

---

# Enquête sur les coûts ressentis par les usagers du transport de marchandises à travers les Alpes

## *Rapport final*

*En collaboration avec :*



---

*Préparé pour le compte de :*

**METL - DRAST**

---

Rapport final N°. C71987  
décembre 2003

## Gestion du document

---

Titre du document : Rapport final

Numéro Projet MVA : C1987

Titre du Projet : Enquête sur les coûts ressentis par les usagers du transport de marchandises à travers les Alpes

Référence du document : AXC/C1987

Nom et Répertoire : H : \Mvaftri\C1987 – SP fret\ Rapport\R1987drast\_finale .doc

### Contrôle du document

---

Auteur principal : Arnaud Clavel

---

Revu par : John Segal

---

### **Date de parution**

1. 25 avril 2003
2. 30 avril 2003
3. 30 avril 2003
4. 17 décembre 2003
5. 17 décembre 2003

### **Distribution**

MVA interne  
METL  
Kessel und Partner  
DRAST  
Kessel und Partner

# Sommaire

---

| Chapitres | Pages   |
|-----------|---|
| 1         | Contexte et objectif de l'étude..... 1                          |
| 1.1       | Problématique et objectifs de l'étude..... 1                    |
| 1.2       | Contexte : une enquête similaire déjà réalisée par MVA..... 1   |
| 1.3       | Contenu du rapport ..... 2                                      |
| 2         | Aire d'étude et éléments de cadrage ..... 3                     |
| 2.1       | Définition de l'aire d'étude ..... 3                            |
| 2.2       | Le marché du transport de marchandises ..... 4                  |
| 2.3       | L'offre de transport à travers les Alpes ..... 8                |
| 2.4       | La demande de transport et l'opinion des professionnels..... 11 |
| 2.5       | L'opinion des professionnels ..... 13                           |
| 3         | Analyse de la demande..... 18                                   |
| 3.1       | Introduction ..... 18   |
| 3.2       | Volumes générés par pays et zones ..... 19                      |
| 3.3       | Analyse des flux ..... 25                                       |
| 3.4       | Étude des NST ..... 26  |
| 3.5       | Étude des parts modales..... 30                                 |
| 3.6       | Conclusions ..... 35  |
| 4         | Les acteurs..... 38   |
| 4.1       | Les acteurs du transport de marchandises..... 38                |
| 4.2       | Les types d'acteurs à inclure dans l'enquête ..... 39           |
| 4.3       | Les cibles de l'enquête ..... 40                                |
| 5         | Les variables significatives du choix de mode ..... 42          |
| 5.1       | Possibilités et Contraintes ..... 42                            |
| 5.2       | Résultats de la précédente étude sur les variables..... 43      |
| 5.3       | Variables ..... 45  |
| 5.4       | Le choix modal : explicite ou implicite ? ..... 48              |
| 5.5       | Récapitulatif des variables retenues ..... 50                   |
| 6         | Le questionnaire d'enquête ..... 51                             |
| 6.1       | Les principes du questionnaire ..... 51                         |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 6.2  | Organisation du questionnaire de préférences déclarées ..... | 52 |
| 6.3  | L'adaptation du questionnaire.....                           | 55 |
| 7    | Méthodologie du terrain d'enquête.....                       | 59 |
| 7.1  | Échantillon d'enquête .....                                  | 59 |
| 7.2  | Méthodologie .....   | 60 |
| 7.3  | Le pilote.....   | 61 |
| 8    | Caractéristiques de l'échantillon d'enquête .....            | 62 |
| 8.1  | Introduction .....   | 62 |
| 8.2  | Caractéristiques des entreprises interrogées.....            | 62 |
| 8.3  | Caractéristiques des envois de référence .....               | 64 |
| 8.4  | Opinion sur le transport transalpin .....                    | 67 |
| 8.5  | Importance des diverses composantes du transport .....       | 68 |
| 9    | Estimation des fonctions d'utilité .....                     | 71 |
| 9.1  | Introduction .....   | 71 |
| 9.2  | Analyse des observations.....                                | 71 |
| 9.3  | Formulations.....  | 76 |
| 9.4  | Analyse de la formulation.....                               | 78 |
| 9.5  | Validation de la fonction obtenue .....                      | 78 |
| 10   | Interprétation de la fonction de coût estimée .....          | 84 |
| 10.1 | Introduction .....   | 84 |
| 10.2 | Analyse des valeurs des paramètres .....                     | 84 |
| 10.3 | Analyse de sensibilité de la fonction de coûts estimée ..... | 86 |
| 10.4 | Comparaison avec l'étude réalisée pour Alpetunnel .....      | 88 |
| 10.5 | Conclusions .....  | 90 |
| 11   | Annexe 1 : Exemple de design .....                           | 91 |
| 12   | Annexe 2 : Questionnaires d'enquête .....                    | 93 |

## Liste des tableaux

---

| <b>Tableaux</b>   | <b>Pages</b> |
|---|--------------|
| Tableau 1 : Répartition des émissions par pays.....   | 21           |
| Tableau 2 : Principales relations.....  | 26           |
| Tableau 3 : Répartition par NST.....  | 26           |
| Tableau 4 : Parts modales par pays (en t / an) .....  | 30           |
| Tableau 5 : Quota par pays.....   | 35           |
| Tableau 6 : Quota par zone.....   | 36           |
| Tableau 7 : Quota par type de marchandises.....   | 36           |
| Tableau 8 : Préconisation des types de marchandises par zone.....                                     | 37           |
| Tableau 9 : Récapitulatif .....   | 50           |
| Tableau 10 : Niveau pour le prix dans les 3 jeux.....   | 56           |
| Tableau 11 : Niveau pour la temps de parcours dans le jeu prix-temps.....                             | 56           |
| Tableau 12 : Niveau pour les positionnements d'enlèvement et de livraison dans le jeu prix-temps..... | 56           |
| Tableau 13 : Niveau pour la fréquence dans le jeu prix-fréquence.....                                 | 57           |
| Tableau 14 : Niveau pour la fiabilité dans le jeu prix-qualité.....                                   | 57           |
| Tableau 15 : Niveau pour la sécurité dans le jeu prix-qualité .....                                   | 57           |
| Tableau 16 : Niveau pour l'information dans le jeu prix-qualité .....                                 | 57           |
| Tableau 17 : Adaptation de la fiabilité .....   | 58           |
| Tableau 18 : Adaptation de la sécurité.....   | 58           |
| Tableau 19 : Échantillon du pilote .....  | 61           |
| Tableau 20 : Envois de référence .....  | 65           |
| Tableau 21 : Analyse des « non traders » (sur 50 chargeurs) .....                                     | 72           |
| Tableau 22 : Répartition des « non traders » .....  | 73           |
| Tableau 23 : Caractéristiques statistiques de l'estimation finale .....                               | 77           |
| Tableau 24 : Coefficients de la fonction d'utilité .....  | 77           |
| Tableau 25 : Application du modèle par classe de prix .....   | 80           |
| Tableau 26 : Application du modèle par classe de tonnage.....   | 81           |
| Tableau 27 : Application du modèle par pays .....   | 81           |
| Tableau 28 : Application du modèle par jour de livraison .....  | 82           |
| Tableau 29 : Application du modèle par NST .....  | 82           |

|   |    |
|---|----|
| Tableau 30 : Application du modèle par mode .....                           | 83 |
| Tableau 31 : Équivalents monétaires des composantes du transport.....       | 85 |
| Tableau 32 : Équivalent en temps des aspects qualitatifs du transport ..... | 85 |
| Tableau 33 : Équivalents monétaires des composantes du transport.....       | 89 |

## Liste des figures

---

| <b>Figures</b>  | <b>Pages</b> |
|---|--------------|
| Figure 1 : Aire d'étude .....   | 4            |
| Figure 2 : Structure moyenne des coûts routiers sur longue distance .....   | 6            |
| Figure 3 : Structure des coûts du transport combiné à l'international ..... | 8            |
| Figure 4 : Les points de passage à travers les Alpes .....                  | 9            |
| Figure 5 : La demande de transport transalpine.....                         | 11           |
| Figure 6 : Répartition du trafic de marchandises à travers les Alpes .....  | 12           |
| Figure 7 : Évolution du trafic de marchandises à travers les Alpes .....    | 12           |
| Figure 8 : Utilisation du combiné rail-route .....                          | 14           |
| Figure 9 : Émissions – attractions par pays (en 1000 t./ an) .....          | 19           |
| Figure 10 : Répartition des volumes par sens.....                           | 20           |
| Figure 11 : Émissions – Attractions par zone (Italie) .....                 | 22           |
| Figure 12 : Émissions – Attractions par zone (nord de l'arc alpin).....     | 24           |
| Figure 13 : Concentration des flux .....                                    | 25           |
| Figure 14 : Répartition par sens et par NST (en 1000 t / an) .....          | 27           |
| Figure 15 : Émissions par NST (Italie).....                                 | 28           |
| Figure 16 : Émissions par NST (hors Italie) .....                           | 29           |
| Figure 17 : Part modale par NST (en 1000 t / an) .....                      | 30           |
| Figure 18 : Parts modales (Italie).....                                     | 32           |
| Figure 19 : Parts modales (hors Italie) .....                               | 33           |
| Figure 20 : Répartition et part modale fer par NST sur les 6 OD.....        | 34           |
| Figure 21 : Chaîne de décision dans le choix modal.....                     | 39           |
| Figure 22 : Résultat de l'étude Alpetunel – importance des variables.....   | 43           |
| Figure 23 : Résultats de l'étude Alpetunel – Classement des variables.....  | 44           |
| Figure 24 : Exemples de design avec choix modal implicite ou explicite..... | 49           |
| Figure 25 : Variables et présentation du jeu 1 prix – temps .....           | 54           |
| Figure 26 : Variables et présentation du jeu 2 prix – qualité .....         | 54           |
| Figure 27 : Variables et présentation du jeu 3 prix – fréquence .....       | 55           |
| Figure 28 : Caractéristiques des entreprises enquêtées .....                | 62           |
| Figure 29 : Répartition des prix des envois de référence.....               | 66           |
| Figure 30 : Jugement sur l'offre de transport transalpin.....               | 67           |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Figure 31 : | Note moyenne des composantes du transport .....       | 69 |
| Figure 32 : | Variation des notes des composantes du transport..... | 70 |
| Figure 33 : | Analyse qualitative du jeu prix - temps .....         | 74 |
| Figure 34 : | Analyse qualitative du jeu prix - qualité .....       | 75 |
| Figure 35 : | Analyse qualitative du jeu prix - fréquence .....     | 76 |
| Figure 36 : | Formulation de la fonction d'utilité.....             | 77 |
| Figure 37 : | Sensibilité au prix du transport .....                | 86 |
| Figure 38 : | Sensibilité au temps de parcours.....                 | 87 |
| Figure 39 : | Sensibilité à la fiabilité .....                      | 87 |
| Figure 40 : | Sensibilité à la sécurité .....                       | 88 |

# 1 Contexte et objectif de l'étude

---

## 1.1 Problématique et objectifs de l'étude

- 1.1.1 Dans le cadre de son programme d'étude, la mission des Alpes du Ministère de l'équipement, en charge de l'observation des transports entre la France et l'Italie, souhaite disposer d'une enquête sur les coûts ressentis par les usagers du transport de marchandises au travers des Alpes.
- 1.1.2 L'objectif de cette enquête est l'amélioration de la connaissance des déterminants des choix modaux de transport de marchandises, notamment dans le cas d'une forte concurrence de parcours potentiels.
- 1.1.3 Il s'agit de mettre en évidence l'influence relative des différentes composantes de l'offre de transport, telles que le prix, le temps de transport, la régularité du service, la fiabilité, la sécurité du transport des produits, l'information sur le déroulement de la prestation de transport, la distance de transport, les horaires de chargement et de livraison (classes de transport de jour et de nuit).
- 1.1.4 Le principal produit attendu de l'étude est un ensemble de formulations de coûts généralisés correspondant aux différents segments de marchés identifiés qui intègrent la totalité des variables quantitatives et qualitatives (identifiables) intervenant dans le processus de choix des usagers du transport de marchandises. Les coûts ainsi déterminés devront être utilisables dans le cadre d'un modèle intégré de prévision de la demande et de choix modal.
- 1.1.5 L'étude est décomposée en trois grandes étapes : la mise au point de l'enquête de préférences déclarées, le test des questionnaires par un pilote puis le terrain de l'enquête et l'analyse de ses résultats.

## 1.2 Contexte : une enquête similaire déjà réalisée par MVA

- 1.2.1 En 1999, le GEIE Alpetunnel a confié à MVA l'estimation d'une fonction d'utilité des coûts ressentis par les usagers du transport de marchandise à travers les Alpes. Cette première étude nous sert de base pour la présente étude, notamment en termes de :
- Connaissance des processus de choix modal :
    - Identification des acteurs à interroger : application de l'enquête aux chargeurs, aux organisateurs, aux ferrouteurs / transporteurs routiers ;
    - Identification des variables de choix de mode : résultats du questionnaire qualitatif et de préférences déclarées ;
    - Importance relative des différentes composantes de l'offre de transport : résultats du questionnaire et de l'estimation ;

- Méthodologie :
  - Méthodologie générale de l'étude ;
  - Design du questionnaire : organisation des jeux, variables et niveaux, valeurs limites des variables, etc. ;
  - Terrain de l'enquête : validation de la méthodologie « enquête téléphonique avec support papier » ;
- Expérience :
  - Échantillonnage : sélection des entreprises, taux de retour ;
  - Réalisation de l'enquête : organisation du terrain ;
  - Formulation du questionnaire.

1.2.2 Les arguments développés dans le présent rapport prennent en compte cette étude ; les choix méthodologiques et pratiques proposés dans ce rapport sont basés sur notre expérience.

### 1.3 Contenu du rapport

1.3.1 Le rapport est organisé comme suit :

- Le chapitre 2 concerne les **éléments de cadrage**, en présentant la définition de l'aire d'étude et le contexte du transport de marchandises sur l'aire d'étude ;
- La caractérisation de la demande est réalisée à travers :
  - Une **analyse de la demande**, en chapitre 3, basée sur une analyse de la matrice de la demande actuelle sur l'aire d'étude visant à définir l'échantillon d'O/D à enquêter ;
  - Une **analyse du marché**, en chapitre 4, c'est à dire de la chaîne de décision du transport de marchandises permettant la définition des types de sociétés à enquêter ;
- Le **design** de l'enquête est présenté à travers les chapitres suivants :
  - Identification des variables significatives du choix de mode (chapitre 5) ;
  - Design du questionnaire de préférences déclarées (chapitre 6) ;
- La préparation du terrain est présentée au chapitre 7 ;
- L'analyse des réponses est réalisée suivant :
  - La **caractérisation de l'échantillon d'enquête** (entreprises interrogées et envoi de référence) en chapitre 8 ;
  - **L'estimation des fonctions de coûts en chapitre 9 ;**
  - **L'interprétation des fonctions de coûts**, où les résultats obtenus sont étudiés à partir d'une analyse des valeurs des paramètres, de courbes de sensibilités et de comparaison avec l'enquête Alpetunnel en dernier chapitre.

## **2 Aire d'étude et éléments de cadrage**

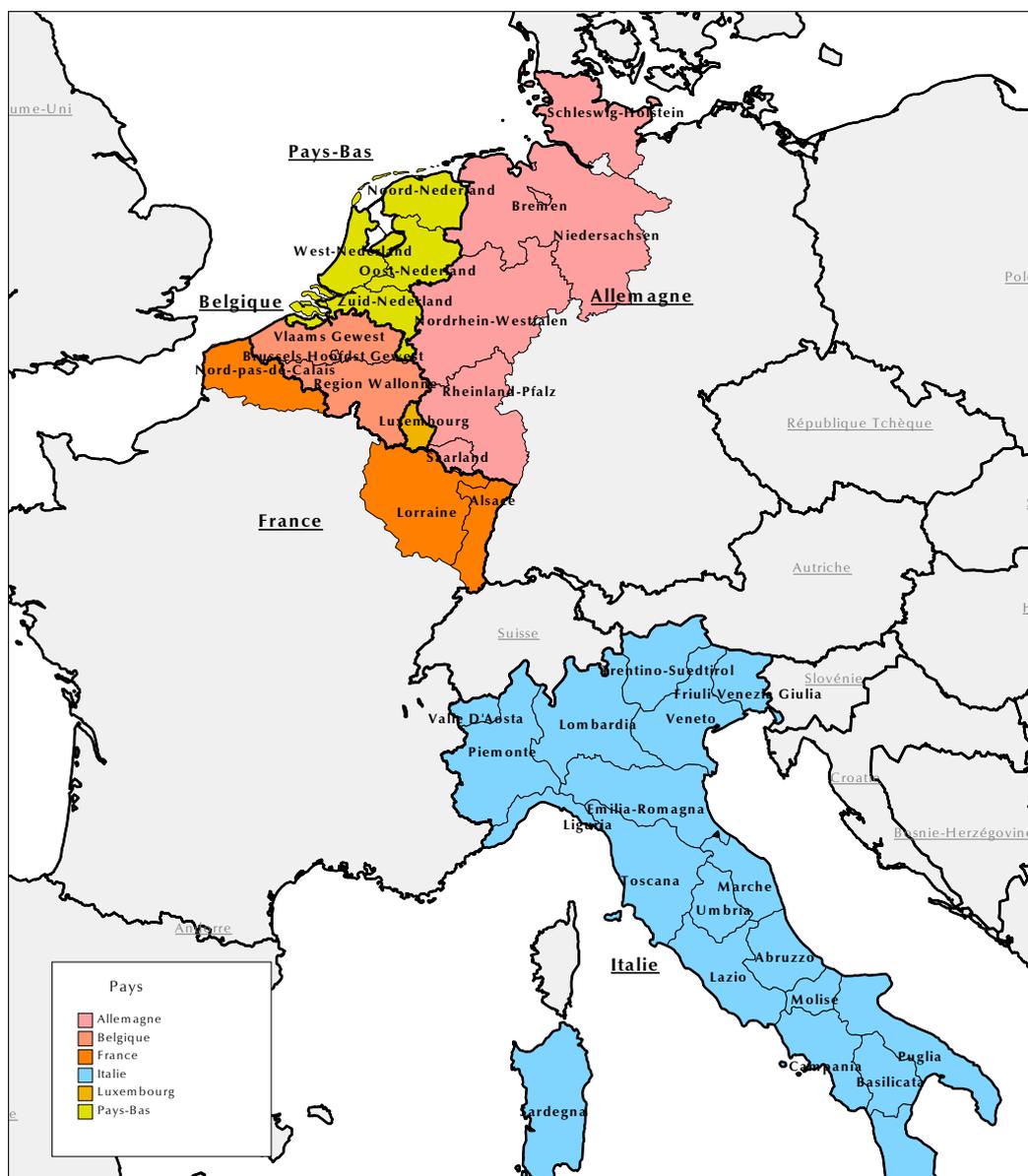
---

### **2.1 Définition de l'aire d'étude**

2.1.1 L'aire d'étude se compose de :

- L'Italie
- Le Benelux ;
- 3 régions de France ;
- L'ouest de l'Allemagne (6 Lands).

Figure 1 : Aire d'étude



## 2.2 Le marché du transport de marchandises

2.2.1 Le choix d'une offre de transport fret est lié à de nombreux facteurs, concernant :

- L'entreprise expéditrice (et réceptrice) : type d'activité, organisation logistique de l'entreprise... ;
- Les caractéristiques de l'envoi : nature des marchandises, conditionnement, taille du lot, fréquence de l'envoi... ;
- Les caractéristiques du trajet : distance, infrastructures transport disponibles, réglementations ;

- Les caractéristiques de l'offre : prix, temps, qualité, réactivité.

2.2.2 Le choix de mode est donc soumis à l'interaction de différents facteurs que sont les caractéristiques de l'offre de transport et celles intrinsèques à chaque envoi réalisé. En termes de fonction d'utilité, cela se traduit par la différenciation entre deux jeux de variables :

- Les variables constitutives de la fonction d'utilité, qui sont utilisées dans le design du questionnaire de préférences déclarées et sont discutées dans le chapitre correspondant ;
- Les variables de segmentation, présentées dans cette section.

#### **LE TYPE D'ACTIVITÉ DES ENTREPRISES**

2.2.3 Le type d'activité d'une entreprise peut fortement influencer sa pratique du transport. On peut notamment relever deux types de contraintes :

- Contraintes internes à l'entreprise, liées au cycle de production ;
- Contraintes externes, liées aux impératifs de livraison des clients destinataires des produits de l'entreprise.

2.2.4 Ceci a un impact sur les délais de livraison, la souplesse des horaires d'enlèvement et de livraison, le niveau d'information attendu, etc.

2.2.5 L'analyse du marché du transport de marchandises ainsi que de nombreux échanges avec des acteurs et experts de ce domaine montrent que l'on peut identifier deux grandes familles d'activités différentes correspondant à deux familles de comportements et d'attente face au transport :

- La grande distribution, caractérisée en particulier par des exigences fortes en termes d'horaires de livraison et de respect de ces horaires ;
- L'industrie, caractérisée en particulier par des volumes généralement importants de marchandises, des exigences relatives au délai de transport mais plus souples par rapport au respect des horaires de livraison.

2.2.6 Afin de pouvoir étudier les contraintes liées à l'entreprise dans le choix de mode, nous recueillerons dans le questionnaire de recrutement les informations relatives à l'entreprise, ce qui permettra de tester des segmentations de la fonction d'utilité.

#### **LES CATÉGORIES DE MARCHANDISES ET LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ENVOI**

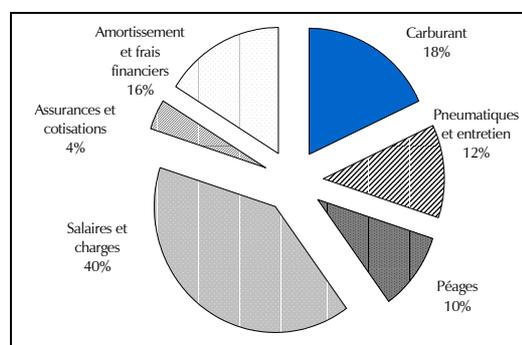
2.2.7 La nature des marchandises influence les facteurs déterminants du choix de mode. On peut citer en particulier les exigences en termes de sécurité et d'information qui peuvent varier fortement en fonction de la plus ou moins forte valeur ajoutée des produits transportés.

- 2.2.8 Nous utilisons dans ce rapport la classification standard en 10 NST pour l'analyse de la demande. Pour les besoins de l'enquête terrain, nous réaliserons certains regroupement à partir de l'analyse de la demande.
- 2.2.9 L'unité de chargement est souvent contrainte par le type de marchandises transportées ; aussi ces deux aspects sont-ils traités ensemble, en fonction des réponses à l'enquête.
- 2.2.10 La taille du lot et la fréquence d'envoi des marchandises influence également le choix du mode : les lots de taille importante ainsi que les envois réguliers sont plus facilement acheminés par le fer que les lots de petites tailles ou irréguliers (la mise en place d'un transport ferroviaire étant traditionnellement plus « lourde » qu'un envoi par transport routier).

### LES CARACTÉRISTIQUES DES MODES DE TRANSPORTS

- 2.2.11 Le coût de **transport routier** sur un itinéraire est composé :
- d'un coût kilométrique qui comprend les coûts de carburants, les coûts de pneumatiques et d'entretien, ainsi que les différents coûts de péage ;
  - d'un coût fixe qui comprend les salaires et les charges, les assurances et cotisations, les frais d'amortissement et les frais financiers.
- 2.2.12 La structure moyenne peut être représentée comme suit :

**Figure 2 : Structure moyenne des coûts routiers sur longue distance**



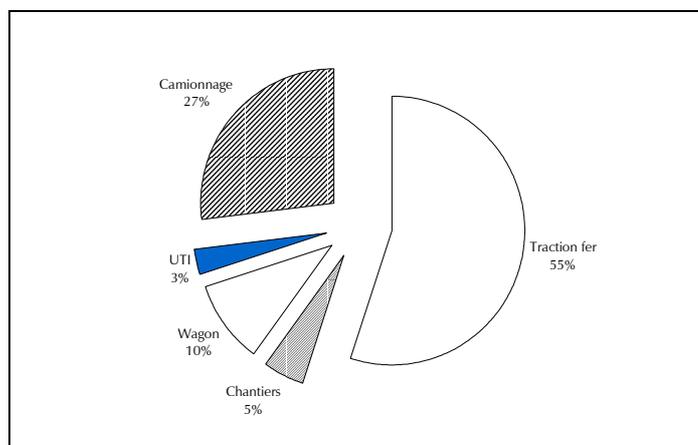
- 2.2.13 Le **transport ferroviaire traditionnel** distingue deux catégories :
- Le train entier, formé par les soins de l'expéditeur et déformé par ceux du destinataire. Cela suppose des installations ferroviaires spécifiques à chaque extrémité du parcours : embranchements particuliers ou location de débords de gare. La compagnie ferroviaire prend à sa charge le branchement de la locomotive et le trajet ;
  - Les trains du lotissement, constitués de wagons isolés. Cette modalité de transport suppose également des installations spécifiques à chaque extrémité. Les wagons sont ensuite acheminés jusqu'à une «Gare Principale Fret» où sont assemblés les trains. A chaque triage ou escale

est réalisé un travail de ré-assemblage des wagons en fonction de leur destination finale. La compagnie ferroviaire prend à sa charge l'ensemble des manœuvres des wagons en gare en plus de l'opération de traction ferroviaire. Il faut compter en général un jour ouvrable par escale ; on compte en général entre 2 et 3 escales. Seuls les trajets inférieurs à 200 Km peuvent bénéficier d'une seule escale, mais ce segment de marché est monopolisé par la route. Un nombre d'escales supérieur à 3 implique quant à lui une durée de transport trop longue par rapport aux attentes des chargeurs.

