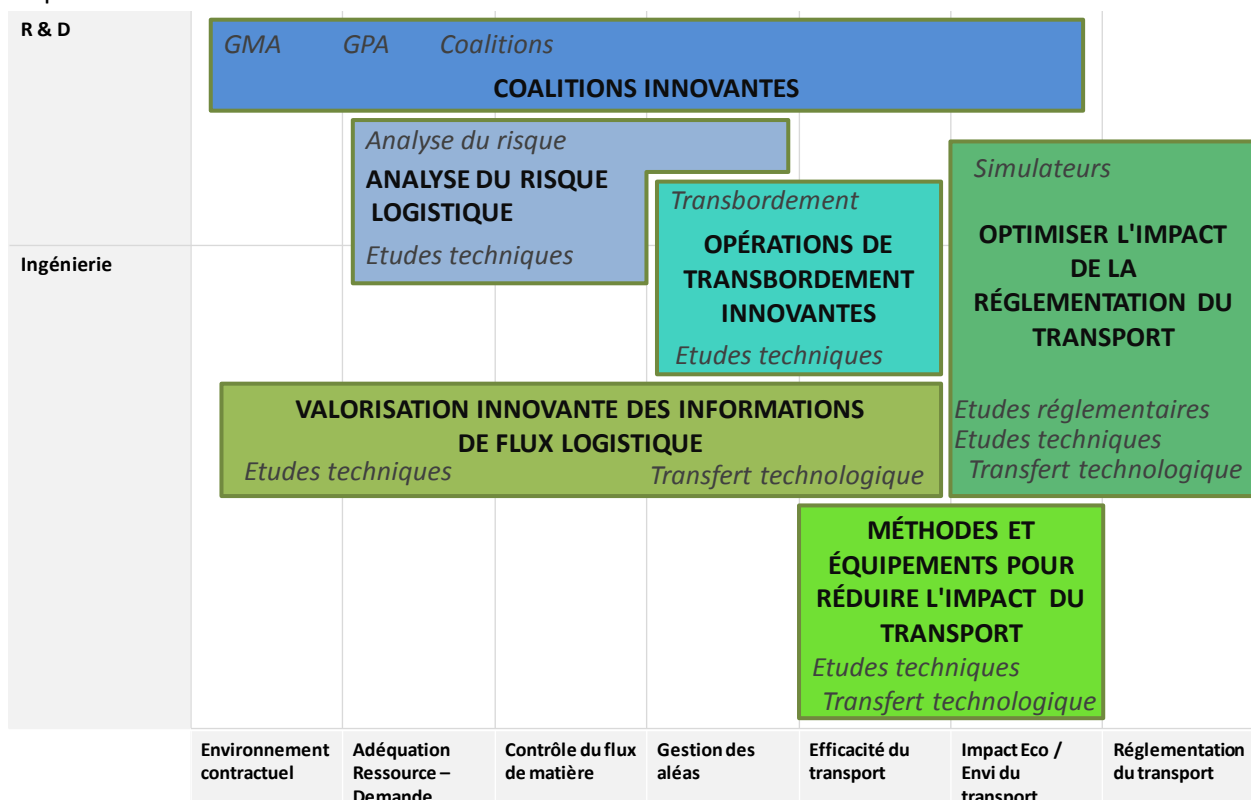


Figure 42 : Positionnement des fiches « Actions »

A l'aide de ces fiches, une deuxième consultation des acteurs a eu lieu via un sondage en ligne afin de déterminer le degré d'urgence des actions retenues. Les professionnels étaient invités à indiquer pour chaque action, s'ils considèrent qu'elle doit avoir une application à court, moyen ou long terme et à apporter de nouveaux commentaires. 49 entreprises et interprofessions ont été sondées pour un taux de réponse de 43% (21 répondants) et 31 commentaires obtenus.

Les résultats sont présentés dans le tableau 6.

Fiche	Action	Votes des professionnels				% concernés	Degré d'urgence (1à 3)
		court terme	moyen terme	long terme	Non concerné		
Fiche 1 : Réduire le risque logistique	Action 1 : Réajustement des plannings de livraison en fonction des aléas	3	7	4	7	67%	1,93
	Action 2 : Détection des écarts d'inventaire par confrontation des données provenant des partenaires	5	5	5	6	71%	2,00
	Action 3 : Anticiper les aléas du transport par l'analyse du risque	4	9	2	6	71%	2,13
	Action 4 : Anticiper le risque de rupture d'approvisionnement	6	9	1	5	76%	2,31
Fiche 2 : Modèles de coalitions logistiques innovantes	Action 1 : Modèles d'affaires innovants renforçant la confiance	5	8	3	5	76%	2,13
	Action 2 : Partenariats logistiques avancés client – fournisseur / donneur d'ordre – transporteur	7	9	5	0	100%	2,10
	Action 3 : Les coalitions de transporteurs	1	6	7	7	67%	1,57
	Action 4 : Faisabilité de modèles collaboratifs de gestion de l'approvisionnement	2	10	6	3	86%	1,78
	Action 5 : Gestion collaborative du transport multimodal	1	8	6	6	71%	1,67
Fiche 3 : Synchroniser, faciliter, accélérer les opérations de transbordement	Action 1 : Limiter le coût de la rupture de charge par une organisation plus efficace	10	5	1	5	76%	2,56
	Action 2 : Développer des modèles d'optimisation du flux logistiques innovants	6	5	8	2	90%	1,89
Fiche 4 : Valorisation innovante des informations de flux logistiques	Action 1 : Suivi du stock de bois rond de la forêt à l'usine	7	7	1	6	71%	2,40
	Action 2 : Améliorer les informations transmises aux ventes de bois	10	4	4	3	86%	2,33
	Action 3 : La commande de transport structurée	3	6	8	4	81%	1,71
	Action 4 : plateforme web de consultation et partage des données logistiques	6	7	7	1	95%	1,95
Fiche 5 : Optimiser l'impact économique, environnemental et sociétal du transport en cohérence avec la réglementation	Action 1 : Diffuser et simplifier la documentation réglementaire	11	7	1	2	90%	2,53
	Action 2 : Analyser l'incidence d'évolutions de la réglementation du transport du bois	15	4	1	1	95%	2,70
Fiche 6 : Méthodes et équipements pour réduire l'impact économique, environnemental et sociétal du transport	Action 1 : Méthodes et organisations permettant d'optimiser les tournées de transport de bois ronds	6	9	2	4	81%	2,24
	Action 2 : Rentabilité et performance environnementale des innovations technologiques applicables au transport des bois ronds	4	8	5	4	81%	1,94

Tableau 6 : Résultats du sondage concernant les fiches « Actions » et le niveau d'attente des professionnels

Cette alternance de consultations et de synthèses, dans un processus itératif, a abouti à la présélection de cinq projets d'innovations prometteurs pour la logistique d'approvisionnement en bois du Grand Est (la figure 43 synthétise cette démarche).

Les actions utilisées pour construire ces cinq projets ont été retenues dans l'optique d'un approfondissement pour plusieurs raisons :

- Elles interviennent sur **des enjeux majeurs** du point de vue des acteurs,
- Elles concernent **un nombre significatif d'acteurs**,
- Elles impliquent une **démarche de recherche**, le concept n'étant pas assez abouti à l'heure actuelle pour une application directe à la filière bois du Grand Est,
- Il est **urgent de démarrer ces actions** au vu du degré d'attente exprimé par les professionnels et du temps de travail requis pour aboutir à un premier résultat,
- Elles portent sur **des échelles d'application différentes**, allant de la filière à la gestion interne de l'entreprise,
- **Des professionnels potentiellement leaders** sur chaque action ont été identifiés.

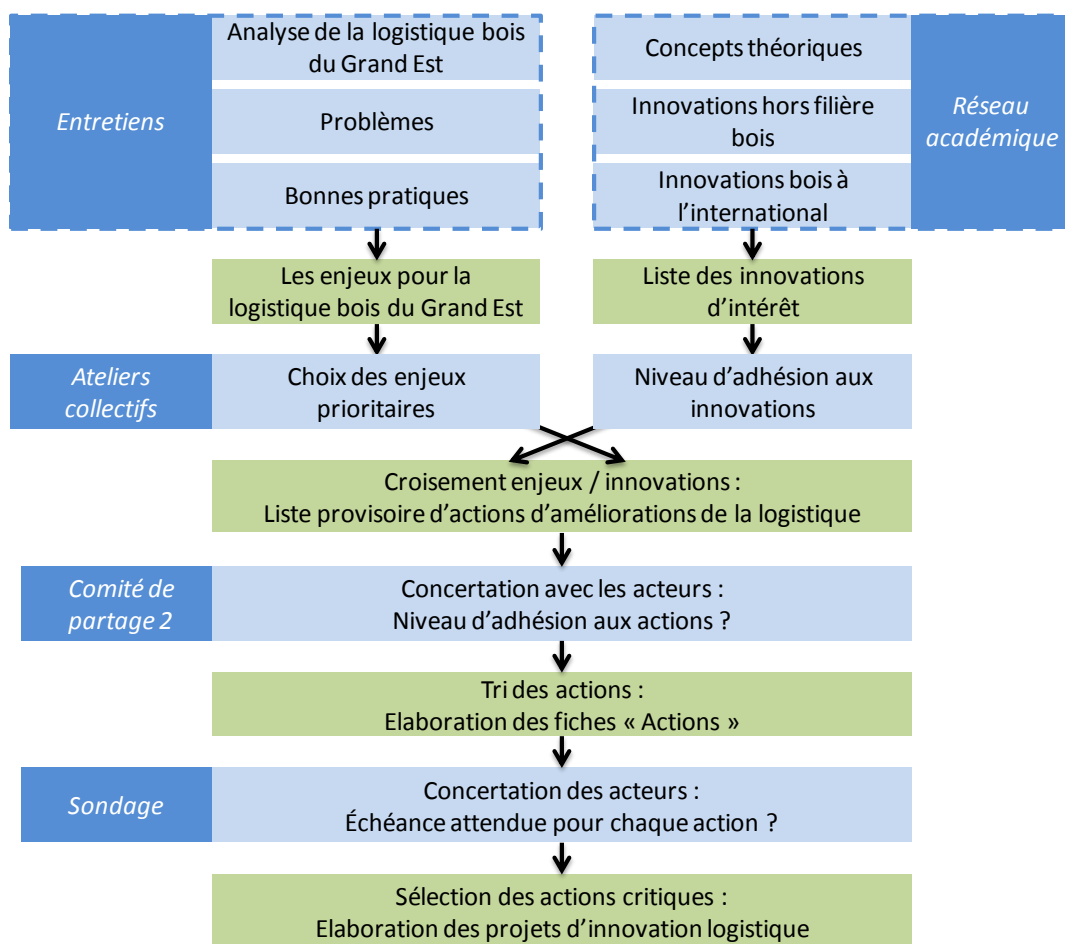


Figure 43 : Présentation synthétique de la démarche de conception des projets innovants

Les cinq projets présélectionnés sont les suivants :

1. Concevoir un outil d'optimisation des coûts du transport et de la valorisation des bois en fonction des types de bois à transporter (longueurs de découpe), des conditions d'exploitation forestière, des caractéristiques des réseaux de transport et des moyens de transport utilisés.
2. Développer des modèles d'optimisation du flux logistique innovants (centres logistiques régionaux).
3. Anticiper les aléas du transport par l'analyse du risque.
4. Anticiper le risque de rupture d'approvisionnement.
5. Méthodes et organisations permettant d'optimiser les tournées de transport de bois ronds.

Comme illustré sur la figure 44, ces projets peuvent être regroupés sous 3 grands thèmes :

- « Etablir les bases d'un travail collaboratif »,
- « Réduire l'impact économique et environnemental du transport »
- « Anticiper et gérer les aléas »

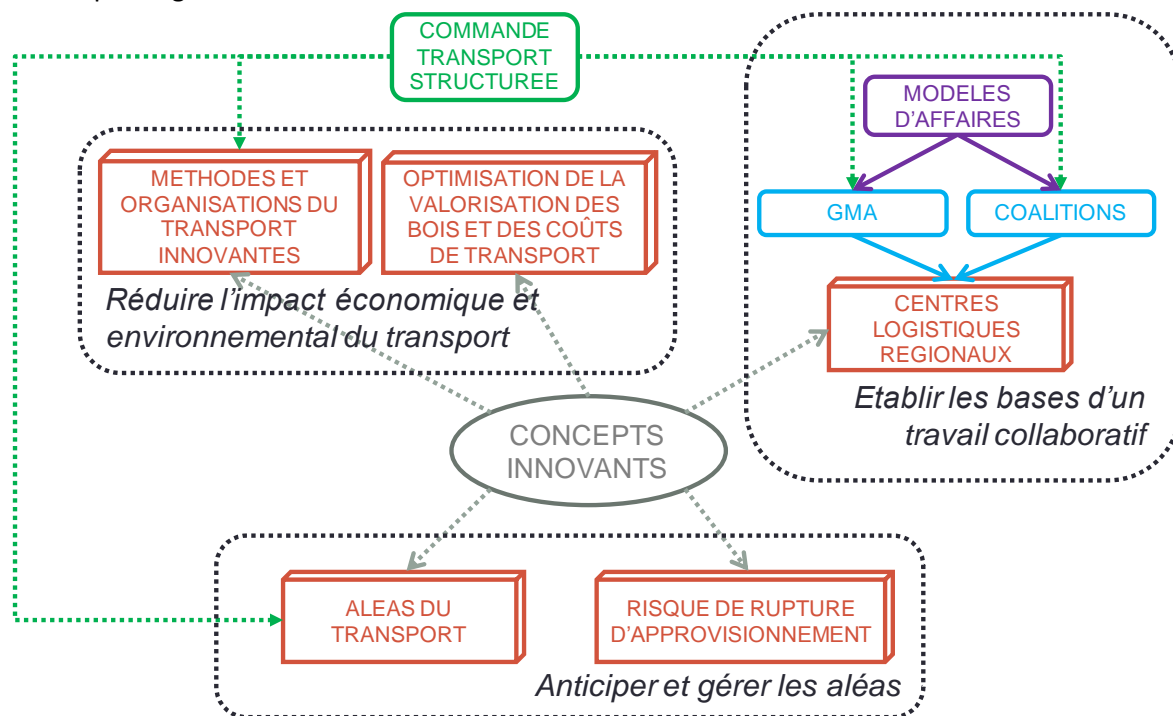


Figure 44 : Regroupement thématique des projets

Parmi ces cinq projets d'innovation, le comité de pilotage s'est prononcé pour un approfondissement de trois d'entre eux. L'objectif de cette phase est de préciser le potentiel de ces 3 projets pour l'amélioration de la logistique d'approvisionnement en bois.

B.1.2 Définition du contenu de l'approfondissement

La méthode proposée pour l'approfondissement est bâtie sur les préconisations du Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) et se déroule suivant les 6 étapes exposées ci-dessous :

1. Description détaillée du concept logistique retenu : le concept fait l'objet d'une présentation pédagogique permettant de comprendre l'innovation apportée, son positionnement et son impact potentiel en cas de déclinaison pour le système d'approvisionnement en bois du Grand Est.
2. Modélisation des impacts du concept sur le système logistique actuel :
 - Pour chaque enjeu associé au concept, le consortium analyse comment l'innovation peut résoudre les problèmes rencontrés par les professionnels et renforcer les bonnes pratiques existantes.
 - Ces impacts sont modélisés sous la forme la plus adaptée au concept (illustration, animation, diagrammes) afin de mettre en évidence les évolutions des modèles logistiques proposées (identification des flux, des activités, des acteurs et des échelles de décision impactées).
3. Identification des moyens nécessaires à la mise en œuvre de l'innovation et des coûts associés : cette étape doit conduire à l'identification des prérequis au déploiement du concept (évolution des méthodes de travail, formations, modèles économiques inter acteurs, contractualisation, équipements, technologies, etc.).
4. Identification des gains économiques, sociaux et environnementaux engendrés par l'innovation.

5. Analyse des facteurs potentiels d'échec (analyse du risque associé à l'innovation) et des moyens à mettre en œuvre pour les éviter.
6. Construction d'un plan d'action définissant :
 - Le type d'actions à mener (R&D, étude technique de faisabilité, pilotes, installation d'équipements, accompagnement des entreprises, études juridiques...).
 - L'envergure du projet (filière, groupe d'entreprises, entreprises seules).
 - Les types d'acteurs concernés.
 - Les acteurs pressentis pour une première mise en œuvre.
 - La feuille de route détaillée.
 - Les échéances et livrables.

Si l'innovation le permet, ce plan d'action servira de support à la proposition d'un protocole expérimental afin de prolonger cette étude avec une expérimentation concrète.

Cet approfondissement a été mené en concertation avec les professionnels et les interprofessions, notamment à l'occasion d'un comité de partage de présentation et discussion du contenu de ces projets innovants.

B.1.3 Sélection des trois projets à approfondir

Les projets d'innovation retenus par le comité de pilotage sont les suivants:

- **Projet 1** : Concevoir un outil d'optimisation des coûts du transport et de la valorisation des bois en fonction des types de bois à transporter (longueurs de découpe), des conditions d'exploitation forestière, des caractéristiques des réseaux de transport et des moyens de transport utilisés.
- **Projet 2** : Développer des modèles d'optimisation du flux logistique innovants (centres logistiques régionaux).
- **Projet 3** : Anticiper les aléas du transport par l'analyse du risque.

Ces trois projets sont complémentaires car ils permettent de couvrir trois thématiques différentes : établir les bases d'un travail collaboratif, anticiper et gérer les aléas, réduire l'impact économique et environnemental du transport.

Le projet 1 est un projet structurant qui donne la possibilité de diagnostiquer les performances du transport actuel et de concevoir un outil à la recherche de solutions logistiques optimales, à la fois du point de vue technique et économique. Ce projet demande une démarche équilibrée de recherche, d'ingénierie et de développement technologique.

Le projet 2 est un projet d'avenir, cherchant à étudier l'intérêt des pratiques collaboratives pour l'approvisionnement en bois et les conditions de leur faisabilité. C'est une question de recherche actuellement posée à l'échelle internationale et dans les autres filières. La filière bois du Grand Est a donc intérêt à prendre part directement à ces nouveaux développements afin de pouvoir rapidement bénéficier des futures avancées dans ce domaine. C'est essentiellement un projet de recherche, nécessitant néanmoins un minimum d'ingénierie pour concevoir les nouveaux modèles d'organisation logistiques et de développement technique par l'étude de leur faisabilité.

Le projet 3 est plus technique et doit apporter des solutions concrètes aux aléas en cours de transport. Il doit s'appuyer au départ sur des travaux de recherche appliquée pour identifier les données exploitables et les méthodes d'analyse du risque envisageables. Des travaux d'ingénierie déclineront ces résultats de recherche en méthodes et technologies exploitables par la profession.

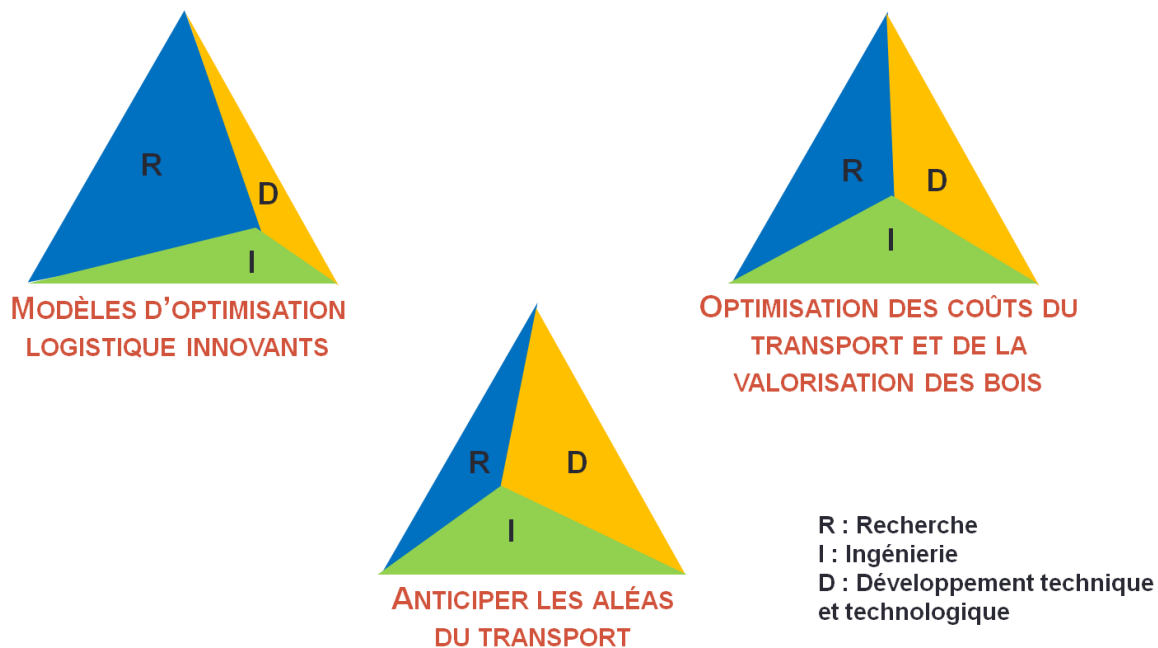


Figure 45: Types d'actions à mener par innovation

L'approfondissement de ces trois projets est présenté dans le paragraphe B.2. Les présentations sommaires des deux projets non retenus sont disponibles en annexe.

Ces trois projets sont fortement connectés. En effet, le projet 1 permettra de modéliser l'impact des modèles logistiques innovants proposés dans les deux autres projets.

B.1.4 Démarche proposée pour réaliser ces projets innovants

Des consortiums de recherche

Chacune des innovations implique au moins une action de recherche en lien direct avec les problèmes des professionnels. La réussite des projets associés est donc fortement liée aux trois conditions suivantes :

- L'obtention de résultats visibles de l'innovation au travers de solutions répondant à des besoins précis des professionnels.
- Des travaux de recherche apportant de nouveaux savoirs, permettant d'enraciner l'innovation sur un nouveau terrain de savoirs et savoir-faire.
- Une fédération des professionnels et des chercheurs, en s'appuyant sur des experts accompagnant les chercheurs dans la compréhension des problématiques métiers et les professionnels dans l'intégration des innovations.

La réalisation de ces projets sera donc d'autant plus optimale que chercheurs, professionnels de la filière et experts auront la possibilité de travailler en étroite collaboration dès le démarrage des actions de recherche. La constitution de consortiums de recherche regroupant ces trois types d'acteurs permettra de valoriser au mieux leurs compétences propres :

- Les professionnels sont garants de la pertinence des travaux engagés et donnent accès aux informations nécessaires,
- Les chercheurs proposent des méthodes innovantes de résolutions des problèmes,
- Les consultants orientent les travaux de recherche en fonction des attentes des professionnels, assistent la remontée d'informations et réalisent le transfert des innovations.

Une démarche itérative

Par ailleurs, afin de faciliter l'adéquation entre les résultats qui seront obtenus et les besoins des professionnels, une démarche itérative semble la plus adaptée. Celle-ci doit permettre des allers-retours réguliers entre les professionnels de la filière et les chercheurs afin de faciliter la compréhension des problèmes de la profession par les chercheurs, de faciliter un transfert progressifs des nouveaux savoirs vers la profession et d'assurer un retour d'informations sur les impacts générés par les innovations mises en œuvre.

La connexion à des thématiques de recherche généralistes

Les innovations retenues portent sur des sujets de recherche généralistes : modélisation d'impacts, nouveaux modèles d'affaires, collaboration logistique et analyse du risque.

Actuellement, les travaux de recherche portant sur ces sujets ne concernent que rarement une mise en application dans la filière bois. C'est donc une opportunité réelle pour la filière de participer directement à la conception des innovations associées à ces thèmes et de développer ainsi un avantage compétitif majeur.

C'est également une occasion de s'associer à des thèmes de recherche porteurs, en pleine expansion, bénéficiant d'un soutien direct des institutions publiques.

B.2. Projets d'innovation retenus

B.2.1 Projet 1 : Concevoir un outil d'optimisation des coûts du transport et de la valorisation des bois en fonction des types de bois à transporter (longueurs de découpe), des conditions d'exploitation forestière, des caractéristiques des réseaux de transport et des moyens de transport utilisés.

Description du concept logistique retenu

► Présentation pédagogique du concept

Les outils de modélisation logistique permettent de calculer les coûts et les gains économiques et environnementaux pour différents scénarios d'approvisionnement. Ces scénarios sont construits suivant de multiples variables :

- les lieux de chargement et de déchargement,
- le type de marchandise transporté,
- le réseau empruntable,
- les modes et ressources de transport disponibles, les moyens de rupture de charge,
- les contraintes réglementaires.

Les outils de modélisation interprètent ces variables et calculent des indicateurs permettant de mesurer les impacts économiques et environnementaux de ce scénario logistique. Ces impacts peuvent être mesurés à l'échelle d'une entreprise, d'un groupe d'entreprise, d'un bassin d'approvisionnement, d'une région. Les impacts peuvent être évalués en termes de coût direct du transport mais également de valorisation des marchandises transportées ou d'accès aux marchés. La précision et l'échelle d'application dépendront directement de la méthode de modélisation employée.

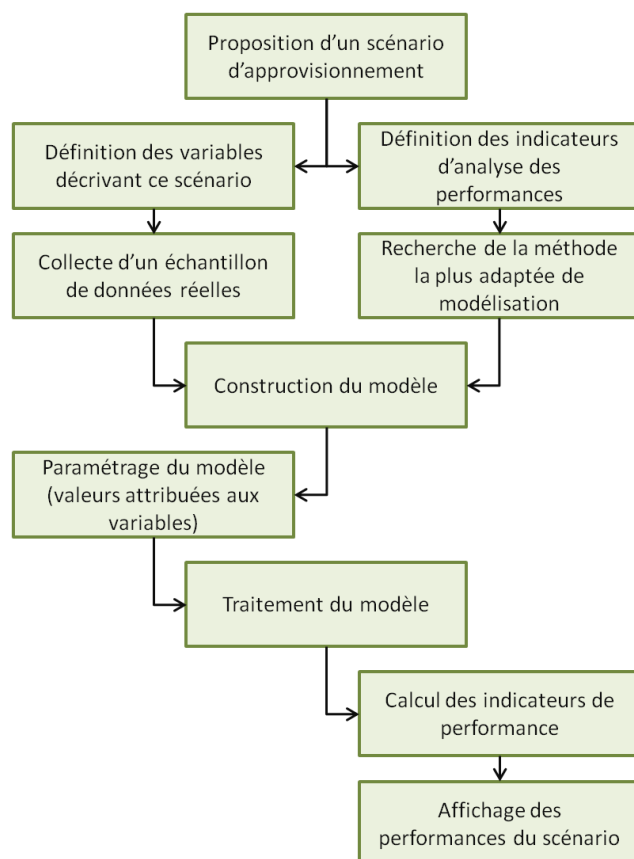


Figure 46 : démarche de modélisation d'un scénario d'approvisionnement

En effet, plusieurs méthodes de modélisation existent et peuvent être complémentaires. Ces méthodes peuvent s'appuyer sur des corrélations mesurées entre les variables et les indicateurs, des statistiques globales, l'analyse cartographique,...

Deux critères permettent de choisir les méthodes les plus adaptées :

1. Les objectifs de modélisation (quels sont les indicateurs souhaités),
2. La précision et la représentativité des données réelles qui alimenteront le modèle, permettant de maximiser la pertinence des variables d'entrée et des indicateurs calculés.

La figure 46 illustre la démarche devant être menée pour construire le modèle le plus adapté et l'utiliser afin de répondre au mieux aux demandes de la profession.

Cette démarche implique directement les professionnels, en amont, afin de définir clairement quels scénarios ils veulent analyser et quelles données ils peuvent fournir pour y parvenir.

De multiples scénarios pourront être ainsi modélisés. Des méthodes de comparaison des résultats permettent ensuite de choisir les scénarios les plus avantageux. Ces méthodes se basent essentiellement sur une hiérarchisation des indicateurs en fonction des attentes des utilisateurs.

L'implication des professionnels dans cette démarche est essentielle car ils peuvent juger la pertinence des données d'entrée, des méthodes utilisées et des résultats obtenus. De plus, les données provenant des entreprises sont les plus pertinentes pour alimenter les modèles.

► Déclinaison proposée pour le système d'approvisionnement en bois du Grand Est

Les professionnels de l'approvisionnement en bois du Grand Est ont jugé prioritaire la conception d'un outil de modélisation des coûts de la valorisation des bois et du transport, en tenant notamment compte de la réglementation en vigueur et des caractéristiques des réseaux de transport. Cet outil constituera une aide à la décision permettant aux opérateurs économiques de choisir les organisations logistiques optimales, tant sur le plan technique qu'économique, en intégrant la multi modalité.

Cet outil doit fournir des éléments techniques, économiques et environnementaux aux professionnels et aux institutions en prenant en compte :

- Les peuplements exploitables et le type de bois rond pouvant y être mobilisé (exploitation de plaine / montagne, résineux / feuillus, bois court / bois long, longueur des bois),
- La structure des réseaux de transport (axes routiers, ferroviaires et fluviaux, présence de gares bois, de ports),
- Les types d'unité de transport (pour la route : grumiers, remorque, semi-remorque, plateau),
- La disponibilité en moyens de rupture de charge innovants (berces auto chargeuses par exemple),
- Les contraintes réglementaires (limitations de tonnage, longueur maximale, itinéraires bois rond),

En sortie de l'outil, plusieurs indicateurs permettront de comparer les différents scénarios logistiques afin de retenir le scénario optimal. Ces indicateurs sont les suivants :

- La productivité et le rendement matière pour les industries consommatrices (liés à la longueur des bois),
- La productivité et le rendement matière des coupes (liés à la longueur des bois et aux modalités de chargement),
- Le coût direct de l'ensemble des opérations de la chaîne logistique (transport, manutention, stockage, etc.),
- L'impact environnemental du transport.

La notion d'impact sur les infrastructures n'est pas abordée.

Différentes échelles d'application devront être envisagées : de l'analyse du bassin d'approvisionnement régional à l'étude des possibilités de transport avant l'achat d'un lot de bois sur pied et sa mobilisation.

La détermination des méthodes de modélisation les plus appropriées et/ou les plus accessibles est une étape critique de la démarche. Plusieurs méthodes existent :

- Approche statistique pour une simulation à l'échelle macroéconomique,
- Approche par décomposition des coûts pour la réalisation du transport à l'échelle d'un chantier,
- Approche par analyse cartographique exploitant les données géospatiales,
- ...

Impacts du concept sur le système logistique actuel

► Objectifs visés par l'intégration de ce concept

Constituant une aide à la décision aux niveaux tactique et stratégique, cette innovation doit conduire à des méthodes d'organisation logistique plus efficaces en fonction du contexte d'approvisionnement, en particulier des méthodes de valorisation des bois des usines consommatrices. L'outil pourra notamment apporter des éléments d'analyse économique du transport de grumes longues, soumises à une réglementation différente (choix du 16 ou 18 m). Il pourra également améliorer les stratégies d'accès à la ressource en tenant compte des possibilités d'évacuation des bois. Les approvisionneurs et les transporteurs bénéficieront d'informations plus précises sur le potentiel de valorisation des bois et les coûts de transport en fonction des scénarios choisis. La pertinence d'investissements dans des ensembles routiers, des équipements de manutention ou de transfert de charge rapide (berces auto chargeuses par exemple) pourra ainsi être évaluée en utilisant les indicateurs fournis par le modèle.

A l'échelle de la filière, les résultats des modèles permettront d'affiner les analyses de flux tirées des données SITRAM et EAB. Ils pourront alimenter des études institutionnelles nécessitant des informations spécifiques au potentiel de valorisation et aux coûts de transport du bois dans le Grand Est.

► Impacts du concept sur les forces et faiblesses actuelles du système

- Améliorer les performances logistiques des camions (charge utile, polyvalence, etc.)
- Améliorer la sécurité et la performance environnementale et économique du transport
- Optimiser le flux de matière (meilleure valorisation de la ressource)
- Envisager des solutions permettant de gérer au mieux le cas des itinéraires bois rond non connectés)
- Evaluer les chaînes logistiques en mesure de minimiser l'impact des changements de réglementation aux frontières)
- Transporter plus efficacement les grumes de grande longueur (→ 16 m ou 18 m, choix du mode de transport le plus pertinent)

► Exemples concrets d'application

L'outil d'optimisation envisagé doit permettre de répondre à des questions précises des professionnels. Quatre exemples d'application de l'innovation sont déjà identifiés :

- Analyser l'impact sur la valorisation des bois d'un transport en grande longueur (grumes de 18 m),
- Pour une zone d'approvisionnement ciblée, comparer le coût du transport du bois dans trois cas de figure : en bois court, en grume de 16 m maximum ou en grume de 18 m maximum,
- Etudier les possibilités de transport multimodal pour un approvisionneur ou un consommateur de bois rond dans le cadre d'un transport longue distance,
- Fournir des données chiffrées précises en cas de sollicitation pour une étude d'impact (statistiques de flux de camion sur un axe particulier par exemple).

Moyens nécessaires à la mise en œuvre du concept

Une action de recherche est incontournable pour concevoir cette innovation, et doit être menée en concertation avec les professionnels.

Le déploiement de l'outil, à terme, nécessitera un accompagnement des professionnels pour l'exploitation des résultats obtenus. Cet accompagnement devra faciliter l'évolution des méthodes de prise de décision et la formation à l'utilisation des résultats de modélisation.

Le format de diffusion de l'innovation n'est pas encore déterminé. Il dépendra directement des objectifs des professionnels et des modèles sélectionnés. Suivant ces critères, il faudra donc envisager à terme une intégration des modèles au sein d'outils plus opérationnels à destination des entreprises.

Gains potentiels et accessibilité du concept

► Les enjeux

Gain économique : Recherche des méthodes d'approvisionnement et de transport les moins coûteuses.

Gain environnemental et sociétal : Respect de la réglementation, réduction de l'empreinte carbone.

Ouverture vers d'autres innovations : Les outils de modélisation pourront être exploités dans les projets proposant des innovations organisationnelles (centres logistiques régionaux, rupture de charge innovante, évaluation du risque).

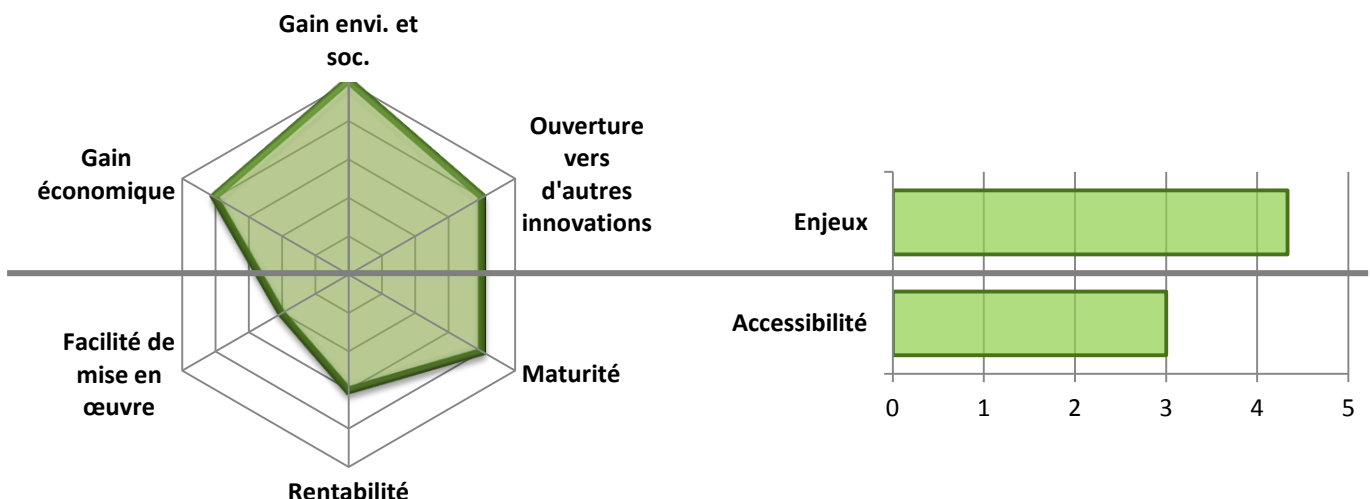
► L'accessibilité

Facilité de mise en œuvre : Même si cette démarche est éprouvée au sein de la logistique généraliste, elle n'a jamais été mise en œuvre pour optimiser l'approvisionnement en bois. La disponibilité des données pour la construction des variables d'entrée pourrait générer des difficultés.

Rentabilité : Le coût d'accès aux outils opérationnels permettant la diffusion du modèle vers les utilisateurs potentiels dépend directement des coûts des licences d'exploitation des moteurs de modélisation. Des moyens de collecte d'informations de terrain complémentaires aux moyens existants pourront être requis.

Maturité : La démarche est éprouvée dans d'autres contextes.

► Bilan



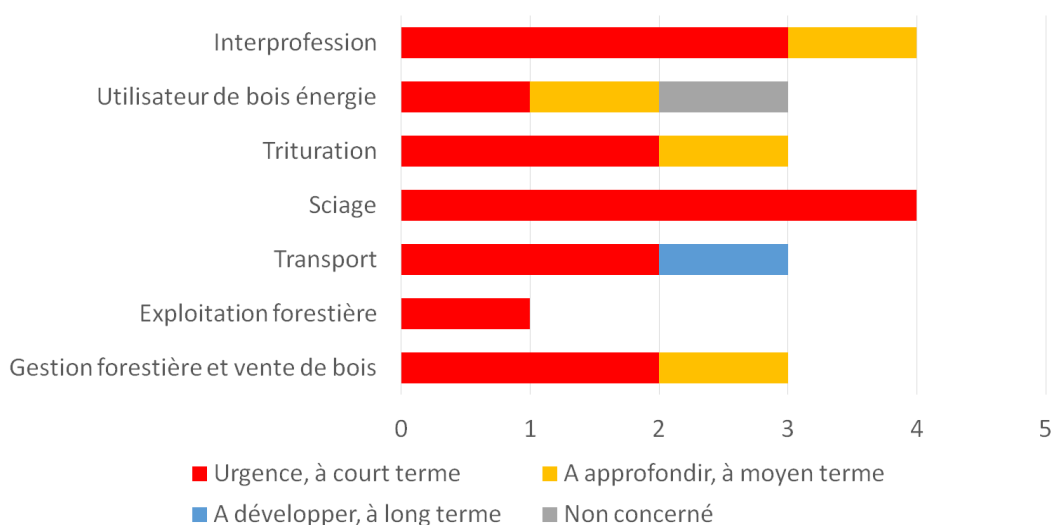
Facteurs potentiels d'échec (analyse du risque associé à l'innovation)

- Cette innovation n'est pas soumise à des risques majeurs. La seule difficulté pouvant être rencontrée concerne l'accès aux données réelles des entreprises, gage de pertinence des modèles mis en œuvre. Un modèle basé sur des données théoriques limite les domaines d'applicabilité des résultats obtenus.
- La pertinence de l'application des modèles d'optimisation au niveau opérationnel reste à démontrer. L'intégration de ces modèles pour élaborer des plannings de transport encourrait un risque d'échec majeur.

Plan d'action

► **Intérêt exprimé par les professionnels**

Résultats du sondage (les professionnels se sont prononcés sur la formulation suivante : « Analyser l'incidence d'évolutions de la réglementation du transport du bois ») :



Il est important de préciser que les professionnels se sont prononcés lors du sondage en ligne sur la formulation suivante : « Analyser l'incidence d'évolutions de la réglementation du transport du bois ». Suite à un comité de pilotage de l'étude, le concept a ensuite été reformulé comme suit : concevoir un outil d'optimisation des coûts du transport et de la valorisation des bois en fonction des types de bois à transporter (longueurs de découpe), des conditions d'exploitation forestière, des caractéristiques des réseaux de transport et des moyens de transport utilisés.

Pour autant, l'ensemble des acteurs semble concerné par l'innovation. C'est un projet de filière sur lequel les acteurs souhaitent s'impliquer directement.

► **Positionnement**

Acteurs concernés	Acteurs de l'approvisionnement en bois rond Institutions
Echelle d'application	Filière
Type d'action	Recherche et développement Ingénierie
Année d'échéance	2016

Temps de travail estimé	3 ans
Année de début théorique	2014
Actions pré-requises	Aucune

D'après l'année de début théorique (définie grâce aux résultats du sondage), cette innovation doit être développée dès que possible. Les résultats sont attendus dès maintenant, alors que le délai de réalisation est évalué à environ 3 ans.

► **Type d'actions à mener**

Ingénierie : Construction de scénarios d'approvisionnement possibles pour chaque problématique identifiée.

Recherche : Construction du modèle.

Développement informatique : Conception des outils d'encapsulation des modèles et de diffusion auprès des professionnels.

► **Compétences requises**

Ingénierie : Expertise logistique et approvisionnement en bois, accompagnement des entreprises et des chercheurs.

Recherche : Modélisation, logistique.

Développement : Développement informatique.

► **Feuille de route détaillée**

Phase 1 :

1. Consultation des professionnels impliqués pour la construction de scénarios d'approvisionnement,
2. Collecte des données réelles,
3. Conception des modèles,
4. Traitement des scénarios,
5. Conception des méthodes de comparaison des résultats obtenus,
6. Comparaison des scénarios.

Phase 2 :

7. Développement d'outils opérationnels permettant l'utilisation des modèles par la profession,
8. Accompagnement à l'évolution des organisations logistiques (support d'aide à la décision),
9. Déploiement et formation des utilisateurs.

► **Pilotes envisageables**

Ce projet d'innovation doit s'appuyer directement sur le vécu des entreprises. L'organisation de sites pilotes doit donc être une priorité dès le lancement de l'action.

Les pilotes seront constitués d'un ou plusieurs groupes d'entreprises intégrant au moins un approvisionneur, un client et un transporteur. Les pilotes devront répondre à des problématiques

clairement identifiées, en particulier celles listées dans le paragraphe « Exemples concrets d'application » (p. 84).

Les pilotes seront impliqués à toutes les étapes de la démarche d'innovation :

- Construction des scénarios (actuels / alternatifs) de transport et valorisation des bois
- Identification des variables de modélisation, alimentation des modèles en données tirées des activités réelles des entreprises
- Construction des indicateurs de performance en lien avec la problématique posée
- Tests des modèles, validation des résultats sur des jeux de tests construits à partir de données réelles
- Utilisation des modèles sur des cas concrets rencontrés par les entreprises et analyse de la pertinence des scénarios alternatifs proposés

► **Echéances et livrables**

Les premiers résultats peuvent être obtenus à un horizon de deux ans au minimum. La version finale de l'outil à destination de la profession peut être obtenue à un horizon de trois ans.

Les livrables associés à cette innovation sont :

- L'outil de modélisation des scénarios d'approvisionnement,
- Les méthodes de comparaison des scénarios permettant d'optimiser l'organisation logistique,
- Les méthodes d'accompagnement à l'intégration des résultats dans les processus décisionnels,
- Les modules de formation,
- Un outil de diffusion des résultats (potentiellement sous forme de logiciel si les contraintes techniques le permettent).

B.2.2 Projet 2 : Développer des modèles d'optimisation du flux logistique innovants (centres logistiques régionaux)

Description du concept logistique retenu

► Présentation pédagogique du concept

Le monde de la logistique est actuellement en pleine révolution et s'oriente vers de nouveaux modèles basés sur les principes de collaboration inter-entreprises.

Ces évolutions se déclinent suivant trois concepts, détaillés au paragraphe A.2 de la partie III (p. 66) :

1. Les coalitions d'acteurs pour le partage des moyens et des activités logistiques,
2. La gestion partagée des approvisionnements,
3. La gestion mutualisée des approvisionnements.

Ils présentent un intérêt potentiel majeur dans l'évolution à long terme des pratiques logistiques. L'enjeu prioritaire de l'innovation est d'étudier s'il existe un intérêt net à intégrer ces nouvelles pratiques à l'approvisionnement en bois rond.

En effet, ces concepts font l'objet d'un intérêt manifeste d'une part significative d'acteurs de la filière bois du Grand Est. Néanmoins, il est impossible de juger de leur intérêt réel sans une analyse approfondie des conditions de faisabilité et des impacts à terme sur les performances logistiques. A l'heure actuelle en France, les travaux de recherche étudiant ces concepts n'ont encore jamais concerné une mise en application à la filière bois.

► Déclinaison proposée pour le système d'approvisionnement en bois du Grand Est

La profession a manifesté son intérêt pour les centres logistiques régionaux et les modèles d'affaires collaboratifs associés nécessaires à leur viabilité. Ces centres ouvriraient de nouvelles perspectives d'organisation du transport. A courte distance, ils répondraient à un objectif de meilleure valorisation des bois. A longue distance, ils faciliteraient la mise en œuvre d'organisations multimodales et l'obtention de meilleures performances du transport.

Les conditions de faisabilité des démarches collaboratives reposent sur 3 composantes incontournables qu'il est important d'aborder avant d'envisager des réalisations concrètes :

1. La proposition de modèles d'affaires adaptés,
2. L'évolution des organisations en tenant compte des opportunités offertes par les approches collaboratives (horizontale et verticale),
3. Les nouvelles techniques (outils, méthodes) et technologies de stockage et valorisation des bois, de rupture de charge, de collecte, communication et traitement des informations...

Les centres logistiques régionaux ne sont ainsi que la partie émergée de l'iceberg (voir figure ci-dessous). Leur réussite repose sur un important travail de réflexion préalable à leur concrétisation.

Actuellement, les travaux de recherche portant sur l'application de ces concepts à la filière bois se limitent aux analyses fournies par le laboratoire FORAC (Université Laval à Québec). Leurs travaux démontrent à l'aide de modèles théoriques l'intérêt potentiel de ces innovations. Néanmoins, ces travaux n'ont pas encore abordé les questions de modèles d'affaires et des conditions réalistes de mise en application, dans le respect des intérêts actuels des professionnels. Ils présupposent une collaboration totale au départ, condition impossible à remplir actuellement (on pourrait imaginer une collaboration opportuniste, plutôt que de partir du postulat du « tout ou rien »).

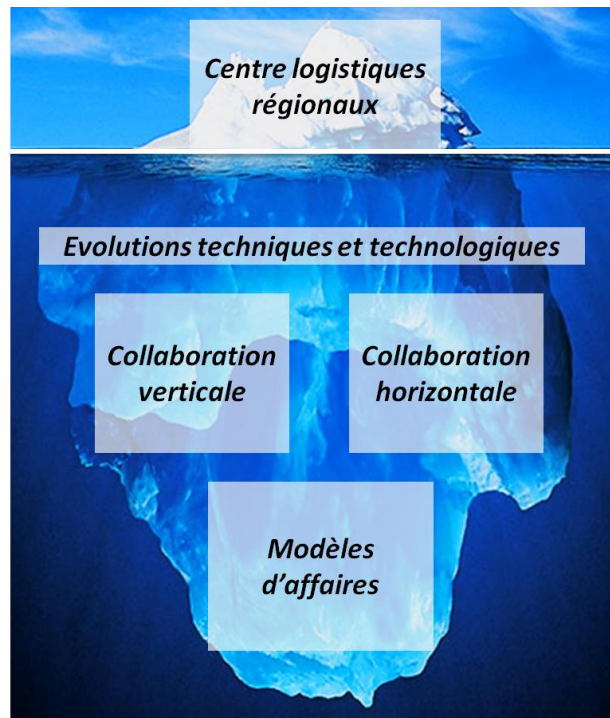


Figure 47 : Les centres logistiques régionaux, partie émergée de l'iceberg des travaux de recherches requis

La déclinaison proposée pour le Grand Est repose essentiellement sur un approfondissement de ces travaux de recherche en s'appuyant sur des cas concrets rencontrés sur le territoire.

L'étude a permis de recenser de nombreuses bonnes pratiques informelles proches de ces démarches collaboratives. Il est nécessaire de capitaliser sur ce retour d'expériences concrètes, fortement limitées par un manque de sécurité pour les parties prenantes et l'absence de modèles d'affaires adaptés à la collaboration.

L'enjeu majeur est la protection des intérêts individuels des entreprises collaboratrices, c'est-à-dire ne pas nuire au secret des affaires, dans le respect des stratégies propres à chacune.

La stratégie d'approfondissement proposée consiste donc à analyser ces bonnes pratiques et étudier les possibilités de généralisation. Les concepts seraient abordés dans une stratégie de collaboration ponctuelle et opportuniste, n'imposant pas de partenariat trop contraignant à long terme.

Partant de ce postulat, les recherches doivent porter à la fois sur :

- La construction de modèles d'affaires en s'inspirant des pratiques existantes mais marginales actuellement,
- L'étude d'organisations collaboratives ponctuelles et opportunistes, verticales et horizontales, permettant des gains significatifs dans les processus d'approvisionnement et de transport du bois rond (centre régionaux et multi modalité en particulier),
- L'identification des évolutions techniques et technologiques indispensables,
- La consolidation de ces études dans la proposition de modèles de centres logistiques régionaux répondant aux intérêts des professionnels,
- L'évaluation des contraintes associées à ces nouvelles organisations,
- L'évaluation des gains de performances économique, environnementale et sociétale.

Impacts du concept sur le système logistique actuel

► Objectifs visés par l'intégration de ce concept

- **Optimiser les flux logistiques en exploitant la collaboration et les moyens de rupture de charge innovants :**
 - Etudier la faisabilité des centres logistiques régionaux pour permettre des réaffectations des bois,
 - Etudier les possibilités de créer des centres virtuels, sous forme de bourse au bois,
 - Intégrer les concepts de plateformes de tri :
 - ➔ En longue distance : les plateformes de tri pourraient s'appuyer sur des méthodes de transbordement innovantes (berces auto chargeuses par exemple), facilitant ainsi la multi modalité,
 - ➔ En courte distance : en exploitant les zones de stockage tampon à proximité des usines.
- **Etudier la faisabilité de modèles collaboratifs de gestion de l'approvisionnement dans le contexte du Grand Est :** Développer un service d'optimisation des flux et des moyens de transbordement entre plusieurs fournisseurs et plusieurs clients, porté par un acteur ou un groupe d'acteur tiers (4PL, commissionnaire de transport, cluster de transporteurs, association de clients et fournisseurs).

L'objectif principal est d'évaluer l'intérêt pour l'approvisionnement en bois rond du Grand Est d'évaluer vers des organisations collaboratives. La collaboration logistique étant un thème de recherche porteur, la filière doit saisir cette occasion pour bénéficier de crédits de recherche permettant d'atteindre ce premier objectif.

► Impacts du concept sur les forces et faiblesses actuelles du système

- **Organiser le transport :**
 - L'absence de commandes de transport de bois formalisées, contrairement au transport généraliste,
 - Des difficultés d'optimisation des tournées,
 - Des moyens limités pour augmenter les rayons d'approvisionnement.
- **Optimiser le flux de matière :**
 - Accéder à la ressource en tenant compte des contraintes forestières subies par la filière,
 - Améliorer la valorisation de la ressource (rendement et productivité),
 - Les effets coup de fouet.
- **Etablir des modèles d'affaire :**
 - Un manque d'accords cadre entre partenaires.

► Exemples concrets d'application

Les professionnels interrogés souhaitent pouvoir exploiter les travaux associés à cette innovation pour accéder à de nouveaux modèles d'affaires basés sur les bonnes pratiques existantes. Il s'agit de renforcer la protection des intérêts propres à chaque partie prenante en cas de partenariat ponctuel ou pérenne. Des outils juridiques doivent ainsi être conçus à destination de ces acteurs. Ce projet permettra d'identifier les opportunités offertes par ces modèles d'affaires, en particulier :

- L'accès à la multi modalité facilité par la collaboration inter-entreprises,
- La massification des flux et le transfert de bois de camions forestiers spécialisés vers des camions non spécialisés ou d'autres modes de transport (train, péniche) si leur utilisation devient intéressante sur les plans économique et environnemental. Ce point rendrait pertinent la mise en œuvre de centres de tri régionaux car le coût du transport des centres vers les consommateurs s'en trouverait réduit,

- La mise en œuvre d'un service logistique de moyens de rupture de charge innovants (gestion d'un pool de berces auto chargeuses entre plusieurs entreprises par exemple), permettant l'exploitation des résultats de l'étude InterModBois sur le transbordement.

Moyens nécessaires à la mise en œuvre du concept

Une action de recherche est incontournable pour concevoir cette innovation, et doit être menée en concertation avec les professionnels.

Les actions suivantes devront avoir été menées avant le déploiement des résultats obtenus en fin de projet.