- 2.2.14 Les différences des prestations vendues par la compagnie ferroviaire se répercutent sur les coûts, et donc sur les prix. Il faut toutefois noter que les prix sont en général fixés au cas par cas avec les clients.
- 2.2.15 On peut distinguer deux types de structures de coûts :
- Si le wagon appartient au client, le service rendu par la société ferroviaire se limite à la pure prestation de traction ;
  - Si le client loue le wagon, le prix de transport comprend les frais d'entretien et d'amortissement.
- 2.2.16 Les délais moyens d'acheminement sont les suivants (statistiques SNCF) :
- 1 jour pour 300 Km pour les trains entiers ;
  - 1 jour pour 250 Km pour les trains du lotissement.
- 2.2.17 Un train de fret roule en moyenne à 40 Km/h. Cette faible moyenne est liée aux règles de circulations actuelles sur le réseau ferroviaire, notamment à la priorité accordée aux trains de voyageurs, mais également aux temps d'attente en gare ou aux frontières, qui sont équivalents en termes de durée à de véritables ruptures de charges.
- 2.2.18 Par définition, **le transport combiné** est un transport intermodal, qui, dans le cadre de cette étude, se compose des modes fer et route. Ce mode implique un type de conditionnement particulier, les UTI (Unités de Transport Intermodal), qui recouvrent les conteneurs maritimes, les caisses mobiles et les semi-remorques compatibles avec le transport combiné.
- 2.2.19 Le transport combiné est normalement structuré de manière à limiter la phase de transport routier aux trajets terminaux de courte distance : la distance parcourue en mode ferré représente d'une façon générale au moins les trois quarts de la distance totale. A l'international, où les distances sont longues, ce chiffre est sans doute bien supérieur. En général, il faut compter 1 jour pour 700 km.

2.2.20 La structure des coûts du combiné à l'international est présentée ci-après :

**Figure 3 : Structure des coûts du transport combiné à l'international**



Sources : dix propositions pour un développement durable du Transport Combiné.

2.2.21 Les opérateurs de transport combiné sont de deux types :

- Les filiales de compagnie ferroviaire, qui fournissent, en plus de la traction fer achetée à la compagnie ferroviaire, le matériel (wagons ou caisses), la traction routière et la manutention ;
- Les sociétés de ferroutage, issues de compagnies routières, qui fournissent les mêmes prestations que les sociétés routières à l'exception de la traction routière.

2.2.22 Les filiales ferroviaires vendent au chargeur une prestation porte à porte ; les sociétés de ferroutage vendent au transporteur routier une prestation de chantier à chantier et le transporteur vend la prestation porte-à-porte au chargeur.

2.2.23 Au niveau européen existe un autre type d'acteurs : des sociétés émanant d'alliances entre entreprises ferroviaires, éventuellement renforcées de la participation d'armateurs et d'organisateur.

## 2.3 L'offre de transport à travers les Alpes

### LES CARACTÉRISTIQUES DU TRAJET - LES POINTS DE PASSAGE DES ALPES

2.3.1 Les trajets considérés sont des trajets internationaux dont les distances varient entre 100 Km (entre la Bavière et le Trentin) et 2 000 Km (entre le Nord de l'Allemagne et le sud de l'Italie) ; les trajets entre le centre de gravité de la zone d'étude hors Italie et le nord de l'Italie sont de l'ordre de 700 à 1 000 Km.

2.3.2 L'histoire de la traversée des Alpes par voie de fer a débuté vers 1870 avec la décision du percement d'un tunnel au Saint-Gothard qui entra en

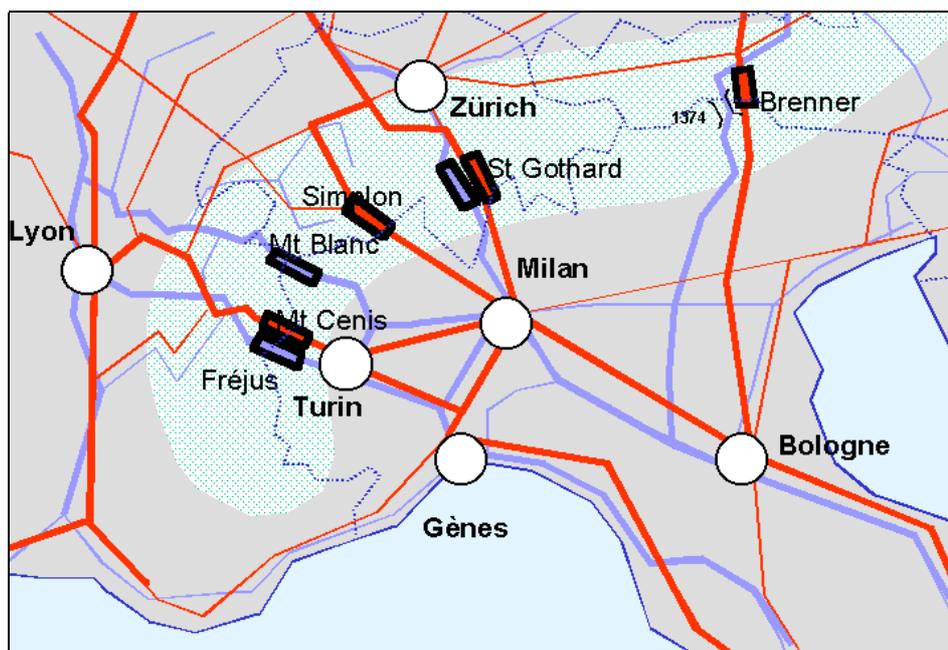
fonction en 1882. Le tunnel sous le Simplon en 1906 et celui sous le Loetschberg en 1913 vinrent compléter le réseau transalpin.

2.3.3 La seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle a vu l'avènement du développement routier avec les ouvertures du col du Grand Saint-Bernard (1950), du tunnel du Mont-Blanc (1965), de l'autoroute du Brenner (1972), des tunnels de Fréjus et du Saint-Gothard (les deux en 1980).

2.3.4 En 1999, le Brenner, le Fréjus et le Saint-Gothard ont été les trois principaux points de passages des marchandises. Le tunnel du Mont-Blanc était fermé suite à l'incendie survenu le 24 mars 1999. Il a été de nouveau ouvert aux poids lourds le 25 juin 2002. Le Saint-Gothard a lui même connu une fermeture pour les mêmes raisons entre le 24 octobre et le 22 décembre 2001.

2.3.5 Les nouvelles lignes ferroviaires à travers les Alpes seront composées du tunnel de base du Loetschberg (2006/2007) et du Saint-Gothard (2012).

**Figure 4 : Les points de passage à travers les Alpes**



#### LA RÉGLEMENTATION

2.3.6 **La Suisse** occupe une place particulière dans l'arc alpin. Elle a pris la décision en 1994 d'inscrire dans sa Constitution que l'on renonce à augmenter la capacité des routes de transit et de transférer le trafic de marchandises de la route vers le rail au plus tard en 2005.

2.3.7 La Suisse et l'UE ont signé un accord en 1992 dans lequel la Suisse s'engage à construire les nouvelles lignes ferroviaires à travers les Alpes en échange de quoi l'UE accepte les mesures de politiques de transport de la Suisse dont

les plus remarquables sont la limitation aux camions de moins de 28 tonnes et l'interdiction de circuler le dimanche et la nuit.

- 2.3.8 Cet accord a été remplacé en 1999 par un accord bilatéral qui coordonne les politiques de transport de la région alpine de la Suisse et de l'UE et qui supprime la limite des 28 tonnes en contrepartie d'une augmentation de la redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP), principal financement de la modernisation de l'infrastructure ferroviaire. Plus précisément, cet accord prévoit :
- Une augmentation des limites de poids des camions : celle-ci, fixée précédemment à 28 t est relevée à 34 t en 2001 puis à 40 t à partir de 2005 ;
  - L'introduction d'une redevance poids lourds liée aux prestations (RPLP) : cette RPLP, proportionnelle à la distance, fera progressivement passer le prix du transit à 200 €, soit 13 fois plus que la redevance forfaitaire précédente ;
  - Un régime transitoire pour les contingents de 40 t, qui passent de 250 000 courses à 300 000 en 2001/2 puis à 400 000 en 2003/4, avec également des tarifs plus élevés. La répartition des contingents entre transporteurs suisses et européens fait l'objet d'un arrêté de la Confédération.
- 2.3.9 **L'Autriche** a mis en place un système d'écopoints depuis 1992, dans le cadre d'un accord avec l'Union Européenne : ce système vise à réduire les émissions de NOx, le nombre total de points attribué à chaque État Membre étant progressivement réduit. Il a permis d'éliminer les poids lourds les plus polluants mais pas de réduire le trafic.
- 2.3.10 Les principales **restrictions régulières** de circulation pour les poids lourds sont les suivantes :
- En France, les samedis et veille de jours fériés à partir de 22 h jusqu'à 22h le lendemain pour les camions de plus de 7,5 t ;
  - En Suisse, la nuit (de 22h à 5h), ainsi que les dimanches et jours fériés pour les véhicules de plus de 3,5 t ;
  - En Autriche, les samedis de 15h à 24h, les dimanches et jours fériés de 0h à 22h, pour les plus de 3,5 t ; interdiction de circuler la nuit (22h-5h) pour les plus de 7,5 t ;
  - En Italie, les dimanches de 7 ou 8h à 22 ou 24h (suivant la période de l'année) pour les plus de 7,5 t..
- 2.3.11 Il faut noter que dans le cadre du soutien au transport combiné (mis en place principalement sur la base des directives 92/106CEE et 96/53/CEE) les véhicules routiers utilisés pour le pré et le post-acheminement bénéficient d'une dérogation en matière d'interdiction de circuler.

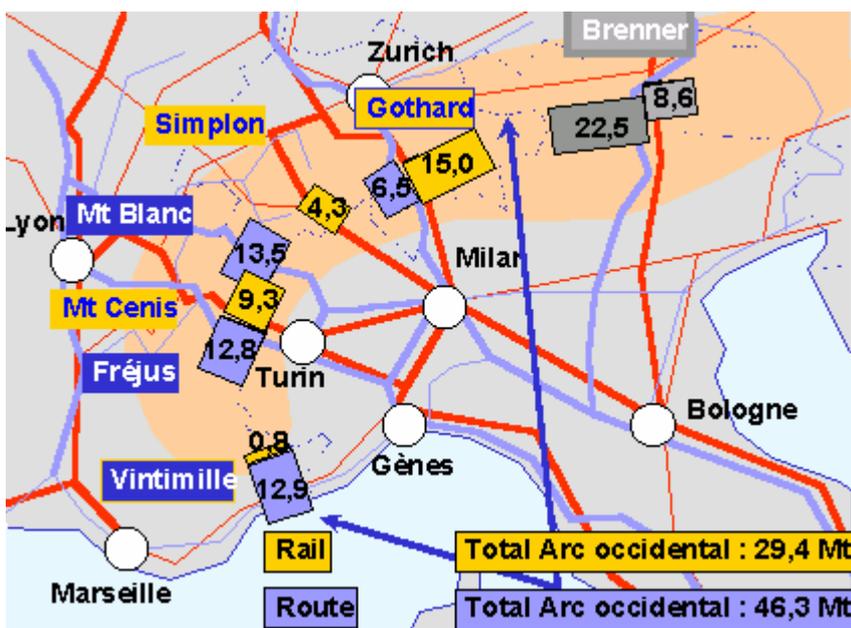
2.3.12 La circulation dans les tunnels fait l'objet de restrictions supplémentaires pour des raisons de sécurité. C'est en particulier le cas pour le transport de matières dangereuses. La réglementation dans les tunnels a été renforcée suite à divers accidents, avec notamment la mise en place de systèmes d'alternat :

- Dans le tunnel du Saint-Gothard, depuis sa réouverture le 23 décembre 2001 (après l'accident du 24 octobre 2001) : circulation alternée toutes les 2 heures ;
- Dans le tunnel du Mont-Blanc, depuis sa réouverture aux plus de 3,5t le 26 juin 2002 (après l'accident du 24 mars 1999) : circulation alternée toutes les heures.

## 2.4 La demande de transport et l'opinion des professionnels

2.4.1 La figure ci-dessous illustre la répartition des trafics entre les principaux points de passage de l'arc alpin occidental.

Figure 5 : La demande de transport transalpine

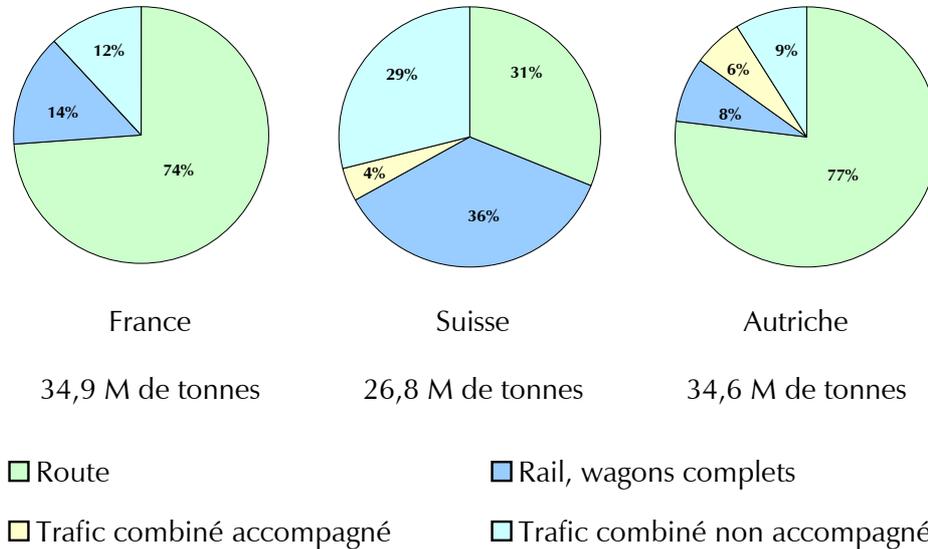


2.4.2 La traversée des Alpes en transport combiné se fait :

- Par l'un des trois corridors suivants pour le transport combiné non accompagné : Modane (21 % des envois à travers les Alpes), Gothard (51 %) ou Brenner (28 %) ;
- Par des routes roulantes à travers la Suisse (Bâle-Lugano, Fribourg–Novara, Fribourg-Lugano, Singen-Milan) ou les Alpes autrichiennes (Manching-Brennersee, Wörgl-Vérone). La route roulante représente 20 % des envois en transport combiné à travers les Alpes.

2.4.3 La répartition des parts modales sur l'arc occidental (de Mt Cenis/Fréjus à Brenner) est indiquée Figure 6.

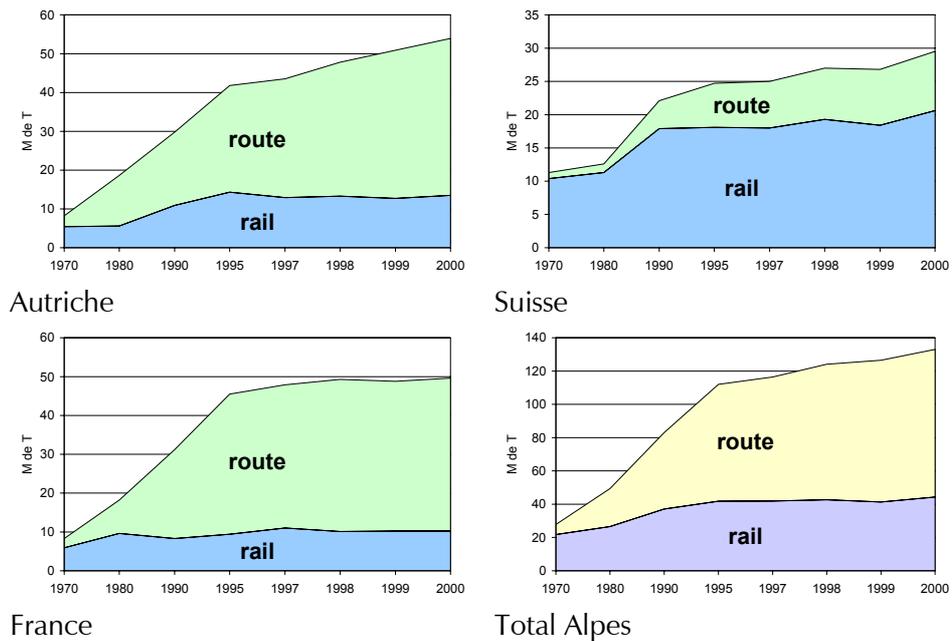
**Figure 6 : Répartition du trafic de marchandises à travers les Alpes**



**L'ÉVOLUTION DE LA DEMANDE DE TRANSPORT**

2.4.4 La figure ci-dessous illustre la croissance du trafic à travers les Alpes au cours des trente dernières années. Elle montre également que le rail détient la première part de marché en Suisse à l'inverse de ce qui se passe en France et en Autriche.

**Figure 7 : Évolution du trafic de marchandises à travers les Alpes**



- 2.4.5 Les prévisions de trafic du Ministère de l'Équipement sur l'arc alpin occidental (de Vintimille au St. Gothard) estiment que le trafic passera de 77 M de tonnes en 1997 à 170 M de tonnes en 2020.
- 2.4.6 Le Ministère de l'Équipement fait du développement du transport combiné et du ferroutage un axe essentiel de sa politique, en conformité avec les préconisations du Livre Blanc de la Commission Européenne. Le transport combiné bénéficie déjà de diverses mesures de soutien (exonérations de taxes routières, dérogations en matière d'interdiction de circuler, augmentation des poids totaux pour offrir la même charge utile qu'en transport purement routier...).
- 2.4.7 Aujourd'hui, la promotion du ferroutage passe notamment par l'aménagement de la plate-forme multimodale d'Aiton (en Savoie), la mise au gabarit B+ du tunnel du Fréjus, la mise en place d'un système de navette s'appuyant sur la nouvelle technologie développée par Modalohr et la création de la ligne Lyon-Turin.
- 2.4.8 Néanmoins, le développement du transport combiné ne pourra suffire que s'il est attractif aux yeux des chargeurs. Dans son rapport « Pour une politique intermodale : le transport combiné », H. Ghigonis a mis en évidence que les attentes principales de ces derniers concernaient la fiabilité, l'adéquation des horaires à leurs besoins, la réactivité et la souplesse.
- 2.4.9 En mars 2000, la Fédération Nationale des Transporteurs Routiers (FNTR) a signé avec la SNCF le « deal 95/20 » par lequel elle s'engage à recourir davantage au transport combiné si la ponctualité et la fiabilité du rail sont améliorées. Suite à ce deal, la FNTR a réalisé auprès de ses adhérents un sondage sur le transport combiné. La ponctualité des opérateurs et la mise en place de délais garantis sont les premiers souhaits exprimés. Les entreprises non utilisatrices font également valoir la nécessité d'une meilleure information, ainsi que le besoin d'organisation à l'arrivée.

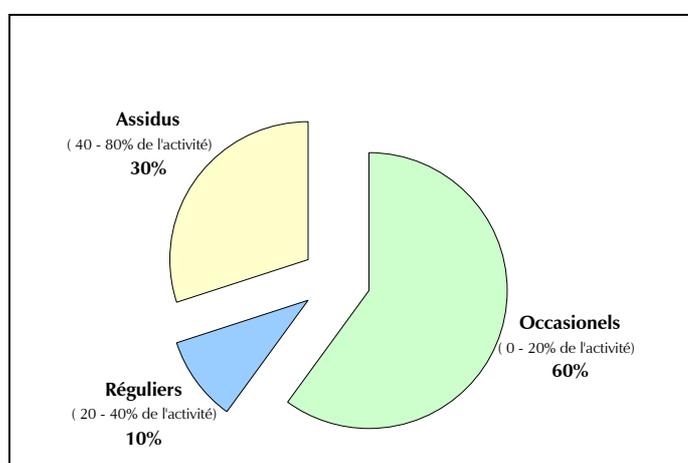
## **2.5 L'opinion des professionnels**

### **ENQUÊTE FNTR**

- 2.5.1 La FNTR a lancé un sondage auprès de 270 transporteurs adhérents, exclusivement axé sur le transport combiné rail-route. L'échantillon prend en compte des entreprises :
- de toute taille (de 8 à 685 MF de chiffre d'affaires) ;
  - de toutes activités (messagerie, matières dangereuses, transports de bois, citernes, etc.) ;
  - et implantées sur l'ensemble du territoire français.

- 2.5.2 La localisation du chantier le plus proche semble importer relativement peu dans la décision de recourir ou non au combiné. Certains sont utilisateurs alors que ce terminal se situe dans la tranche 150/200 km. A l'inverse, on compte des professionnels non utilisateurs de la technique alors que le chantier de proximité est à moins de 50 Km, voire à 10 Km seulement.
- 2.5.3 L'analyse distingue les transporteurs qui utilisent le transport combiné rail route (20 % environ) de ceux qui ne l'ont jamais utilisé ou qui y ont renoncé.
- 2.5.4 Exprimé en pourcentage du chiffre d'affaires total, le CA réalisé en transport combiné rail-route annoncé par **les utilisateurs de la technique** varie de moins de 20 % à jusqu'à 80 % :

**Figure 8 : Utilisation du combiné rail-route**



- 2.5.5 Les entreprises recourant au rail-route sont de taille variable (de 8 MF à 700 MF de CA). Certaines ont une activité purement nationale, d'autre une activité internationale, et ce dans des proportions très variables.

### ***Motivations***

- 2.5.6 Dans plus de 60 % des réponses, les utilisateurs du rail-route déclarent être venus spontanément à cette technique.
- 2.5.7 Dans 20 % des cas, le recours au combiné obéit à une motivation organisationnelle : ouverture d'une agence à proximité d'un chantier de transbordement, souci de mieux utiliser ses moyens de production (personnel de conduite et camions), de réduire ses coûts, de satisfaire aux exigences de la réglementation des temps de conduite et de repos des conducteurs... Des sondés utilisateurs de la technique mettent en avant la difficulté de recruter des conducteurs qualifiés en nombre suffisant.

- 2.5.8 10 % des utilisateurs du combiné y sont venus à la requête d'un client, 10 % disent y être venus à la suite d'une prospection commerciale d'un opérateur de transport combiné.
- 2.5.9 Autre motivation avancée, outre la saine gestion de l'activité, le souci d'élargir sa palette d'offre de services à la clientèle et le souci environnemental.

### ***Freins et reproches***

- 2.5.10 Les freins identifiés sont les suivants (réponses cumulables) :
- Le défaut de ponctualité des trains (41 %) vient à quasi-égalité avec
  - La longueur excessive des délais de mise à disposition (MAD) des caisses mobiles : 39 %, devant
  - Les tarifs trop chers (30 %), à égalité avec
  - L'insuffisance de fréquence des trains (30 %), devant
  - L'organisation terminale défectueuse (20 %) ;
  - Les horaires inadaptés (trop tôt) de remise des caisses : 10 %,
  - La concurrence déloyale faite par un opérateur de transport combiné sur la ligne : 8 %.

### ***Souhaits exprimés***

- 2.5.11 Classées par ordre décroissant, les requêtes (cumulables) des transporteurs routiers utilisateurs du rail-route sont les suivantes :
- La ponctualité sans faille des opérateurs ferroviaires : 70 % ;
  - La mise en place de délais garantis : 70 % ;
  - Assez loin devant des tarifs plus compétitifs : 40 % ;
  - Une meilleure organisation des dessertes terminales : 31 % ;
  - L'octroi de meilleurs sillons pour améliorer les heures limites de remise et de mise à disposition des UTI : 19 % ;
  - Des aides au regroupement «ciblées» transport combiné : 10 % ;
  - Des horaires mieux adaptés : 10 % ;
  - Des trains plus fréquents : 10 %.
- 2.5.12 Fait important à signaler : la qualité vient avant le prix dans les exigences des entreprises qui recourent au combiné.
- 2.5.13 Les transporteurs-utilisateurs du combiné souhaitent tous voir le transport rail-route se rapprocher du taux de ponctualité offert par le transport routier de bout en bout, c'est à dire de l'ordre de 98 % voire 100 %. Par « délais

garantis », ils souhaitent voir appliquées des pénalités de retard à l'opérateur reconnu défaillant.

- 2.5.14 Sur le total des sondés **non-utilisateurs**, 95 % ont répondu qu'ils n'y avaient jamais eu recours. 5 % ont répondu qu'ils avaient fait un essai, mais qu'ils avaient dû y renoncer pour cause d'insuffisance de qualité de service.

### ***Freins reproches***

- 2.5.15 Les motifs de non utilisation sont les suivants (cumulables) :

- Trafics assurés ne relevant d'aucun des axes desservis : 38,1 % ;
- Relations couvertes inférieures à la zone dite « de pertinence » du rail-route (estimée au-delà de 500 Km) : 20,2 % ;
- Trafic déséquilibré (retour à vide ou vice-versa) : 16,5 % ;
- Absence de correspondant pour assurer les liaisons terminales, notamment à l'étranger, depuis le chantier de transbordement : 12,7 % ;
- Délais de remise des caisses et semi-remorques au chantier initial inadaptés : 10,9 % ;
- Délais de mise à disposition des caisses et semis au chantier terminal inadapté : 10,8 % ;
- Prix pratiqués par l'opérateur excessifs : 10,6 % ;
- Matériels utilisés d'un coût excessif : 9 % ;
- Enlèvement et livraisons éloignés d'un chantier de transbordement : 7,4 %.

### ***Souhaits formulés***

- 2.5.16 A la question suivante « Quels types de mesures vous inciteraient à utiliser la technique rail-route ? », les transporteurs routiers non utilisateurs font les réponses suivantes (classées par ordre décroissant) :

- Une ponctualité sans faille des opérateurs : 42,1 % ;
- Des délais garantis : 38,6 % ;
- Une meilleure information concernant ce type de service : 28 % Une amélioration des dessertes ferroviaires : 22,8 % ;
- Des tarifs plus compétitifs (au prix du marché routier) : 21 % ;
- Des trains plus fréquents : 19,2 % ;
- Une meilleure organisation des dessertes terminales : 15,9 % ;
- Des matériels spécialisés au prix des matériels ordinaires : 15,7 % ;
- Des aides au regroupement ciblées « combiné » : 14 % ;

- De meilleurs sillons (modification des heures limites de dépôt et de remise) : 8,7 %.

2.5.17 Deux types de besoins sont manifestes :

- Le souci d'être informé sur les axes desservis, les horaires de dessertes, etc. ;
- Le besoin d'organisation à l'arrivée. Les entreprises de taille petite ou moyenne ne sont pas toujours suffisamment structurées pour organiser de façon optimale leurs dessertes terminales.

2.5.18 Cette difficulté est doublement aggravée par la pénurie de chauffeurs qualifiés et par la réduction du temps de travail dans le TRM, le manque d'organisation au chantier de destination risquant de se traduire par de coûteuses heures d'attentes.

2.5.19 Cette pénurie de conducteurs, un certain nombre de questionnaires retournés la mentionnent expressément, notamment chez les déménageurs, activité de prédilection du transport combiné rail route en longue distance.

2.5.20 Les déménageurs estiment en effet ce mode d'acheminement est appelé à se développer sensiblement dans les années à venir, en raison notamment des contraintes sociales en matière d'organisation du travail et plus particulièrement la fin du « double équipage ».

## 3 Analyse de la demande

---

### 3.1 Introduction

#### SOURCE DE DONNÉES

- 3.1.1 Les données sont extraites de la matrice de transport de marchandises 1999 maintenue par Kessel+Partner ; la demande est exprimée en volumes (tonnes annuelles) et décomposée suivant les 10 types de marchandises définis selon la Nomenclature Statistique Transport (N.S.T.) ; les modes route et fer sont distingués.
- 3.1.2 L'aire d'étude comprend les échanges entre l'Italie d'une part, et d'autre part une zone comprenant la Belgique, le Luxembourg, les Pays-Bas et certaines régions de France et d'Allemagne. Cette zone sera appelée zone au nord de l'arc alpin. Les flux considérés concernent les marchandises échangées entre une zone de l'Italie et une zone du reste de l'aire d'étude, dans chaque sens. Cela définit 840 relations Origine – Destination.

#### OBJECTIF DE L'ANALYSE

- 3.1.3 L'analyse de la demande permet de :
- Caractériser la demande sur l'aire d'étude ;
  - Déterminer les principes d'échantillonnage suivant des critères :
    - géographiques (zone d'origine, zone de destination) ;
    - sectoriels (type de marchandises) ;
    - modaux (mode de transport).
- 3.1.4 A l'issue de l'analyse, nous obtenons des quotas d'entreprises à interroger par zone et par NST

#### STRUCTURE DE L'ANALYSE

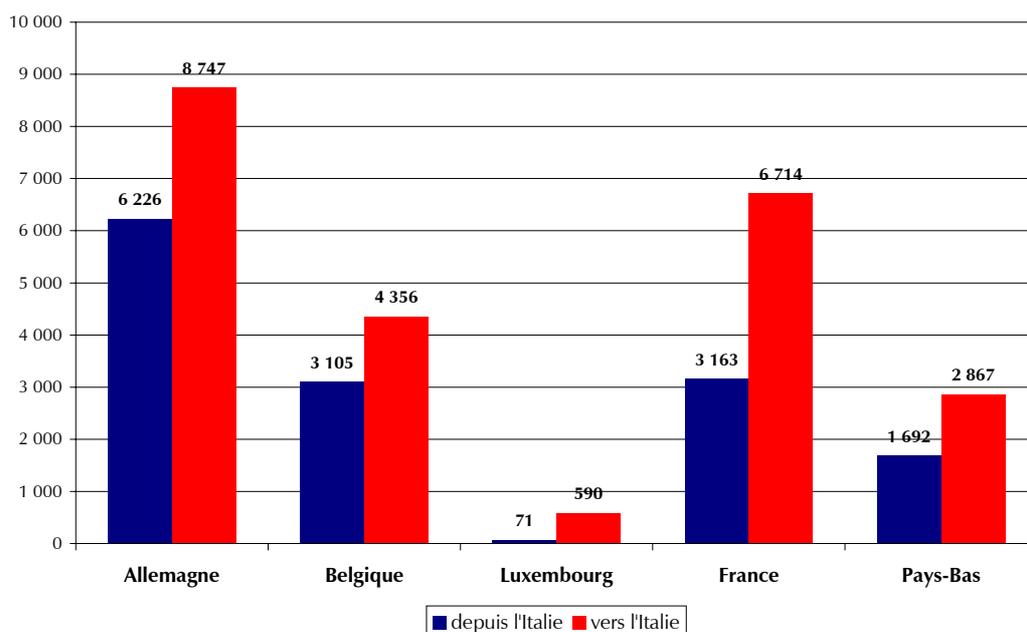
- 3.1.5 L'analyse est organisée de la façon suivante :
- Analyse géographique : volumes générés par pays et par zone ;
  - Analyse des principaux flux de marchandises ;
  - Analyse par catégories de marchandises (NST) ;
  - Analyse de la répartition modale, par zone et NST ;
  - Conclusions et définition des quotas concernant les entreprises à interroger.

### 3.2 Volumes générés par pays et zones

3.2.1 L'analyse des émissions – attractions par pays nous permet de connaître les poids relatifs des différents secteurs étudiés et d'identifier les zones générant les plus forts trafics.

#### ÉMISSIONS – ATTRACTIONS PAR PAYS

**Figure 9 :** Émissions – attractions par pays (en 1000 t./ an)



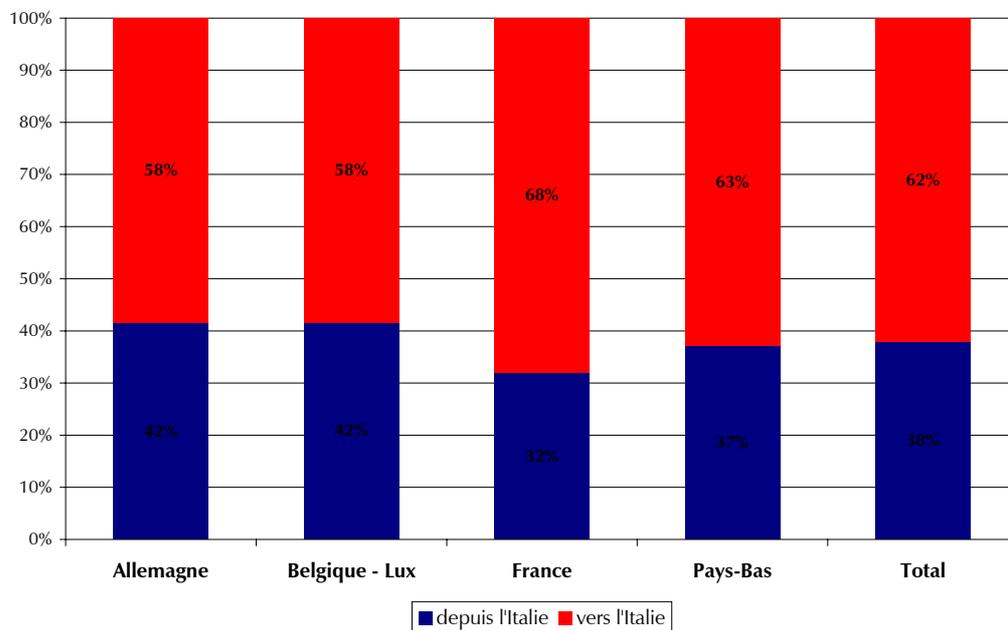
| Vol. en T/a     | Allemagne         | Belgique         | Luxembourg     | France           | Pays-Bas         | Total             |
|-----------------|-------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|
| depuis l'Italie | 6 225 757         | 3 104 978        | 71 273         | 3 162 527        | 1 692 265        | <b>14 256 799</b> |
| vers l'Italie   | 8 746 564         | 4 355 991        | 590 209        | 6 713 785        | 2 867 277        | <b>23 273 826</b> |
| <b>Total</b>    | <b>14 972 321</b> | <b>7 460 969</b> | <b>661 482</b> | <b>9 876 312</b> | <b>4 559 542</b> | <b>37 530 625</b> |

3.2.2 Le tableau nous indique que :

- Près de 37,5 millions de tonnes de marchandises ont été échangées entre l'Italie et les autres régions ou pays de l'aire d'étude. Avec 40 % du volume total, la partie de l'Allemagne appartenant à l'aire d'étude s'impose comme le principal partenaire de l'Italie dans les échanges de marchandises sur l'aire d'étude ;
- Les régions françaises considérées et la zone Belgique / Luxembourg échangent avec l'Italie des volumes moins importants qui avoisinent respectivement 10 et 8 millions de tonnes, soit 26 % et 22 % du total ;
- Avec 4,5 millions de tonnes de marchandises représentant 12 % du volume total, les Pays-Bas occupent une place modeste dans les échanges entre l'Italie et les pays du corridor étudié.

3.2.3 Par la suite, du fait du faible volume observé pour le Luxembourg, nous agrégeons les zones Belgique et Luxembourg.

**Figure 10 : Répartition des volumes par sens**



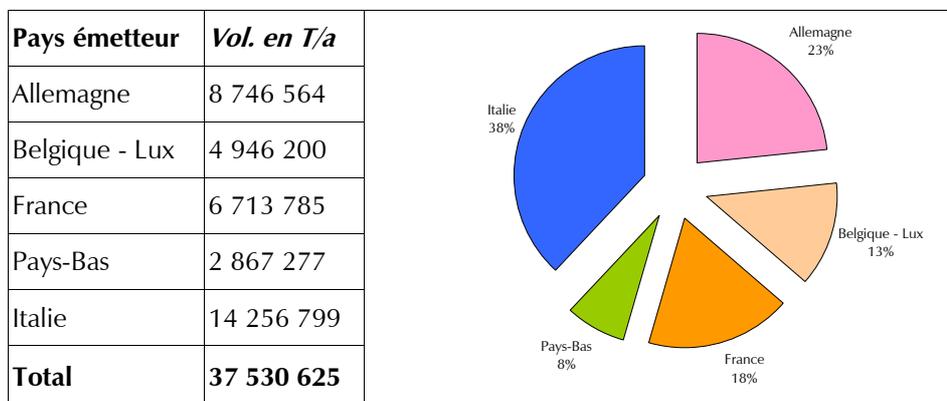
3.2.4 Sur l'aire d'étude, nous constatons que :

- Il existe un réel déséquilibre entre les flux entrant et sortant de l'Italie. En effet, 62 % du volume échangé est importé par l'Italie et 48 % est exporté depuis l'Italie, ce qui représente un différentiel de 9 millions de tonnes ;
- Le déséquilibre par sens est particulièrement marqué pour la France ;
- L'Allemagne et la France contribuent respectivement à hauteur de 2,5 et 3,5 millions de tonnes au différentiel.

## ÉMISSIONS PAR PAYS

3.2.5 Considérons maintenant les volumes émis par chacun des pays, en incluant l'Italie.

**Tableau 1 : Répartition des émissions par pays**



3.2.6 A la lecture de ce tableau il apparaît que :

- L'Italie est le principal pays expéditeur de marchandises sur l'aire d'étude (38 % des envois) ;
- L'Allemagne est le second pays.

3.2.7 Il convient de rappeler que ces chiffres correspondent à un corridor d'étude précis : il s'agit des échanges entre l'Italie et certains pays européens, qui ne reflètent pas nécessairement les activités économiques de chacun des pays étudiés.

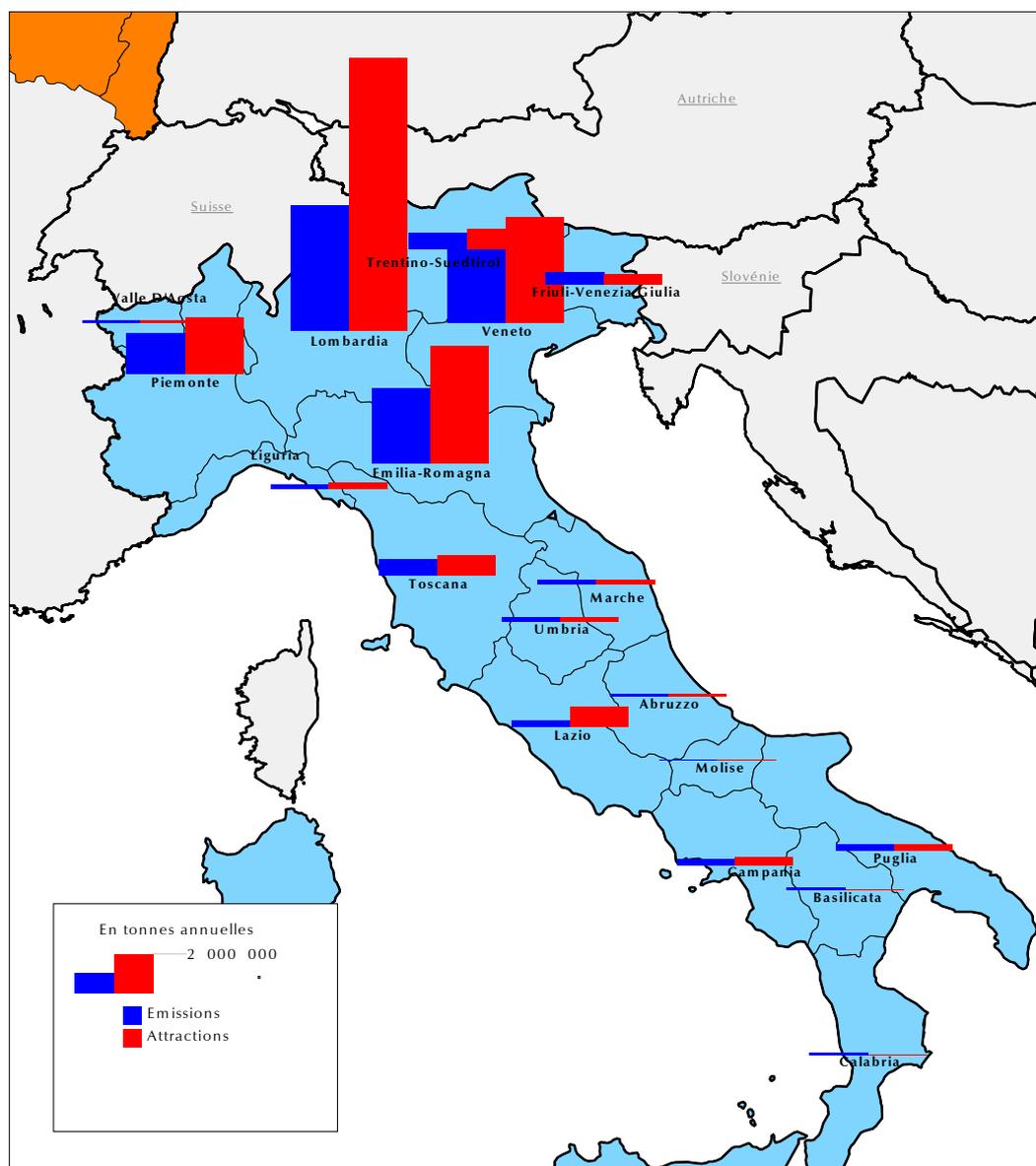
3.2.8 D'autre part, rappelons que l'aire d'étude ne prend en compte qu'une partie de l'Allemagne (6 lands à l'ouest de l'Allemagne) et de la France (3 régions seulement).

3.2.9 Il est donc intéressant d'affiner cette analyse au niveau des zones.

## ANALYSE PAR ZONE

3.2.10 La carte suivante représente les émissions – attractions des zones italiennes. Le tableau indique les volumes des régions italiennes qui expédient au moins 1 million de tonnes vers les zones au nord de l'arc alpin.

Figure 11 : Émissions – Attractions par zone (Italie)



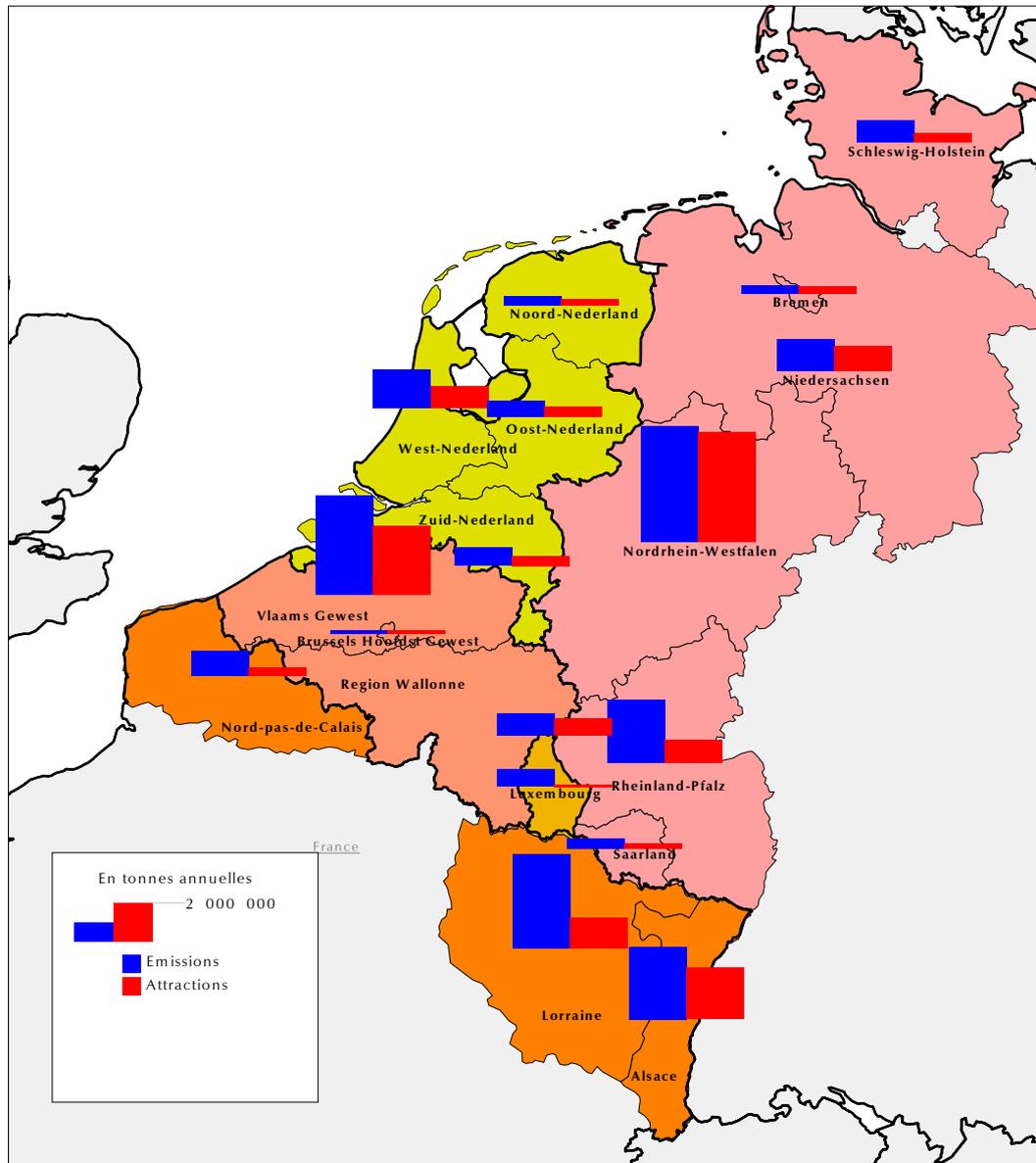
| Vol (en t / an) | Depuis la zone | Vers la zone | Total      |
|-----------------|----------------|--------------|------------|
| Lombardia       | 4 393 192      | 9 629 257    | 14 022 449 |
| Emilia-Romagna  | 2 607 755      | 4 137 917    | 6 745 672  |
| Veneto          | 2 912 440      | 3 691 696    | 6 604 136  |
| Piemonte        | 1 411 686      | 1 996 230    | 3 407 915  |

3.2.11 Les principales informations contenues dans cette figure sont les suivantes :

- La **Lombardia** est la principale région italienne pour les échanges de marchandises sur l'aire d'étude, elle représente 31 % des volumes expédiés. Il s'agit d'une zone qui importe deux fois plus qu'elle n'exporte ;
- Les régions du **Veneto** et de **l'Emilia-Romagna** sont également importantes puisque qu'elles représentent respectivement 20 % et 18 % des volumes expédiés ;
- Il y a une forte concentration de l'activité du transport de marchandises en Italie concernant l'aire d'étude. En effet, les 4 zones italiennes qui expédient plus de 1 million de tonnes de marchandises représentent en tout 80 % du volume expédié vers le nord de l'arc alpin.

3.2.12 La carte suivante représente les émissions – attractions des zones au nord de l’arc alpin. Le tableau indique les volumes des régions de la zone au nord de l’arc alpin qui expédient au moins 1 million de tonnes vers l’Italie.

**Figure 12 : Émissions – Attractions par zone (nord de l’arc alpin)**



| Vol en t / an       | Depuis la zone | Vers la zone | Total     |
|---------------------|----------------|--------------|-----------|
| Nordrhein-Westfalen | 4 020 400      | 3 831 744    | 7 852 144 |
| Vlaams Gwest        | 3 473 112      | 2 392 189    | 5 865 301 |
| Lorraine            | 3 307 360      | 1 088 140    | 4 395 500 |
| Alsace              | 2 527 197      | 1 788 283    | 4 315 480 |
| Rheinland-Pfalz     | 2 201 861      | 805 289      | 3 007 151 |
| West-Nederland      | 1 350 168      | 779 494      | 2 129 662 |
| Niedersachsen       | 1 137 130      | 890 514      | 2 027 644 |

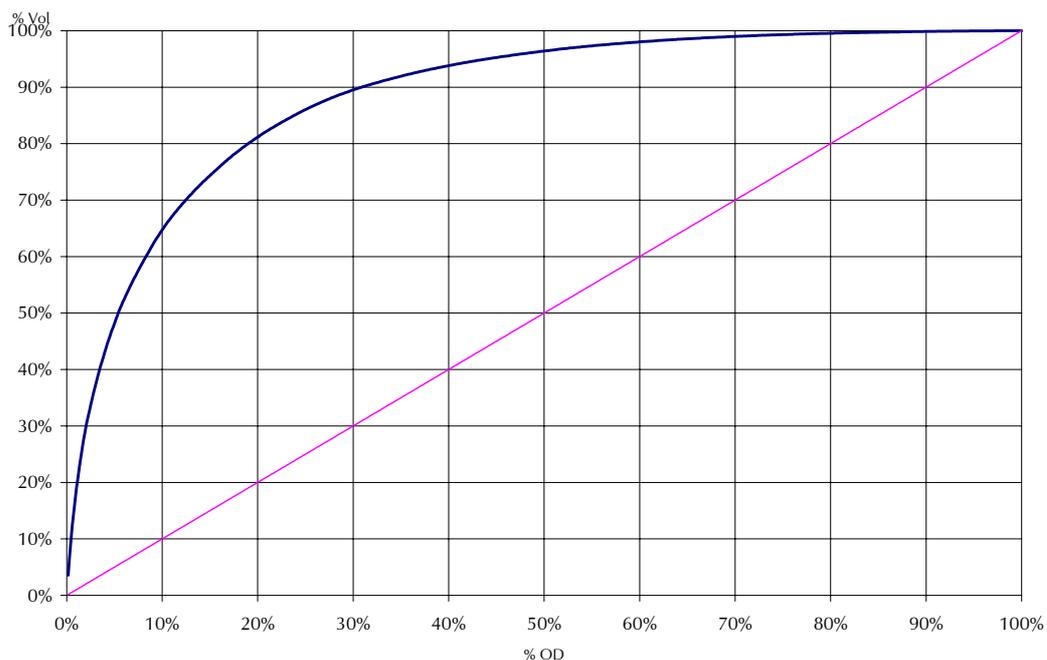
### 3.2.13 Il ressort que :

- A l'exception du Luxembourg, tous les pays de l'aire d'étude au nord de l'arc alpin sont représentés ;
- Avec 17 % du volume expédié, le **Nordrhein-Westfalen** se positionne comme première région d'expédition de marchandises du nord de l'arc alpin vers l'Italie ;
- Pour la **Lorraine** et **Rheinland-Pfalz**, le déséquilibre en faveur des émissions est particulièrement marqué (respectivement 75 % / 25 % et 73 % - 27 %) ;
- Les 7 zones de l'aire d'étude au nord de l'arc alpin qui expédient plus de 1 millions de tonnes représentent au total 79 % du volume expédié.