- **Actions techniques :**
 - Des commandes de transport structurées (comportant les détails suivants : voies d'accès, conditions de chargement, description des produits...),
 - Le déploiement des EDI (eMobois, en cours),
 - Le déploiement massif de moyens de rupture de charge innovants (application d'IntermodBois).
- **Action juridique / Modèle d'affaire :**
 - Proposer des modèles d'affaires innovants renforçant la confiance entre parties prenantes,
 - Des modèles éprouvés de coalitions de transporteurs devront exister.

Gains potentiels et accessibilité du concept

► Les enjeux

Gain économique : Economies d'échelle réalisées à l'aide de la collaboration, meilleure valorisation des bois, réduction des coûts de transport.

Gain environnemental et sociétal : Réduction de l'empreinte carbone par un transport plus efficace.

Ouverture vers d'autres innovations : Le développement de pratiques collaboratives ouvre de nouvelles possibilités d'optimisation des flux logistiques et d'utilisation de technologies trop coûteuses à l'échelle d'une unique entreprise.

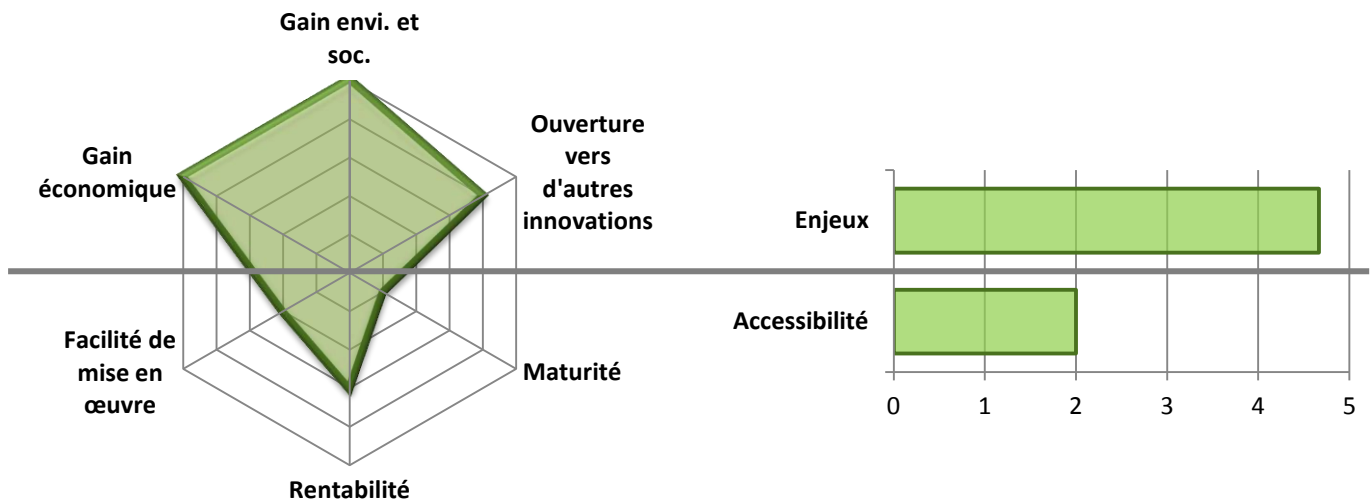
► L'accessibilité

Facilité de mise en œuvre : La mise en œuvre opérationnelle de ces innovations ne peut être envisagée qu'à long terme (horizon 2020 – 2025) au vu des travaux prérequis. L'intérêt doit encore être démontré.

Rentabilité : Les évolutions sont essentiellement organisationnelles, et permettent même l'accès partagé à des innovations technologiques inaccessibles à l'échelle d'une entreprise. Néanmoins, l'impact de la rupture de charge doit être réduit pour une rentabilité réelle, soit par une meilleure valorisation des bois, soit par l'utilisation de moyens de manutention plus efficaces.

Maturité : L'intérêt du concept reste à confirmer et doit s'appuyer sur des travaux de recherche approfondis.

► Bilan



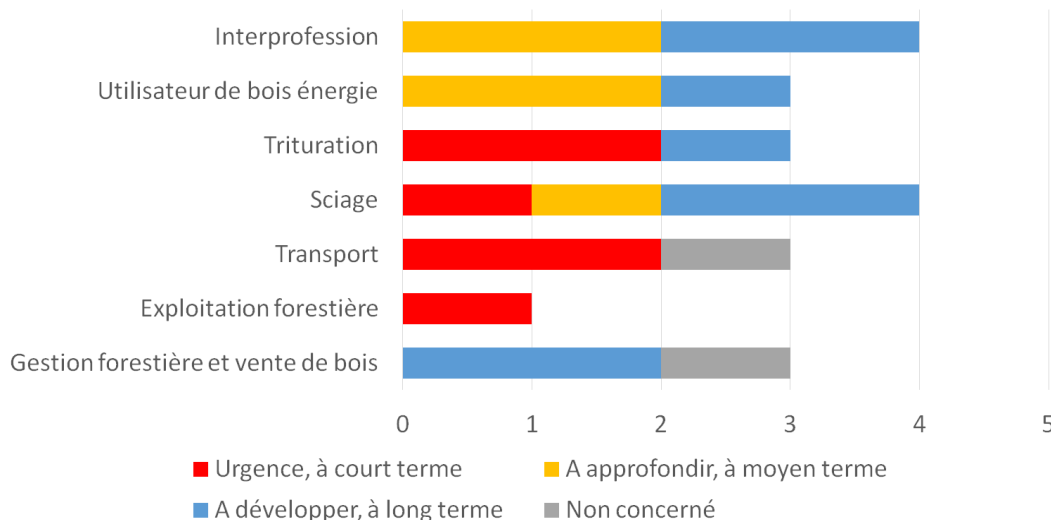
Facteurs potentiels d'échec (analyse du risque associé à l'innovation)

L'action de recherche se limite dans un premier temps à démontrer l'intérêt des démarches collaboratives pour l'approvisionnement en bois du Grand Est afin d'évaluer les risques liés aux innovations sous-jacentes.

Le risque principal est un conflit direct entre les organisations collaboratives et le secret des affaires. Il est donc incontournable d'étudier des modèles d'affaires innovants capables d'évoluer vers la collaboration tout en donnant des garanties fortes sur la protection des intérêts de chaque partie prenante.

Plan d'action

► Intérêt exprimé par les professionnels



Malgré l'horizon d'application à long terme de l'innovation, une part significative des acteurs a exprimé le souhait d'une évolution à court terme des organisations logistiques vers des modèles collaboratifs.

L'implication des professionnels permettra d'apporter des retours d'expérience (pratiques de collaboration existantes, difficultés rencontrées) aux chercheurs afin de garantir la pertinence de l'étude.

► **Positionnement**

Acteurs concernés	Les acteurs de l’approvisionnement en bois rond : approvisionneurs,transporteurs,clients.
Echelle d'application	Cluster/Grappe
Type d'action	Recherche et développement Ingénierie Juridique
Année d’échéance	2018
Temps de travail estimé	5 ans
Année de début théorique	2014
Actions pré-requises	++

L’innovation est encore au stade du concept théorique. Son temps de développement est donc long (5 ans minimum), et il est urgent de démarrer les réflexions pour satisfaire le souhait des professionnels d’obtenir des résultats assez rapidement.

► **Type d’actions à mener**

Juridique : Etudes de nouveaux modèles d’affaires, partant des bonnes pratiques marginales basées sur la collaboration (approches opportunistes).

Recherche : Modélisation des nouvelles organisations collaboratives, évaluation des performances et des risques (exploitation des résultats du concept 1).

Ingénierie : Construction des nouveaux scénarios d’approvisionnement basés sur la collaboration, collecte des données permettant d’alimenter les modèles, analyse des besoins techniques et technologiques.

Développement : Mise en œuvre de sites de démonstrations, développement de systèmes d’aide à la décision et de partage des données.

► **Acteurs concernés**

- Les acteurs de l’approvisionnement en bois rond : approvisionneurs, transporteurs, clients.

► **Compétences requises**

Juridique : Expertise en modèles d’affaires.

Recherche : Modélisation, logistique, technologies de qualification des bois.

Ingénierie : Expertise logistique et approvisionnement en bois, accompagnement des entreprises et des chercheurs, analyse des besoins techniques et technologiques, études de faisabilité.

Développement : Développement informatique, conception et accompagnement de sites pilotes.

► **Feuille de route détaillée**

1. Analyse des modèles d’affaires associés aux bonnes pratiques collaboratives existantes, étude des modèles mis en œuvre à l’international,

2. Proposition de nouveaux modèles d'affaires,
3. Etudes de nouvelles organisations logistiques basées sur la collaboration,
4. Modélisation des nouvelles organisations et des scénarios d'approvisionnement, et analyse des impacts potentiels (2 volets : collaboration verticale / horizontale),
5. Analyse des besoins techniques et technologiques pour chacun des scénarios proposés.
6. Mise en œuvre de sites pilotes (expérimentation de centres logistiques régionaux collaboratifs) et développement des prototypes associés.

► Sites pilotes envisageables

Les sites pilotes ne pourront réellement être mis en œuvre qu'en fin de projet. Néanmoins, les groupes d'entreprises intéressées devront être constitués au démarrage de l'action afin de pouvoir alimenter les travaux de recherche en données réelles issues de leurs activités et en cas d'étude tirés d'expériences vécues.

En fin de projet, les nouveaux modèles d'affaire et d'organisation logistique pourront être testés sur des problématiques clairement identifiées telles que listées au paragraphe « Exemples concrets d'application » (p. 91).

Des pilotes virtuels pourront être mis en œuvre en s'appuyant sur les outils de modélisation développés dans le cadre du projet n°1.

En cas de succès des pilotes virtuels, des sites pilotes physiques permettront de poursuivre les essais en conditions réelles.

► Echéances et livrables

L'échéance de l'innovation est à long terme (horizon de 5 ans). Néanmoins, des premiers résultats peuvent être obtenus rapidement (horizon de 2 ans) au sujet des modèles d'affaires innovants. Ils pourront être utilisés afin de sécuriser les pratiques collaboratives existantes.

Les livrables attendus sont les suivants :

- Les modèles d'affaires,
- Les modèles d'organisation basés sur la collaboration susceptibles d'apporter des améliorations à la logistique d'approvisionnement en bois,
- Les conditions de mise en application des modèles proposés,
- Les résultats de l'expérimentation d'au moins un centre logistique régional pilote.

B.2.3 Projet 3 : anticiper les aléas du transport par l'analyse du risque

Description du concept logistique retenu

► Présentation pédagogique du concept

L'innovation repose sur le concept **d'analyse du risque logistique** présenté au paragraphe A.2 de la partie III (p. 66). Sa déclinaison à la gestion du transport s'appuie sur la recherche de solutions d'évitement du risque. L'objectif est d'adapter au mieux les capacités de transport au niveau de vulnérabilité logistique.

L'analyse du risque va permettre d'évaluer les scénarios les moins risqués en fonction des facteurs de risques recensés (réseau de desserte et équipements utilisés, organisations mises en œuvre). Chaque composante a une vulnérabilité qui dépend directement des conditions de transport. Ces conditions sont soumises à de nombreux facteurs de risque :

- météo,
- type de bois transportés,
- intensité du trafic,
- méthode de réception des marchandises,
- équipements de chargement et déchargement disponibles,
- modalité de prise de rendez-vous,
- risque d'accident,
- ...

Cette analyse sécurise la planification des transports en anticipant, dans un horizon roulant à la semaine, la recherche des solutions face à un risque : itinéraires alternatifs, report de quelques jours des livraisons, adaptation des moyens de transport...

Elle limite l'impact des aléas en permettant une réaction plus efficace des parties prenantes (instauration des procédures d'alertes en cas d'aléa constaté).

Cette analyse doit être intégrée dans des outils d'aide à la décision permettant d'identifier rapidement l'émergence d'un risque. Ces outils doivent s'adapter aux contextes dans lesquels ils sont utilisés, en particulier en cas d'application à l'approvisionnement en bois du Grand Est.

► Déclinaison proposée pour le système d'approvisionnement en bois du Grand Est

Dans le cadre de l'approvisionnement en bois rond du Grand Est, l'analyse du risque peut être exploitée pour faciliter les opérations de chargement, de transport et de déchargement des bois. Elle doit être utilisée pour améliorer la pertinence des planifications de transport (détection du risque puis mise au point de solutions de réduction ou d'évitement) ou pour réagir plus efficacement en cas d'aléas (remontée des aléas, recherche de la solution alternative la plus adaptée).

Les professionnels ont manifesté un vif intérêt pour le développement d'outils opérationnels exploitant ce concept. Cependant, le développement de ces solutions demande un travail préparatoire de recherche et d'ingénierie permettant :

1. De caractériser le risque, en identifiant les aléas possibles et leurs conditions d'apparition,
2. De décomposer les scénarios de transport augmentant la probabilité d'aléas,
3. De caractériser les solutions alternatives adaptées à chaque scénario suivant le type de risque encouru,
4. De produire des arbres décisionnels permettant de diagnostiquer le risque et d'identifier les solutions alternatives rapidement.

Concernant les opérations de **chargement des bois**, la solution développée devra permettre d'anticiper les risques de retard dès la planification du transport (« existe-t-il un risque ? ») et de modifier en conséquence les plannings.

A cette étape, les aléas fréquemment rencontrés sont :

- des difficultés d'identification des chemins d'accès au dépôt des bois,
- une desserte difficilement praticable (réseau de pistes inadapté ou dégradé),
- des aménagements compliquant les manutentions,
- une absence de synchronisation avec les équipes de débardage (les bois à livrer ne sont pas disponibles ou les dépôts sont encombrés),
- une absence de synchronisation avec les engins de manutention pour les camions non autonomes.

Les facteurs générant un risque d'apparition de ces aléas sont partiellement identifiés par les acteurs concernés : qualité des informations transmises, conditions météorologiques, type de desserte, organisation du dépôt, avancement des chantiers, type de bois mobilisé, intensité du trafic...

En cours de trajet, l'analyse du risque doit être réalisée en **temps réel** et fournir l'état du trafic sur les axes dédiés au transport de bois et en particulier les temps d'approche des sites de déchargement.

A un niveau plus stratégique, l'analyse du risque d'accident pourra s'appuyer sur une analyse du réseau de desserte et de son utilisation par la filière.

Au déchargement des bois, les professionnels souhaitent une évolution des systèmes de prise de rendez-vous, qui doit porter sur :

- l'exploitation des données de planification afin d'en tirer des prévisions d'encombrement des sites,
- les méthodes de prise de rendez-vous et de réception des bois.

Un travail d'ingénierie doit donc être mis en œuvre afin de proposer des méthodes plus flexibles.

Impacts du concept sur le système logistique actuel

► Objectifs visés par l'intégration de ce concept

La finalité de ce projet est l'anticipation des aléas du transport et la recherche de solutions alternatives par une analyse du risque portant sur les activités suivantes :

- Le risque au chargement des bois (accès bloqués, manque de bois, risque d'accident) :
 - ➔ Exploitation des facteurs de risque : météo, état des pistes, avancement des chantiers, équipes disponibles et ensembles routiers utilisés.
- Le risque en cours de transport :
 - ➔ Conception et déploiement de solutions de prévision de trafic adaptées au transport du bois.
- Le risque au déchargement (encombrement des sites de livraison) :
 - ➔ Valorisation des données d'anticipation : commandes de transport et planning de réception,
 - ➔ Recherche d'alternatives plus souples à la prise de rendez-vous (intégrant des outils de prise de rendez-vous de nouvelle génération).

► Impacts du concept sur les forces et faiblesses actuelles du système

L'innovation aura un impact sur les difficultés suivantes :

- Anticiper à temps les aléas :
 - Les remontées d'information sur les risques de retard sont très lentes voire inexistantes (trafic dense ou encombré, arrêts planifiés),
 - Les imprévus météo.

- Eviter les aléas au chargement des bois :
 - Un manque d'informations fiables, actualisées et exhaustives à la transmission des commandes de transport (accès aux sites de chargement, synchronisation avec le débardage),
 - Des risques de dégradations des réseaux de pistes en cas d'activité intense en période défavorable (en particulier pour le bois énergie).
- Eviter les aléas à la livraison des bois :
 - Des temps d'attente très longs aux heures de pointe,
 - Les cadencements des arrivées usines sont peu compatibles avec le fonctionnement actuel du transport de bois.
- Trouver des moyens adaptés pour réduire l'impact des aléas.

► Exemples concrets d'application

Les outils associés à l'innovation seront intégrés dans les activités de planification du transport et de gestion des aléas en cours de livraison. Avec cette aide à la décision, le transporteur pourra évaluer, pour une commande de transport donnée, quelle organisation réduit le risque au minimum (choix du jour et de l'heure de livraison, de l'itinéraire et des équipements utilisés). Les facteurs suivants seront pris en compte pour établir le niveau de risque :

- la météo,
- la position du site de chargement,
- l'état de la desserte,
- l'état d'avancement du chantier,
- l'organisation du dépôt,
- la synchronisation avec les équipes de débardage,
- les statistiques de trafic sur l'itinéraire,
- les statistiques de congestion des sites de déchargement.

Les statistiques de trafic pourront être issues d'une mutualisation des informations des transporteurs à l'échelle de la région. Les statistiques de congestion au déchargement nécessitent une collaboration avec les sites de transformation. Cette aide à la décision facilite la mise en œuvre d'une stratégie de planification à la semaine, offrant des options plus larges en cas de risque identifié ou d'aléa rencontré. De plus, un risque connu est un risque plus facilement maîtrisé. Informer le conducteur du camion de l'existence d'un risque majeur, favorise sa vigilance et une réaction plus adaptée face au risque.

Le contenu des ordres de mission transmis aux conducteurs pourra également être modulé en fonction du risque. L'ordre de mission complet pour la journée pourra être transmis en cas de risque faible, alors que seules les premières livraisons pourront être transmises en cas de risque majeur pour limiter le stress du conducteur.

L'analyse du risque permettra également d'identifier les zones à risque et d'instaurer un retour systématique de la part du conducteur au passage dans cette zone (ce retour peut être automatisé). Ce retour permettra d'actualiser en temps réel le niveau de risque de retard et d'anticiper les actions correctives. Le départ du dépôt en forêt est une étape critique déjà identifiée par la profession. Informer le site de déchargement des écarts entre l'heure prévue et l'heure réelle de fin de chargement permettrait ainsi de réaffecter en amont les rendez-vous en cas de risque de retard. L'analyse du risque permettra d'identifier d'autres points de passages critiques nécessitant ce type de remontée d'informations.

Enfin, les organisateurs de chantiers et les transporteurs pourront s'appuyer sur l'analyse du risque d'accident pour mettre en œuvre une organisation des dépôts et du transport permettant de le réduire au maximum.

Moyens nécessaires à la mise en œuvre du concept

Le déploiement des solutions issues de ce projet nécessite un travail préalable sur la restructuration des commandes de transport et le déploiement des EDI (eMobois). En effet, les outils d'analyse du risque doivent être alimentés en informations d'acquiescement (historique des livraisons passées) et de planification (activités à venir). Les statistiques de trafic seront plus fiables si elles s'appuient sur un outil de mutualisation des informations de congestion du réseau dédié au bois (itinéraires réservés, sites de déchargement) de la part des conducteurs.

Gains potentiels et accessibilité du concept

► Les enjeux

Gain économique : Amélioration du taux de service, réduction des risques de casses, augmentation du taux d'utilisation des camions.

Gain environnemental et sociétal : Réduction de la pénibilité des opérations de manutention et de transport des bois.

Ouverture vers d'autres innovations : Les solutions alternatives en cas de risque ou d'aléas pourront s'appuyer sur les méthodes de transbordement si des moyens de manutention innovants sont disponibles (coût de rupture de charge réduit).

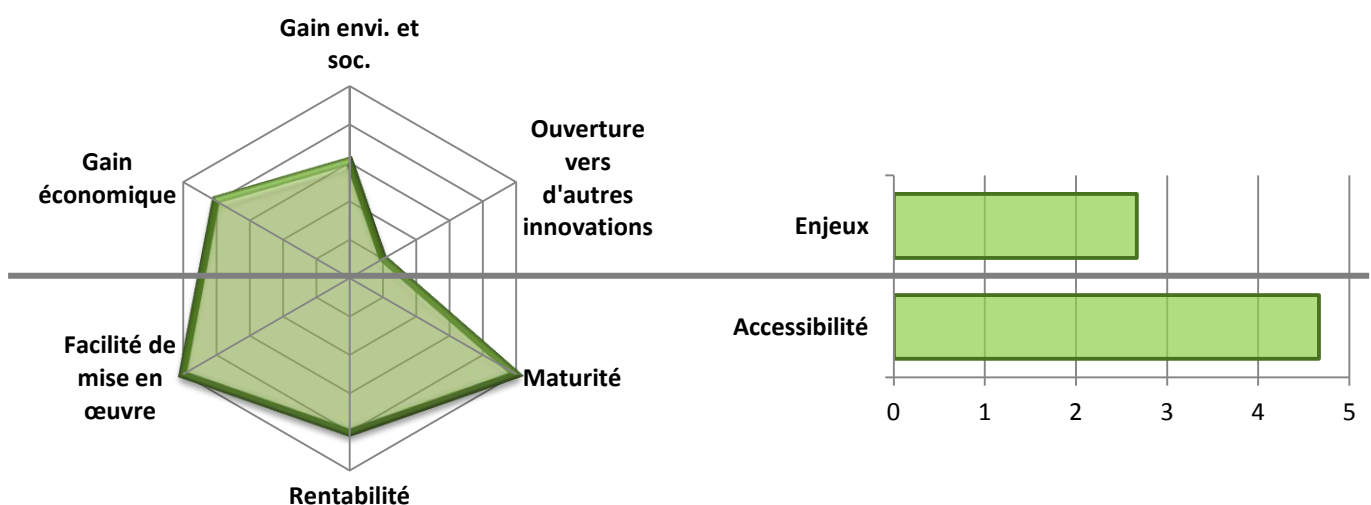
► L'accessibilité

Facilité de mise en œuvre : Les solutions demandent un travail de recherche et d'ingénierie ne présentant pas de difficultés majeures. Les solutions sont opérationnelles et peuvent s'intégrer dans les systèmes d'approvisionnement existants.

Rentabilité : La rentabilité est directe car ces solutions sont relativement peu coûteuses pour des bénéfices à très court terme (réduction de la fréquence des aléas).

Maturité : Les méthodes d'analyse du risque sont éprouvées, les solutions techniques sont simples à développer.

► Bilan



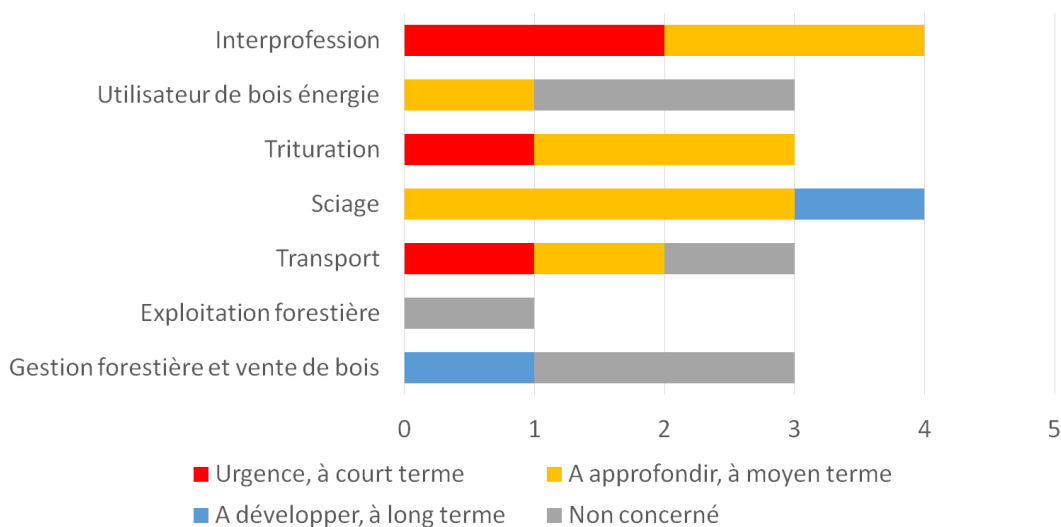
Facteurs potentiels d'échec (analyse du risque associé à l'innovation)

Les solutions d'analyse du risque nécessitent une coopération minimale entre les acteurs de l'organisation du transport de bois. En plus des informations propres au transporteur, les données d'entrée des modèles d'analyse du risque proviennent soit de l'approvisionneur au chargement, soit du site de réception au déchargement, soit des autres transporteurs en cours de trajet.

Ces informations ne nuisent pas au secret des affaires, car elles sont actuellement échangées dans un format informel. La mise en œuvre de circuits d'information fiables est donc une étape préliminaire au déploiement des outils d'analyse du risque.

Plan d'action

Intérêt exprimé par les professionnels



Les transporteurs et les sites de réception des bois sont les acteurs les plus concernés par l'innovation dans la mesure où leur activité est directement impactée par les retards de livraison.

Positionnement

Année d'échéance	2018
Type d'action	Recherche et développement Ingénierie
Temps de travail estimé	3 ans
Année de début théorique	2016
Echelle d'application	Intra-entreprise
Actions pré-requises	+

Les professionnels attendent des résultats associés à cette innovation à moyen terme. Ces résultats doivent se traduire par des outils opérationnels, exploitables en production. Le délai de conception et développement de ces outils est de trois ans.

► Type d'actions à mener

Recherche : Construction des modèles d'analyse du risque pour chaque étape. Construction des algorithmes de prévision du trafic.

Ingénierie : Analyse des facteurs de risques et des aléas associés. Proposition de méthodes d'intégration des outils d'analyse du risque aux activités de gestion du transport. Evolution des méthodes de réception des bois. Etude du risque d'accident.

Développement : Développement des solutions d'analyse du risque pour une diffusion auprès des professionnels. Conception d'un livre blanc à destination des fournisseurs de solutions de prise de rendez-vous. Mise en œuvre de sites pilotes.

► Acteurs concernés

- Les acteurs du transport : approvisionneurs, transporteurs, clients.

► Compétences requises

Recherche : Modélisation du risque, conception d'arbres décisionnels, logistique.

Ingénierie : Expertise logistique et approvisionnement en bois, accompagnement des entreprises et des chercheurs, analyse des besoins techniques et technologiques, études de faisabilité.