## 3.3 Analyse des flux

3.3.1 Nous étudions dans cette section les flux qui sont les relations orientées (origine – destination ou OD). La figure suivante représente la part du volume total représenté par les OD générant le plus de volume.

**Figure 13 : Concentration des flux**



3.3.2 D'après la figure précédente :

- Les 10 % des OD les plus génératrices de volumes représentent 65 % du volume total ;
- 96 % du volume total est échangé par la moitié des O/D.

3.3.3 Le volume de marchandises échangé est donc le fait d'une minorité de relations.

3.3.4 Les 6 relations qui ont un flux supérieur à 1 million de tonnes de marchandises représentent 23 % du volume total échangé. Elles sont listées dans le tableau suivant :

**Tableau 2 : Principales relations**

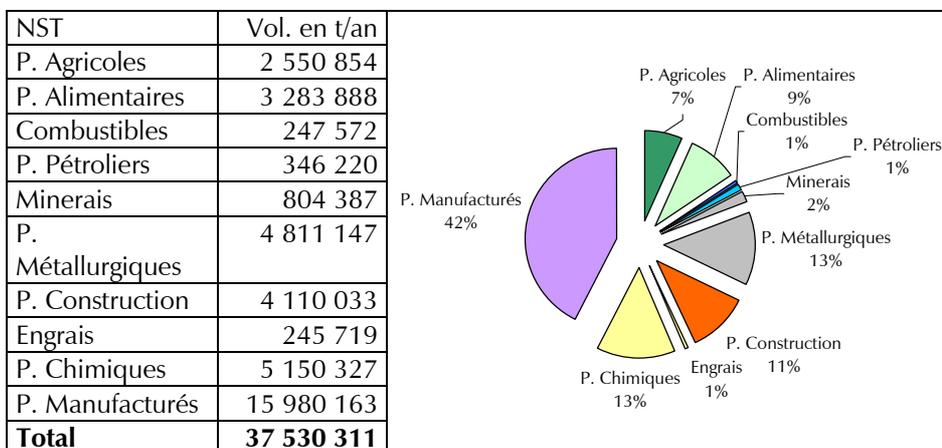
| Origine             | Destination         | Volume (t/an) |
|---------------------|---------------------|---------------|
| Nordrhein-Westfalen | Lombardia           | 2 017 390     |
| Vlaams Gewest       | Lombardia           | 1 532 489     |
| Lorraine            | Lombardia           | 1 397 999     |
| Rheinland-Pfalz     | Emilia-Romagna      | 1 235 636     |
| Alsace              | Lombardia           | 1 180 494     |
| Lombardia           | Nordrhein-Westfalen | 1 178 527     |

3.3.5 La Lombardie appartient à 5 des 6 relations porteuses du plus de 1 million de tonnes de marchandises.

3.3.6 Sur ces 6 relations, 5 sont en direction de l'Italie, 1 en provenance d'Italie. Cela confirme le déséquilibre constaté lors de l'analyse par pays et par zone.

### 3.4 Étude des NST

**Tableau 3 : Répartition par NST**



3.4.1 De ce tableau, il ressort que les objets manufacturés représentent 42 % du volume échangé entre l'Italie et le reste de l'aire d'étude. Les autres catégories importantes sont :

- Les produits agricoles et les denrées alimentaires, qui représentent 16 % du volume, les produits métallurgiques et le minerais (15 % du volume) ;
- Les produits chimiques et les engrais qui représentent 14 % du volume ;
- Les matériaux de construction (11 % du volume).

3.4.2 Dans la suite de l'analyse, nous regroupons les catégories suivantes :

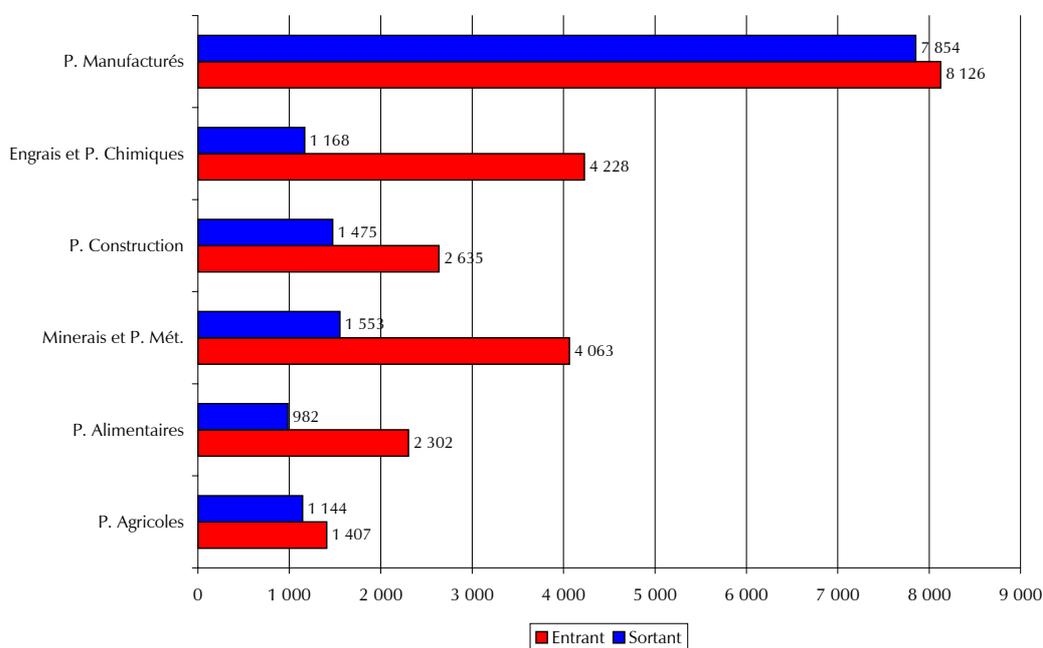
- Minerais et produits métallurgiques ;
- Engrais et produits chimiques.

3.4.3 Du fait de faibles volumes, nous n'analysons pas les catégories suivantes :

- Produits pétroliers ;
- Combustibles.

3.4.4 La figure suivante représente les volumes par NST en distinguant les marchandises entrant en Italie de celle en sortant.

**Figure 14 : Répartition par sens et par NST (en 1000 t / an)**

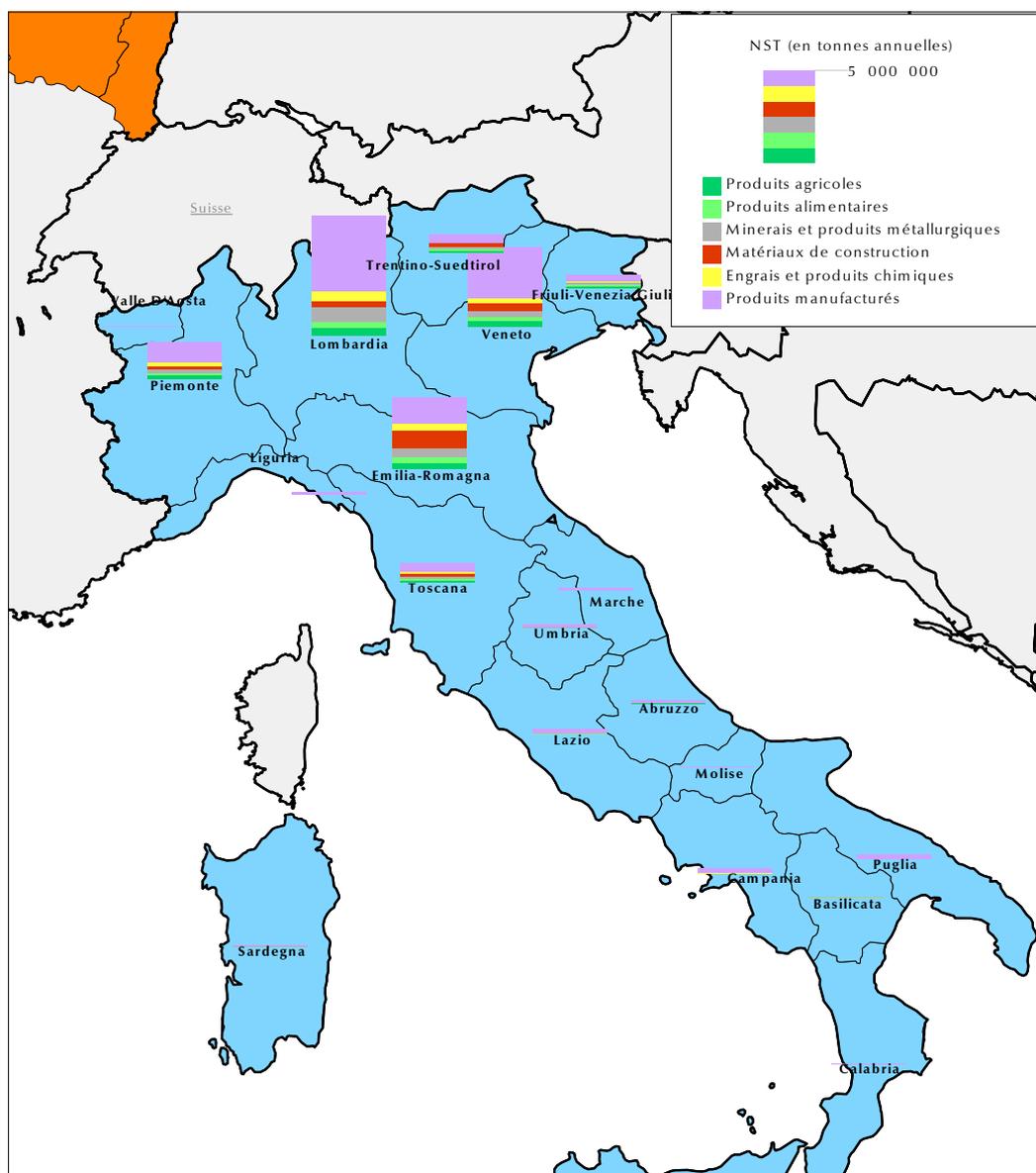


3.4.5 En terme d'équilibre entre les flux entrants et sortants, on constate que :

- 49 % du volume des produits manufacturés sort d'Italie. Pour les produits manufacturés, le volume entrant en Italie est très proche du volume sortant ;
- Pour les autres catégories importantes, le volume entrant est nettement plus élevé que le volume sortant. Ainsi, pour les produits métallurgiques et les minerais, le volume entrant représente 72 % du volume transporté de ce type de marchandises.

3.4.6 Les graphiques suivants donnent la répartition par NST émises sur chaque zone.

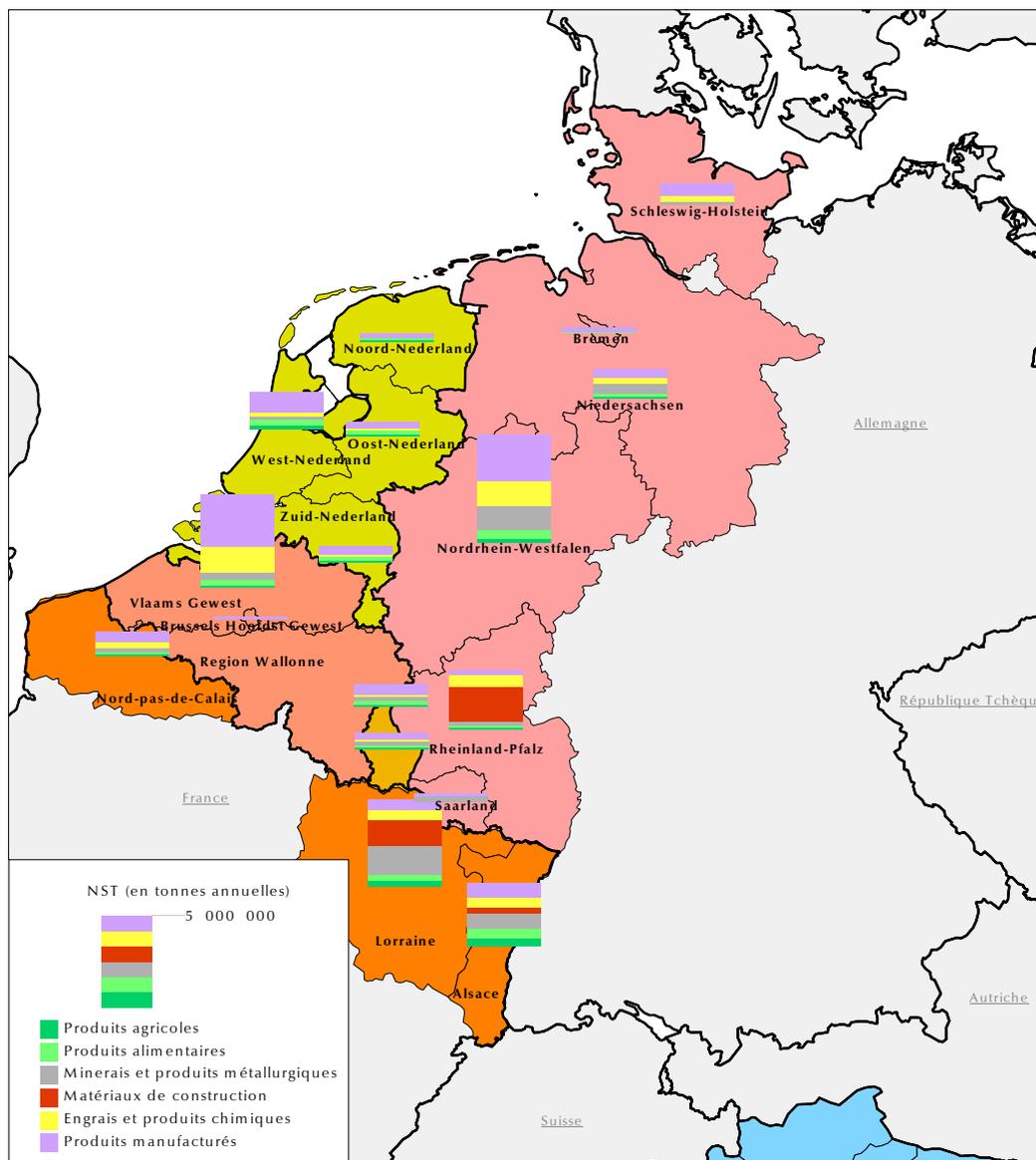
Figure 15 : Émissions par NST (Italie)



3.4.7 On constate que la répartition par NST est équilibrée entre les 4 principales zones italiennes. On remarque cependant que :

- Les produits manufacturés participent à plus de 50 % aux volumes de marchandises émis depuis les zones **Lombardie** et **Veneto** ;
- La zone **Emilia-Romagna** se démarque pour la NST matériaux de construction ;
- Les produits chimiques sont émis essentiellement par la zone **Lombardie**.

Figure 16 : Émissions par NST (hors Italie)



3.4.8 Il y a plus de disparité pour les zones du reste de l'aire d'étude :

- Les matériaux de constructions sont majoritairement émis depuis le Rheinland-Pfalz et la Lorraine ;
- Le minerais et les produits métallurgiques sont émis par les zones de Lorraine et Nordhein-Westfalen ;
- Les engrais et produits chimiques sont expédiés depuis les zones Vlaams Gewest et Nordhein-Westfalen ;
- Les produits manufacturés sont importants dans les zones de Vlaams Gewest et Nordrhein-Westfalen.

### 3.5 Étude des parts modales

3.5.1 Les volumes expédiés par pays et par mode sont présentés ci-après :

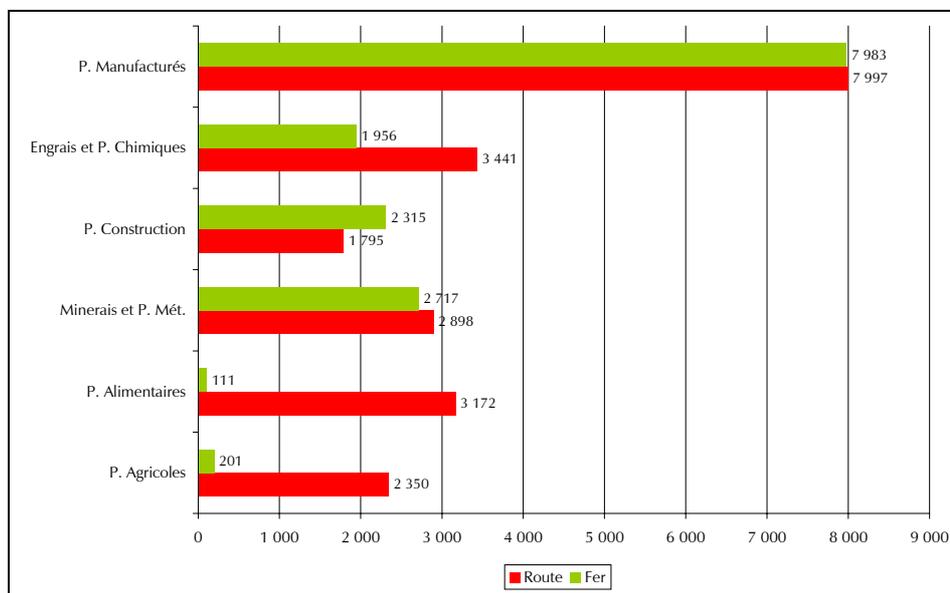
**Tableau 4 : Parts modales par pays (en t / an)**

| Vol. en T/a    | Route      | Fer        | Total      | PM Fer |
|----------------|------------|------------|------------|--------|
| Allemagne      | 3 903 851  | 4 842 713  | 8 746 564  | 55 %   |
| Belgique – Lux | 2 157 609  | 2 788 591  | 4 946 200  | 56 %   |
| France         | 3 773 509  | 2 940 276  | 6 713 785  | 44 %   |
| Pays-Bas       | 2 139 217  | 728 060    | 2 867 277  | 25 %   |
| Italie         | 9 878 066  | 4 378 733  | 14 256 799 | 31 %   |
| Total          | 21 852 252 | 15 678 373 | 37 530 625 | 42 %   |

3.5.2 On remarque que :

- 58 % du volume total a été transporté par route, contre 42 % par le fer. Sur l'aire d'étude, la part modale du fer est élevée, principalement à cause des mesures limitatives de la Suisse ;
- La zone Belgique / Luxembourg a émis plus de marchandises par le fer que par la route ;
- Les Pays-Bas et l'Italie sont les pays de l'aire d'étude qui présentent le différentiel entre la fer et la route le plus important, avec respectivement une part modale du fer de 25 % et 31 %.

**Figure 17 : Part modale par NST (en 1000 t / an)**

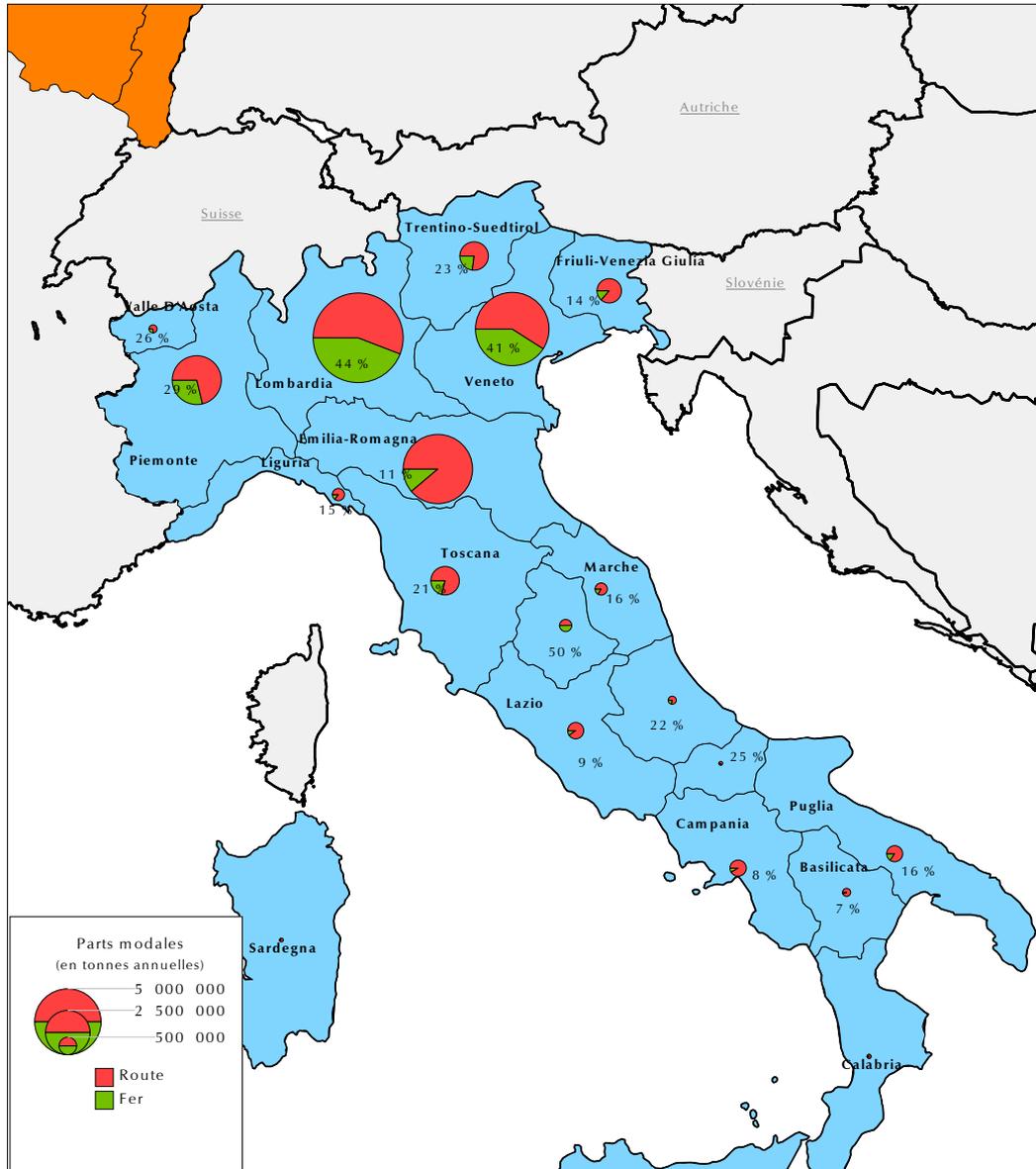


3.5.3 Il apparaît que :

- La part modale route est équivalente à celle du fer pour les objets manufacturés ;
- La part modale du fer est de 56 % pour les matériaux de construction et de 48 % pour les minerais et produits métallurgiques ;
- Les parts modales du fer sont moins élevées pour les autres types de marchandises : elle est de 3 % pour les produits alimentaires, 8 % pour les Produits agricoles, 36 % pour les engrais et produits chimiques.

3.5.4 Les figures suivantes représentent les parts modales Fer et Route sur les volumes expédiés par zone. Le pourcentage indique la part modale du fer.

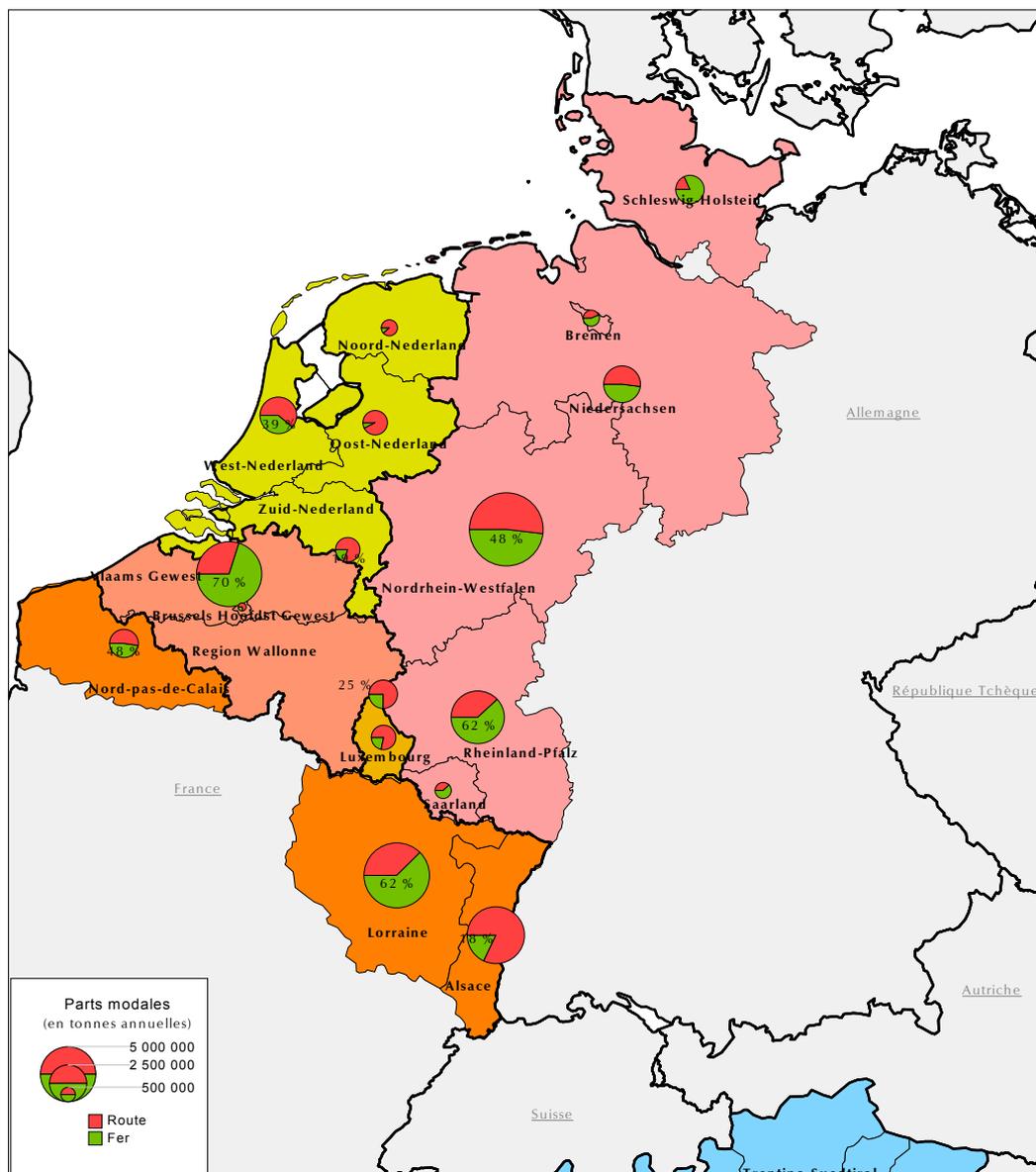
**Figure 18 : Parts modales (Italie)**



3.5.5 Concernant l'Italie, nous remarquons que :

- Sur les 4 principales zones, la part modale de la route est nettement supérieure à la part modale du fer ;
- Pour la zone Emilia – Romagna, la part de la route atteint 89 % ;
- Les parts modales sont plus équilibrées pour la zone Lombardia, la part modale du fer atteignant 44 %.

Figure 19 : Parts modales (hors Italie)

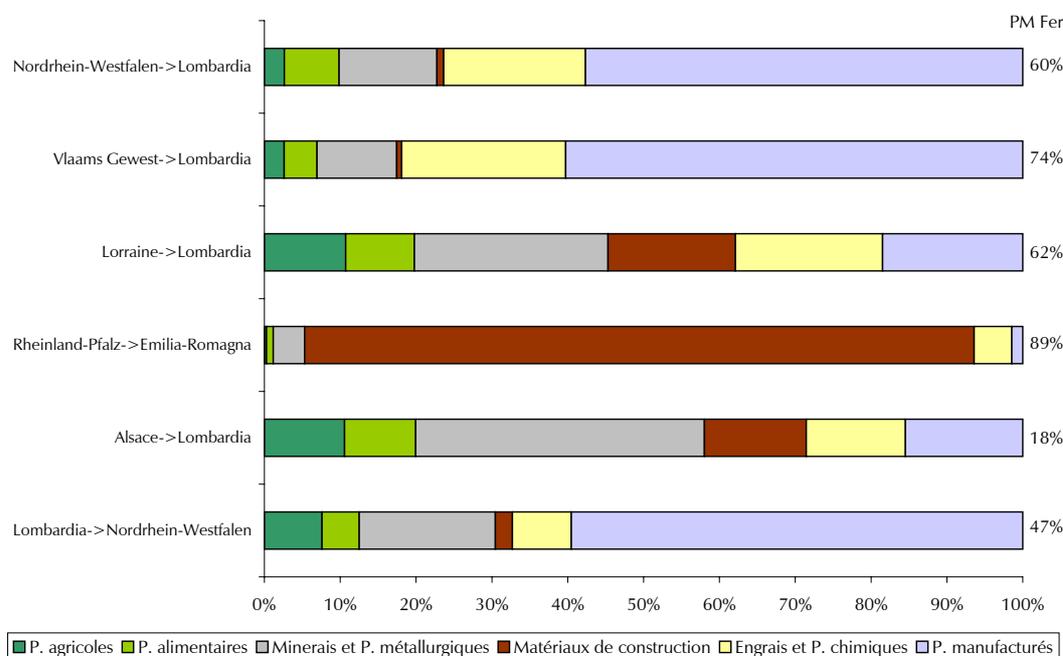


3.5.6 Pour le reste de l'aire d'étude, les parts modales sont plus contrastées :

- Les zones Lorraine, Vlaams Gewest, Rheinland-Pfalz ont des parts modales fer supérieure à 50 % ;
- Pour l'Alsace, la part modale de la route est importante (82 %).

3.5.7 Afin de recouper les analyses des parts modales et les analyses des NST, nous traçons pour chacune des 6 plus importantes relations décrites précédemment la répartition par NST et nous indiquons la part modale du fer pour chaque relation.

**Figure 20 : Répartition et part modale fer par NST sur les 6 OD**



3.5.8 Certaines relations sont très spécialisées :

- Sur la relation Rheinland-Pfalz – Emilia-Romagna, on transporte presque exclusivement des matériaux de construction ;
- La part des minerais et produits métallurgiques est prépondérante pour les relations Lorraine – Lombardia et Alsace – Lombardia ;
- Les marchandises transportées la relation Vlaams Gewest - Lombardia sont essentiellement des produits manufacturés et des engrais ou produits chimiques.

3.5.9 Le type de marchandises n'est pas le seul facteur expliquant la part modale, il existe certainement un effet d'offre et un effet de culture.

### 3.6 Conclusions

3.6.1 Les principales conclusions concernant l'analyse de la demande sont :

- Le marché concerné par l'aire d'étude est concentré sur quelques zones, particulièrement concernant l'Italie. En effet, 6 relations parmi les 840 génèrent à elles seules 23 % du trafic ;
- A l'exception des produits manufacturés qui sont émis sur toutes les zones, il y a une forte spécialisation géographique sur le type de marchandises expédiées ;
- La part modale du fer est élevée sur l'aire d'étude (42 %). Elle est contrastée sur les zones non italiennes. Sur certaines zones, le type de marchandises explique la part très élevée du fer.

3.6.2 Du fait de la concentration du marché, nous restreignons notre aire d'enquête aux principales zones.

3.6.3 Le recrutement des entreprises s'avère par expérience difficile. Il faut en effet retrouver les entreprises ayant expédié des marchandises spécifiques vers l'Italie ou depuis l'Italie vers le reste de l'aire d'étude, et qui acceptent de répondre au questionnaire. Pour ces raisons, les tableaux suivants donnent le nombre de questionnaires par pays, puis par zone et par NST sous la forme d'un intervalle, sur la base de 50 chargeurs interrogés.

3.6.4 Les chargeurs interrogés doivent représenter le marché. Il n'y a cependant pas une exigence de proportionnalité rigoureuse puisque avec une enquête SP, il n'est pas possible de déterminer le facteur d'échelle.

3.6.5 En revanche, pour une raison de consistance dans l'application du modèle de coûts ressentis, il est nécessaire d'avoir au moins 5 individus par segment. Les segmentations considérées sont par pays et par NST.

3.6.6 L'analyse conduit à la répartition suivante par pays :

**Tableau 5 : Quota par pays**

| Pays                  | Questionnaires |
|-----------------------|----------------|
| Italie                | 18 – 22        |
| Allemagne             | 10 – 12        |
| France                | 9 - 11         |
| Belgique – Luxembourg | 5 – 7          |
| Pays-Bas              | 5 – 7          |

3.6.7 L'analyse par zone conduit à interroger des chargeurs expédiant à partir des zones suivantes :

**Tableau 6 : Quota par zone**

| Zone                | Pays       | Questionnaires |
|---------------------|------------|----------------|
| Lombardia           | Italie     | 7 – 8          |
| Veneto              | Italie     | 4 - 5          |
| Emilia –Romagna     | Italie     | 5 – 6          |
| Piemonte            | Italie     | 2 – 3          |
| Nordrhein-Westfalen | Allemagne  | 7 – 8          |
| Rheinland-Pfalz     | Allemagne  | 3 – 4          |
| Alsace              | France     | 4 – 5          |
| Lorraine            | France     | 5 – 6          |
| Vlaams Gewest       | Belgique   | 5-7            |
| West Nederland      | Pays - Bas | 5-7            |

3.6.8 L'analyse par NST conduit à interroger des chargeurs ayant transporté les types de marchandises suivants :

**Tableau 7 : Quota par type de marchandises**

| Type de marchandises                | Questionnaires |
|-------------------------------------|----------------|
| Produits agricoles                  | 5 - 6          |
| Produits alimentaires               | 5 - 6          |
| Minerais et produits métallurgiques | 7 – 8          |
| Matériaux de construction           | 5 – 6          |
| Engrais et produits chimiques       | 7 – 8          |
| Produits manufacturés               | 19 – 22        |

3.6.9 Les nombres de questionnaires indiqués dans le tableau suivant ne sont pas des quotas mais ils indiquent dans quelles zones il convient d’interroger les chargeurs pour avoir une bonne représentativité du marché et respecter les quotas par zone et par NST.

**Tableau 8 : Préconisation des types de marchandises par zone**

| Zone                | Marchandises                        | Questionnaires |
|---------------------|-------------------------------------|----------------|
| Lombardia           | Produits manufacturés               | 4 – 6          |
|                     | Minerais et produits métallurgiques | 0 – 1          |
|                     | Engrais et produits chimiques       | 0 – 1          |
|                     | Produits agricoles                  | 0 – 1          |
| Veneto              | Produits manufacturés               | 2 – 3          |
|                     | Matériaux de construction           | 0 – 1          |
|                     | Minerais et Produits métallurgiques | 0 – 1          |
|                     | Produits agricoles                  | 0 – 1          |
| Emilia –Romagna     | Produits manufacturés               | 1 – 2          |
|                     | Matériaux de construction           | 1 – 2          |
|                     | Minerais et produits métallurgiques | 1 – 2          |
|                     | Produits agricoles                  | 0 – 1          |
| Piemonte            | Produits manufacturés               | 1 – 2          |
|                     | Minerais et produits métallurgiques | 0 – 1          |
| Nordrhein-Westfalen | Produits manufacturés               | 2 – 3          |
|                     | Engrais et produits chimiques       | 1 – 3          |
|                     | Minerais et produits métallurgiques | 1 – 2          |
| Rheinland-Pfalz     | Matériaux de construction           | 1- 2           |
|                     | Engrais et produits chimiques       | 1 – 2          |
| Alsace              | Minerais et produits métallurgiques | 1 – 2          |
|                     | Produits manufacturés               | 1 – 2          |
|                     | Engrais et produits chimiques       | 1 – 2          |
| Lorraine            | Matériaux de construction           | 2 – 3          |
|                     | Minerais et produits métallurgiques | 1 – 3          |
| Vlaams Gewest       | Produits manufacturés               | 2 – 3          |
|                     | Produits chimiques                  | 2 – 3          |
| West Nederland      | Produits manufacturés               | 2 – 3          |
|                     | Produits alimentaires               | 0 – 2          |
|                     | Engrais et produits chimiques       | 0 - 1          |

## 4 Les acteurs

---

### 4.1 Les acteurs du transport de marchandises

4.1.1 La question du type d'acteur de transport à interroger dans l'enquête est fondamentale et s'articule autour de deux impératifs :

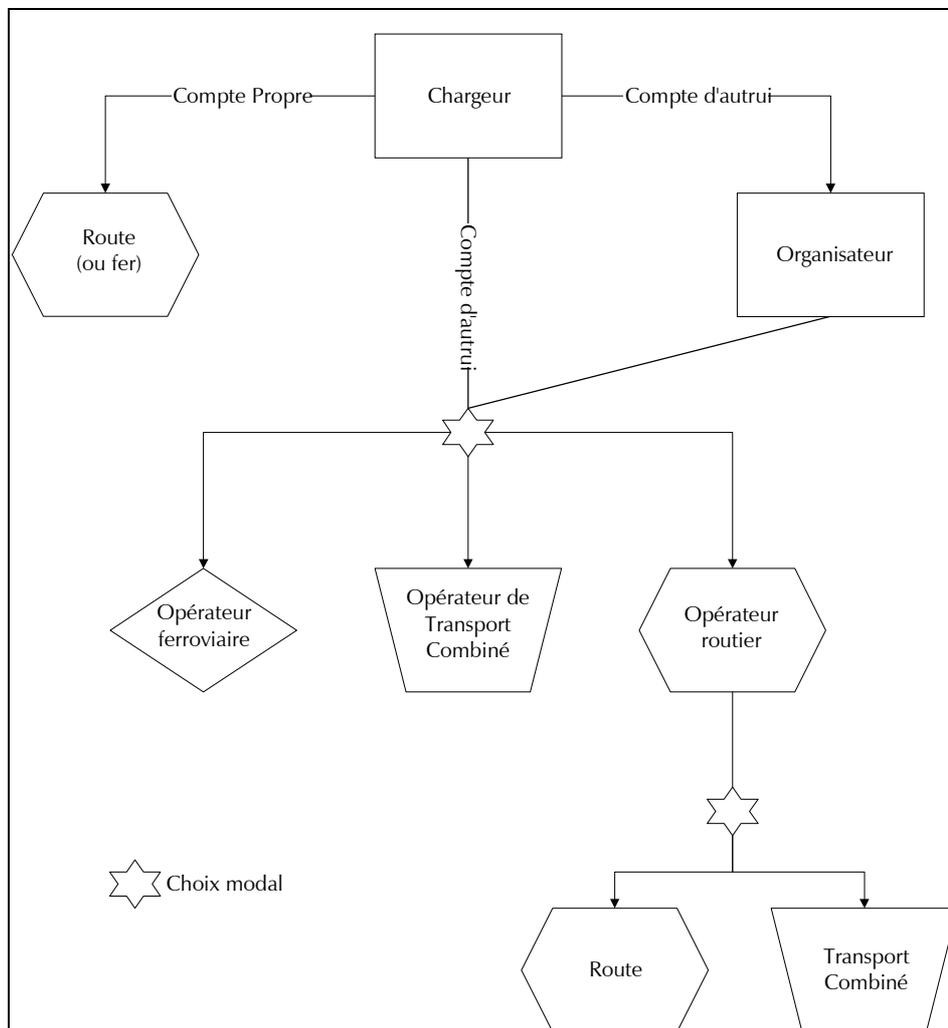
- Interroger les acteurs représentatifs du marché du transport ;
- S'assurer que le choix modal n'est pas contraint pour les interviewés.

4.1.2 Les acteurs du transport de marchandises forment trois grands groupes : les chargeurs, les organisateurs et les opérateurs.

- Les **chargeurs** sont des producteurs ou distributeurs de marchandises, consommateurs de transports ; ils peuvent effectuer le transport soit en compte propre, soit en compte d'autrui, en passant par un organisateur de transports ou en traitant directement avec un ou plusieurs opérateurs ;
- On désigne par « **organisateur des transports** » les sociétés qui, ne possédant ni flotte de camion, ni UTI, ni matériel ferroviaire, achètent la meilleure offre aux opérateurs pour la revendre aux chargeurs. Leur fonction est uniquement organisationnelle et logistique. Il est considéré que ce sont eux qui effectuent le choix de mode à la place du chargeur, en fonction de la qualité de l'offre proposée par les opérateurs ;
- Les **opérateurs de transports** correspondent aux sociétés dont la vocation est le transport de marchandises. Ces sociétés possèdent du matériel de transport, et éventuellement des moyens de traction. Elles vendent leurs prestations à un chargeur, à un organisateur, ou à un autre opérateur. Trois principaux types d'opérateurs sont ici distingués :
  - les opérateurs ferroviaires (SNCF, FS, RENFE ...), ;
  - les opérateurs de transport combiné (CNC, Novatrans ...) ;
  - et les opérateurs routiers (transporteurs routiers).

4.1.3 Les différentes étapes du choix modal sont présentées dans le schéma suivant :

**Figure 21 : Chaîne de décision dans le choix modal**



4.1.4 Les chargeurs et les organisateurs ont *a priori* le choix entre tous les modes (sauf cas particuliers de limites de réseau, de marchandises spécifiques...).

## 4.2 Les types d'acteurs à inclure dans l'enquête

4.2.1 L'idée de base est d'inclure tous les types d'acteurs dans l'échantillon d'enquête, mais, pour chaque type, de ne s'intéresser qu'à ceux qui ont un réel choix de mode, soit :

- Les chargeurs recourant au transport en compte d'autrui ;
- Les organisateurs de transport ;
- Les opérateurs routiers.

- 4.2.2 Remarquons que le choix du mode de transport peut également être influencé par des critères indépendants de l'offre, tels que la nature de la marchandise ou la taille du lot.
- 4.2.3 L'enquête que nous avons réalisée précédemment nous a permis de mettre en évidence les faits suivants :
- De manière générale, les chargeurs comprennent tout à fait le principe du questionnaire de préférences déclarées ;
  - En revanche, les enquêtes auprès des organisateurs présentent un risque : ils réagissent parfois uniquement par rapport à ce qu'ils connaissent bien. Par exemple, un organisateur refusait de considérer des offres irréalistes du point de vue routier (temps de parcours minimum compte tenu de la distance et de la réglementation routière). Il n'était pourtant pas transporteur lui-même mais possédait des relations privilégiées avec plusieurs transporteurs et réagissait donc uniquement en fonction de ce qu'il savait pouvoir garantir en travaillant avec ces derniers ;
  - L'enquête auprès des ferrouteurs peut également poser problème : ils sont en effet fournisseurs des chargeurs. La difficulté réside donc dans le fait de leur proposer des offres de transport avec des temps de transport plus longs que ceux qu'ils pratiquent actuellement avec leur client. Le risque est de voir ces offres rejetées car non conformes aux souhaits de délai du client, plutôt que par une comparaison entre différents niveaux de variables.
- 4.2.4 Étant donné la taille de l'échantillon, il n'est pas souhaitable d'inclure les organisateurs et les ferrouteurs dans l'enquête ; leur marge de manœuvre semble en effet trop restreinte. Nous suivons le cahier des charges et n'enquêtons que des chargeurs, qui sont de toute façon toujours à l'origine des envois.

### 4.3 Les cibles de l'enquête

- 4.3.1 L'enquête auprès des chargeurs devrait cibler les chargeurs les plus représentatifs de l'aire d'étude, c'est à dire générant les principaux flux. Cependant, les données existantes sont d'une part les matrices, qui concernent des marchandises par NST, et d'autre part les listes d'entreprises de type SIRENE, fournies par les chambres de commerce : Il n'existe aucune source de données permettant de faire le lien entre les chargeurs et les flux. Il faut donc contacter un nombre très important d'entreprises pour pouvoir sélectionner les 50 entrant dans le cadre de l'enquête.
- 4.3.2 D'autre part, une enquête auprès d'entreprises est toujours un exercice difficile, les personnes étant peu disponibles, et ne retirant pas de bénéfice particulier de cette enquête. Le taux de réponse attendu est donc faible, d'autant plus que le questionnaire est administré en plusieurs parties (cf. section sur le questionnaire).

- 4.3.3 A titre d'exemple, le taux de retour de la précédente enquête était de 10 % en moyenne sur la France, l'Italie et l'Allemagne.
- 4.3.4 Le recrutement est donc une des phases les plus délicates de l'enquête ; nous proposons de procéder comme suit :
- Sélection d'une liste d'entreprises, correspondant aux critères suivants :
    - Entreprises de taille importante ;
    - Activités générant du trafic de marchandises ;
    - Entreprises dont les codes APE (ou autre classification d'activité en œuvre dans le pays concerné) correspondent aux NST transportées ;
  - Contacter les entreprises et leur faire remplir un questionnaire filtre ;
  - Procéder à l'enquête pour les entreprises concernées.
- 4.3.5 Il faut savoir qu'il est toujours délicat de « trouver » les entreprises entrant dans le cadre de l'enquête ; aussi nous paraît-il impératif de ne pas appliquer un filtre trop serré. Nous proposons que les entreprises remplissent les critères suivants :
- Générer /recevoir des envois entre l'Italie et le reste de l'aire d'étude ;
  - Être maître de leur transport ;
  - Avoir une alternative modale.
- 4.3.6 Les quotas appliqués concerneront principalement les situations géographiques des entreprises ; en ce qui concerne les marchandises et les modes utilisés, nous veillerons simplement à la diversité de l'échantillon, sans appliquer de quotas trop stricts. Rappelons que dans le cadre d'une enquête de préférences déclarées, contrairement à une enquête de préférences révélées, il n'est pas nécessaire que l'échantillon soit représentatif au sens statistique du terme.

## 5 Les variables significatives du choix de mode

---

### 5.1 Possibilités et Contraintes

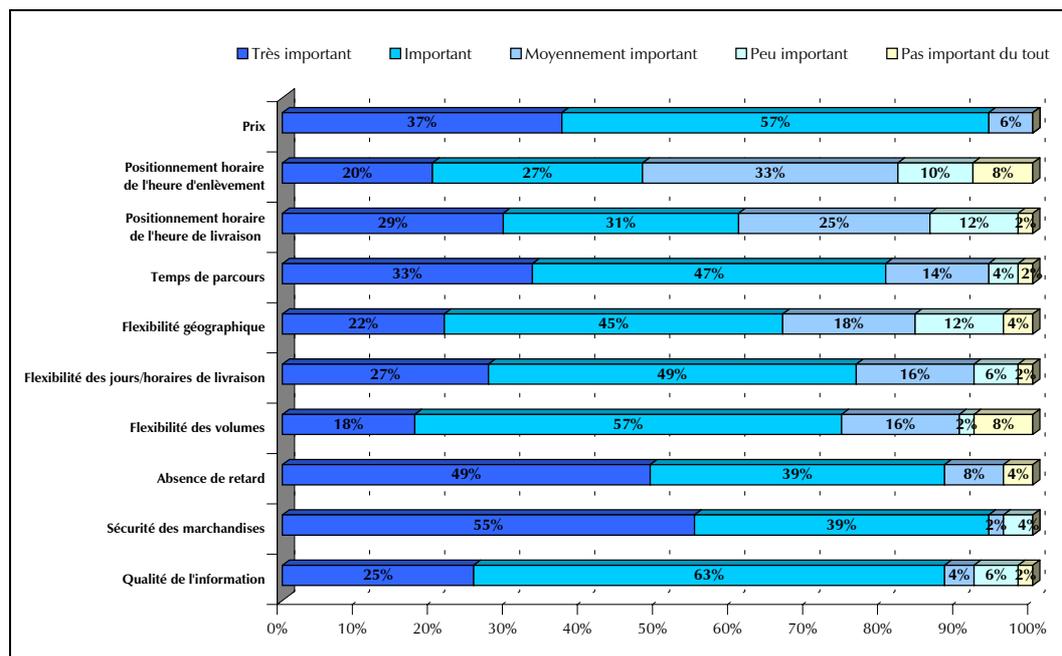
- 5.1.1 Une étape fondamentale de l'étude consiste à déterminer les variables constitutives des fonctions de coûts ressentis modélisant le comportement de choix modal des acteurs du transport de marchandises.
- 5.1.2 L'intérêt d'une enquête de préférences déclarées est qu'elle permet de prendre en compte tous types de variables : continues et discrètes, quantitatives et qualitatives.
- 5.1.3 Cependant, il s'agit d'une technique complexe qui ne fonctionne que si elle est mise en œuvre très soigneusement, notamment aux niveaux :
- Du design de l'enquête, comprenant :
    - La définition des variables (ou attributs) et de leurs niveaux ;
    - La définition des alternatives ;
    - La définition du plan d'expérience ;
  - De la réalisation de l'enquête :
    - Description de l'univers de choix – utilisation d'un trajet de référence ;
    - Réalisme des alternatives proposées ;
    - Facilité de compréhension des questions.
- 5.1.4 Cela implique notamment que les variables doivent être choisies avec soin, qu'elles doivent être déterminantes du choix de l'offre de transport, et être indépendantes, être formulées de façon claire et parlante pour la personne interrogée, et que les alternatives ne comportent pas trop de variables.
- 5.1.5 Les variables considérées ici, selon le cahier des charges, sont les suivantes :
1. Le temps de parcours ;
  2. Le prix du transport ;
  3. Le nombre de ruptures de charge ;
  4. Le temps d'attente / la fréquence ferroviaire et les délais de chargement ;
  5. La régularité du transport ;
  6. La fiabilité ;
  7. La sécurité des marchandises ;
  8. L'information disponible durant le transport ;
  9. La fréquence.
- 5.1.6 L'objet du présent chapitre est de discuter de la prise en compte de chacune de ces variables dans notre enquête ; la précédente étude de MVA ayant porté sur la plupart de ces variables, nous rappelons au préalable les résultats obtenus.

## 5.2 Résultats de la précédente étude sur les variables

5.2.1 L'étude réalisée par MVA pour Alpetunel considérait les variables suivantes : Prix, temps de parcours, positionnement des horaires d'enlèvement et de livraison, fiabilité, sécurité et information ; la réactivité était également traitée à travers la flexibilité du transport, mais uniquement dans la partie qualitative et dans une partie spécifique « prix – flexibilité ».

5.2.2 Dans un premier temps, il était demandé au répondant l'importance qu'il accordait à chacune des variables :

**Figure 22 : Résultat de l'étude Alpetunel – importance des variables**



5.2.3 Il apparaît que toutes les variables présentées sont importantes et interviennent fortement dans le choix de l'offre de transport.