Développement : Développement informatique, conception d'un livre blanc.

► Feuille de route détaillée

Le risque au chargement :

1. Analyse des situations de risque (aléas et conditions d'apparition),
2. Modélisation des situations de risque,
3. Conception d'outils de diagnostic du risque,
4. Recherche des solutions alternatives dans chaque situation de risque,
5. Méthodes d'aide à la décision pour le choix d'une solution alternative,
6. Conception de nouvelles méthodes de planification et test sur site pilote,
7. Intégration des modèles dans des outils d'aide à la décision (existants ou dédié au contexte du transport de bois).

Le risque de congestion en cours de trajet :

1. Analyse des données disponibles actuellement pour analyser ce risque,
2. Recherche d'une méthode de partage de ces données n'impactant pas le secret des affaires,
3. Conception d'un algorithme de prévision du trafic sur la base de ces données,
4. Intégration de cet algorithme dans une application dédiée au transport de bois,
5. Déploiement sur site pilote et tests.

Le risque d'accident :

1. Recensement des situations à risque par enquête et observations de terrain,
2. Recherche de corrélations entre les situations à risque, la structure du réseau et les modalités d'organisation du transport,
3. Production de traitements géographiques permettant de cartographier les zones de risques d'accident,
4. Proposition d'évolutions des modalités d'organisation du transport et de modifications du réseau afin de réduire ce risque.

Le risque au déchargement :

1. Diagnostic des méthodes de prise de rendez-vous existantes :
 - Analyse des risques associés aux systèmes existants,
 - Analyse des créneaux les plus adaptés à chaque type de site,
 - Analyse des méthodes de prise de rendez-vous permettant une plus grande flexibilité,
 - Etudes des moyens disponibles pour réaliser des pré-acquittements afin d'anticiper les retards,
2. Proposition de méthodes de remaniement des rendez-vous en cours de journée,
3. Conception d'une méthode de prévision du niveau d'encombrement des sites de déchargement,
4. Analyse des évolutions fonctionnelles requises dans les outils de prise de rendez-vous,
5. Mise en œuvre d'un site pilote et test des nouvelles méthodes et outils.

► Pilotes envisageables

1. Tester les algorithmes existants d'analyse du risque sur le cas concret de la planification du transport :
 - Identifier 1 à 3 entreprises volontaires
 - Diagnostiquer les facteurs de risques pour ces entreprises
 - Identifier les scénarios de transport possibles (adaptation de l'itinéraire, des conditions d'exécution de la commande, des matériels utilisés...)
 - Intégrer ces facteurs de risques à un logiciel existant de simulation du risque pour obtenir une analyse du niveau de risque sur différents scénarios
 - Tester in situ la faisabilité d'une utilisation opérationnelle, la pertinence des scénarios alternatifs et les opportunités d'optimisation de l'organisation du transport grâce à cet outil
2. Modéliser des scénarios intégrant la gestion du risque pour mesurer leur impact sur la valorisation des bois et le coût du transport à l'aide des outils de modélisation développés dans le projet n°1.
3. Tester les solutions collaboratives existantes d'aide au transport dans le cadre d'un transport de bois :
 - Constituer un groupe d'une dizaine de transporteurs volontaires sur un même secteur,
 - Mettre à disposition une solution collaborative d'aide au transport et proposer un protocole d'utilisation (Ex : Indication des temps d'attentes sur sites de déchargement, alerte congestion sur les axes critiques...),
 - Analyser les mécanismes d'évitement du risque mis en œuvre et l'évolution des taux de retard de livraison.

► Echéances et livrables

Les livrables associés à cette innovation sont des outils opérationnels à destination des professionnels, dont les premiers prototypes, utilisables en production, peuvent être envisagés à un horizon d'un an.

Partie IV

CONCLUSIONS

L'étude sur la logistique du bois dans le Grand Est portant sur les anciennes régions Alsace, Champagne-Ardenne, Franche-Comté et Lorraine a pour double objectif de réaliser le diagnostic du système logistique actuel d'approvisionnement en bois rond et de proposer des voies de progrès innovantes répondant aux contraintes rencontrées par les professionnels. Les statistiques 2013 montrent que 8,83 millions de m³ de bois ont été mobilisés par un grand nombre d'entreprises (663 entreprises ayant une activité d'exploitation forestière recensées en 2013). Ces flux sont constitués de produits variés (rondins, grumes dont une partie en grande longueur supérieure à 16 m, plaquettes forestières). Ces bois sont transportés sur une moyenne de 120 km, confirmant qu'une grande partie de ces flux a une destination proche. Le transport, mesuré en t.km, est assuré à 80 % pour compte d'autrui, et de l'ordre de 10 % de ces flux sont des flux croisés sur des distances de plus de 100 km. **Dans le Grand Est, la logistique d'approvisionnement en bois s'appuie donc sur des flux diffus et diversifiés et est organisée par un grand nombre d'acteurs.** Proposer des améliorations sur ce thème ne peut être pertinent qu'en s'appuyant sur une forte concertation avec les acteurs de terrain.

Une enquête a été menée par le biais d'entretiens auprès de 33 structures impliquées dans l'approvisionnement à toutes les étapes : mise en marché des bois, exploitation forestière, transport et utilisateurs du bois (sciage, trituration, énergie). Des ateliers de travail et des comités de partage ont permis d'échanger et de décrire finement les processus d'approvisionnement. **La complexité et la diversité des flux se reflètent dans leurs processus de mise en œuvre, avec des niveaux d'intégration des activités très variés selon les acteurs.** Des pistes d'amélioration ont été identifiées et hiérarchisées, faisant ressortir un ensemble de voies de progrès classées en 7 thématiques :

1. Contrôler le flux de matière en temps réel,
2. Structurer l'environnement contractuel du transport de bois,
3. Réduire les risques d'aléas au cours du transport,
4. Améliorer l'efficacité du transport,
5. Réduire l'impact économique et environnemental du transport,
6. Améliorer l'adéquation entre la ressource et la demande,
7. Gérer la réglementation du transport.

Certaines de ces voies d'amélioration peuvent être mises en application immédiatement, comme par exemple la diffusion effective de cartes concaténant les itinéraires bois ronds. Les acteurs de l'approvisionnement et les institutions peuvent d'ores et déjà envisager des mises en pratique concrètes qui amélioreront significativement la logistique d'approvisionnement en bois.

D'autres voies d'amélioration nécessitent des approfondissements car elles demandent réflexion et concernent des sujets qui sont encore au stade de la recherche appliquée en logistique. **Trois axes de travail ont été mis en évidence. Ils ont été retenus car ils correspondent à des priorités fortes des professionnels, ils ouvrent des perspectives d'amélioration importantes des organisations logistiques et nécessitent un travail d'approfondissement préalable à leur mise en œuvre.** Les projets suivants ont ainsi été choisis par le comité de pilotage :

- Concevoir un outil d'optimisation des coûts du transport et de la valorisation des bois en fonction des types de bois à transporter (longueurs de découpe), des conditions d'exploitation forestière, des caractéristiques des réseaux de transport et des moyens de transport utilisés.
- Développer des **modèles collaboratifs d'optimisation** du flux logistique innovants (centres logistiques régionaux).
- **Anticiper les aléas du transport** par l'analyse du risque.

Les résultats de ces actions sont attendus dès maintenant par les professionnels consultés. La durée estimée de réalisation de ces projets est de 3 à 5 ans. Compte tenu de l'intérêt des acteurs, il est essentiel qu'ils soient impliqués concrètement dans ces actions en créant des consortiums intégrant chercheurs, professionnels et consultants pour garantir la pertinence des résultats.

L'enjeu de ces projets est de permettre aux filières forêt bois de passer du stade de l'utilisation d'outils technologiques innovants au stade de la mise en application d'organisations logistiques innovantes, démultipliant ainsi le potentiel de gain apporté par les nouvelles technologies. Des gains significatifs sont attendus sur les plans économique et environnemental, consolidant de manière durable le tissu de petites et moyennes entreprises ancré dans les territoires en préservant leur compétitivité.

Partie V

ANNEXES

A. Bibliographie

- Audy, Jean-François, Luc Lebel, et Matheus Pinotti Moreira. « Planning Systems, Agility and Customisation in Wood Supply Chains – Results from Six International Case Studies ». In *Proceedings - 2013 Council on Forest Engineering Annual Meeting*. Missoula, Montana, 2013.
- Bastien, Yves, et Christian Gauberville, éd. *Vocabulaire forestier: écologie, gestion et conservation des espaces boisés*. Paris: Inst. pour le Développement Forestier, 2011.
- Dorval, Jean-Simon. « Réingénierie du transport forestier : Cas d'étude et modèles collaboratifs ». Université Laval à Québec, 2015.
- FCBA. « LOGIBOIS (avant-projet) : La logistique collaborative au service de la compétitivité de l'industrie du bois », s. d. <http://www.fcba.fr/catalogue/1ere-transformation-approvisionnement/actions-collectives/logibois-avant-projet-la-logistique-collaborative-au-service-de-la-competitivite-de>.
- FCBA, H-LOG, et Objectif OFP. « IntermodBois, Mises en oeuvre des conditions de l'intermodalité pour la filière bois ». GO4 PREDIT de 2010. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer, 2010. <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Temis/0076/Temis-0076732/20341.pdf>.
- Frosberg, M, M Frisk, et Mikael Rönqvist. « FlowOpt – A Decision Support Tool for Strategic and Tactical Transportation Planning in Forestry ». *International Journal of Forest Engineering*, 2005, Volume 16, Issue 2 édition.
- Lenglet, Jonathan. « Rapport intermédiaire, convention d'étude n°2015-01 portant sur la réalisation d'une étude sur les flux de bois dans l'inter-région Nord-Est ». Laboratoire d'Economie Forestière, UMR AgroParisTech-INRA, 2015.
- Montreuil, Benoit. « Manifeste pour un Internet Physique ». CIRRELT, Université Laval, Québec, Canada, 28 novembre 2012.
- Sarrazin, François, et Nathalie Lehoux. « Localisation et pilotage d'un centre logistique forestier régional ». Québec, 2015.

B. Lexique¹²

- **Abattage / façonnage**

Opérations de bûcheronnage consistant à couper un arbre au niveau du sol pour le faire tomber à terre (abattage) puis à façonner l'arbre abattu : coupe des branches (ébranchage) et billonnage éventuel. Ces opérations peuvent être réalisées par un bûcheron à l'aide d'une scie à chaîne ou bien par une machine de bûcheronnage.

- **Arbre sur pied**

Appellation désignant un arbre qui n'a fait l'objet d'aucune opération d'exploitation. Les forestiers parlent de cubage d'arbres sur pied lorsqu'ils doivent mesurer le volume de bois avant abattage.

- **Berce à bois**

Équipement des camions de transport de bois ronds permettant de soutenir les piles de bois transportées sous forme de bois ronds ou de grumes.

- **Billon**

Portion d'arbre correspondant au tronc ou à des branches de diamètre suffisant débités en longueurs fixes. Un billon ne comporte qu'une seule qualité.

- **Bois rond**

La réglementation sur le transport des bois ronds a permis d'établir une définition légale : « Constitue un bois rond toute portion de tronc ou de branche d'arbre obtenue par tronçonnage ». Les bois sciés et les produits connexes de scierie ne sont pas des bois ronds. Les billons, grumes, rondins sont des bois ronds.

- **Collaboration verticale**

Collaboration entre clients et fournisseurs.

- **Collaboration horizontale**

Collaboration entre acteurs du même secteur d'activité (concurrents ou non).

- **Débardage**

Opération de vidange des bois depuis le parterre de coupe jusqu'à une place de dépôt accessible aux camions. Les bois longs sont débardés par des débusqueurs qui treuillent les grumes depuis la parcelle jusqu'à l'engin puis traînent les bois jusqu'à la place de dépôt. Les bois courts (2 à 6 m) sont débardés par porteur ou tracteur agricole avec remorque forestière qui charge les bois entre des ranchers, les transfèrent et les déchargent sur une place de dépôt. Si la place de dépôt le permet, il est possible de stationner des semi-remorques vides afin qu'elles soient directement chargées par le porteur ou le tracteur avec grue.

- **Débusqueur (skidder)**

Engin équipé de treuil permettant le débardage des bois longs (grumes) par treuillage puis traînage. Terme anglais couramment utilisé pour désigner un débusqueur : skidder.

- **Différenciation des produits**

Processus d'obtention des produits bois par opération de tronçonnage.

¹² Yves Bastien et Christian Gauberville, éd., *Vocabulaire forestier: écologie, gestion et conservation des espaces boisés* (Paris: Inst. pour le Développement Forestier, 2011).

- **Feuillus**

Les feuillus sont des arbres qui peuvent avoir une ou plusieurs tiges. Ils ont des feuilles et sont issus d'une graine « cachée » (angiosperme). Lorsque la tige est issue d'une graine, on parle d'arbre de futaie. Lorsqu'il y a une ou plusieurs tiges issues de rejet de souche, on parle d'arbre de taillis. Exemples de feuillus : Chênes, Hêtre, Charme, Erables, etc. (source : IGN).

- **Flux divergent**

Flux logistique caractérisant la séparation d'une matière première en plusieurs produits. Un arbre façonné en plusieurs tronçons de différentes qualités constitue un flux logistique divergent.

- **Flux poussé**

Flux logistique commandé par l'offre des fournisseurs.

- **Flux tiré**

Flux logistique commandé par la demande des clients.

- **FSC (Forest Stewardship Council)**

Organisation non gouvernementale de certification forestière qui a développé des principes et critères de bonne gestion.

- **Grume**

Portion d'arbre correspondant au tronc ébranché et éventuellement débité en longueurs variables. Une grume peut comporter une ou plusieurs qualités qui déterminent des usages différents.

- **Houppiers**

Ensemble des ramifications vivantes d'un arbre (branches et rameaux) situé au-dessus du fût.

- **Merrain**

Pièce de bois obtenue par fendage ou sciage destinée à la tonnellerie.

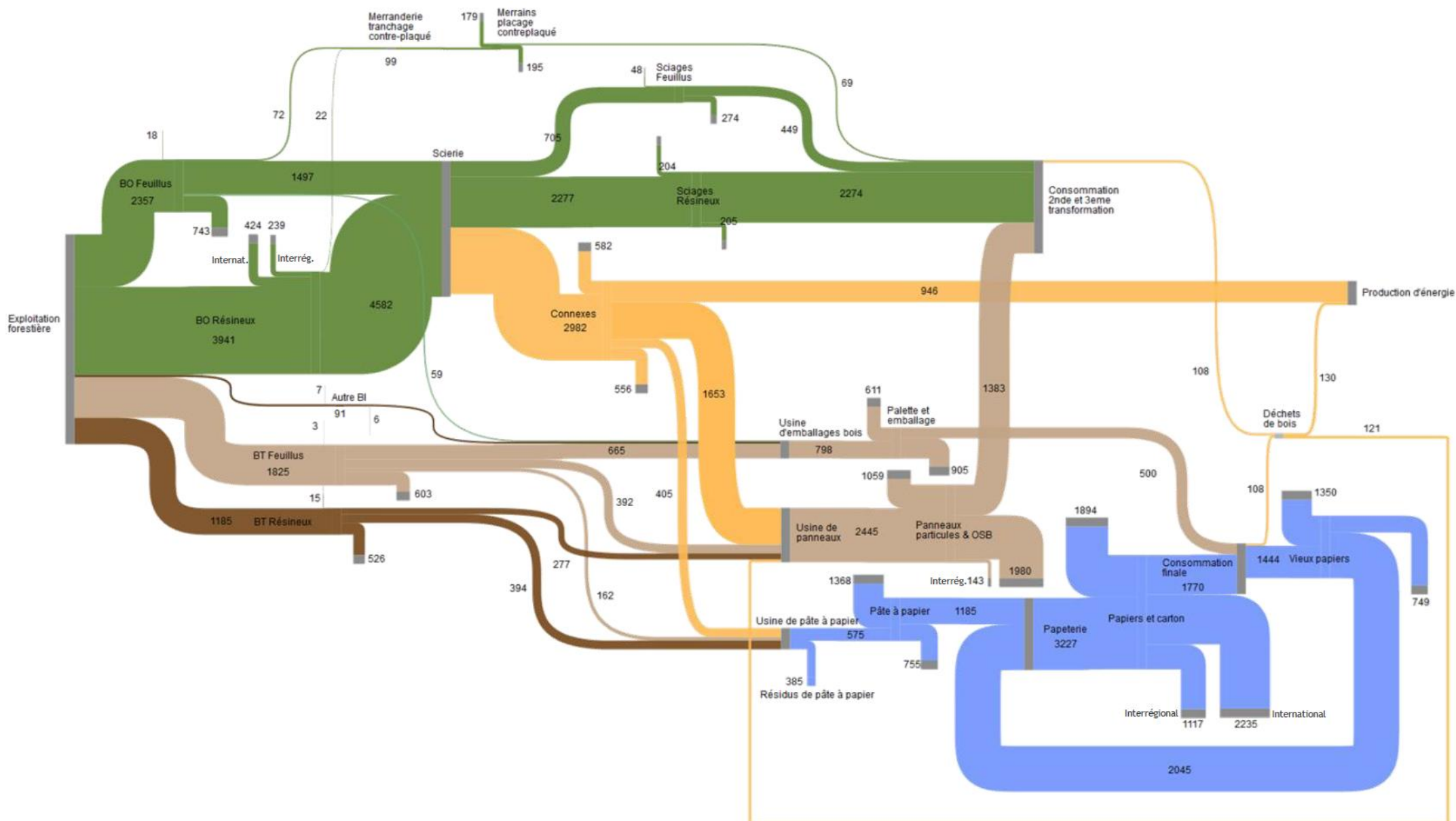
- **PEFC (Program for the Endorsement of the Forest Certification schemes = programme de reconnaissance des certifications forestières)**

Système de certification forestière créé en 1999 à l'initiative des professionnels de la filière forêt-bois de six pays européens. Son objet est de développer la gestion durable des forêts dans le monde par l'engagement volontaire des opérateurs à respecter des règles et exigences de bonnes pratiques fixées dans différents référentiels nationaux.

- **Résineux ou conifères**

Les conifères sont des arbres qui ont généralement une seule tige (on parle d'arbre de futaie), des aiguilles et sont issus d'une graine « nue » (gymnosperme). On parle de résineux en raison de la présence de résine dans le bois. Exemples de résineux : Sapins, Epicéas, Pins, Douglas, Mélèze, etc. (source : IGN).

C. Diagramme extrait de l'étude sur les flux de bois dans l'inter-région Nord-Est (incluant la Bourgogne), rapport provisoire



J. Lenglet, Laboratoire d'Economie Forestière, UMR AgroParisTech-INRA, 2015

D. Enjeux exposés par les professionnels en ateliers collectifs

ENJEUX	PROBLEMES	IMPACTS	BONNES PRATIQUES	CONTRAINTES
Renforcer la contractualisation	<p>Un manque de contractualisation du transport</p> <p>Une très forte variabilité des prix avec des risques d'écart important en cours d'année</p>	<p>>> Des phénomènes de spéculation jouant sur l'offre et la demande à court terme</p> <p>>> Stratégie de collaboration verticale difficiles à mettre en œuvre (en particulier l'anticipation des activités à venir chez le partenaire commercial)</p> <p>>> Frein à la coopération entre fournisseurs et clients</p> <p>>> Risque accru de difficultés financières sur certaines filières, sans possibilité d'anticipation</p>		
Contrôler le flux de matière réel	<p>Perte de traçabilité en cas chargements d'origines multiples (consolidation d'un camion complet)</p> <p>Perte de traçabilité sur les trajets grande distance</p> <p>Des origines des bois mal connues</p> <p>Des difficultés à suivre le stock bord de route réellement disponible</p> <p>Des problèmes d'évacuation des fonds de pile en cas de paiement à la réception (les fonds de pile ne sont pas payés)</p> <p>En billon, pas de réception contradictoire pour les produits de moindre qualité</p> <p>En grumes, pas de sécurité sur la traçabilité des bois en cas de cubage scierie</p>	<p>>> Risque d'erreurs non détectés</p> <p>>> Pas de garanties sur les produits livrés</p> <p>>> Perte de fiabilité du transporteur</p> <p>>> Potentielle perte financière directe</p> <p>>> Impossible de maîtriser le flux de matière</p> <p>>> Difficultés pour garantir la traçabilité des produits certifiés</p> <p>>> Paiement sur les tonnes réceptionnées sans garanties de traçabilité au transport et en scierie</p> <p>>> Difficultés pour trouver les origines des erreurs en cas de problème</p>	<p>Transmission d'un récapitulatif des livraisons en fin de semaine aux chargeurs</p> <p>Equipements de pesée embarquée</p>	<p>>> Suivi pointilleux du transporteur</p> <p>>> Travail administratif supplémentaire</p> <p>>> Assez bien développé</p> <p>>> Mais peut aller plus loin</p>
Fiabiliser et accélérer les échanges de données	<p>Le système eMobois risque de causer des lourdeurs administratives supplémentaires</p>	<p>>> Présence au bureau pour transmettre les informations</p>	<p>Le système eMobois en cours de déploiement</p>	<p>Nécessite une informatisation minimale des entreprises et peut générer un surcoût administratif dans les petites structures</p>

ENJEUX	PROBLEMES	IMPACTS	BONNES PRATIQUES	CONTRAINTES
Accéder à la ressource	<p>Un marché du bois très tendu poussant à l'augmentation des rayons d'approvisionnement</p> <p>Pas assez de bois certifiés FSC en France</p> <p>Une baisse de l'offre globale de bois d'industrie depuis la généralisation des contrats d'approvisionnement</p>	<p>>> Une concurrence de plus en plus forte dans les bassins historiques d'approvisionnement</p> <p>>> Une compensation par la recherche de bois à plus grande distance</p> <p>>> Des coûts de transport plus élevés</p>	<p>Service d'approvisionnement partagé entre plusieurs usines</p>	<p>>> Mode de contractualisation : contrat à long terme requis, encadrant les coûts de prestation</p> <p>>> Relation de confiance à instaurer (en s'appuyant sur la contractualisation)</p> <p>>> Crainte de dépendance trop forte entre les acteurs</p>
Ne plus subir les contraintes forestières	<p>Gérer les contraintes d'accès à la forêt liées aux terrains et à la météo</p> <p>Gérer les équipes de bûcherons internes (contraintes de déplacement, d'occupation)</p> <p>Suivre les plans de gestion avec peu de marges de manœuvres</p>	<p>>> Des risques de pénurie en cas de mauvaises conditions météo</p> <p>>> Destruction des pistes en cas d'activité intense concentrée</p> <p>>> Difficultés à interrompre des chantiers en cours</p> <p>>> Mobilité des équipes limitées</p> <p>>> Des programmes d'affectation des unités devant être respectés</p> <p>>> Un flux poussé depuis la forêt posant des difficultés pour répondre au mieux à la demande</p>	<p>Contrats d'approvisionnement annualisés</p>	<p>>> Des difficultés à lisser le flux de matière en cours d'année</p> <p>>> Manque de souplesse du dispositif en cas de variation d'activité</p> <p>>> Moins d'offres sur les ventes publiques, tension sur les prix d'achat</p> <p>>> Moins de matière pour les industriels</p>
Limiter les fluctuations de stock imprévues	<p>Des afflux de bois livré difficiles à anticiper avec des effets coup de fouet fréquents (120 commandés, 100 qui arrivent) >> Incertitude sur les volumes et les délais de livraison</p> <p>Gérer la saisonnalité du flux</p>	<p>>> Des variations conséquentes de niveau de stock</p> <p>>> Des risques accrus de dégradation ou de pénurie</p> <p>>> Une méconnaissance de l'historique du bois (temps passé bord de route par exemple)</p> <p>>> Un mix de qualité produit aléatoire</p> <p>>> Concurrence très forte en période de tension</p> <p>>> Stock de sécurité important nécessaire</p> <p>>> Surcoût du stock</p> <p>>> Un mix produit aléatoire (difficulté sur le process)</p>	<p>Echanger avec des fournisseurs de confiance sur les prévisionnels de consommation de l'usine et leurs capacités de fourniture pour le mois à venir</p>	<p>>> Nécessite une confiance absolue</p> <p>>> Plus facile dans le cadre de la contractualisation</p>

ENJEUX	PROBLEMES	IMPACTS	BONNES PRATIQUES	CONTRAINTES
Améliorer la valorisation de la ressource (rendement et productivité)	<p>Evacuer les grumes / billons sans marché clairement attribué</p> <p>Un manque d'informations à l'achat des coupes sur la qualité des bois et l'adéquation au besoin des consommateurs</p> <p>Les limitations de longueurs transportables à 48/57t</p>	<p>>> Des sur stocks sur certains produits</p> <p>>> Une recherche d'une qualité standard "moyenne" répondant au maximum de processus, mais pouvant parfois générer des sur/sous qualités</p> <p>>> Anticiper les flux sur les autres clients quand on reçoit une commande particulière</p> <p>>> Une perte de rendement pour les scieurs de grumes longues</p>	Des scieurs revendent des billons non adaptés à leur process, ce qui ouvre des possibilités de trajets retours pour les transporteurs	<p>>> Surcoût pour la filière qui transporte 2 fois le bois</p> <p>>> Requier des scieurs maîtrisant parfaitement leur approvisionnement</p>
Limiter l'impact de l'export de bois	L'export de bois énergie et de grumes de feuillus vers l'étranger	<p>>> Pénurie de ressource locale</p> <p>>> Augmentation des rayons d'approvisionnement</p> <p>>> Impacts économique et environnemental forts</p>		
Impact de la concurrence étrangère	Des transports à bas tarifs pratiqués par des transporteurs étrangers Les lois sur le cabotage ne sont pas appliquées	<p>>> Tension sur le marché du transport</p> <p>>> Réduction des marges</p>		
Améliorer la prise de commande de transport	<p>Changement de commande en dernière minute (ou commande imprévue reçue la veille pour le lendemain)</p> <p>L'absence de commandes de bois formalisées, comme pour les autres types de transport</p>	<p>>> Remaniement en réaction des tournées prévues</p> <p>>> Risque de ne pas pouvoir assurer tous les chargements</p> <p>>> Difficulté d'anticiper les niveaux d'activité à venir</p> <p>>> Obligation de mettre en place des stratégies "rigides" (camion dédié à un client par ex, ou limité à une zone restreinte...)</p> <p>>> Des tournées aléatoires, sans visibilité sur les opérations du lendemain</p> <p>>> Difficultés à planifier efficacement le transport sans visibilité (terminer sa journée, trouver des trajets retour en charge)</p>	Les commandes de transport formalisées dans le transport de marchandises non bois	>> Très peu fréquent dans la filière bois