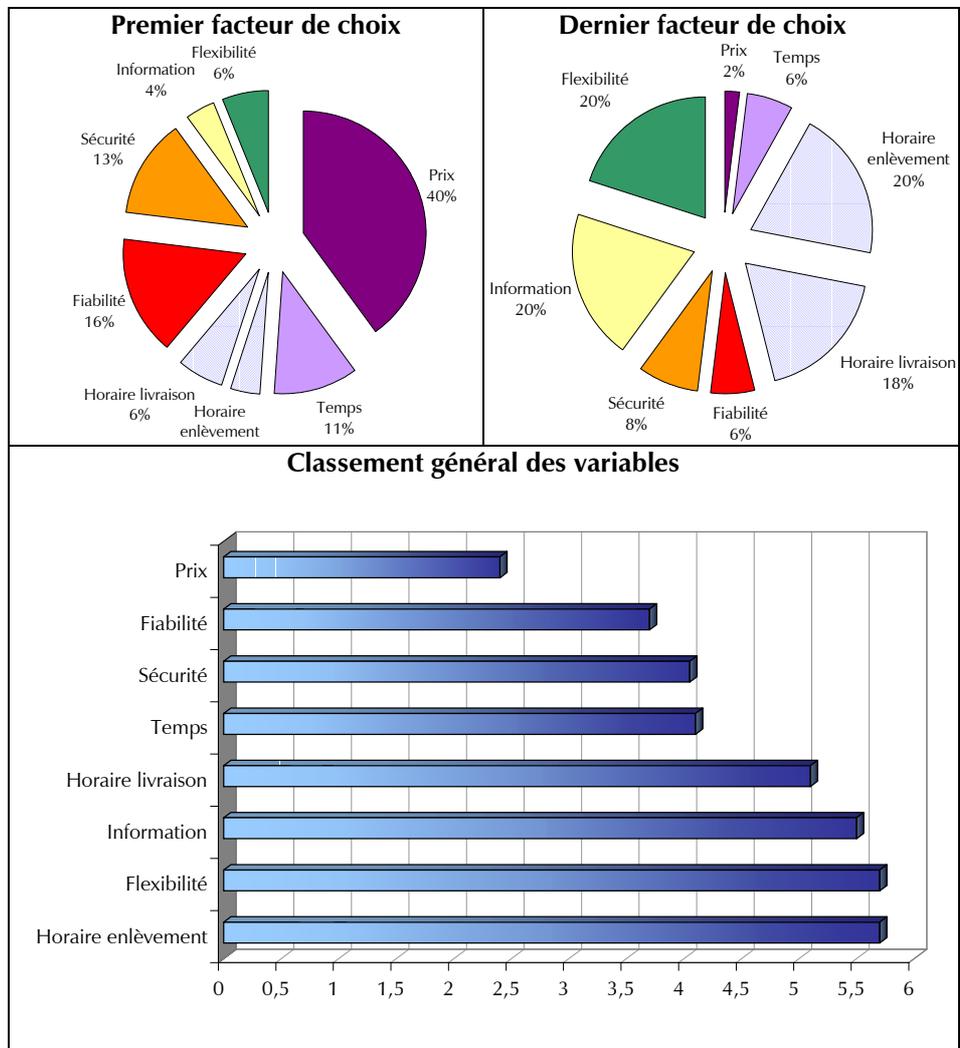
5.2.4 Globalement, cette analyse permet néanmoins de distinguer deux grands groupes de variables :

- Les variables « très importantes » : le prix, le temps de parcours, la fiabilité, la sécurité et la qualité de l'information ;
- Les variables « moins importantes » : les horaires d'enlèvement et de livraison, la flexibilité.

5.2.5 La flexibilité intervient essentiellement par rapport aux jours et horaires de livraison, ce qui peut être interprété comme le fait que les chargeurs réalisent des envois assez réguliers en terme de taille et de zone de destination.

5.2.6 Dans un deuxième temps, il était demandé de classer l'ensemble de ces variables de la plus importante à la moins importante. L'échelle de la figure en barres est le classement moyen de la variable considérée.

**Figure 23 : Résultats de l'étude Alpetunel – Classement des variables**



5.2.7 On retiendra de l'analyse :

- Le fait que le prix reste l'un des premiers facteurs de décision ;
- L'importance des variables qualitatives : Fiabilité, sécurité – qui sont citées avant le temps de parcours ;
- La faible importance des aspects de positionnement horaire et de flexibilité.

5.2.8 Il convient de remarquer que cette classification s'inscrit dans un échantillon où le transport routier était très largement utilisé et où la satisfaction par rapport au service était très importante.

## 5.3 Variables

### LE TEMPS DE PARCOURS

5.3.1 La notion de temps de parcours varie selon le type de logistique :

- Dans une organisation du type «just in time», il intervient en tant que variable continue ; les organisations logistiques «just in time» sont relativement récentes ; de plus, cette appellation est souvent utilisée abusivement pour signifier en fait une organisation en délais précis. Il ne semble donc pas justifié de les inclure dans la présente étude ;
- Dans une organisation en délais, il intervient en tant que variable à niveaux ; c'est cette définition que nous retenons pour l'étude, dans le cadre du transport de marchandises international. En effet, le temps de parcours est considéré par les usagers suivant deux aspects :
  - le saut de nuit, (jour A, Jour B, C, etc.) ;
  - l'organisation des heures d'enlèvement et de livraison.

5.3.2 Si l'organisation des heures d'enlèvement et de livraison est un des facteurs déterminants dans le choix de l'offre de transport, la précédente étude nous a néanmoins appris deux choses :

- C'est l'un des facteurs de choix les moins importants (résultats de l'enquête qualitative et des préférences déclarées) ;
- La loi du « départ le soir, arrivée le matin » n'est pas universelle ; en fait, chaque entreprise a une organisation logistique qui lui est propre. Les horaires d'enlèvement ou de livraison varient fortement d'une entreprise à l'autre, de même que les logiques : il peut s'agir d'horaire fixe, de plage horaire dans la journée, où le seul impératif peut être de rejoindre un port avant une heure d'embarquement donnée.

5.3.3 En outre, dans le contexte des échanges avec l'Italie, il est fréquent que les chargeurs prévoient une demi-journée voire une journée de marge pour l'organisation du transport ; l'horaire d'enlèvement / de livraison devient alors une notion un peu floue.

5.3.4 Il nous semble donc que la notion de positionnement horaire doit être considérée de façon simple : nous proposons de ne retenir que la formulation « matin » et « après-midi ».

5.3.5 Nous prenons donc en compte le temps de parcours comme suit :

|   |
|---|
| <p><b>Jour A – Jour X ;</b><br/><b>Enlèvement : matin ou après-midi ;</b><br/><b>Livraison : matin ou après-midi.</b></p> |
|---|

## LE PRIX DU TRANSPORT

- 5.3.6 Il semble que la variable qui intervient au final dans le choix est le prix total du transport, intégrant les coûts fixes, les coûts kilométriques, les coûts du matériel, les coûts de la main d'œuvre, les coûts du stockage. (La décomposition peut avoir du sens pour les négociations - pour les grandes entreprises qui organisent leur chaîne modale - mais ne semble pas pertinente dans la grande majorité des cas).
- 5.3.7 Nous prenons donc en compte le prix du transport en tant que variable continue et simple à travers la description suivante :

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Prix complet du parcours.</b> |
|----------------------------------|

## LE NOMBRE DE RUPTURES DE CHARGES

- 5.3.8 Tout d'abord, il est important de remarquer que le terme «rupture de charge» implique l'utilisation du transport combiné, ou éventuellement du groupage ; cette variable n'est donc pas neutre.
- 5.3.9 La rupture de charge influence la décision du décideur non pas directement mais par les risques qui y sont associés, c'est-à-dire par :
- Son impact sur la fiabilité du temps de transport,
  - Son impact sur la sécurité des marchandises,
  - La multiplication des responsabilités qu'elle implique.
- 5.3.10 Les deux premiers aspects qualitatifs sont traités séparément puisqu'ils ont été identifiés comme constituant des variables de choix. Le nombre de ruptures de charge, lorsqu'on isole les autres effets comme décrit ci-dessus, revient alors :
- Dans un premier temps au problème de la responsabilité. Il est donc pertinent de remplacer cette variable par la variable «responsabilité», qui représenterait le nombre de personnes successivement responsables des marchandises transportées, depuis le point d'enlèvement jusqu'au point de livraison ;
  - Dans un deuxième temps, il faut raisonner sur l'implication du partage des responsabilités. Il est envisageable que cet aspect n'ait pas d'effet propre mais soit lié à la sécurité des marchandises et à la fiabilité du transport.
- 5.3.11 Le nombre de ruptures de charge est pris en compte dans les variables «fiabilité» et «sécurité».

## LE TEMPS D'ATTENTE / LA FRÉQUENCE FERROVIAIRE / LES CHARGEMENTS

- 5.3.12 Ces effets sont pris en compte dans la variable «temps de parcours».

### **RÉGULARITÉ DU TRANSPORT**

- 5.3.13 Par régularité du transport, on entend que des départs réguliers (journaliers, hebdomadaires, etc.) sont proposés sur certaines liaisons.
- 5.3.14 L'avantage principal (et presque unique) de la régularité du transport est que cela permet au chargeur de savoir à l'avance la disponibilité de l'offre et qu'éventuellement, sachant cela, cela évite de prévoir trop de temps à l'avance son transport. Si l'offre est très réactive à la demande, le besoin du chargeur sera satisfait, même si l'offre considérée n'est pas régulière.
- 5.3.15 Il nous semble donc inutile de prendre en compte cette variable dans notre questionnaire dans la mesure où la réactivité est prise en compte.

### **FIABILITÉ**

- 5.3.16 La fiabilité est un terme qui peut recouvrir plusieurs aspects qualitatifs. Dans la présente analyse, nous désignons par fiabilité le respect des horaires de livraison ; les autres aspects sont traités en tant que variables distinctes.
- 5.3.17 Le respect des horaires de livraison et le risque de retard sont identifiés comme des éléments ayant une influence directe sur le choix modal des usagers du transport de marchandises.
- 5.3.18 Le respect des horaires de livraison recouvre une notion complexe. Il faut en effet distinguer l'amplitude du retard éventuel de la fréquence des retards. Ces deux aspects sont difficiles à représenter conjointement. Les statistiques SNCF adoptent la formulation suivante : XX % de retard inférieur à YY min. Il apparaît pertinent de fixer au moins l'une des deux dimensions pour la bonne compréhension du questionnaire.
- 5.3.19 Nous prenons donc en compte la fiabilité sous la forme :

**90 % de retard inférieur à YY min**

### **SÉCURITÉ**

- 5.3.20 La variable sécurité représente les aspects liés à l'endommagement, à la perte et au vol de marchandises. La sécurité est identifiée comme une dimension ayant un impact direct sur le choix modal des usagers du transport de marchandises.
- 5.3.21 Nous prenons donc en compte la sécurité du transport en tant que variable simple et discrète de la forme :

**1 incident sur XX envois.**

## L'INFORMATION

- 5.3.22 Si le transport était «parfait», l'information ne serait pas un élément d'importance majeure dans le processus de choix modal des usagers du transport de marchandises. A partir du moment où des incidents se produisent, l'information est un élément important car il permet de réagir et d'en limiter les conséquences.
- 5.3.23 L'expérience nous a montré que seule la distinction entre avoir de l'information et ne pas en avoir comptait pour les chargeurs. Nous prenons donc en compte l'information de la façon suivante :

**Niveau d'information : Pas d'information / Information**

## LA FRÉQUENCE

- 5.3.24 La fréquence caractérise la disponibilité de l'offre. Cette variable ne concerne pas uniquement l'envoi de référence, mais se positionne dans l'ensemble des envois effectués vers une même destination.
- 5.3.25 S'agissant du fer, la notion de fréquence est naturelle. Elle correspond simplement à la fréquence ferroviaire sur l'origine – destination considérée.
- 5.3.26 Pour la route, la concurrence est telle que l'offre est constamment disponible, auquel cas la fréquence est considérée comme infinie. Cependant, si le chargeur est en accord exclusif avec un transporteur routier, il peut arriver que ce dernier ne puisse assurer une certaine liaison que de temps en temps. Aussi la notion de fréquence de la route peut rejoindre celle du fer.
- 5.3.27 Nous prenons la fréquence de la façon suivante :

**« L'offre de transport est disponible X fois par jour/semaine/mois ».**

## 5.4 Le choix modal : explicite ou implicite ?

- 5.4.1 La préférence modale représente la propension à choisir un mode plutôt qu'un autre «toutes choses égales par ailleurs». Prendre en compte ou non la préférence modale directement dans l'enquête signifie pratiquement que les scénarios sont présentés respectivement des deux façons suivantes :

**Figure 24 : Exemples de design avec choix modal implicite ou explicite**

| Mode explicité                             |  |
|--|--|
| <b>Transport combiné</b>                   | <b>Route</b>                               |
| temps : XA<br>prix : YA<br>variable i : VA | temps : XB<br>prix : YB<br>variable i : VB |
| Mode non explicité                         |  |
| <b>Option A</b>                            | <b>Option B</b>                            |
| temps : XA<br>prix : YA<br>variable i : VA | temps : XB<br>prix : YB<br>variable i : VB |

5.4.2 Plusieurs dimensions sont à envisager dans le raisonnement :

- La prise en compte du «non décrit» des scénarios ;
- La crédibilité des scénarios ;
- La disponibilité du matériel ;
- L'application du modèle.

5.4.3 Les scénarios présentés dans les alternatives du questionnaire de préférences déclarées sont décrits par un nombre défini de variables, décrites dans cette section. Mais il reste toujours des aspects non décrits (capacité des différents modes par exemple). Une constante modale permet d'estimer de façon globale ces effets non décrits, mais seule l'expertise permet alors d'essayer d'expliquer ce que représente cette constante.

5.4.4 Expliciter le mode de transport dans un scénario entraîne le risque de dominance et celui de perte de crédibilité :

- Par risque de dominance, on entend que le répondant, voyant que les scénarios présentés utilisent des modes différents, risque d'effectuer son choix uniquement par rapport au mode, sans prêter attention aux autres variables descriptives. On peut essayer de parer à cette éventualité en décrivant les scénarios de manière très contrastée, en alliant au mode a priori préféré des variables représentant un niveau de service de faible qualité et, inversement, en associant au deuxième mode un niveau de service élevé. Mais cela implique une perte d'information sur les variables de niveau de service par effet d'écrasement ;
- D'autre part, en associant une bonne qualité de service à un mode qui actuellement ne propose qu'une offre médiocre, on prend le risque que le répondant ne croie pas que le scénario soit réaliste, ce qui nuit obligatoirement à la qualité des résultats.

5.4.5 La disponibilité du matériel contraint fortement le choix modal, surtout pour un transporteur routier (dans l'alternative route / route + ferroutage). Dans la situation actuelle, certaines alternatives ne sont pas disponibles pour tous

les répondants, et si le mode est explicité, aucune information ne pourra être tirée dans ce cas.

- 5.4.6 Enfin, il convient de rappeler que les fonctions de coûts estimées grâce aux préférences déclarées ne seront pas directement applicables dans le modèle à cause du facteur d'échelle ; un calibrage sera nécessaire, à l'aide d'observation de préférences révélées (ou enquête classique), pour que le modèle reproduise bien la situation de base.
- 5.4.7 Au vu des éléments de réflexion décrits dans cette section, une estimation directe d'une variable de préférence modale a priori ne semble pas apporter de plus-value à l'étude.
- 5.4.8 Nous ne prenons donc pas en compte la préférence modale en tant que variable explicite du choix modal.

## 5.5 Récapitulatif des variables retenues

- 5.5.1 Le tableau suivant fait la synthèse des réflexions du présent chapitre : variables significatives du choix modal et formulation retenues.

**Tableau 9 : Récapitulatif**

| Variables            | Nb de niveaux | Exemple de description                     |
|----------------------|---------------|--|
| Prix                 | 3-4           | 5 000 euros                                |
| Temps de parcours    | 3             | jour A → jour X                            |
| Horaire d'enlèvement | 2             | Matin / Après-midi                         |
| Horaire de livraison | 2             | Matin / Après-midi                         |
| Fiabilité            | 3             | 90 % des envois ont moins de X h de retard |
| Sécurité             | 3             | 1 incident sur X envois                    |
| Information          | 2             | Pas d'information / Information            |
| Fréquence            | 4             | X fois par jour/semaine/mois               |

- 5.5.2 Les valeurs des niveaux (indiqués « X » dans le tableau) sont discutés dans le chapitre suivant. Cette sélection de variable, ainsi que leur formulation, a été validée lors de la précédente étude.

## 6 Le questionnaire d'enquête

---

### 6.1 Les principes du questionnaire

6.1.1 Ce chapitre présente les principes retenus pour la mise au point du questionnaire d'enquête. Ce dernier porte sur quatre thèmes :

- Les caractéristiques de l'entreprise ;
- Le trajet de référence ;
- L'opinion sur la qualité de l'offre actuelle ;
- La partie de préférences déclarées.

6.1.2 Le questionnaire d'enquête figure en annexe du rapport.

#### LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ENTREPRISE

6.1.3 Le recueil d'informations sur l'entreprise a pour but de permettre de qualifier l'échantillon, de s'assurer de sa représentativité et d'effectuer des segmentations à l'analyse. L'entreprise est caractérisée par son activité, sa taille (chiffre d'affaire, effectif) et son organisation logistique.

#### LE TRAJET DE RÉFÉRENCE

6.1.4 La partie sur le trajet de référence est précédée d'une partie plus générale dans laquelle il est demandé au répondant de citer 3 envois récents ou fréquents en relation avec l'Italie ; pour chaque envoi sont enregistrés l'origine, la destination, la date ou la fréquence, la catégorie de marchandises et la taille du lot.

6.1.5 Les questions relatives au trajet de référence correspondent au double objectif de recueillir les caractéristiques du trajet sur lequel seront basées les questions de préférences déclarées et de définir le contexte desdites questions pour la personne interrogée. Cette partie détaille toutes les caractéristiques logistiques de l'envoi de référence.

#### LE QUESTIONNAIRE QUALITATIF

6.1.6 Cette partie interroge le répondant sur son opinion sur la qualité de l'offre actuelle et l'importance relative qu'il attache à chaque composante de cette offre.

6.1.7 L'intérêt du questionnaire qualitatif est double. D'une part il permet de recueillir des données qui permettront d'interpréter les résultats de l'estimation et de familiariser la personne interrogée aux éléments qui seront utilisés dans les préférences déclarées. D'autre part, il renseigne sur le

contexte particulier de chaque répondant par rapport aux aspects qualitatifs, à partir duquel devront être définies les questions de préférences déclarées.

### **LA PARTIE DE PRÉFÉRENCES DÉCLARÉES**

6.1.8 Les préférences déclarées sont la raison de la présente enquête, devant fournir les données nécessaires à l'estimation des fonctions de coûts ressentis par les usagers du transport de marchandises. Elles sont structurées en trois parties : prix – temps, prix – qualité et prix - fréquence.

## **6.2 Organisation du questionnaire de préférences déclarées**

### **DÉFINITIONS**

6.2.1 Il convient de préciser quelques définitions propres aux préférences déclarées :

- Une variable ou facteur de choix est appelée un « attribut » ;
- Un scénario est appelé « carte » ou « alternative » ;
- Un ensemble de questions avec les mêmes attributs est un « jeu ».

### **DÉFINITION DES JEUX**

6.2.2 L'objectif de la présente étude est la formulation d'une fonction d'utilité à partir des différentes variables du choix modal. Ces dernières peuvent s'intégrer dans une formulation du type :

$$\begin{aligned} U = & \alpha * \text{Heure d'enlèvement} \\ & + \beta * \text{Jour de livraison} \\ & + \chi * \text{Heure de livraison} \\ & + \delta * \text{Prix} \\ & + \varepsilon * \text{Fiabilité} \\ & + \phi * \text{Sécurité} \\ & + \gamma * \text{Information} \\ & + \eta * \text{Fréquence} \end{aligned}$$

6.2.3 Les fonctions de coûts comprendront donc 8 variables. Or il est difficile, dans les scénarios d'offre proposés au répondant, de présenter plus de 4 variables (5 à la limite), car le choix devient trop complexe.

6.2.4 D'autre part, il est important de signaler que certaines variables sont plus « difficiles » que d'autres ; en effet, concernant les heures d'enlèvement et de livraison, il n'est pas possible de classer les niveaux a priori : certains préféreront le matin, d'autres l'après-midi (alors que pour la plupart des

variables, comme le prix, le classement est clair : plus il est élevé, moins il est attractif ; autre exemple, la réactivité ainsi que les heures d'enlèvement et de livraison apparaissent comme des variables les moins importantes – ou plutôt les moins décisives en terme de choix. Enfin, la fréquence est une notion qui n'est pas nécessairement valable pour tous (comme discuté précédemment).

6.2.5 Par conséquent, il est proposé de recourir à la méthode du «blocking», c'est-à-dire de séparer les préférences déclarées en trois parties (appelées «jeux») :

- Une partie où les variables sont le prix et les composantes du temps (heure d'enlèvement, jour et heure de livraison) ;
- Une partie où les variables sont le prix et les variables qualitatives, à savoir la fiabilité, la sécurité et l'information ;
- Une partie où les variables sont le prix, la fréquence et un « package » de variables qualitatives, à savoir la fiabilité, la sécurité et l'information traitées en même temps.

6.2.6 Cette présentation a l'avantage d'être logique et de simplifier la compréhension de la question pour le répondant. Du point de vue technique, nous obtiendrons trois séries d'observations. Deux options sont alors possibles : soit on analyse séparément les deux séries, soit on les analyse conjointement.

- Dans le cas de l'analyse séparée, on obtient trois fonctions d'utilité :
  - $U1 = \alpha1 \text{ Prix} + \sum \beta V(\text{temps})$  ;
  - $U2 = \alpha2 \text{ Prix} + \sum \chi V(\text{quali})$  ;
  - $U3 = \alpha2 \text{ Prix} + \sum \eta V(\text{fréquence})$  ;
  - Elles peuvent être ensuite assemblées en une seule fonction, la variable prix étant commune aux deux ;
- Dans le cas de l'analyse conjointe, on estime directement une fonction du type :
  - $U = \alpha \text{ Prix} + \sum \beta V(\text{temps}) + \sum \chi V(\text{quali}) + \sum \eta V(\text{fréquence})$ .

6.2.7 Cette dernière méthode nécessite certes un traitement de données plus lourd pour la préparation du fichier d'estimation, mais présente l'avantage de fixer une échelle commune des trois parties.

6.2.8 Dans le cas où l'analyse conjointe sur les trois parties ne conduit pas à un modèle satisfaisant, il reste possible d'estimer une fonction de coût basée uniquement sur le jeu prix-temps et prix-qualité. La fonction devient :

- $U = \alpha \text{ Prix} + \sum \beta V(\text{temps}) + \sum \chi V(\text{quali})$

6.2.9 La formulation de chacun des jeux est présentée ci-après.

## LE JEU PRIX – TEMPS

- 6.2.10 Les jeux de préférences déclarées Prix – Temps comportent 4 attributs ; on distingue les attributs à niveaux « fixes » (c'est à dire pour lesquels les valeurs présentées ne varient pas d'un questionnaire à l'autre) des attributs à niveaux « variables », c'est à dire qui sont adaptés à chaque répondant.
- 6.2.11 Ces derniers sont adaptés en fonction de l'envoi de référence cité par la personne interrogée ; le processus d'adaptation est présenté dans la section suivante de ce chapitre.

**Figure 25 : Variables et présentation du jeu 1 prix – temps**

| Variable           | Nb niveaux | Variation des niveaux |
|--------------------|------------|-----------------------|
| Prix de l'envoi    | 4          | Variable              |
| Temps de transport | 3          | Variable              |
| Heure d'enlèvement | 2          | Fixe                  |
| Heure de livraison | 2          | Fixe                  |

QUESTION 1 : Pour expédier votre marchandise, quelle offre préféreriez-vous?

**Offre A**

Prix : 1000 €

Jour A → Jour C

Après-midi → Matin

**Offre B**

Prix : 900 €

Jour A → Jour D

Après-midi → Matin

Certainement A   
 Probablement A   
 Pas de préférence   
 Probablement B   
 Certainement B

## LE JEU PRIX – QUALITÉ

- 6.2.12 Les jeux de préférences déclarées Prix – Qualité comportent 4 variables :

**Figure 26 : Variables et présentation du jeu 2 prix – qualité**

| Variable        | Nb niveaux | Variation des niveaux |
|-----------------|------------|-----------------------|
| Prix de l'envoi | 3          | Variable              |
| Fiabilité       | 3          | Variable              |
| Sécurité        | 3          | Variable              |
| Information     | 2          | Fixe                  |

QUESTION 13 : Pour expédier votre marchandise, quelle offre préféreriez-vous?

**Offre A**

⌚ Fiabilité : 1/2 h

🍷 Incidents : 1/1000

📄 Information : Info

Prix : 1100 €

**Offre B**

⌚ Fiabilité : 3 h

🍷 Incidents : 1/200

📄 Information : Pas d'info

Prix : 800 €

Certainement A   
 Probablement A   
 Pas de préférence   
 Probablement B   
 Certainement B

## LE JEU PRIX – FRÉQUENCE

6.2.13 Les jeux de préférences déclarées Prix – Fréquence comportent 3 variables :

**Figure 27 : Variables et présentation du jeu 3 prix – fréquence**

| Variable        | Nb niveaux | Variation des niveaux |
|-----------------|------------|-----------------------|
| Prix de l'envoi | 3          | Variable              |
| Fréquence       | 4          | Variable              |
| « Qualité »     | 2          | Variable              |

QUESTION 32 : Pour expédier votre marchandise, quelle offre préféreriez-vous?

| Offre A  |                          |                          | Offre B                                       |                          |  |
|--|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|
| Prix : <b>1 400€</b>                             |                          |                          | Prix : <b>1 680€</b>                          |                          |  |
| Qualité du transport : <b>Mauvaise</b>           |                          |                          | Qualité du transport : <b>Bonne</b>           |                          |  |
| Fréquence de l'offre : <b>3 fois par semaine</b> |                          |                          | Fréquence de l'offre : <b>1 fois par jour</b> |                          |  |
| Certainement A                                   | Probablement A           | Pas de préférence        | Probablement B                                | Certainement B           |  |
| <input type="checkbox"/>                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                      | <input type="checkbox"/> |  |

6.2.14 La variable qualité synthétise les 3 variables vues précédemment et qui sont la fiabilité, la sécurité et l'information.

### 6.3 L'adaptation du questionnaire

6.3.1 Il est avéré que le monde du transport de marchandises est une somme de cas particuliers, étant donnée la diversité des envois en termes de taille, de type de marchandise, d'OD, etc. Ceci aboutit, pour l'offre de transport, à des niveaux de services très variables.

6.3.2 Par conséquent, il ne nous paraît pas raisonnable de fixer le même niveau de variable pour tous les répondants. Les niveaux seront centrés autour d'une valeur de référence (recueillie dans la première partie du questionnaire). L'adaptation porte sur l'ensemble des variables à l'exception de l'information, et des plages horaires pour le positionnement des heures d'enlèvement et de livraison, où tous les cas sont couverts avec les niveaux retenus.

6.3.3 Les deux premières parties de l'enquête permettent de recueillir les données propres à l'envoi de référence de chaque répondant nécessaires à l'adaptation :

- Prix de transport ;
- Jour de livraison ;
- Ordre de grandeur observé par le répondant pour la fiabilité, la sécurité ;
- Tonnage.

6.3.4 Ces données servent alors de référence pour la définition des niveaux de chaque variable et la construction de la partie de préférences déclarées.

### Prix de transport

- 6.3.5 La variable Prix est une variable à 4 niveaux pour le premier jeu de la partie de préférences déclarées, et à 3 niveaux pour le second et troisième jeu. Les variations retenues par rapport au prix de référence sont les suivantes :

**Tableau 10 : Niveau pour le prix dans les 3 jeux**

|                      | Niveau 1 | Niveau 2 | Niveau 3 | Niveau 4 |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| Jeu prix – temps     | -30 %    | -10 %    | Réf.     | +20 %    |
| Jeu prix – qualité   | -20 %    | Réf.     | +10 %    | -        |
| Jeu prix – fréquence | -40 %    | Ref.     | + 25 %   | -        |

### Temps de parcours

- 6.3.6 Les variations admissibles de la durée de parcours (Jour A – Jour X) varient en fonction de la durée de référence ; la variable est à 2 ou 3 niveaux selon le cas.

**Tableau 11 : Niveau pour la temps de parcours dans le jeu prix-temps**

| Durée de parcours de référence | Niveaux   |
|--------------------------------|-----------|
| Jour A – Jour B                | B et C    |
| Jour A – Jour C                | B, C et D |
| Jour A – Jour D                | C, D et E |

### Plages horaires d'enlèvement et de livraison

- 6.3.7 Les plages horaires considérées sont fixes, à 2 niveaux :

**Tableau 12 : Niveau pour les positionnements d'enlèvement et de livraison dans le jeu prix-temps**

| Positionnement horaire | Niveau 1   | Niveau 2   |
|------------------------|------------|------------|
| Enlèvement             | Après-midi | Matin      |
| Livraison              | Matin      | Après-midi |

- 6.3.8 Remarquons que contrairement aux autres variables, les niveaux de ces variables ne sont pas hiérarchisés (il n'existe pas de meilleure valeur *a priori*).

### Fréquence

- 6.3.9 La fréquence est une variable à quatre niveaux qui dépend du volume de l'envoi de référence.

**Tableau 13 : Niveau pour la fréquence dans le jeu prix-fréquence**

| Tonnage        | Niveau 1                | Niveau 2           | Niveau 3           | Niveau 4           |
|----------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Moins de 100 t | Plusieurs fois par jour | 1 fois par jour    | 3 fois par semaine | 1 fois par semaine |
| Plus de 100 t  | 1 fois par jour         | 3 fois par semaine | 1 fois par semaine | 1 fois par mois    |

**Fiabilité**

- 6.3.10 La fiabilité est une variable à 3 niveaux ; 4 valeurs de référence sont considérées :

**Tableau 14 : Niveau pour la fiabilité dans le jeu prix-qualité**

| Temps de retard<br>Pour 90 % des envois | Niveau 1               | Niveau 2 | Niveau 3 |
|---|------------------------|----------|----------|
| ¼ ou 1/2 h                              | 1/4 h                  | 1h       | 2 h      |
| 1 h                                     | 1/2 h                  | 2 h      | 4 h      |
| 2 h                                     | 1 h                    | 3 h      | 6 h      |
| X h                                     | E <sup>1</sup> (X/2) h | X+1 h    | 2X h     |

**Sécurité**

- 6.3.11 La sécurité est une variable à 3 niveaux ; 3 valeurs de référence sont considérées :

**Tableau 15 : Niveau pour la sécurité dans le jeu prix-qualité**

| Sécurité       | Niveau 1         | Niveau 2        | Niveau 3         |
|----------------|------------------|-----------------|------------------|
| Moins de 1/500 | 1 envoi sur 1000 | 1 envoi sur 500 | 1 envoi sur 200  |
| 1/200          | 1 envoi sur 500  | 1 envoi sur 200 | 1 envoi sur 100  |
| Plus de 1/100  | 1 envoi sur 200  | 1 envoi sur 100 | 2 envois sur 100 |

**L'information**

- 6.3.12 L'information est une variable à 2 niveaux fixes :

**Tableau 16 : Niveau pour l'information dans le jeu prix-qualité**

|             | Niveau 1             | Niveau 2          |
|-------------|----------------------|-------------------|
| Information | Information continue | Pas d'information |

<sup>1</sup> E désigne la partie entière

## QUALITÉ

- 6.3.13 La qualité, variable globale dans le jeu prix-fréquence, est la réunion des variables fiabilité, sécurité et information. Elle prend deux niveaux, « bonne » et « mauvaise », dont la définition est donnée au chargeur et dépend pour la sécurité et la fiabilité des niveaux de qualité perçue.
- 6.3.14 Une offre de « bonne » qualité dispose d'information, une offre de « mauvaise » qualité n'en dispose pas.
- 6.3.15 La grille suivante donne les valeurs pour la qualité « bonne » et « mauvaise » pour la variable fiabilité en fonction de la valeur de référence.

**Tableau 17 : Adaptation de la fiabilité**

| <b>Temps de retard<br/>Pour 90 % des envois</b> | <b>Mauvaise</b> | <b>Bonne</b> |
|---|-----------------|--------------|
| <b>¼ h</b>                                      | 1 h             | ¼ h          |
| <b>½ h</b>                                      | 2 h             | ½ h          |
| <b>1 h</b>                                      | 3 h             | ½ h          |
| <b>2 h</b>                                      | 4 h             | 1 h          |
| <b>X h</b>                                      | X+2 h           | X-1 h        |

- 6.3.16 La grille suivante donne les valeurs pour la qualité « bonne » et « mauvaise » pour la variable sécurité en fonction de la valeur de référence.

**Tableau 18 : Adaptation de la sécurité**

| <b>Sécurité</b>        | <b>Mauvaise</b> | <b>Bonne</b> |
|------------------------|-----------------|--------------|
| <b>Moins de 1/1000</b> | 1/500           | 1/1000       |
| <b>1/1000</b>          | 1/500           | 1/1000       |
| <b>1/500</b>           | 1/200           | 1/1000       |
| <b>1/200</b>           | 1/100           | 1/500        |
| <b>1/100</b>           | 2/100           | 1/200        |
| <b>2/100</b>           | 3/100           | 1/100        |
| <b>X/100</b>           | (X+1)/100       | (X-1)/100    |

## 7 Méthodologie du terrain d'enquête

---

### 7.1 Échantillon d'enquête

7.1.1 Nous rappelons que la construction de l'échantillon est guidée par les éléments suivants :

- L'analyse de la demande de transport sur l'aire d'étude ;
- Le principe des quotas de la méthode de préférences déclarées ;
- La volonté d'obtenir un échantillon raisonnablement diversifié en termes de liaisons.

7.1.2 L'échantillonnage figure dans le chapitre 3.

#### SOURCES

7.1.3 Les entreprises françaises sont contactées à partir d'une base SIRENE constituée de 327 établissements de plus de 500 salariés du secteur industriels (manufacture et extraction).

7.1.4 Les entreprises du Benelux sont contactées à partir d'une base privée constituée de 1200 entreprises de plus de 250 salariés de l'industrie manufacturière et extractive. La répartition par pays est de 687 entreprises pour la Belgique, 470 pour les Pays-Bas et 43 pour le Luxembourg.

7.1.5 Les entreprises italiennes sont contactées à partir d'une base privée constituée des 523 références dont la répartition par zone est de 143 entreprises pour la Venetie, 152 pour la Lombardie, 120 pour l'Emilie-Romagne et 108 pour le Piémont. Les entreprises sélectionnées exportent vers les pays du reste de l'aire d'étude.

7.1.6 Les entreprises allemandes sont obtenues à partir de listes fournies par les chambres de commerce et d'industrie allemandes.

#### NATURE DES TRAJETS INTERROGÉS

7.1.7 Après s'être assurés que l'entreprise correspond à la cible de l'enquête, nous demanderons de décrire trois envois dans le corridor, et sélectionnons, pour la suite du questionnaire, un de ces trois envois pour servir d'envoi de référence. Le choix de l'envoi est effectué de manière à obtenir un échantillon correspondant aux quotas établis et qui introduit de la variance en terme de NST x zone d'émission.

## 7.2 Méthodologie

7.2.1 La méthodologie du terrain de l'enquête doit respecter les contraintes suivantes :

- La nécessité d'adapter le questionnaire à chaque répondant ;
- La nécessité de découper un questionnaire en 3 entretiens ;
- Les délais de réalisation relativement serrés.

7.2.2 Nous réalisons les entretiens de la façon suivante :

- Le recrutement s'effectue par téléphone ; sont alors posées les questions générales concernant : les caractéristiques de la société, l'organisation logistique de la société, les 3 derniers ou fréquents envois avec l'Italie ;
- La première partie du questionnaire est ensuite envoyée par fax ou par courrier ; elle regroupe les questions sur le trajet de référence et l'enquête d'opinion sur la qualité de l'offre actuelle. Le répondant peut la remplir soit seul, soit à l'aide de l'enquêteur au téléphone ; dans les deux cas les résultats sont recueillis par téléphone ;
- La deuxième partie du questionnaire – les questions de préférences déclarées - est préparée à l'aide des réponses à la première partie et est envoyée par courrier/fax ; elle est alors remplie lors d'un entretien téléphonique entre le répondant et l'enquêteur.

7.2.3 Toutes les parties du questionnaire ont été rédigées avec les objectifs de :

- Clarté ;
- Convivialité ;
- Rapidité de réponse ;
- Facilité de mise en œuvre ;
- «Maniabilité» technique pour l'adaptation à chaque répondant et pour la saisie des réponses.

7.2.4 Cette méthodologie permet d'optimiser les délais entre la première prise de contact et le recueil des réponses au questionnaire, afin de pouvoir respecter le délai d'un mois de terrain d'enquête. De plus, cette optimisation permet au répondant de ne pas perdre le fil du déroulement de l'entretien.

7.2.5 L'utilisation du support papier et du média téléphone permet enfin l'adaptation du questionnaire à chaque répondant, qui est la clé de la réussite de l'enquête.

### 7.3 Le pilote

7.3.1 L'objectif du pilote était de tester :

- La durée des questionnaires ;
- La rédaction générale des questionnaires ;
- La méthodologie de terrain proposé ;
- La validité du design des parties de préférences déclarées ;
- Le processus d'estimation des résultats ;

7.3.2 Il a été convenu de mener les entretiens dans les différents pays afin de tester les questionnaires dans les différentes langues. Les répartitions (prévues et réalisées) sont les suivantes :

**Tableau 19 : Échantillon du pilote**

| <b>Pays</b> | <b>Langue</b> | <b>Prévus</b> | <b>Réalisés</b> |
|-------------|---------------|---------------|-----------------|
| France      | Français      | 2             | 2               |
| Allemagne   | Allemand      | 2             | 1               |
| Italie      | Italien       | 2             | 3               |
| Belgique    | Français      | 1             | 1               |
| Luxembourg  | Français      | 1             | 1               |
| Pays-Bas    | Anglais       | 2             | 3               |

7.3.3 A l'issue de l'analyse du pilote, certaines questions des questionnaires de recrutement et qualitatifs ont été reformulées ou retirées.

7.3.4 Le design a été également corrigé. Les corrections entre le design du pilote et celui de l'enquête principale présentée ci-dessus ont été les suivantes :

- La variation de la fiabilité entre les offres a été augmentée ;
- Certaines questions ont été remplacées ;
- La qualité dépend des valeurs de références du chargeur ;
- La variation du prix a été modifiée dans le jeu prix-fréquence ;
- Les niveaux de la fréquence ne dépendent que du tonnage (et non de la fréquence de l'envoi de référence) ;

## 8 Caractéristiques de l'échantillon d'enquête

### 8.1 Introduction

8.1.1 Ce chapitre vise à caractériser l'échantillon d'enquête et à s'assurer que ce dernier couvre bien les éléments suivants :

- Type d'entreprises enquêtées (taille, type d'activité) ;
- Variété des liaisons origine-destination ;
- Variété des types de marchandises transportées ;
- Variété des typologies d'envois (taille du lot).

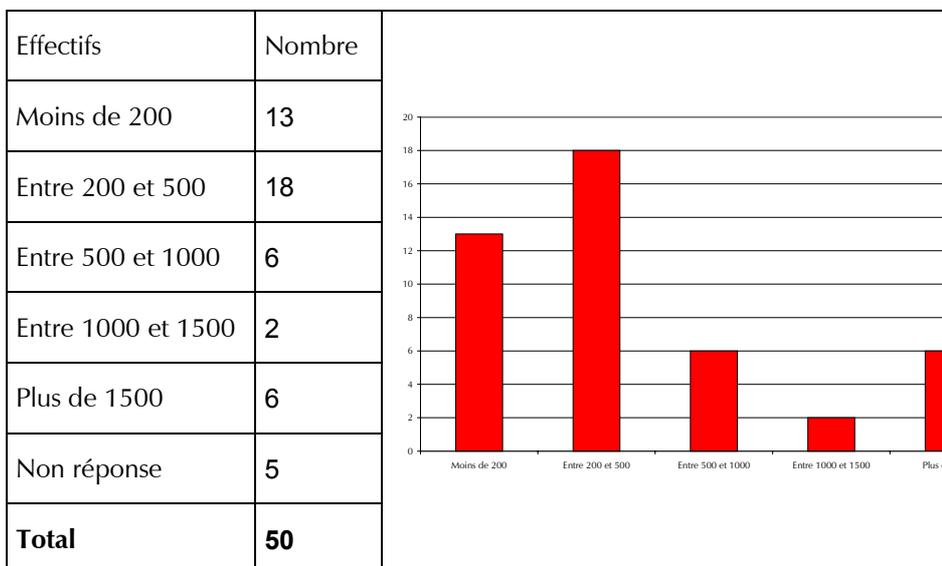
8.1.2 L'ensemble de ces recoupements par rapport à la phase préparatoire de la présente étude permet de vérifier la bonne représentativité de l'échantillon d'interviewés.

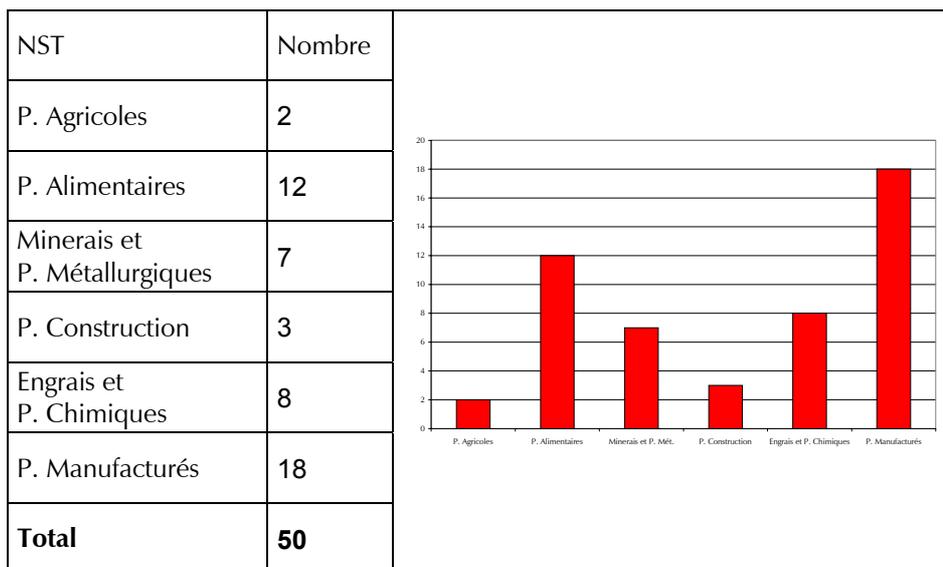
8.1.3 Les analyses qui suivent portent donc sur un total de 50 entreprises.

8.1.4 Les paragraphes suivants présentent les caractéristiques de l'échantillon.

### 8.2 Caractéristiques des entreprises interrogées

**Figure 28 : Caractéristiques des entreprises enquêtées**





- 8.2.1 Les figures ci-dessus montrent la distribution de l'échantillon en termes de type d'activités et de taille d'entreprises.
- 8.2.2 Concernant l'effectif des entreprises interrogées, 29 % ont moins de 200 salariés, 40 % ont entre 200 et 500 salariés, et 30 % en ont plus de 500. Il faut également noter la présence dans l'échantillon de 6 très grosses entreprises (plus de 1 500 salariés).
- 8.2.3 En termes de types de marchandises, l'échantillon est constitué à 36 % d'envois de produits manufacturés, 24 % de produits alimentaires. Les envois d'engrais / produits chimiques et minerais / produits métallurgiques représentent respectivement 16 % et 14 % de l'échantillon, les envois de matériaux de construction et de produits agricoles respectivement 6 % et 4 %.
- 8.2.4 Les entreprises expédiant des produits chimiques sont surreprésentées dans l'échantillon, au détriment des entreprises réalisant des envois de produits agricoles et de produits de construction.
- 8.2.5 Cela s'explique principalement par la contrainte de taille d'entreprises que nous nous sommes imposés pour capter des grands flux. De moindre taille et peu nombreuses, les entreprises expédiant des produits agricoles sont également plus difficiles à interroger. Nous avons en effet rencontré un fort taux de refus pour ces chargeurs.

- 8.2.6 Une seule entreprise a déclaré envoyer ses marchandises uniquement par fer, toutes les autres sont clientes de la route pour au moins une partie de leurs envois. Pour 42 % d'entre elles, la route est le seul mode d'envoi, et pour 28 %, la route est partagée avec d'autres modes (aérien ou maritime). Enfin, 30 % des entreprises de l'échantillon utilisent le fer ou le combiné pour expédier leurs marchandises à travers les alpes.
- 8.2.7 Les chargeurs négocient généralement des accords permanents avec les opérateurs (70 %). Ces accords ont une durée de vie qui varie de une à plusieurs années. La majorité des chargeurs ont établi des relations privilégiées avec un opérateur donné, même si cela ne se traduit pas nécessairement par un accord permanent.
- 8.2.8 57 % des chargeurs de l'échantillon ont affirmé que le prix était le facteur déterminant de leur stratégie de transport, contre 36 % pour lequel ce facteur est la qualité du transport. Le temps de transport constitue le facteur déterminant pour 7 % des entreprises interrogées.

### **8.3 Caractéristiques des envois de référence**

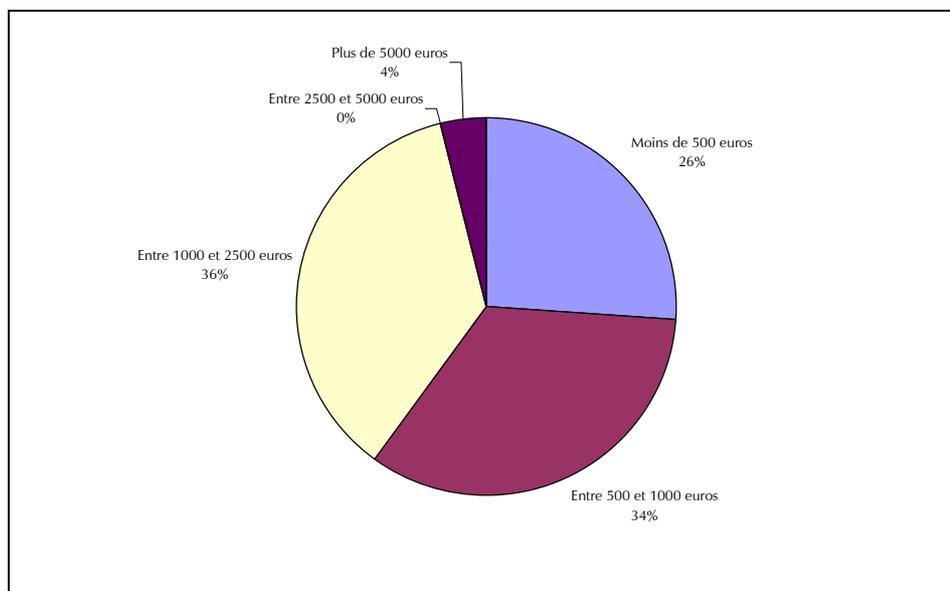
- 8.3.1 La présente section présente les principales caractéristiques de ces envois de manière statistique, et vise à s'assurer que l'échantillon couvre correctement les différents aspects de la demande à travers l'arc alpin (liaisons origine-destination représentatives, tailles de lot, catégories de marchandises).
- 8.3.2 Sur 50 envois de référence, on compte 9 envois réalisés soit par le rail (4 envois), soit en combiné rail-route (5 envois).
- 8.3.3 Le tonnage moyen des envois est d'environ 21,5 tonnes. Cependant, cette moyenne est surtout portée par un envoi particulièrement lourd de 300 tonnes (réalisé par train entier). Sans cet envoi, le tonnage moyen est de 15,8 tonnes. 16 % des envois sont supérieurs à 25 tonnes. Tous les envois sont de plus d'une tonne.
- 8.3.4 L'échantillon couvre également une grande diversité de jours de livraison. 78 % des envois sont caractérisés par un jour B ou C. Les envois les plus longs sont ceux réalisés par le fer : l'un d'entre eux a duré 9 jours !