ENJEUX	PROBLEMES	IMPACTS	BONNES PRATIQUES	CONTRAINTES
Réduire les coûts de rupture de charge	<p>Rupture de charge coûteuse</p> <p>Synchroniser les camions plateaux sans remorque et les engins de manutention</p>	<p>>> Surcoût par rapport au transport des autres marchandises</p> <p>>> Limite les possibilités d'optimisation basée sur le transbordement de marchandises</p> <p>>> Risque de retard</p> <p>>> Risque de rupture de charge supplémentaire (stock tampon intermédiaire parfois requis)</p>	<p>Recensement des innovations sur les équipements de réduction du coût de rupture de charge</p> <p>Débardage des bois sur remorque plateau</p>	<p>>> Coûts d'investissement</p> <p>>> Fiabilité mal connue</p> <p>>> Preuve des gains</p> <p>>> Seuil de rentabilité demande une implantation massive</p> <p>>> Difficulté de synchronisation entre l'engin de manutention (porteur, grue, camion) et le camion remorque</p> <p>>> Des chantiers et des zones de dépôt parfois inadaptées</p> <p>>> Nécessite un nombre minimal de remorques pour fonctionner efficacement</p>
Optimiser les tournées plus facilement	<p>La sous utilisation des camions</p> <p>>> Annulation d'un tour</p> <p>>> Changement de réglementation à la frontière</p> <p>Un taux de trajets à vide élevé par manque de possibilités d'optimisation à l'échelle du transporteur</p>	<p>>> Taux de service</p> <p>>> Activité non valorisée</p> <p>>> Surcoût du transport</p>	<p>Transporteur commissionnaire</p> <p>Redistribution des commandes de transport</p> <p>Coopération avec certains chargeurs qui peuvent rechercher des transports supplémentaires à la demande du transporteur</p> <p>Des scieurs revendent des billons non adaptés à leur process, ce qui ouvre des possibilités de trajets retours pour les transporteurs</p> <p>Les bourses de fret sur le transport de marchandises non bois</p> <p>Réduction des taux de trajets à vide en trouvant des clients complémentaires</p> <p>Transport de marchandises non bois pour optimiser les retours à vide</p>	<p>>> Très peu d'acteurs en place</p> <p>>> Des réticences des autres transporteurs</p> <p>>> Surcoût du commissionnaire</p> <p>>> L'absence de neutralité du transporteur commissionnaire</p> <p>>> Surcoût pour la filière qui transporte 2 fois le bois</p> <p>>> Requier des scieurs maîtrisant parfaitement leur approvisionnement</p> <p>>> Coopération des acteurs nécessaire</p> <p>>> Passage à des commandes de transport fermes requis</p> <p>>> Bonne connaissance du marché requise</p> <p>>> Peu d'options en l'état</p> <p>>> Diversification de l'activité requise (transport transfrontalier, multimarchandises, grandes distances...)</p> <p>>> Des restrictions liées aux configurations des unités de transport</p>

ENJEUX	PROBLEMES	IMPACTS	BONNES PRATIQUES	CONTRAINTES
<u>Eviter les problèmes au chargement des bois en forêt</u>	<p>>> Un manque d'information fiables, actualisées et exhaustives à la transmission des commandes de transport (accès chargement)</p> <p>>> Améliorer le suivi des transporteurs non spécialistes qui peuvent commettre des erreurs</p> <p>Manque des respects des contingents fixés par l'industriel</p> <p>Des risques de dégradations des réseaux de pistes en cas d'activité intense en période défavorable (en particulier pour le BE)</p> <p>Manque d'informations sur l'état d'avancement des chantiers pour garantir la disponibilité des chargements</p>	<p>>> Une gestion au cas par cas, avec prise de contact requise entre le conducteur et le commis de coupe</p> <p>>> Difficulté à repérer les dépôts</p> <p>>> Blocage des camions sur les accès inadaptés</p> <p>>> Risque de détours et de retards</p> <p>>> Stock transporté par un autre transporteur non prévu</p> <p>>> Pas de système de pénalisation actuellement</p> <p>>> Recherche d'alternatives nécessaires, sans possibilité d'anticipation</p> <p>>> Difficulté de synchronisation (dépôts encombrés ou manque de bois) entre les ETF et les transporteurs</p> <p>>> Risque de retard</p> <p>>> Recherches d'alternatives en cours de tournée parfois nécessaire (trajets non productifs)</p>	<p>Informatisation progressive des informations</p> <p>>> Ordres de transport, feuilles de voiture, plans d'accès</p>	<p>>> Facilité par l'adoption du smartphone</p> <p>>> Outil manquant convivialité et d'ergonomie, peu d'interactivité</p> <p>>> Améliorer la fiabilité et l'exhaustivité des données transmises dans les donneurs d'ordres (commandes de transport)</p>
<u>Eviter les retards au déchargement</u>	<p>Les cadencements des arrivées usines sont peu compatibles avec le fonctionnement actuel du transport de bois</p> <p>Des temps d'attente très longs aux heures de pointe</p> <p>Les remontées d'information sur les risques de retard sont très lente voire inexistante (trafic dense, bouchon)</p>	<p>>> En cas de retard même léger, le camion doit passer son tour jusqu'à attribution d'un nouveau créneau, même quand le transporteur n'est pas fautif</p> <p>>> Lourdeur de gestion quand chaque site de livraison utilise son propre système de prise de rendez-vous</p>	<p>Prise de rendez-vous informelle</p> <p>>> Le transporteur demande si il peut livrer la veille pour le lendemain</p> <p>Informers des pannes de bascule</p>	<p>>> Le scieur doit maîtriser son planning d'arrivées, de façon plus compliquée qu'avec un outil de cadencement classique</p> <p>>> Tous les transporteurs ne se déclarent pas</p> <p>>> Bonne communication requise entre le client, le chargeur et le transporteur</p>
<u>Transporter plus efficacement - Augmenter les rayons d'approvisionnement</u>	<p>Les limitations de longueurs transportables à 48/57t</p> <p>Transport par le fer trop coûteux, pas assez fiable et modalité d'organisation inadaptée (navettes régulières requises, train complet)</p> <p>Transport fluvial à adapter aux contraintes du bois</p>	<p>>> Une perte de rendement pour les scieurs de grumes longues</p> <p>>> Accès à une ressource éloignée très limité</p> <p>>> Organisation inadaptée au contexte bois actuel</p>	<p>Allègement des ensembles routiers, en particulier sur du transport transfrontalier</p> <p>Etudes de faisabilité en cours</p>	<p>>> Les équipementiers réticents (matériel plus fragile)</p> <p>>> Spécifique au transport à l'étranger</p> <p>Ne tiennent pas assez compte des problématiques organisationnelles</p>

ENJEUX	PROBLEMES	IMPACTS	BONNES PRATIQUES	CONTRAINTES
<u>Réduire les coûts de rupture de charge</u>	<p>Rupture de charge coûteuse</p> <p>Synchroniser les camions plateaux sans remorque et les engins de manutention</p>	<p>>> Surcoût par rapport au transport des autres marchandises</p> <p>>> Limite les possibilités d'optimisation basée sur le transbordement de marchandises</p> <p>>> Risque de retard</p> <p>>> Risque de rupture de charge supplémentaire (stock tampon intermédiaire parfois requis)</p>	<p>Recensement des innovations sur les équipements de réduction du coût de rupture de charge</p> <p>Débardage des bois sur remorque plateau</p>	<p>>> Coûts d'investissement</p> <p>>> Fiabilité mal connue</p> <p>>> Preuve des gains</p> <p>>> Seuil de rentabilité demande une implantation massive</p> <p>>> Difficulté de synchronisation entre l'engin de manutention (porteur, grue, camion) et le camion remorque</p> <p>>> Des chantiers et des zones de dépôt parfois inadaptées</p> <p>>> Nécessite un nombre minimal de remorques pour fonctionner efficacement</p>
<u>Gérer la réglementation du transport</u>	<p>Gérer les différences de réglementation entre les pays de chargement / destination</p> <p>Des itinéraires Bois rond non connectés aux départements</p> <p>Un manque d'informations sur la réglementation</p> <p>L'incertitude sur la pérennité des nouvelles réglementations</p>	<p>>> Rupture de charge requise</p> <p>OU >> Limitation du tonnage au plus restrictif</p> <p>>> Surcoût dans tous les cas</p> <p>>> Risque de dépassement avéré</p>	<p>Mutualisation de dépôts intermédiaires pour gérer le flux transfrontalier</p>	<p>>> Adapté au transport transfrontalier</p> <p>>> Difficulté pour gérer les lots d'origines différentes et ne pas perdre la traçabilité</p>
<u>Corriger les effets des aléas</u>	<p>Rupture de charge en cas d'impossibilité de livraison (déchargement entrée d'usine > manutention requise, échange entre camions)</p>	<p>>> Coût de reprise pris en charge par le transporteur</p>		
<u>Anticiper les aléas</u>	<p>Les retards en cours de tournée (trafic, encombrement des aires de livraison, pannes, containers bloqués)</p> <p>>> Délais de prise en compte parfois très long</p> <p>>> Recherche d'alternatives en dernier recours</p> <p>Les imprévus météo</p> <p>>> Arrêtés d'interdiction de circuler décidés la veille pour le lendemain</p> <p>>> Nécessite d'utiliser les stocks intermédiaires</p>	<p>>> Non respect des délais de livraison</p> <p>>> Réduction du taux d'occupation des camions</p> <p>>> Risque de détours coûteux</p> <p>>> Non respect des délais de livraison</p> <p>>> Réduction du taux d'occupation des camions</p>	<p>Transbordement des bois</p> <p>>> Recherche d'alternatives pour terminer une tournée "bloquée"</p> <p>- Changement de conducteur</p> <p>- Echange de remorques</p> <p>- Reprise du chargement sur un autre camion</p> <p>- Report du trajet sur une autre unité de transport (en interne ou externe)</p>	<p>>> Connaître rapidement les aléas survenus</p> <p>>> Maîtriser la disponibilité des solutions alternatives</p> <p>>> Un manque d'opportunités sans collaboration externe</p>

E. Détails des votes sur les enjeux exposés en ateliers collectifs

Thématique	Enjeux	Bois long	Transport	Bois court
Contrôler le flux de matière en temps réel	Contrôler le flux de matière réel	3	1	0
	Fiabiliser et accélérer les échanges de données	3	5	0
Structurer l'environnement contractuel du transport de bois	Organiser les tournées plus facilement - Améliorer la prise de commande	0	1	3
	Renforcer la contractualisation	5	7	2
Réduire les risques d'aléas en cours de tournée	Eviter les problèmes au chargement des bois en forêt	3	6	7
	Eviter les retards au déchargement	4	2	1
	Anticiper les aléas	NC	0	3
	Corriger les effets des aléas	NC	0	5
Améliorer l'efficacité du transport	Optimiser les tournées plus facilement	1	3	5
	Réduire les coûts de rupture de charge	NC	3	3
Réduire l'impact économique et environnemental du transport	Augmenter les rayons d'approvisionnement	0	1	1
	Transporter plus efficacement	5	2	0
	Impact de la concurrence étrangère	NC	0	0
Améliorer l'adéquation entre la ressource et la demande	Améliorer la valorisation de la ressource (rendement et productivité)	0	NC	0
	Accéder à la ressource	0	NC	3
	Limiter les fluctuations de stock imprévues	1	NC	1
	Limiter l'impact de l'export de bois	2	NC	0
	Ne plus subir les contraintes forestières	4	NC	4
Gérer la réglementation du transport	Gérer la réglementation du transport	NC	5	7

NC : Non concerné, les participants de l'atelier n'ont pas été sollicités pour ces enjeux.

F. Commentaires des professionnels sur les enjeux pendant les ateliers collectifs

BL : Bois long, BC : Bois court, TR : transport.

ENJEUX	Atelier	Commentaires
Renforcer la contractualisation	TR	<ul style="list-style-type: none"> > Mise en œuvre de contrats cadre pour : <ul style="list-style-type: none"> - Améliorer la visibilité des activités à venir - Anticiper > Exemple de règle : obligation de consultation > Ne plus jouer sur les opportunités ponctuelles
	BC	<ul style="list-style-type: none"> > Manque de communication - pas de pérennisation des activités - pas de politique d'investissement possible > Lié à la capacité de négociation des acteurs
Contrôler le flux de matière réel	TR	Améliorer les informations sur le flux de bois énergie (plaquettes forestières, foisonnement, accessibilité, taux d'humidité) et sur la configuration du dépôt pour gérer au mieux l'accès des camions
	BC	<ul style="list-style-type: none"> > Information requise pour le suivi du flux : <ul style="list-style-type: none"> - Commune de chargement - Chantier indiqué à chaque livraison
Accéder à la ressource	BL	Réduire les flux interrégionaux sur les coupes ONF pour réduire les effets d'augmentation des prix artificielles
	TR	La baisse de l'offre de bois à l'industrie de trituration est liée à l'augmentation du marché bois énergie d'après l'ONF
	BC	> Il faut mieux connaître les conditions avant achat
Ne plus subir les contraintes forestières	BL	<ul style="list-style-type: none"> > Problème de découpe avant vente : difficile de maîtriser le contexte de sciage / usage > Augmenter la longueur des grumes > Difficultés liées aux ventes : les volumes / lots inconnus avant vente > Recherche d'un équilibre 3 tiers : UP, BSP, contrats pour maximiser les possibilités d'approvisionnements
	BC	<ul style="list-style-type: none"> > Evolution à venir sur la fiscalité des forêts non productives > Intégrer dans la gestion l'augmentation de la multifonctionnalité
Améliorer la valorisation de la ressource	BL	> Problème de tri des bois sur les dépôts > nécessité de prendre en compte le cahier des charges, en particulier le diamètre fin bout surtout pour les coupes en contrat
Limiter l'impact de l'export de bois	BC	<ul style="list-style-type: none"> > Augmenter le coût des certificats grand export > Charte ONF : exploitation des bois UE
Optimiser les tournées plus facilement	TR	<ul style="list-style-type: none"> > Des phénomènes de pics / creux d'activité critiques pour le chargeur : le regroupement permettrait d'augmenter les capacités et la souplesse > En interne : un contrat cadre permet de faciliter la gestion des flux à s+1 et de construire des coalitions
	BC	> Les prix ne peuvent pas supporter des trajets à vide
Eviter les problèmes au chargement des bois en forêt	BL	<ul style="list-style-type: none"> > Intégrer la saisonnalité > Ne plus couper en hiver au-delà de 700m (et pas en dessous de 500m en été) > Intégrer les contraintes du transport dans les consignes de débardage (trainage, rassemblement des bois--> 25 m³/chemin) > Renforcer la qualité du débardage : Position des dépôts de grumes, organisation du dépôt, éviter les grumes isolées > Intégrer la contrainte transport dès l'abattage (maîtrise des directions d'abattage pour faciliter un débardage adapté)
	TR	> Gérer les cadences des broyeurs pour faciliter l'évacuation des plaquettes forestières
	BC	> La conséquence des problèmes sur les sites de chargement est la réduction des aires d'activités des conducteurs de camion afin de mieux maîtriser les contraintes locales (contact avec les commis, configuration du massif, du réseau d'accès....)
Transporter plus efficacement	BL	L'ONF veut rester neutre sur le débat de l'extension du décret bois rond aux grandes longueurs
Gérer la réglementation du transport	TR	<ul style="list-style-type: none"> > Réguler le poids des camions au fil des livraisons en fonction des arrivées passées > La charge à l'essieu est invérifiable si la remorque est chargée en forêt
	BC	Les pesées sont impossibles en cas de déchargement direct du porteur sur la remorque

G. Recensement des études existantes en matière d'organisation logistique de la filière et de transport de bois

- Comparaison des filières forêt-bois en France et en Allemagne, Rapport du conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (mai 2014)
- La construction d'une politique douanière européenne - Un enjeu stratégique pour les scieries françaises (dossier de la Fédération nationale du bois)
- IntermodBOIS - Mises en oeuvre des conditions de l'intermodalité pour la filière bois - GO4 PREDIT de 2010 (10-MT-PREDITG04-2-CVS-079)
- Le transport du bois et sa logistique, Rapport du CGEDD et CGAAER (juillet 2008)
- eMOBOIS (travail en cours)
- Peeters J., Ginet C. et al., (2005). Etude des flux de bois entre la région Languedoc-Roussillon et les régions voisines.
- Ginet C., (2006) Optimiser la logistique des approvisionnements et des expéditions pour réduire leurs impacts environnementaux. Définition d'une méthodologie d'analyse des flux de transport de sites industriels et identification des synergies et des voies d'optimisation génératrices de gains et limitatrices de nuisances environnementales (ENCELPA, 5 études de cas).
- Arraiolos A., Eymeriat R., Ginet C., (2008). Développement de solutions logistiques pour les PME forestières. (<http://defor.iefc.net>).
- Le Net E., Ginet C., Morillon V., (2010). Travail de recueil, d'analyse et cartographie sur la réglementation du transport de bois ronds. (<http://agriculture.gouv.fr/le-transport-de-bois>).
- Arraiolos A., Bonnemazou M., Forcet M., Morillon V., (2011) Inventaire du parc de camions de transport de bois rond en Aquitaine en 2010.
- Ruch P., Mendow N., Ginet C., (2010). Bilan et perspectives pour le parc machines d'exploitation forestière en Bourgogne. Etat des lieux des équipements de transport de bois.
- Ginet C., Vuillermoz M., Golja R., (2011). Medium term ICT deployment strategy in the french wood supply chain: collective challenges, experiences and forecoming actions. Fourth Forest Engineering Conference.
- Le Net E., Monnet J.M., Ginet C., (2008). Voies navigables et desserte portuaire. Massifier les flux pour intégrer le transport fluvial dans les chaînes logistiques portuaires : étude des impacts économiques et environnementaux. Le cas du transport fluvial de bois.
- Le Net E., Morillon V. et al., (2012). IntermodBOIS : Mises en oeuvre des conditions de l'intermodalité pour la filière bois. (<http://www.fcba.fr/catalogue/1ere-transformation-approvisionnement/actions-collectives/intermodbois-mises-en-oeuvre-des-conditions-de-lintermodalite-pour-la-filiere-bois>).
- Arraiolos A. et al., (2013). Avant-projet LOGIBOIS : La logistique collaborative au service de la compétitivité de l'industrie du bois. (<http://www.fcba.fr/catalogue/1ere-transformation-approvisionnement/actions-collectives/logibois-avant-projet-la-logistique-collaborative-au-service-de-la-competitivite-de>).
- Prince C., Robert S., Morillon V., Mares B., (2013). Synthèse des résultats des interviews des exploitants forestiers menées dans le cadre de l'étude Ressource Mobilisation en Dordogne. (http://www.crpfaquitaine.fr/documentation.php?ld_theme=9#131).
- Grulois S., Ginet C., Carette T. et al., (2014). General presentation of the wood transport sector in the alpine space. (<http://www.fcba.fr/catalogue/1ere-transformation-approvisionnement/actions-collectives/newfor-new-technologies-better-mountain-forest-timber-mobilization>).
- Ginet C. et al., (2014). Pilote éMOBOIS : mise en oeuvre d'une plateforme d'échange de messages standardisés entre les acteurs de la chaîne logistique d'approvisionnement des bois. (<http://www.fcba.fr/catalogue/1ere-transformation-approvisionnement/actions-collectives/emobois-un-projet-qui-relie-les-entreprises-de-la-mobilisation-et-de-lapprovisionnement-des>).

- Ginet C., (2013). Projet GAYA. Développement d'une méthodologie pour caractériser le bassin d'approvisionnement optimal en vue de l'implantation d'une bioraffinerie. Réalisation de 6 études de cas. Prise en compte du transport multimodal.
- Catalogue 2015 de formation FCBA : Initiation à la logistique et au transport des bois.(http://www.fcbaformation.fr/formation-287-Initiation_a_la_logistique_et_au_transport_des_bois.php)
- Vuillermoz M., Carrette T., Ginet C., (En cours). Projet VARMA : Value added by optimal wood row material allocation and processing.
- Etat des lieux du matériel roulant utilisé pour le transport du bois en grande longueur (grumes) et possibilités d'adaptation de ce dernier dans la réglementation « bois ronds » (Fibois Alsace, septembre 2013)
- Evolution du bois énergie sur les 5 régions du Grand Est (interprofessions régionales, décembre 2010)
- Enquête annuelle de Branche (Agreste) par régionales Arrêtés préfectoraux (régionaux) pour le transport routier de bois ronds (site de MAAF)
- GraphAgri 2013
- Statistiques UNECE/FAO/Forestry Department
- ISIBois
- Observatoire économique de France Bois Forêt et CEEB
- Observatoire du bois énergie dans le Grand Est

H. Structures ayant contribué à l'étude

H.1. Entretiens individuels

- HINDERSCHID Christian, LANGLOIS Frédéric, UNILIN
- VERMION Jean-Philippe, BRETON François, FIMALUX
- PARMENTIER Richard, MAUFFREY
- ROCHATTE Rose-Marie, Transports ROCHATTE, GTFAL
- GIBON Stéphane, DIRIAN Régis, SIAT BRAUN
- ANTOINE Philippe, SARL BOIS ET TRANSPORTS ANTOINE
- FISCHBACH Jean-Marc, FISCHBACH Frères SNC, GTFAL
- SCHERER Pascal, SCHERER et Cie Transports, GTFAL
- DACLIN Didier, CHENE DE L'EST
- ORIEL Gérald, SCIERIE ORIEL
- CHAUVIN Fabrice, SCIERIE CHAUVIN
- EDME Xavier, EDME LACROIX ETS
- BARONI Francis, SCIERIE DE BUCHERES
- MARX Heike, SCIERIE SCHILLIGER
- KUHN Michel, NORSKE SKOG GOLBEY (NSG)
- MEURISSE Éric, NESSER Jacques, PICARD Jérémy, BURGO CELLARDENNES
- COLIN Frédéric, EGGER
- LAURENT Martine, IKEA
- DACLIN Antoine, FORET ET BOIS DE L'EST
- LEVY Frédéric, ONF LORRAINE
- CALVI Daniel, SAS CALVI
- LE PÈRE Etienne, LEMPERIERE Hervé, BURGO - SEFE
- FERON Bertrand et Jean, SOCIETE FORESTIERE VALLEE DE L'AUBE (SOFOVA)
- BÖHM Frédéric, COSYLVAL
- BONNET Dominique, ONF ALSACE
- PERRIN Mr, Transports PERRIN
- GAROTTE Bruno, DALKIA - Direction régionale Est
- MAUCOTEL Manuel, ONF ENERGIE
- ROBERT Clément, ROQUETTE
- PISKORSKI Jean-François, PISKORSKI
- CUNY Mickael, NC BOIS
- CUSSEY Jean-Michel, HURSON SARL
- HENRIONNET Philippe, DREAL ALSACE

H.2. Atelier collectif « bois courts »

LE 25/06/2015 A CHALONS-EN-CHAMPAGNE (STRUCTURE D'ACCUEIL : VALEUR BOIS)

- LANGLOIS Frédéric, UNILIN
- VERMION Jean-Philippe, FIMALUX
- LEMPERIERE Hervé, BURGO – SEFE
- PARMENTIER Richard, MAUFFREY
- KIENZ Bernard, GIPEBLOR
- COMBES Jean-Georges, VALEUR BOIS
- LENGLET Jonathan, DRAAF Lorraine – LEF
- GUILLAUME Florence, DREAL Champagne-Ardenne
- ARRAIOLOS Adrien, XYLOLINK
- EMEYRIAT Richard, FORET LOGISTIQUE CONSEIL

H.3. Atelier collectif « transport »

LE 04/07/2015 A SAINT-DIE (STRUCTURE D'ACCUEIL : GIPEBLOR)

- ROCHATTE Rose-Marie, GTFAL
- VERMION Jean-Philippe, FIMALUX
- PARMENTIER Richard, MAUFFREY
- KIENTZ Bernard, GIPEBLOR
- BAYLE Renaud, ORT2L – DREAL Lorraine
- ARRAIOLOS Adrien, XYLOLINK
- EMEYRIAT Richard, FORET LOGISTIQUE CONSEIL

H.4. Atelier collectif « bois longs »

LE 17/07/2015 A SAINT-DIE (STRUCTURE D'ACCUEIL : FIBOIS ALSACE)

- SCHERER Olivier, GTFAL
- GIBON Stéphane, SIAT BRAUN
- DIRIAN Régis, SIAT BRAUN
- BOULLAY Alain, ONF
- KIENTZ Bernard, GIPEBLOR
- JUNG Sacha, FIBOIS ALSACE
- LENGLET Jonathan, DRAAF Lorraine – LEF
- PUREUR Léa, ORTAL
- ARRAIOLOS Adrien, XYLOLINK
- EMEYRIAT Richard, FORET LOGISTIQUE CONSEIL

I. Fiches innovations

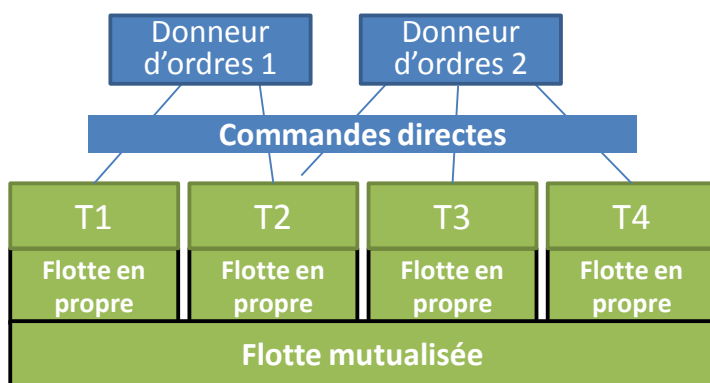
Partage des moyens et des activités – coalition d'acteurs

Le partage des moyens est une **mise en commun de moyens** répondant à une logique économique de **partage des coûts** entre **plusieurs entreprises** utilisatrices.

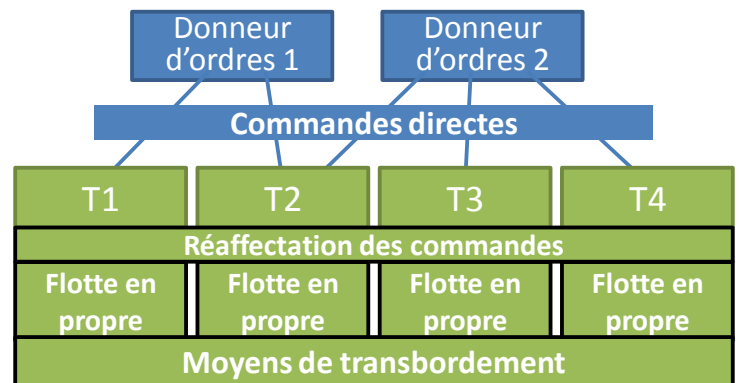
Les moyens mutualisés peuvent être :

- Des équipements et matériels de production (machine, camion, outils spécifiques, hangar, silo)
- Des ressources
- Des données (cartographie, informations stratégiques de filière...)
- Des commandes

Cette notion de partage peut s'étendre aux activités : Les acteurs peuvent se regrouper ponctuellement pour assurer la réponse à une ou plusieurs commandes.



Cas 1 : la coalition de transporteurs (T1, T2, T3, T4) permet une mutualisation d'une partie de leurs équipements (camions, remorques)



Cas 2 : Les transporteurs partagent certaines commandes afin d'optimiser les affectations et possèdent en commun des moyens de transbordement innovants (ex : berces autochargeuses)

Objectifs

- >> Optimisation des coûts associés à l'acquisition et l'utilisation d'un moyen
- >> Développer des capacités de production impossibles à atteindre seul
- >> Développer des moyens d'optimisation plus poussés

Préalables

- Mise en place d'une stratégie et de règles communes à tous les utilisateurs du moyen mutualisé
- Avoir à sa disposition les outils adaptés pour gérer efficacement le partage (plateforme collaborative pour un outil commun, standardisation et EDI pour communiquer entre utilisateurs)

Répercussions du concept

>> Support de collaboration entre 2 ou plusieurs entreprises ayant besoin de partager des ressources techniques, humaines ou informationnelles.

Prérequis à la mise en œuvre :

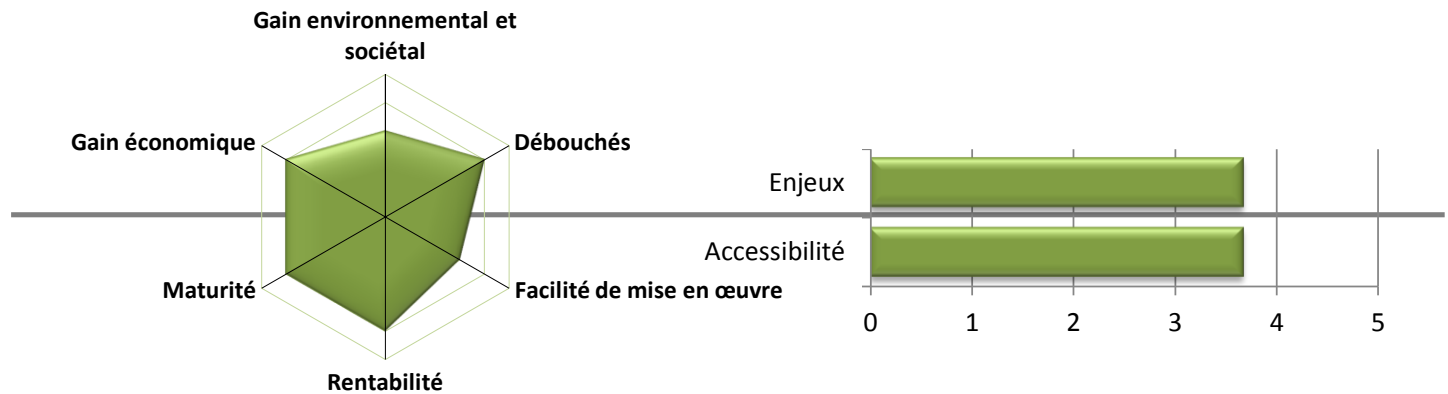
- Des plateformes collaboratives (données et matériels informatiques partagés)
- Du transbordement* (partage de moyens transport ou de rupture de charge)
- De la GPA* et de la GMA* (partage d'informations logistiques)

* Voir fiches correspondantes

Innovation Organisationnelle 1

Partage des moyens et des activités – coalition d'acteurs

Positionnement



Verrous techniques et organisationnels

- Rapprocher des entreprises parfois concurrentes,
- Bâtir une vision commune entre les entreprises utilisatrices,
- Définir une méthode d'arbitrage avec des règles partagées entre les parties prenantes et des engagements fermes de chacune à les respecter.

Applications professionnelles

Dans la filière bois :

>> Des bonnes pratiques :

Les groupements de transporteurs, mutualisant :

- Les achats (pneumatiques, pièces détachées, huiles, graisses,...)
- Les contacts avec l'administration
- Leurs stratégies de gestion interne
- Les études pour la mise en place de la standardisation et de l'EDI
- Leurs stratégies commerciales avec les donneurs d'ordres

Les coalitions de transporteur autour d'un chargeur de bois :

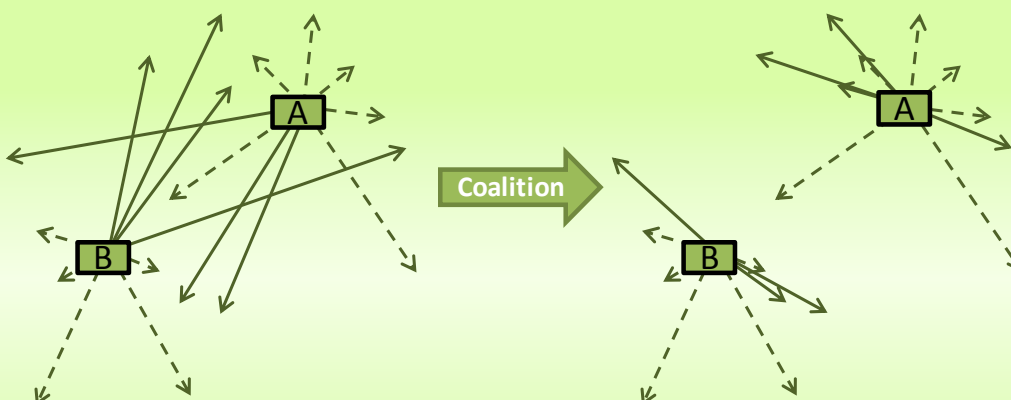
- Les camions peuvent échanger leur remorque, pour rendre rentables des transports à longue distance (700km de rayon d'approvisionnement) cf. fiche « transbordement »
- Les porteurs déchargent directement sur les remorques pour réduire les coûts de rupture de charge

Les coalitions de transport ponctuelles pour traiter des gros volumes en peu de temps

- Accéder à de nouveaux marchés en se regroupant
- Rester libre de ne pas renouveler la coalition

>> Application en Suède :

FlowOpt : Mutualisation opportuniste des stocks bord de route



Cas appliqué en Suède entre 2 industriels de la trituration :

- Partage des stocks non stratégiques ou trop éloignés
- Modèle opportuniste : chaque acteur est maître de ce qu'il partage

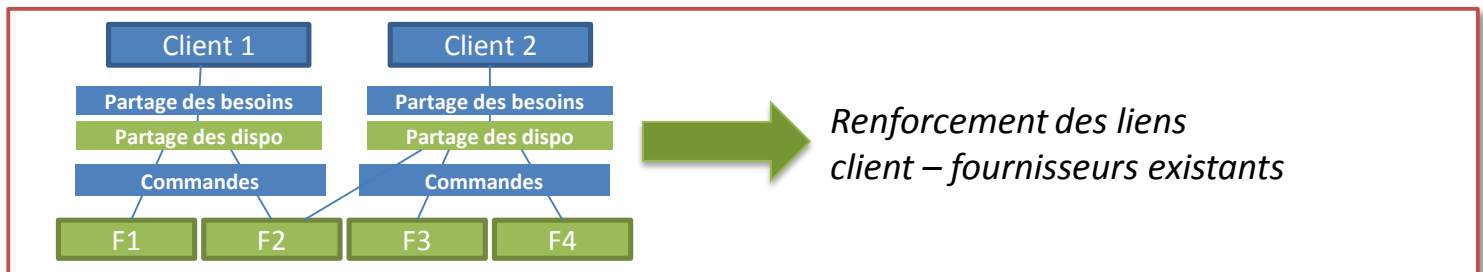
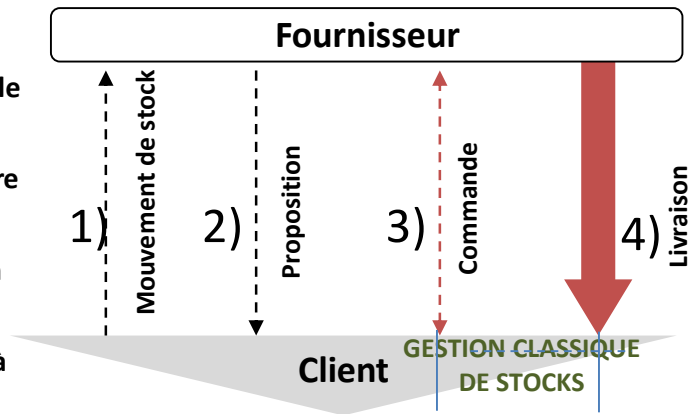
Gestion partagée des approvisionnements (GPA)

C'est une collaboration logistique entre un fournisseur et un client :

- Le réapprovisionnement est co-géré par les deux partenaires
- Le réapprovisionnement est tiré par la demande

Le principe mis en œuvre :

- 1) Le client transmet ses mouvements de stocks et le niveau de réapprovisionnement ciblé
- 2) Le fournisseur transmet ses capacités de fourniture des volumes demandés
- 3) Si la proposition du fournisseur recoupe le besoin du client une commande est émise
- 4) La livraison a lieu et la gestion de stock retourne à son fonctionnement classique



Objectifs

Développer un service attractif pour le client qui réduit les risques et les coûts associés au stockage :

- Réduire les délais de réapprovisionnement (meilleure réactivité du client et du fournisseur)
- Réduire chez le fournisseur les stocks dits anticipés (« fabriquer et stocker des produits pour lesquels on n'a pas reçu de commande explicite »)
- Diminuer voire éliminer les ruptures de stocks chez le client en mettant en place un approvisionnement continu, adapté au besoin du client

Préalables

- Définir les méthodes pour communiquer efficacement les mouvements de stocks du client et les capacités d'approvisionnement du fournisseur
 - ↳ **Techno associée : Standardisation et EDI OU plateforme collaborative**
- Mettre en place un suivi dynamique de l'efficacité des approvisionnements

Les déclinaisons vers des concepts avancés

VMI (Vendor Managed Inventory) :

- **Le fournisseur gère en autonomie le réapprovisionnement de son client qui transmet en temps réel ses mouvements de stock.**
- **Le fournisseur décide des échéances et des quantités de livraisons sans accord préalable du client.**

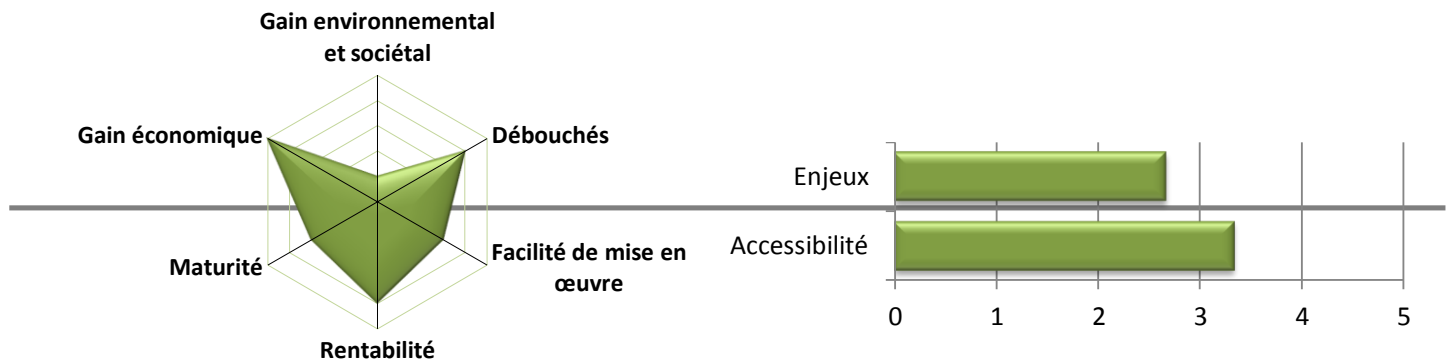
CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) :

- **la collaboration est plus poussée >> Client et fournisseur se transmettent également leurs plans de production internes**
- **Client et fournisseur peuvent construire une stratégie commune de production, une prévision des ventes et un planning de distribution.**

Innovation Organisationnelle 2

GPA / Mise en application

Positionnement



	AVANTAGES		INCONVENIENTS	
Acteurs	économiques	techniques	économiques	techniques
Pour le client	<ul style="list-style-type: none"> Moins de stocks inutiles et coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> Eviter les ruptures de stocks Augmenter le taux de service à ses clients Délais de livraison plus courts (traitement des commandes réduit) Meilleur taux de rotation des stocks 	<ul style="list-style-type: none"> Logiciel coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> Risque de manque de confiance envers le fournisseur
Pour le fournisseur	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation des fréquences de livraison (réduction des coûts par réduction des aléas, lissage des pics et réactivité) 	<ul style="list-style-type: none"> Maitrise des prévisions et adaptation de la production à ces prévisions 	<ul style="list-style-type: none"> Logiciel coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> Dépendance vis-à-vis du client (attendre son aval pour déclencher la livraison) Beaucoup d'efforts d'intégration avec le client

Applications professionnelles :

En 1998, Carrefour et Coca Cola : Carrefour a intégralement délégué le calcul des quantités d'approvisionnement de ses entrepôts en Coca cola à son fournisseur. Cette modification des organisations a pu être mise en place grâce à un système informatique permettant un suivi temps réel des mouvements de stocks chez Carrefour et le déclenchement à distance du réapprovisionnement par Coca Cola.

Cette méthode a réduit les risques de sur-stockage, a permis de lisser les flux (réduction des pics de commandes) et la réduction des commandes imprévues de dernière minute

IKEA passe à la GPA : IKEA vise la transparence totale avec ses fournisseurs ce qui lui vaut une réputation de meilleur réseau logistique dans la filière bois. IKEA octroie la responsabilité à ses fournisseurs de gérer l'intégralité du réapprovisionnement en fonction des données de mouvements de stocks transmises. En retour, IKEA suit et leur fait part de leur position dans le classement des délais de livraison et les accompagne afin d'améliorer leurs méthodes logistiques.

>> Et dans la filière bois ? << Une bonne pratique observée :

Les scieurs adoptent de plus en plus le réflexe de contacter les fournisseurs pour connaître leur capacité de production avant de passer commande. Cependant cette pratique est encore compliquée dans un contexte de flux tendu et sans outils adaptés. Il faudrait pouvoir suivre les stocks sur le terrain pour faire des propositions plus fiables en réponse aux demandes des clients.

Gestion mutualisée des approvisionnements (GMA)

Version avancée de la GPA.

Collaboration logistique entre plusieurs fournisseurs qui s'organisent ensemble pour livrer un client ou plusieurs clients.

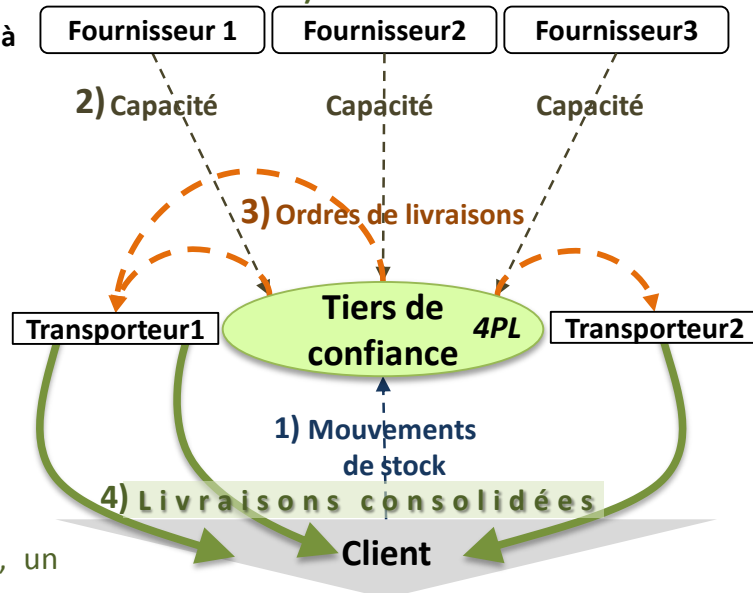
Nécessite de s'appuyer sur un tiers de confiance (reçoit les besoins du client et les capacités de fourniture des fournisseurs, en fonction coordonne au mieux les livraisons)

1) Les clients transmettent leurs mouvements de stocks à un tiers de confiance

2) Les fournisseurs transmettent leurs capacités de fourniture au tiers de confiance

3) Le tiers de confiance optimise les tournées des camions en répartissant les ordres de livraison entre les différents fournisseurs en fonction de leurs capacités de fourniture → une commande est déclenchée par couple fournisseur/client

4) Les livraisons sont réalisées et le tiers de confiance peut contrôler en temps réel les entrées de stock du client



Le tiers de confiance : la 4PL, 4^{ème} Partie Logistique

Au choix : un prestataire logistique indépendant, un transporteur, un client, un des fournisseurs...

L'optimisation des tournées : La mutualisation du transport permet le « co-camionnage » (transport des marchandises de plusieurs fournisseurs dans un même camion >> facilite le remplissage des camions)

Objectifs

- Faciliter la **mutualisation du transport** entre fournisseurs
 - **Augmenter les capacités de réponse** des fournisseurs aux besoins du client en **assurant les délais**, les **volumes** et le respect des **cahiers des charges**
 - Augmenter les fréquences de livraison pour **diminuer le niveau de stock** (faciliter les flux tendus)
- En synthèse : **Réduction du coût du transport** et **amélioration de l'efficacité et de la rentabilité** de l'approvisionnement **partagé entre tous les acteurs** de la GMA

Préalables

- Définir les méthodes pour communiquer efficacement les mouvements de stocks du client et les capacités d'approvisionnement des fournisseurs
 - ↳ Techno associée : Standardisation et EDI **OU** plateforme collaborative
- Le client doit avoir les outils pour calculer ses besoins
 - ↳ Techno associée : Logiciel de gestion de production et des stocks
- Le tiers de confiance doit gérer la confrontation des besoins du client et des capacités des fournisseurs
 - ↳ Techno associée : Logiciel de commandes assistées par ordinateur

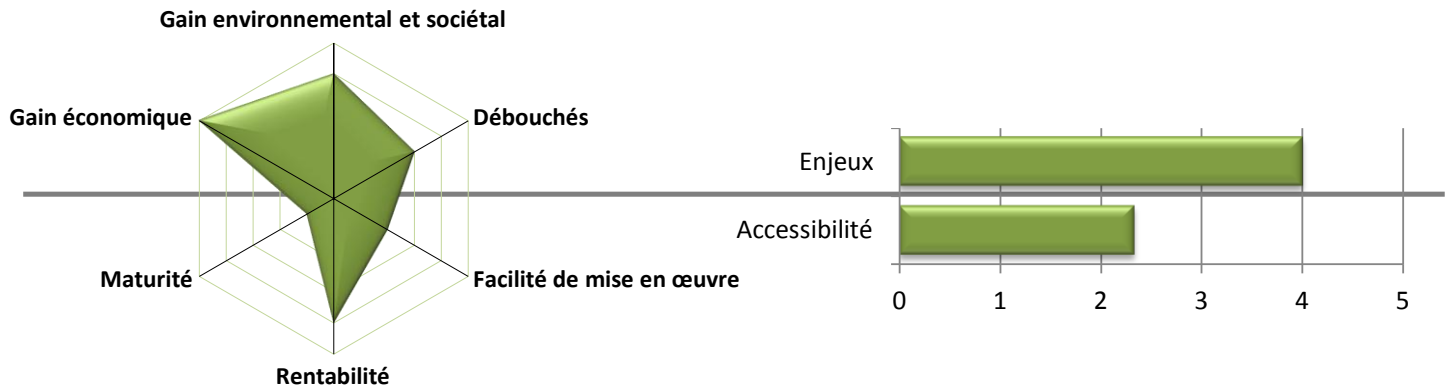
Les déclinaisons vers des concepts avancés

- La **GMA** peut être mise en œuvre **entre plusieurs fournisseurs et plusieurs clients**.
 - ↳ Dans ce cas, le « **multi-drop** » peut être mis en œuvre : un **camion chargé par un seul fournisseur** peut **livrer plusieurs sites différents** appartenant à des clients différents

Innovation Organisationnelle 3

GMA / Mise en application

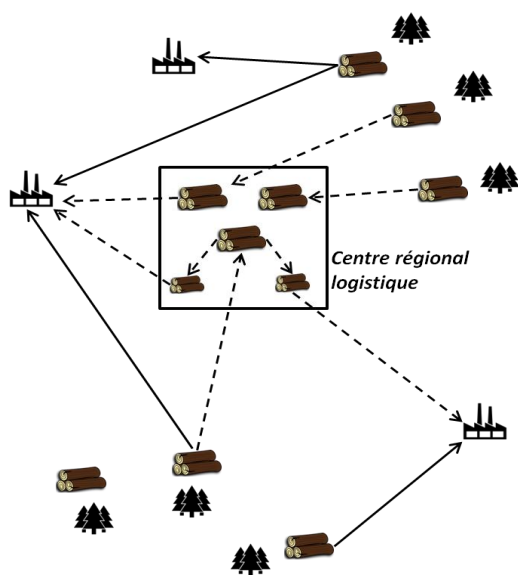
Positionnement



	AVANTAGES		INCONVENIENTS	
Acteurs	économiques	techniques	économiques	techniques
client	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Réduction des stocks (donc des coûts) ❑ Diminution du coût de passation d'une commande 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Capacité de négociation vis-à-vis des fournisseurs ❑ Lissage des flux de réception ❑ Augmentation de la fréquence de livraison donc augmentation du taux de service ❑ Diminution de la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Logiciel coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Augmentation du pouvoir des fournisseurs par la coalition ❑ Moins de souplesse dans les changements d'organisation et de processus ❑ Répartition stricte des produits des différents fournisseurs dans le camion (quotas)
fournisseur	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Réduction des coûts de transport 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Diminution de la pollution ❑ Meilleure réactivité 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Logiciel coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Proximité géographique des plateformes de stockage des fournisseurs ❑ Engagement à long terme ❑ Partage de la même vision stratégique avec les autres fournisseurs
Tiers logistique	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Création d'activité, plus de part de marché 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ La multiplication des options d'optimisation et le contrôle de l'ensemble du processus 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Logiciel coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Une contrainte : la confidentialité et la responsabilité

Applications professionnelles

Centre régional logistique



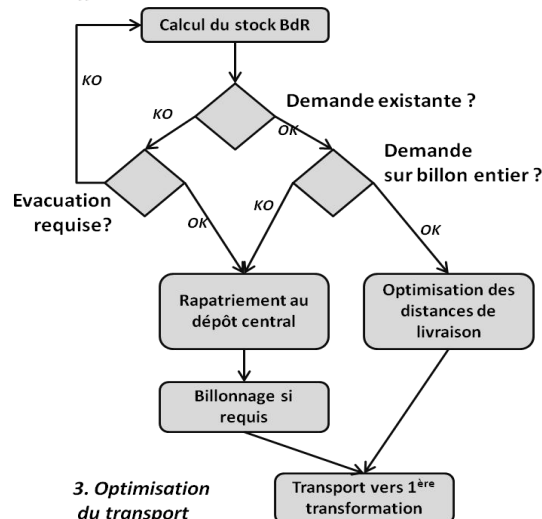
→ Pilotes en cours au Québec
→ Focus sur les modèles commerciaux

Missions du centre régional logistique :

1. Suivi des stocks mutualisés:

- Volumes
- Qualité
- Localisation
- Disponibilité

2. Affectation des stocks



Transbordement

Le transbordement consiste à **utiliser plusieurs véhicules pour transporter une marchandise à un client.**

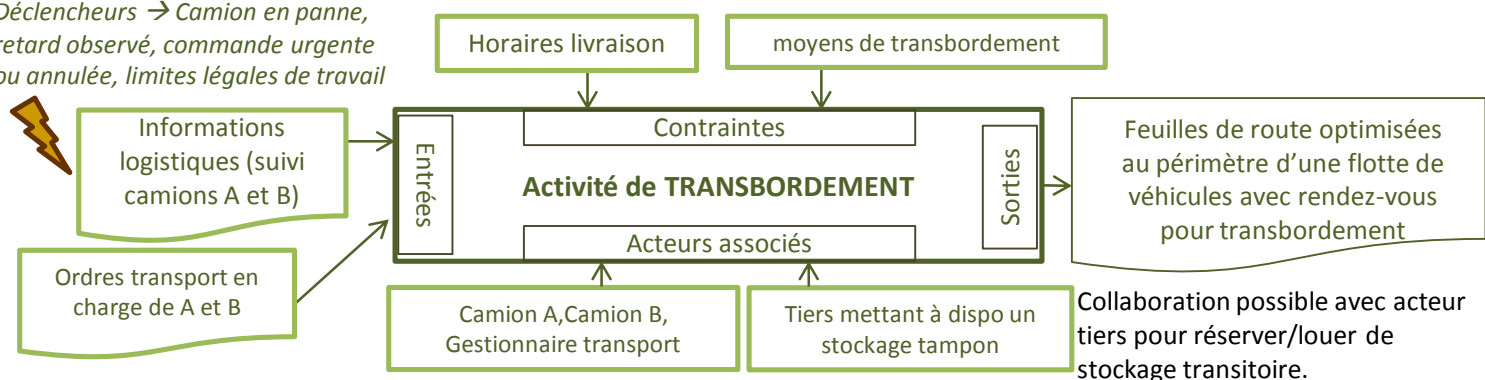
Dans les faits, sur des distances assez longues pour que ce soit rentable, **la marchandise peut être échangée entre plusieurs camions qui peuvent appartenir à différentes entreprises.**

Cet échange peut se faire :

- **Sur une plateforme de stockage intermédiaire**, où la marchandise peut être mise en attente en attendant le camion qui doit la récupérer
- **Directement d'un camion à l'autre en utilisant** un équipement autonome de chargement / déchargement (grue, transpalette, caisson auto-chargeur).

Le transbordement peut être mis en application **quand il devient plus rentable de faire une rupture de charge** plutôt que de laisser un seul camion réaliser le transport.

Déclencheurs → Camion en panne, retard observé, commande urgente ou annulée, limites légales de travail



Objectifs

L'objectif du transbordement est de gagner en souplesse d'organisation du transport car le responsable logistique peut avoir de nouvelles options dans la préparation des tournées.

Impacts sur les activités d'approvisionnement :

- Réduction des distances parcourues
- Réduction du nombre de véhicules impliqués dans les livraisons
- Réduction de la trace carbone liée au transport
- Garantie du taux de service au client (respect des délais)
- Accès à des zones d'accès contraintes (véhicules mieux adaptés à certains tronçons : utilisation du train, du fluvial, ou de camions de différentes capacités)
- Amélioration de la marge de l'activité de transport

Préalables

- Des échanges de données standardisées entre les entreprises pratiquant du transbordement pour faciliter le partage d'informations sur les tournées à venir
- Des moyens mutualisés (zone de stockage intermédiaire équipée, équipement autonome) permettant de transférer la marchandise entre deux camions
- La traçabilité des produits permet de vérifier le trajet réalisé par la marchandise et sa bonne arrivée au client

Répercussions du concept

→ **Le Transbordement opportuniste** est une version avancée du transbordement. Il consiste à reconfigurer les programmes de tournées automatiquement dès que les délais de livraison prévus ne peuvent plus être respectés.

par ex : si un conducteur a presque fini ses horaires légaux de transport sans avoir pu livrer à temps, on recherche un camion disponible dans son périmètre qui puisse terminer cette livraison dans la journée

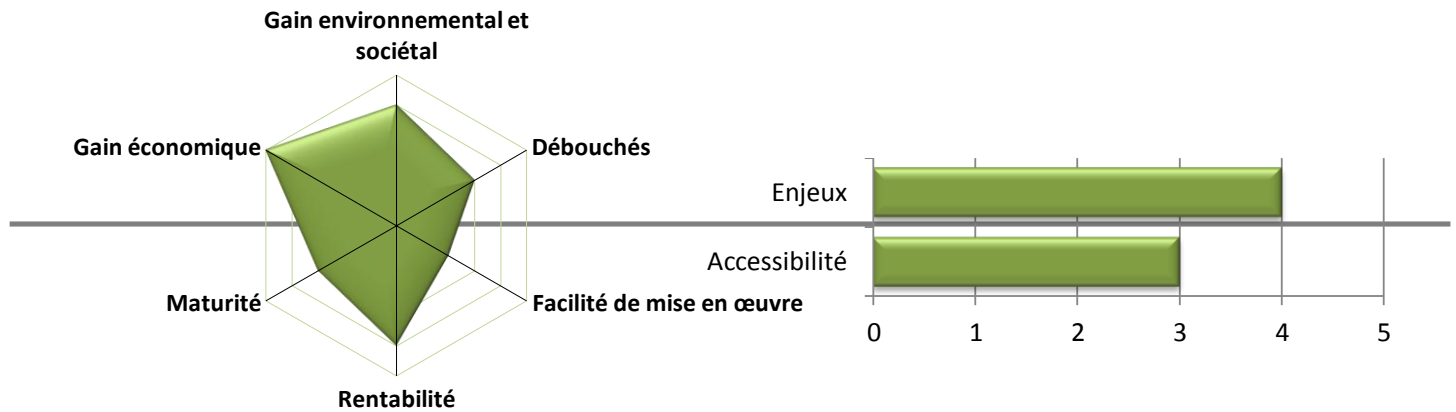
→ **La Standardisation des contenants** permet d'échanger plus facilement la marchandise.

par ex: des berces autochargeuses pouvant être échangées d'un camion à l'autre sans usage d'une grue

Innovation Organisationnelle 4

Transbordement / Mise en application

Positionnement

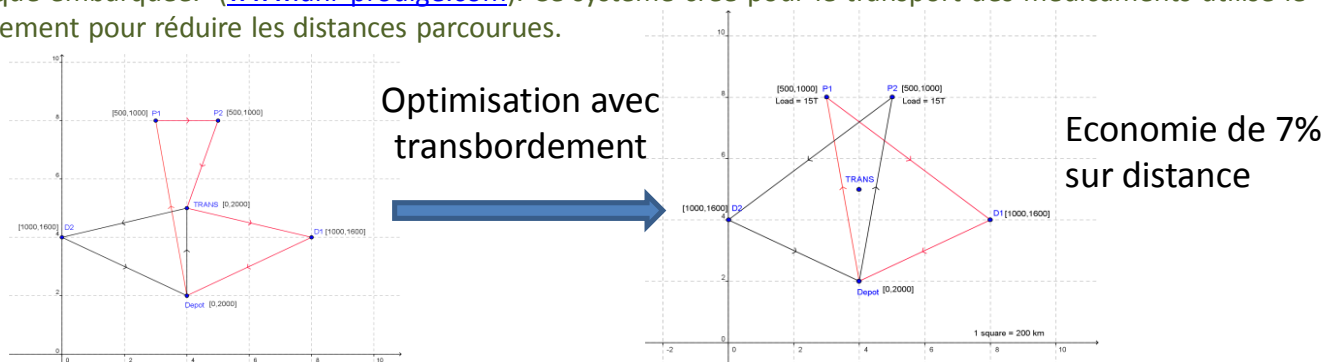


Verrous techniques et organisationnels

- Dimension juridique : le transbordement ne peut se généraliser que si les responsabilités de chacun sont clairement définies afin de recourir aux assurances idoines en cas de problème.
- Dimension technique : le transbordement ne peut avoir lieu que si des moyens de transbordement sont mis à disposition. Une solution consiste à louer un espace de stockage tampon à ses clients pour stocker les marchandises en attente de transfert.

Applications professionnelles :

> **Le système prodige** : c'est un système de traçabilité et routage de produits transportés par voie routière, couplant des technologies de support à la traçabilité avec des logiciels d'optimisation déployés sur serveur et informatique embarquée. (www.anr-prodige.com). Ce système créé pour le transport des médicaments utilise le transbordement pour réduire les distances parcourues.



> **L'entreprise Viviers de France** : cette entreprise de transport de produits frais fait du transbordement entre Bordeaux et Bayonne en réalisant de l'échange de marchandises chez leur client. Cette technique leur permet d'utiliser au maximum leurs camions sans contrainte d'heures légales de travail, tout en réduisant les transports à vide.

Et dans la filière bois ?

- >> les berces à bois rond auto-chargeuses → Un transporteur de bois utilise des berces pouvant être échangées entre ces différents camions pour mieux optimiser les distances parcourues et le respect des délais de livraison.
- >> les échanges de remorques → Ce système mentionné dans la fiche « Mutualisation des moyens » est une forme de transbordement où les remorques sont échangées entre 2 camions afin d'accélérer le transport de bois sur de longues distances sans être contraint par la réglementation du travail.
- >> les stocks tampon pour maximiser le remplissage des camions (aléas, frontière)

Analyse du risque

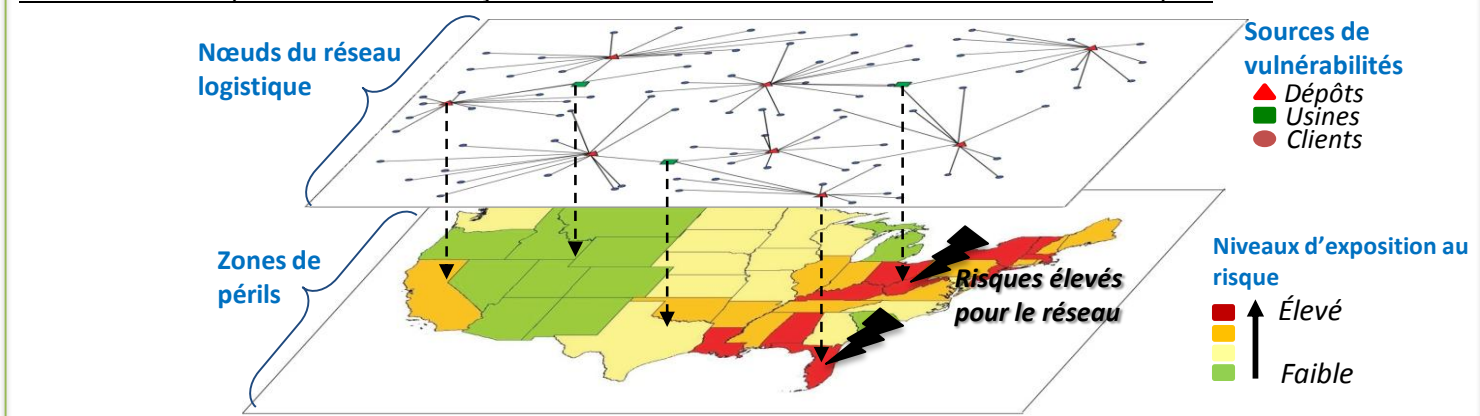
L'analyse de risque d'un réseau logistique est une approche en 3 étapes qui consiste à **identifier, estimer et mesurer le risque** menaçant ses propres ressources et ses partenaires logistiques.

Etape 1 : >> **Identifier les sources** de vulnérabilité du réseau logistique
>> **Définir, par zone de danger, le niveau de risques** sur le territoire où le réseau logistique opère

Etape 2 : >> **Evaluer les conséquences** des incidents sur les ressources du réseau logistique (matérielles, humaines, matière première, marché...) selon **l'intensité de l'incident et la durée de rétablissement.**

Etape 3 : >>La troisième étape consiste à **mesurer le risque en modélisant l'effet d'une réduction des ressources** sur une étape du réseau logistique.

Estimation du risque d'un réseau : Projection des sources de vulnérabilité sur les zones de risques



Objectifs

L'analyse de risque s'utilise à un niveau stratégique. Elle permet de tenir compte de l'impact de :

- **L'évolution de l'offre** (Ex : future capacités forestières sujettes à des périls et des pertes)
- **Une variation de la demande locale** (selon les tendances des besoins de consommation)
- **La variation aléatoire et tendancielle de facteurs externes** (comme le coût de l'énergie, coûts de transport, prix des produits sur le marché, taux de change,...)

Ce type de procédé montre toute **son utilité pour les systèmes logistiques menacés** par l'instabilité du marché et/ou la vulnérabilité des ressources et moyens d'exploitation. C'est **un atout majeur de prévoir les risques et de préparer des plans d'action de crise** adaptés afin d'être plus réactifs.

Préalables

- *Une démarche collective de filière nécessaire*
- *Un accompagnement par des experts du domaine requis*

Les déclinaisons vers des concepts avancés

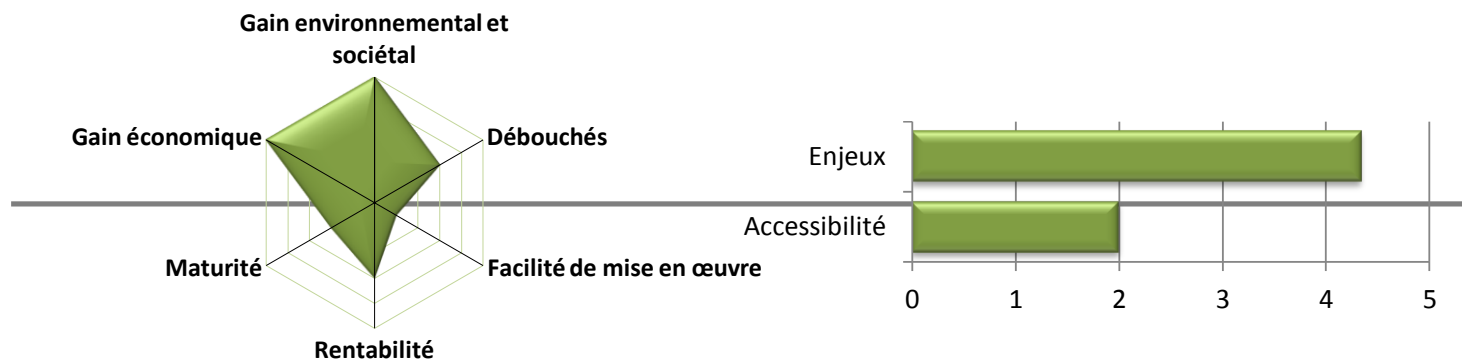
L'analyse du risque est associée à la mise en place :

- **D'indicateurs de risque** : outils permettant de détecter l'arrivée d'un risque
- **D'une gestion du risque** : méthodes de mobilisation des moyens techniques et humains pour maîtriser le risque et favoriser sa prévention (formation, partage ou réduction du risque, financement du risque...)

Innovation Organisationnelle 5

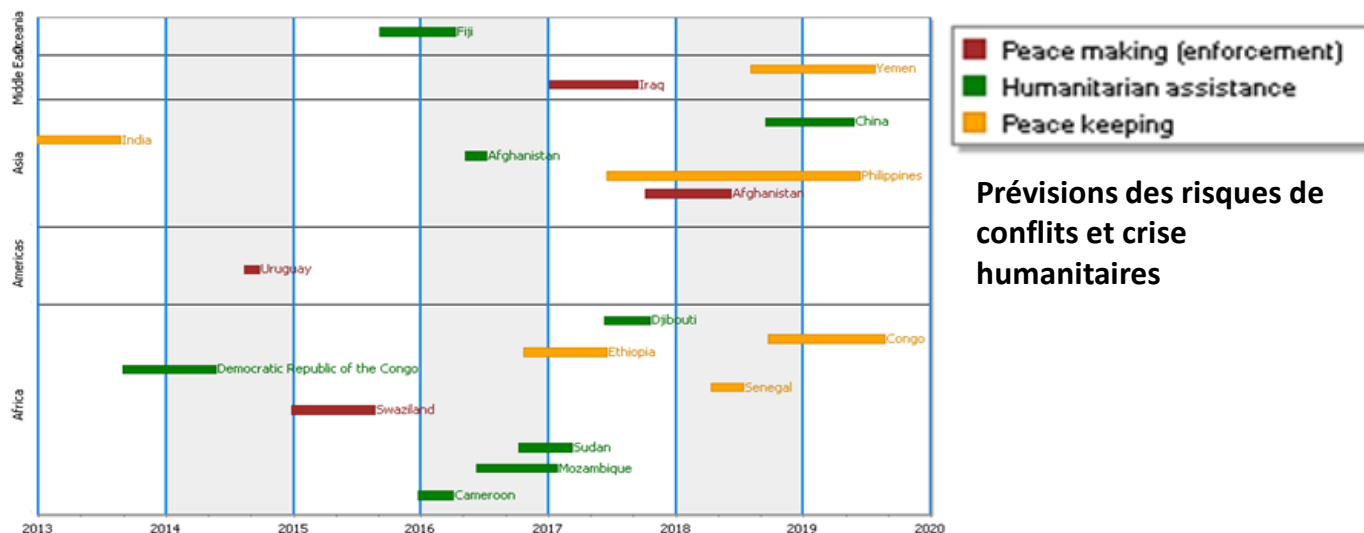
Analyse du risque / Mise en application

Positionnement



Applications professionnelles :

Les Forces armées Canadiennes génèrent des scénarios dans le but d'anticiper leurs besoins futurs pour des missions humanitaires et autres. Ces scénarios sont générés à partir d'une analyse de risque et de sources de données publiques mutualisées.



>> Et dans la filière bois ? <<

>> Anticiper les aléas au transport :

→ Exploiter les principes de l'analyse du risque pour détecter les risques de congestion du trafic

>> Mettre en place des systèmes d'aide à la décision (analyse multicritères)

→ Analyser la pertinence des activités planifiées et des méthodes choisies

- Pertinence d'un achat de bois (caractérisation avancée des coupes, confrontation au marché et aux moyens de l'entreprise)

- Pertinence d'une optimisation du transport : utilisation de camion plateaux sans grue, utilisation de moyens innovants de chargement...

>> Evaluer les risques sur la ressource :

- Risque d'inaccessibilité
- Risque de destruction

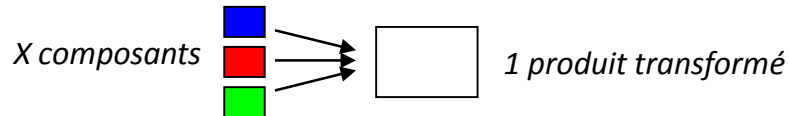
Innovation Technologique 1

Qualification avancée des produits

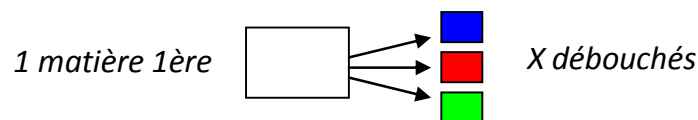
Connaître plus précisément les caractéristiques d'un produit pour l'affecter au processus de transformation le plus adapté

>> S'adapter au flux divergent

Flux **convergent** de matière :



Flux **divergent** de matière :

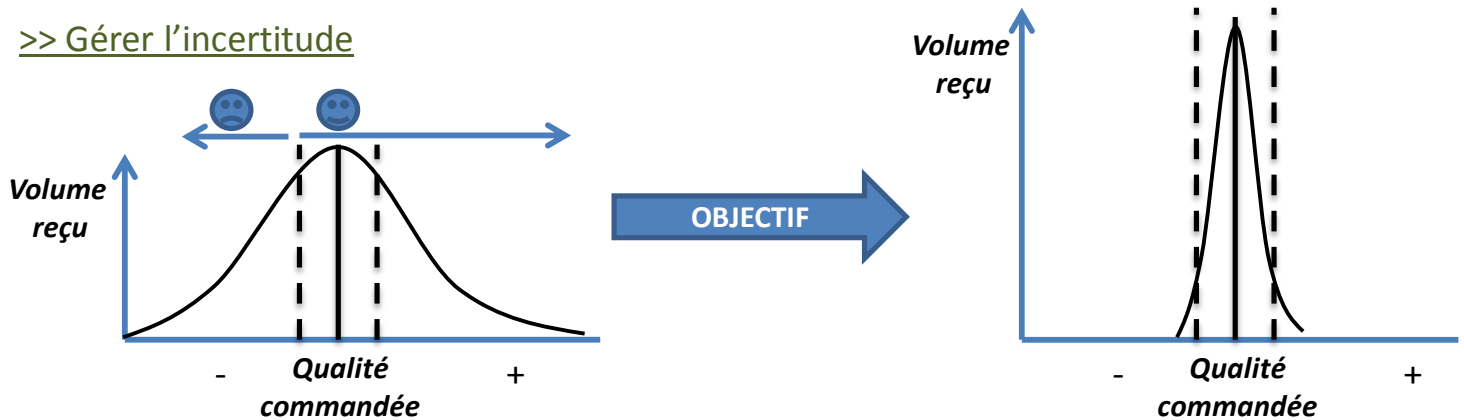


>> Maîtriser le point de découplage

Passage d'une activité anticipant la demande à une activité pilotée par la demande

➔ Dans un flux divergent : il arrive souvent qu'un débouché ait une demande ferme, sans avoir de marché clairement défini pour les autres débouchés (co-produits)... Il faut donc anticiper la demande à venir pour décider du façonnage de ces co-produits.

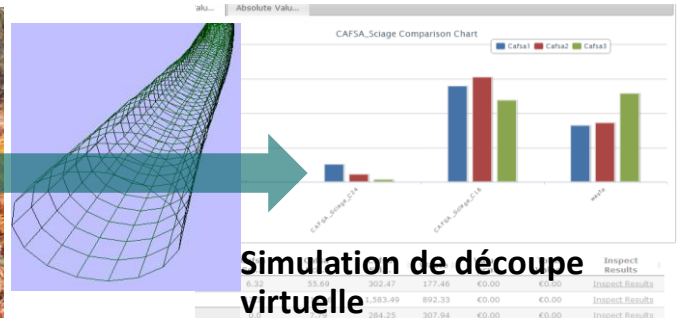
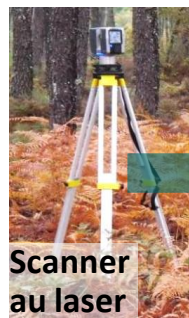
>> Gérer l'incertitude



Les technologies utilisables

Qualification des bois en forêt :

>> Utilisation des lasers aériens et terrestres



Qualification des bois bord de route:

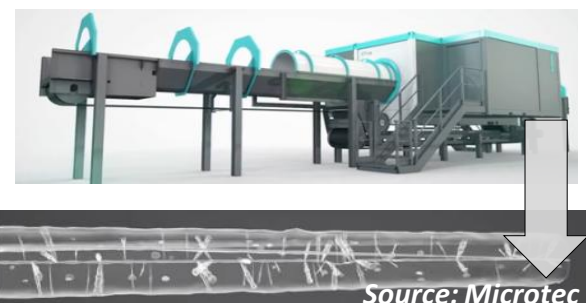
>> Technologies par ultrasons



Source : sylvatest trio

Qualification des bois sur plateforme de tri :

>> Utilisation des scanners avancés (ultrasons, lasers, RX)



Source: Microtec

Standardisation et échange de données informatisé (EDI)

Qu'est-ce que la standardisation ?

C'est une méthode utilisée par un groupe d'entreprises pour **communiquer des informations dans un seul et unique langage.**

En informatique → le standard définit le format, la structure et le contenu des fichiers contenant l'information standardisée

La standardisation ne modifie en rien la façon dont sont gérées les données en interne dans l'entreprise

Qu'est-ce que l'échange de données informatisé (EDI) ?

C'est une méthode informatique permettant à plusieurs entreprises **d'échanger sans intervention humaine** des données numérisées.

Objectif

Mettre en œuvre des échanges de données informatiques automatisés entre entreprises partenaires

- Accéder à des informations difficilement récupérables sans standardisation et automatisation des échanges
- Réduire les coûts de développement informatique (1 seule méthode pour tout le monde)
- Limiter les saisies multiples dans la chaîne d'approvisionnement

Préalable

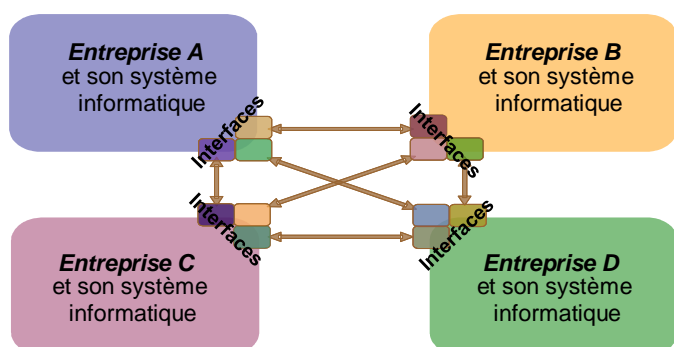
Pouvoir collecter et lire l'information échangée sur un outil informatique (logiciel d'entreprise, formulaire en ligne...)

Répercussion du concept

La standardisation et les échanges de données sont un prérequis à toute innovation nécessitant le partage d'informations entre entreprises.

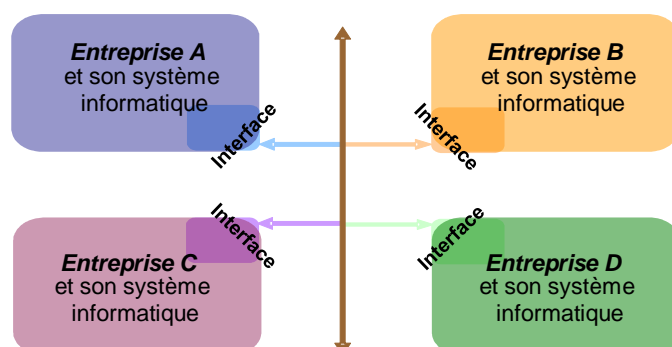
Sans standardisation :

Chaque entreprise doit gérer autant d'interfaces d'échange que d'entreprises partenaires



Avec standardisation :

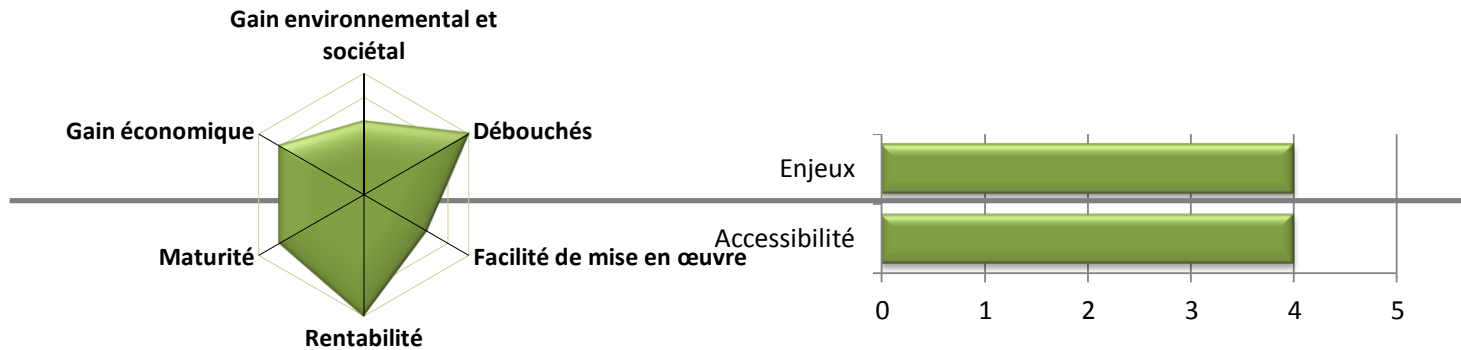
Une interface unique pour communiquer avec toutes les entreprises
Pour 25 entreprises : 25 Interfaces (contre 300 sans standardisation)



Innovation Technologique

Standardisation et EDI / Mise en application

Positionnement



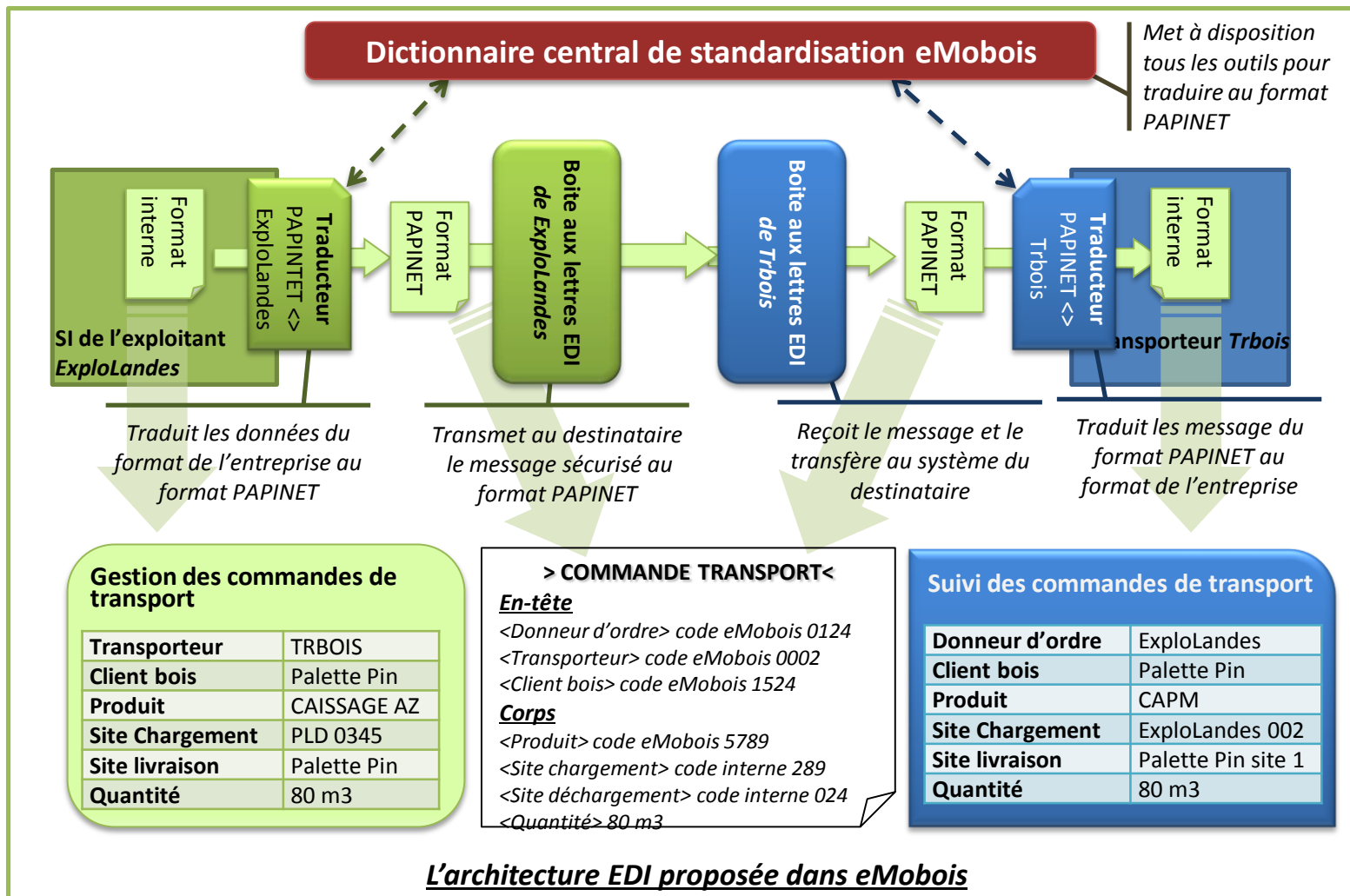
Verrous techniques et organisationnels

→ Avoir les logiciels de collecte / réception des données et l'interface EDI associée

→ La profession doit s'organiser pour gérer son standard d'échanges de données

Application professionnelle : Le projet eMobois pour la filière bois

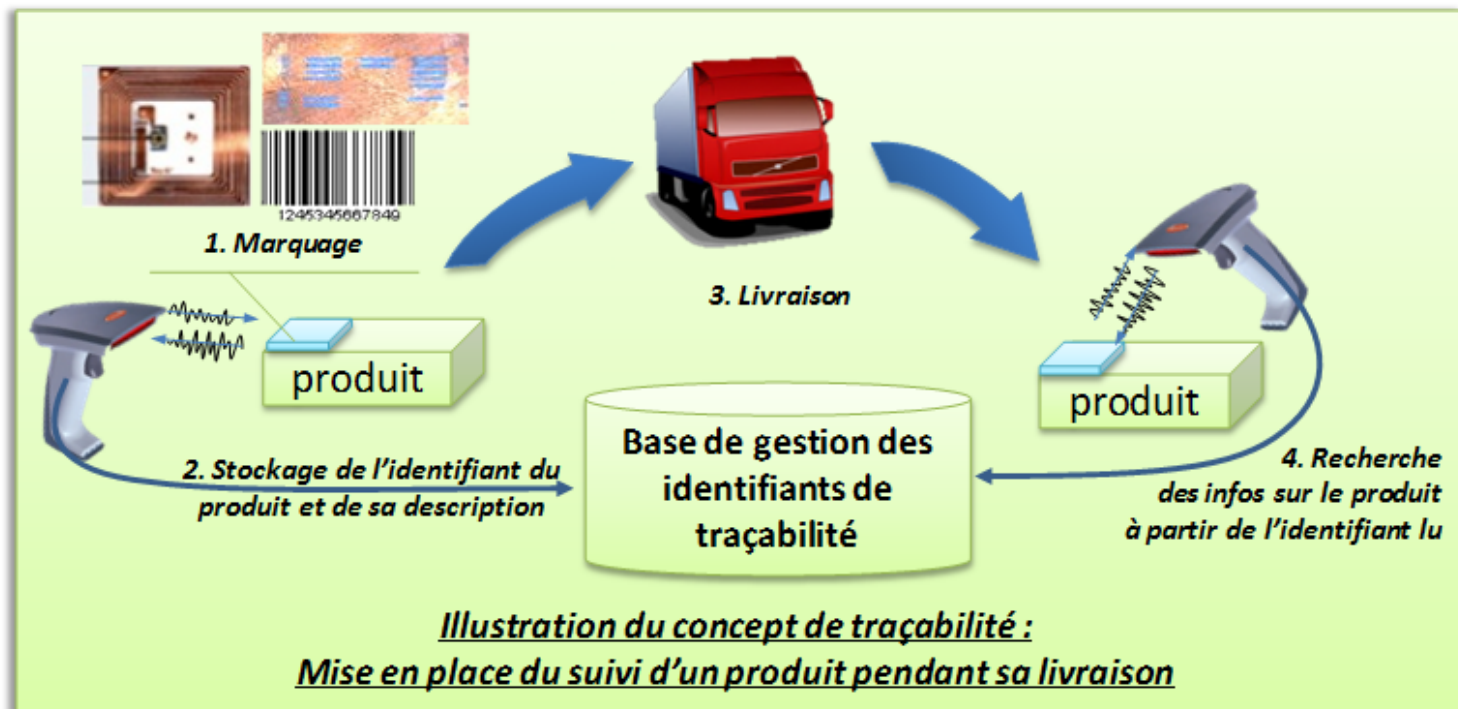
eMobois consiste en l'étude d'un système de standardisation et d'EDI pour la filière bois. eMobois préconise l'usage d'un standard existant, **PAPINET**, définissant la structure et le contenu des informations circulant depuis la forêt jusqu'au produit fini en grande distribution.



L'architecture EDI proposée dans eMobois

Traçabilité

La traçabilité consiste à faire circuler et capitaliser les informations d'identification et d'authentification d'un produit, sans rupture sur tout ou partie de son cycle de fabrication et de commercialisation.



Objectifs

Suivre un produit tout au long de sa conception et de sa commercialisation

- Identifier, authentifier, localiser et sécuriser un produit facilement
- Contrôler les événements passés et leur bon déroulement (sécuriser les flux de matière)
- Acheminer plus efficacement un produit
- Collecter automatiquement des informations sur un produit

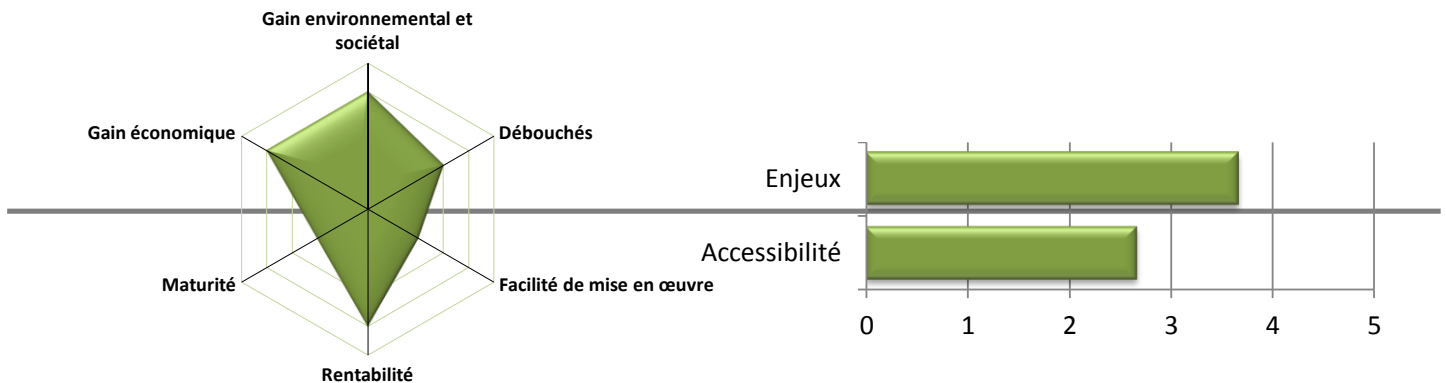
Préalables – Technologies nécessaires

- Une marque, support des informations d'identification et d'authentification (code à barre, encre, puce électronique)
- Les outils d'écriture et de lecture des informations sur la marque
- La standardisation et l'EDI pour récupérer et échanger ces informations
- Un système central pour référencer et stocker les données d'identification
- Des outils informatiques de traitement des données pour en tirer des informations intéressantes pour la profession

Répercussion du concept

La traçabilité permet la mise en place de chaînes de contrôle (certification, qualité, origines, variations de stocks). En y ajoutant des capteurs, on peut transformer le produit en « objet intelligent » (cf. fiche « objet intelligent »).

Positionnement



Verrous techniques et organisationnels

Récupérer des informations réparties entre différents acteurs :

→ Nécessité d'avoir des échanges de données standardisés et une informatisation des acteurs

Centraliser la gestion des identifiants uniques de traçabilité

Applications professionnelles

➤ **La traçabilité des bovins** : identification par boucle plastique agréée

→ Identifier les bovins nés dans l'exploitation.

→ Enregistrer l'animal auprès d'un organisme central (passeport unique bovin par bovin)

>> **Intérêt**

- Tout connaître de la vie de chaque bovin (sécurité dans les procédés : à l'achat d'un animal, pour le consommateur final, la vache folle a été un déclencheur)

- Suivre très facilement les activités des animaux dans l'exploitation (identification sans contact avec les boucles électroniques)



> Traçabilité des grumes

Des prototypes en cours d'expérimentation:

→ Marquage des grumes à l'aide de puce RFID au cubage bord de route

→ Identification des grumes à la réception des bois pour en tracer l'origine

→ Identification des grumes avant le passage au cubeur pour contrôler le volume réel et déterminer les qualités du bois (scanner avancé)

>> **Intérêt :**

- Renforcer la chaîne de contrôle entre la forêt et la scierie

- Améliorer le rendement : lien origine du bois / qualité du bois

Dans le projet Indisputable Key, marquage à l'aide d'une encre adaptée :



chaque billon est identifié de façon unique dans l'usine

Prototype Finlandais : Une puce électronique testée pour un usage forestier. Cette puce est fixée par martelage de la grume

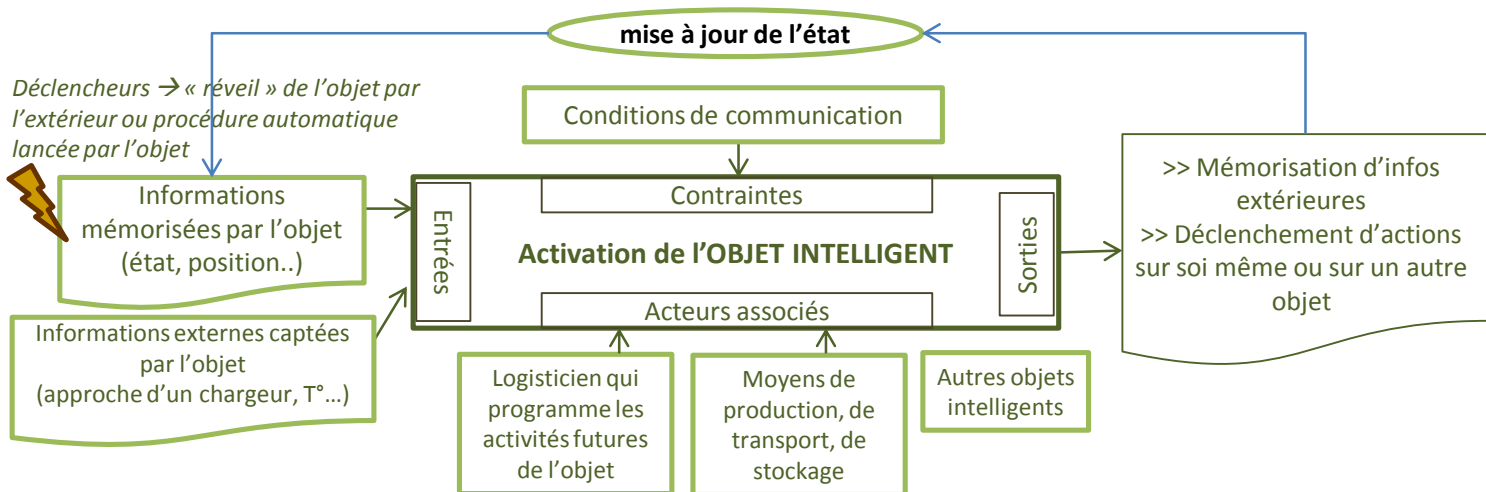


Objets communicants - intelligents

Les objets intelligents sont d'abord des objets : marchandise, équipement, véhicule, site de stockage...

Ces objets sont dits « intelligents » car grâce à la technologie ils sont capables de :

- **Mémoriser des informations logistiques** (adresse client final, transporteur autorisé à le charger, date de stockage...),
- **Communiquer avec d'autres objets** pour avertir de sa présence, contrôler des droits d'accès d'un usager, aider à son traitement et/ou son acheminement...
- **Percevoir son environnement** (capteurs de températures ou de pression et détection des objets voisins),
- **Prendre des décisions sur son devenir** : choix de sa destination pour le transport, choix de l'étagère où il sera stocké, choix de la ressource de production...



Objectifs

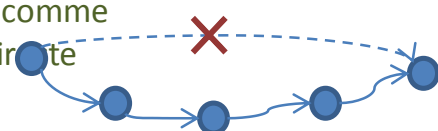
- Rendre l'objet autonome pour un certain nombre de tâches sans avoir à utiliser un système d'information tiers
- Sécuriser les processus avec la possibilité d'émettre des alertes en cas de problème (vol d'un objet, erreur de manipulation, détection d'un risque d'incendie...)

Préalables – Technologies nécessaires

- Avoir déjà mis en œuvre la traçabilité : c'est une version avancée de la traçabilité car l'objet ne porte pas uniquement son identifiant mais peut également mémoriser d'autres données
- La standardisation et l'EDI pour permettre à l'objet de récupérer et de transmettre des informations
- Un objet intelligent seul ne vaut rien : Il faut déployer une chaîne d'objets intelligents pour les rendre utiles. Ex : Un camion intelligent, capable de s'identifier à un dépôt intelligent, de charger des marchandises intelligentes....

Répercussion du concept

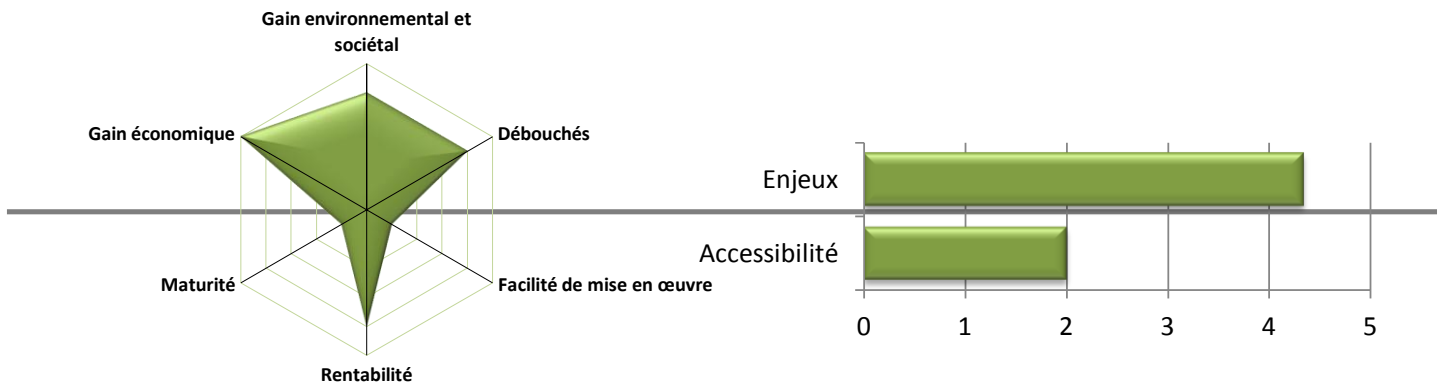
Les objets intelligents ouvrent de nouvelles possibilités d'innovations comme la mise en place de chaînes d'objets permettant la communication indirecte entre deux objets éloignés.



Innovation Technologique

Objets communicants - intelligents / Mise en application

Positionnement



Verrous techniques et organisationnels

Communiquer avec l'objet :

→ Nécessité d'avoir des échanges de données standardisés et une informatisation des acteurs

Des technologies encore en développement :

- les technologies permettant aux objets de porter et exploiter des informations sont à améliorer
- les technologies permettant aux objets de communiquer de façon standardisée doivent être fiabilisées

Applications potentielles pour la filière bois

>> Les camions intelligents <<

Les camions sont déjà équipés d'instruments de collecte automatisée de données réglementaires (chronotachygraphe électronique).

On peut donc dire que les camions sont déjà intelligents ! Mais ces données n'apportent pas une « vraie » valeur ajoutée à la filière.

On peut donc facilement imaginer de les voir équiper de technologies avancées :

- Capacité de reconnaître automatiquement les places de dépôt et les bois à charger puis d'acquitter automatiquement le chargement
- d'adapter automatiquement la pression des pneumatiques en fonction de la qualité de la desserte forestière

J. Projets non retenus pour l'approfondissement

J.1. Anticiper le risque de rupture d'approvisionnement

J.1.1 Résumé

Ce projet a pour finalité l'évaluation du risque de rupture d'approvisionnement en tenant compte :

- des caractéristiques topographiques (sols, pistes),
- de la météo,
- des opérations sylvicoles planifiées,
- de la disponibilité des équipes de bûcheronnage,
- du besoin des usines de transformation.

Son objectif technique est de parvenir à construire un zonage du risque s'actualisant au fil du temps.

J.1.2 Problèmes associés

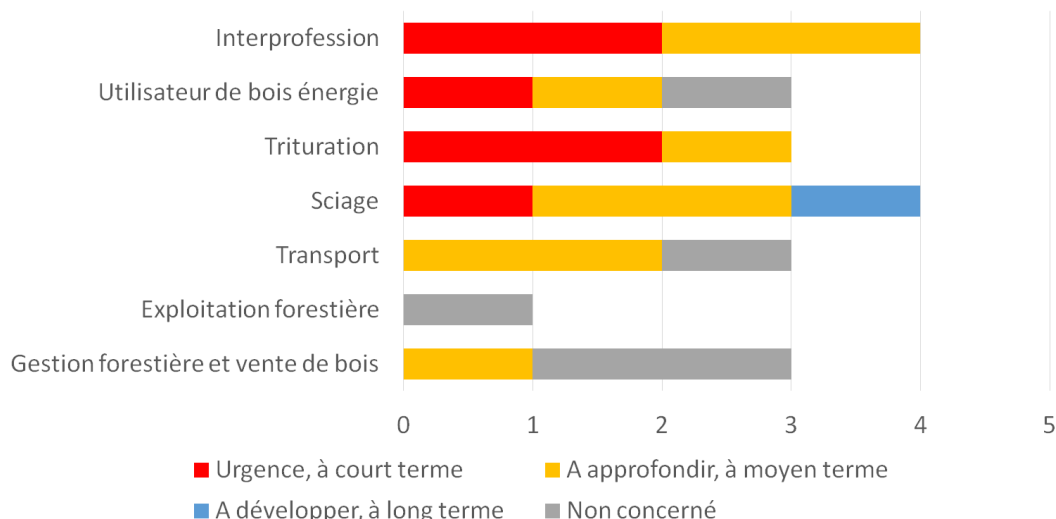
- Une mise en marché des bois sur pied peu dépendante de l'état du marché.
- Une mise en coupe décidée en fonction des conditions météorologiques, du type de terrain et de la disponibilité des équipes d'exploitation.
Ces contraintes sont particulièrement fortes en forêts communales où les équipes de bûcherons sont employées par les communes (équipes de bûcherons devant être occupées toute l'année, limites de déplacements).
- Des conditions météorologiques critiques qui interdisent toute exploitation dès lors que le sol n'est plus porteur (directement responsables de la saisonnalité du flux)
- Les conséquences de la saisonnalité :
 - Une concurrence très forte en période d'accès restreints ;
 - Des stocks de sécurité importants et coûteux requis;
 - Des restrictions sur certains types de coupes rendent difficile l'équilibrage du mix de qualités de produits livrés.
- Un flux de matière provenant de la forêt essentiellement en « flux poussé » (dépend essentiellement des contraintes sur la ressource et non pas de la demande)

J.1.3 Innovations

Les innovations doivent passer par des projets de recherche sur l'analyse du risque logistique visant à :

- **Identifier les sources** de vulnérabilité du réseau logistique (définir, par zone de danger, le niveau de risque sur le territoire où le réseau logistique opère)
- **Evaluer les conséquences des incidents** sur les ressources du réseau logistique (matérielles, humaines, matière première, marché...) selon l'intensité de l'incident et la durée de rétablissement.
- **Mesurer le risque** en modélisant l'effet d'une réduction des ressources sur une étape du réseau logistique.

J.1.4 Résultats du sondage



J.1.5 Positionnement

Année d'échéance	2016
Type d'action	Recherche et développement Ingénierie
Temps de travail estimé	5 ans
Année de début théorique	2012
Echelle d'application	Intra-entreprise
Actions pré-requises	Aucune

J.2. Méthodes et organisations permettant d'optimiser les tournées de transport de bois ronds

J.2.1 Résumé

Ce projet contient trois volets d'étude :

- La conception de méthodes de planification des trajets pour :
 - Réduire les trajets à vide
 - Sectoriser plus efficacement le transport (chaînes de transport sur les très longues distances >> couplage au transbordement, multi modalité)
- L'intégration d'une composante logistique aux études sur les schémas de transport multimodaux afin de proposer des réponses concrètes aux problématiques organisationnelles : distribution des rôles, modalités d'organisation au quotidien...
- La valorisation des études existantes (intermodBois) :
 - Identifier les ensembles routiers mixtes (marchandises bois et non bois) permettant de trouver des itinéraires de retour en charge

J.2.2 Problèmes associés

- Améliorer les performances logistiques des camions (charge utile, polyvalence, etc.)

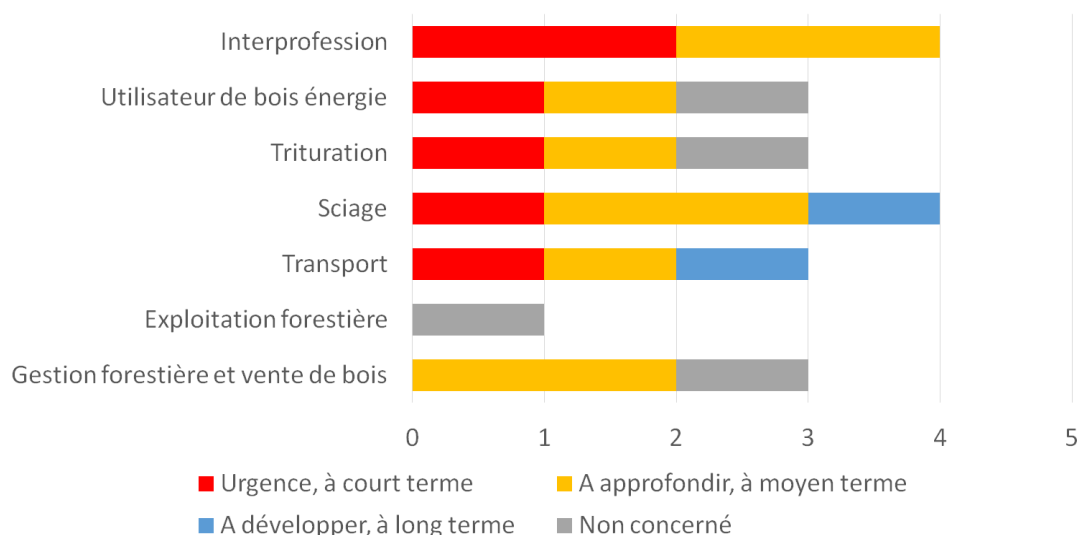
- Améliorer la sécurité et la performance environnementale et économique du transport

J.2.3 Innovations

Ce projet nécessite des travaux de recherche sur :

- Des méthodes de planification du transport innovantes reposant sur l'accès à des informations nouvelles et de nouveaux indicateurs,
- Les outils d'aide à la décision utilisant des méthodes non directives,
- La conception de systèmes informatiques exploitant les données d'optimisation.

J.2.4 Résultats du sondage



J.2.5 Positionnement

Année d'échéance	2018
Type d'action	Recherche et développement Ingénierie
Temps de travail estimé	3 ans
Année de début théorique	2016
Echelle d'application	Intra-entreprise
Actions pré-requises	+

J.2.6 Actions pré-requises à la mise en œuvre

Le déploiement des solutions issues de ce projet nécessite un travail préalable sur la restructuration de la commande de transport et le déploiement des EDI (eMobois).