**Tableau 20 : Envois de référence**

| Zone d'origine      | zone de destination     | NST                     | Durée | tonnage | Mode               |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------|---------|--------------------|
| Lorraine            | Piemonte                | Minerais et P. Mét.     | B     | 22      | Route              |
| Lorraine            | Lombardia               | P. Manufacturés         | C     | 5       | Route              |
| Lorraine            | Veneto                  | Engrais et P. Chimiques | D     | 27      | Combiné rail-route |
| Alsace              | Lombardia               | P. Manufacturés         | B     | 1,5     | Route              |
| Oost-Nederland      | Campania                | P. Alimentaires         | C     | 25      | Route              |
| Alsace              | Piemonte                | P. Manufacturés         | B     | 12      | Route              |
| Lorraine            | Lombardia               | Minerais et P. Mét.     | E     | 50      | Fer en lotissement |
| Zuid-Nederland      | Piemonte                | P. Manufacturés         | C     | 12      | Route              |
| Nordrhein-Westfalen | Lombardia               | Engrais et P. Chimiques | C     | 40      | Route              |
| Nordrhein-Westfalen | Veneto                  | Engrais et P. Chimiques | B     | 7       | Route              |
| Alsace              | Lombardia               | Engrais et P. Chimiques | I     | 56      | Fer en lotissement |
| Nordrhein-Westfalen | Calabria                | P. Manufacturés         | D     | 10      | Route              |
| Rheinland-Pfalz     | Liguria                 | Minerais et P. Mét.     | B     | 24      | Route              |
| Vlaams Gewest       | Lombardia               | P. Alimentaires         | C     | 20      | Route              |
| West-Nederland      | Lombardia               | Engrais et P. Chimiques | C     | 25      | Combiné rail-route |
| Vlaams Gewest       | Toscana                 | Engrais et P. Chimiques | C     | 15      | Route              |
| Nordrhein-Westfalen | Lombardia               | P. Manufacturés         | D     | 1       | Route              |
| Nordrhein-Westfalen | Emilia-Romagna          | Minerais et P. Mét.     | C     | 10      | Route              |
| Oost-Nederland      | Lombardia               | P. Alimentaires         | C     | 32      | Route              |
| Lorraine            | Veneto                  | Minerais et P. Mét.     | C     | 300     | Train entier       |
| Emilia-Romagna      | Vlaams Gewest           | P. Alimentaires         | D     | 1       | Route              |
| Veneto              | Brussels Hoofdst Gewest | P. Construction         | C     | 5       | Route              |
| Niedersachsen       | Toscana                 | P. Manufacturés         | C     | 3,2     | Route              |
| Rheinland-Pfalz     | Piemonte                | P. Manufacturés         | D     | 5       | Route              |
| Lorraine            | Lombardia               | P. Manufacturés         | B     | 1,5     | Route              |
| Lorraine            | Veneto                  | Minerais et P. Mét.     | C     | 1,5     | Route              |
| Lorraine            | Lombardia               | P. Manufacturés         | C     | 6       | Route              |
| Veneto              | Alsace                  | P. Alimentaires         | B     | 15      | Route              |
| Lombardia           | Nordrhein-Westfalen     | P. Alimentaires         | B     | 12      | Combiné rail-route |
| Lombardia           | Brussels Hoofdst Gewest | P. Alimentaires         | E     | 1       | Route              |
| Lombardia           | Alsace                  | Engrais et P. Chimiques | C     | 22      | Route              |
| Vlaams Gewest       | Lombardia               | P. Construction         | D     | 25      | Combiné rail-route |
| Vlaams Gewest       | Lombardia               | Engrais et P. Chimiques | C     | 2       | Route              |
| Vlaams Gewest       | Emilia-Romagna          | P. Manufacturés         | C     | 10      | Route              |
| Niedersachsen       | Puglia                  | P. Manufacturés         | D     | 1,2     | Route              |
| Lombardia           | West-Nederland          | P. Manufacturés         | B     | 12      | Route              |
| Niedersachsen       | Lombardia               | P. Manufacturés         | C     | 3       | Combiné rail-route |
| Veneto              | Vlaams Gewest           | P. Agricoles            | C     | 3       | Route              |
| Piemonte            | D-Niedersachsen         | Minerais et P. Mét.     | C     | 70      | Route              |
| Lombardia           | Lorraine                | P. Manufacturés         | B     | 25      | Route              |
| Emilia-Romagna      | Alsace                  | P. Manufacturés         | B     | 1       | Route              |
| Abruzzo             | Veneto                  | P. Alimentaires         | B     | 10      | Route              |
| Emilia-Romagna      | Nord-Pas-de-Calais      | P. Alimentaires         | C     | 25      | Route              |
| Emilia-Romagna      | Vlaams Gewest           | P. Alimentaires         | D     | 20      | Route              |
| West-Nederland      | Lombardia               | P. Alimentaires         | C     | 5       | Route              |
| Lombardia           | Nord-Pas-de-Calais      | P. Agricoles            | C     | 1       | Route              |
| Niedersachsen       | Piemonte                | P. Manufacturés         | C     | 5       | Route              |
| Niedersachsen       | Emilia-Romagna          | P. Manufacturés         | B     | 8       | Route              |
| Rheinland-Pfalz     | Emilia-Romagna          | P. Construction         | C     | 69      | Fer en lotissement |
| Lombardia           | Bayern                  | P. Alimentaires         | B     | 10      | Route              |

8.3.5 Les itinéraires des envois se répartissent de façon équilibrée entre les passages français (37 %) et suisses (41 %) tandis que les envois transitant par l’Autriche sont moins nombreux (22 %). Notons que le taux de non réponse est assez élevé puisque 18 chargeurs sur les 50 de l’échantillon ne connaissaient pas l’itinéraire de leur envoi de référence.

**Figure 29 : Répartition des prix des envois de référence**



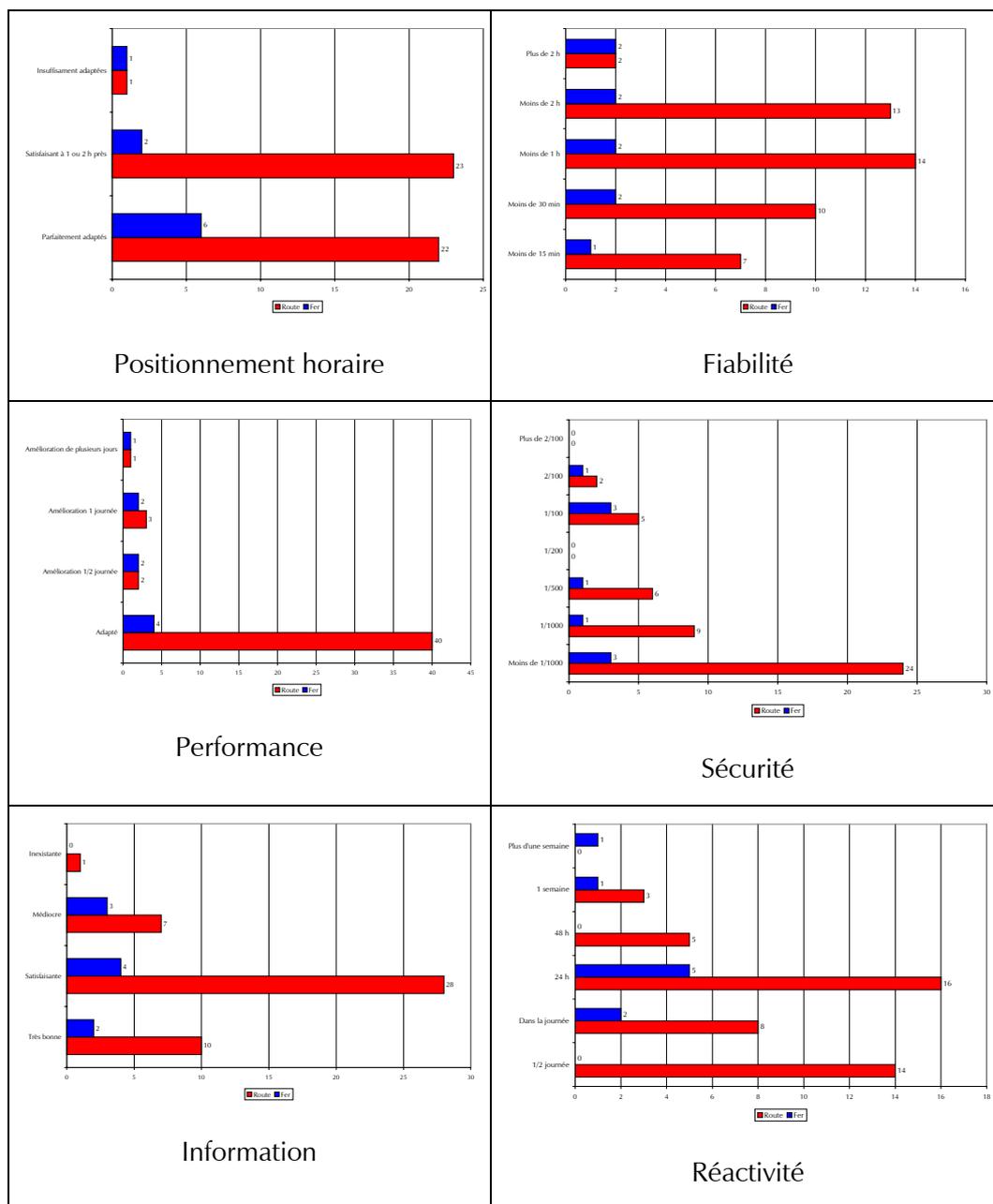
8.3.6 La figure précédente donne la répartition des prix des envois de référence. Le prix moyen est de 1 480 euros HT. 4 envois se détachent par leur prix supérieur à 5 000 euros, notamment l’envoi de 300 tonnes dont le prix est de 23 900 euros. En excluant cet envoi exceptionnel, le prix moyen des envois de référence est de 1 023 euros.

8.3.7 Concernant les problèmes survenus, 4 chargeurs ont déclaré que l’envoi avait été endommagé et autant ont déclaré que l’envoi était parvenu à destination en retard.

8.3.8 Enfin, pour 44 % des envois, les chargeurs ne disposaient d’aucune information sur le transport en cours de leurs marchandises.

## 8.4 Opinion sur le transport transalpin

Figure 30 : Jugement sur l'offre de transport transalpin



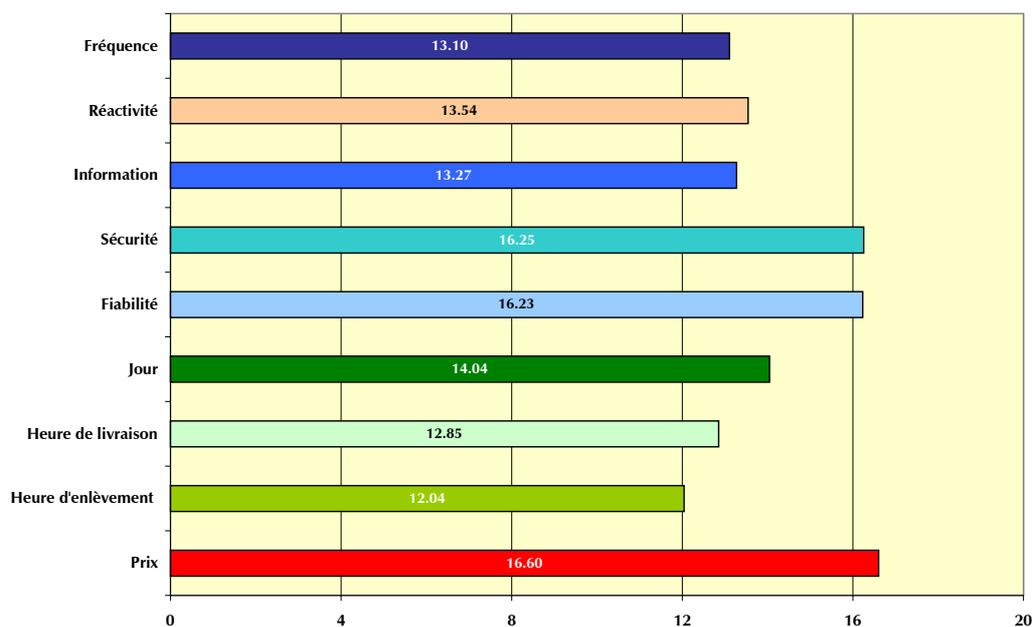
8.4.1 La figure ci-dessus résume l'opinion des chargeurs sur l'offre routière et ferroviaire (fer et combiné rail-route). Les chargeurs ne donnaient une opinion que sur le ou les modes dont ils avaient l'expérience. La route étant prédominante, presque tous les chargeurs se sont exprimés sur ce mode tandis que le mode ferroviaire n'a été jugé que par 9 chargeurs. C'est pourquoi il faut rester très prudent quant à l'interprétation de l'opinion sur ce mode étant donné la taille très faible de l'échantillon.

- 8.4.2 Concernant le temps de transport, les chargeurs affirment être satisfaits par l'offre routière puisqu'ils jugent à 87 % que le temps de transport en nombre de jours est adapté. De même, un seul chargeur a déclaré que les positionnements horaires n'étaient pas adaptés (parfaitement ou à 2 heures près).
- 8.4.3 Les chargeurs jugent l'information du transport routier satisfaisante ou très bonne (79 % des chargeurs). Pour 8 d'entre eux cependant, l'information est médiocre ou inexistante.
- 8.4.4 Le jugement des chargeurs sur la fiabilité est davantage uniforme : environ 15 % des chargeurs estiment que le temps maximum garanti dans 90 % des envois est de 15 minutes, ils sont 22 % à l'estimer à 30 minutes, 30 % à 1 heure et 28 % à 2 heures.
- 8.4.5 Une majorité des chargeurs (52 %) juge que le transport routier à travers les Alpes est très sûr (moins de 1 incident sur 1000 envois) et ils sont 20 % à l'estimer sûr (1 incident sur 1000 envois). Pour 11 % d'entre eux cependant, le taux d'incident est supérieur ou égal à 10 pour 1000.
- 8.4.6 Le transport routier est réactif d'après l'opinion des chargeurs puisque 83 % d'entre eux estime qu'il faut au plus 24h aux transporteurs pour organiser un transport imprévu.
- 8.4.7 En conclusion, les chargeurs jugent le transport routier transalpin performant sur les domaines explorés.
- 8.4.8 Pour la raison invoquée plus haut, il ne faut pas trop s'avancer sur l'opinion des chargeurs sur le transport ferroviaire. Il semble simplement ressortir des graphiques que ce mode est jugé comme moins performant que le transport routier.

## **8.5 Importance des diverses composantes du transport**

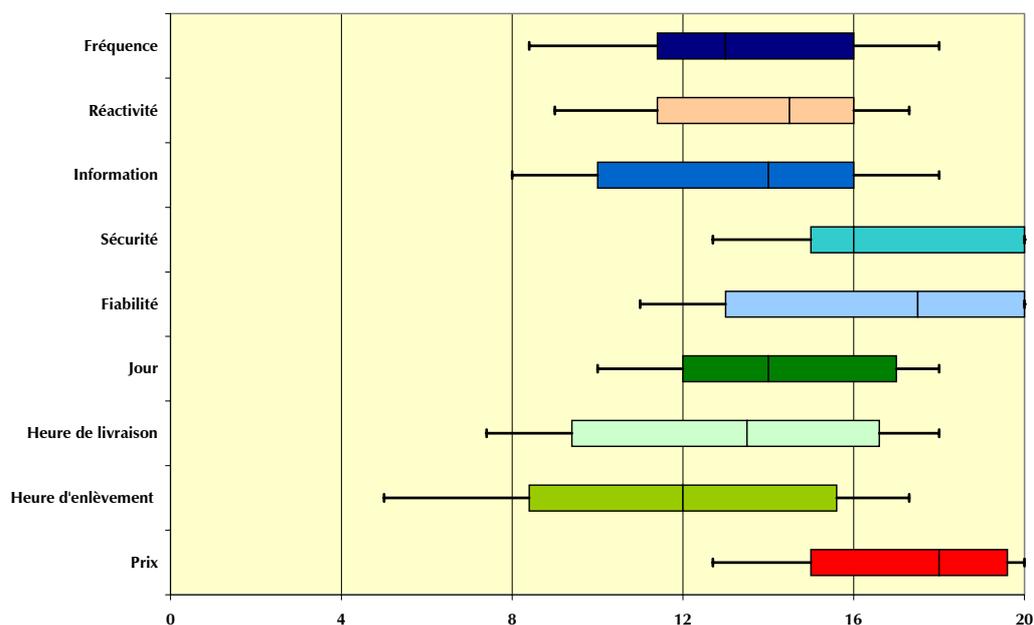
- 8.5.1 Il a été demandé aux chargeurs d'attribuer une note entre 0 et 20 aux diverses composantes du transport suivant l'importance qu'ils leur accordaient. La figure suivante indique la note moyenne attribuée à chaque facteur.

**Figure 31 : Note moyenne des composantes du transport**



- 8.5.2 Sur l'échantillon, le prix est le facteur obtenant la plus grande note moyenne, ce qui en fait le facteur le plus important aux yeux des chargeurs. Cependant, la différence avec la sécurité des marchandises et la fiabilité est si marginale que ces facteurs qualitatifs peuvent être vus comme de même importance que le prix.
- 8.5.3 Le temps de transport se positionne ensuite comme un facteur moins important que ceux cités mais toutefois plus important que la réactivité, la fréquence, l'information et l'heure de livraison qui sont d'importance semblable pour les chargeurs.
- 8.5.4 Le positionnement horaire d'enlèvement est le facteur le moins important pour les chargeurs.
- 8.5.5 La figure suivante représente les écarts entre les notes données par les chargeurs pour chaque composante du transport.

Figure 32 : Variation des notes des composantes du transport



8.5.6 Il s'agit d'un « diagramme à moustache » : on représente en partie pleine colorée les notes comprises entre le 2<sup>ème</sup> décile et le 8<sup>ème</sup> décile. Ainsi, 80 % des notes attribuées au prix sont supérieures à 15 et inférieure à 19,6. Les traits de part et d'autre des zones colorées étendent l'intervalle au 1<sup>er</sup> et 9<sup>ème</sup> décile. Pour le prix, 90 % des notes sont supérieures à 12,7 et inférieures à 20.

8.5.7 Le trait vertical à l'intérieure des zones colorées indique la valeur de la médiane (50 % des notes sont inférieures à cette valeur).

8.5.8 Le prix, la réactivité et la fréquence sont les composantes dont les notes attribuées sont les plus homogènes, tandis que les heures d'enlèvement et de livraison ainsi que la fiabilité sont celles où une plus grande dispersion a été observée.

## 9 Estimation des fonctions d'utilité

---

### 9.1 Introduction

9.1.1 Ce chapitre est consacré à l'estimation de la fonction de coût ressenti par les chargeurs.

9.1.2 Nous abordons d'abord l'analyse des observations des réponses aux préférences déclarées. En particulier, nous étudions les chargeurs « non traders », c'est à dire ceux qui, dans une partie donnée, ont choisi l'offre allant toujours dans un même sens, par exemple toujours l'offre la moins chère.

9.1.3 Nous présentons ensuite les résultats de l'estimation basée sur l'échantillon.

### 9.2 Analyse des observations

9.2.1 Le jeu SP a été séparé en trois jeux :

- Jeu Prix – Temps (prix, nombre de jours, positionnement de l'heure d'enlèvement, positionnement de l'heure de livraison) ;
- Jeu Prix – Qualité (prix, fiabilité, sécurité, information) ;
- Jeu Prix – Fréquence (prix, qualité globale, fréquence).

9.2.2 Pour chaque jeu, on peut observer si un chargeur a réalisé des compromis ou non, auquel cas il est considéré comme « non trader ». Sur un jeu donné, un « non trader » apporte peu d'informations pour l'estimation de la fonction de coût.

9.2.3 Dans le jeu prix-temps, par exemple, il est théoriquement possible d'estimer individuellement la valeur du temps de chaque chargeur. Du fait du faible nombre d'observations par chargeur, cette valeur n'est guère significative. Si un chargeur est « non trader » (par exemple, il a toujours choisi l'offre la moins chère), cette valeur est simplement bornée (on estime un niveau maximum de sa valeur du temps).

9.2.4 On comprend alors l'intérêt de repérer les chargeurs non traders et sur quel jeu ils le sont.

9.2.5 Pour le jeu 3, les variables « fiabilité », « sécurité » et « information » sont liées dans une variable globale « qualité ». Tout « non trader » pour l'une de ces variables dans ce jeu l'est donc également pour les autres variables.

9.2.6 Dans le tableau suivant donnant la répartition des « non traders » par jeu et par variable, concernant les heures d'enlèvement et de livraison, « Sup » tient pour après-midi et « Inf » pour matin.

**Tableau 21 : Analyse des « non traders » (sur 50 chargeurs)**

| Variable         | Jeu1<br>Sup | Jeu1<br>Inf | Jeu 2<br>Sup | Jeu 2<br>Inf | Jeu 3<br>Sup | Jeu3<br>Inf |
|------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Prix</b>      | 0           | 20          | 2            | 14           | 1            | 8           |
| <b>Jour</b>      | 14          | 1           |              |              |              |             |
| <b>H.E.</b>      | 0           | 1           |              |              |              |             |
| <b>H.L.</b>      | 0           | 2           |              |              |              |             |
| <b>Fiabilité</b> |             |             | 2            | 1            | 21           | 0           |
| <b>Sécurité</b>  |             |             | 2            | 8            | 21           | 0           |
| <b>Info</b>      |             |             | 5            | 0            | 21           | 0           |
| <b>Fréquence</b> |             |             |              |              | 1            | 8           |

- 9.2.7 Le jeu prix-temps fait apparaître 20 « non traders » sur le prix, ce qui est considérable. Lors de l'enquête, les chargeurs semblaient effectivement être peu concernés par la durée du transport, du moment où le chargement arrivait comme prévu. Ils étaient donc prêts à accepter un jour de transport supplémentaire pour obtenir un prix plus bas.
- 9.2.8 Un chargeur, toutefois, a choisi les offres de durée la plus courte. Ce chargeur est également « non trader » en fiabilité, variable sur laquelle il a toujours choisi l'offre la plus fiable.
- 9.2.9 Le jeu prix-qualité est plus contrasté. Si 16 chargeurs sont non traders sur le temps, il en est 2 parmi ceux-là qui ont choisi les offres les plus chères, pour obtenir une bonne qualité de service (en particulier sur la sécurité). De même, la sécurité et la fiabilité pour lesquelles on observe des comportements « non traders » dans les deux sens. La présence d'informations a été choisie systématiquement par 5 chargeurs.
- 9.2.10 Dans le jeu prix-fréquence, on observe 21 chargeurs ayant choisi systématiquement l'offre de « bonne qualité ». Il y a 8 chargeurs qui ont choisi les offres les moins chères et un les offres les plus chères. Les mêmes proportions sont retrouvées concernant la fréquence : 8 ont choisi la fréquence la plus faible, et 1 la plus forte.
- 9.2.11 Parmi les 21 chargeurs ayant toujours choisi l'offre de « bonne » qualité à l'offre de « mauvaise » qualité, 11 étaient des traders dans le jeu prix-qualité, 4 des « non traders » sur information, 1 un « non trader » sur la

fiabilité et 1 un non trader sur la sécurité (meilleure sécurité). On note cependant qu'un des 21 chargeurs ayant choisi les offres de « bonne » qualité avait choisi les offres de « moindre » sécurité sans faire apparaître d'autre facteur de qualité. Les réponses de ce chargeur sont donc sujettes à caution.

9.2.12 La fréquence des envois de référence des chargeurs non traders en fréquence (inférieure) était d'un envoi par semaine pour 3 d'entre eux, de 2 envois par mois pour 3 autres et de moins d'une fois par mois pour un autre. Le dernier réalisait ses envois 2 à 3 fois par semaine, de même que le chargeur qui a choisi les offres de plus grande fréquence.

9.2.13 Le tableau suivant donne le nombre de chargeurs suivant le nombre de jeux dans lesquels ils sont « non traders ».

**Tableau 22 : Répartition des « non traders »**

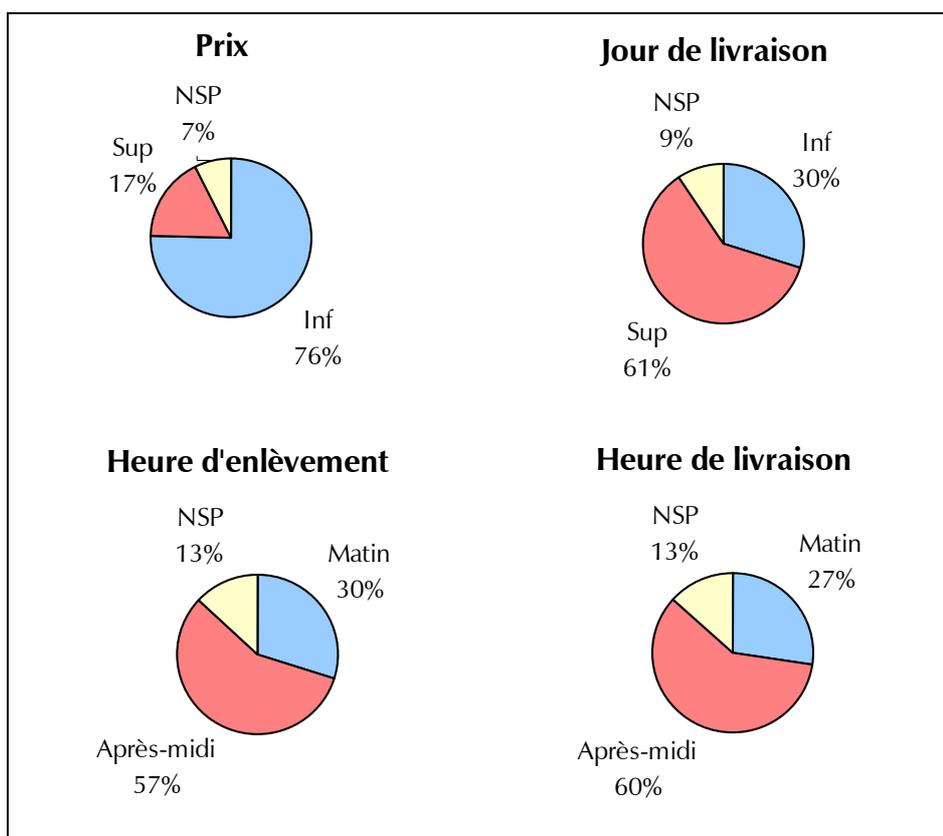
|                     |   |    |    |   |
|---------------------|---|----|----|---|
| Nombre de jeux      | 0 | 1  | 2  | 3 |
| Nombre de chargeurs | 2 | 21 | 22 | 5 |

9.2.14 Uniquement 2 des 50 chargeurs de l'échantillon ont été traders sur les 3 jeux, 21 l'ont été sur 2 jeux, 22 sur 1 jeu uniquement et 5 ont été non traders sur les trois jeux.

9.2.15 Le nombre de non traders est particulièrement élevé puisque on compte 80 jeux non traders sur 150 jeux. Toutefois, excepté pour le jeu prix-temps, cette observation est le reflet de comportements contrastés (certains chargeurs choisissent la sécurité maximale, d'autres la sécurité minimale) et ne remet pas en cause le design de l'enquête.

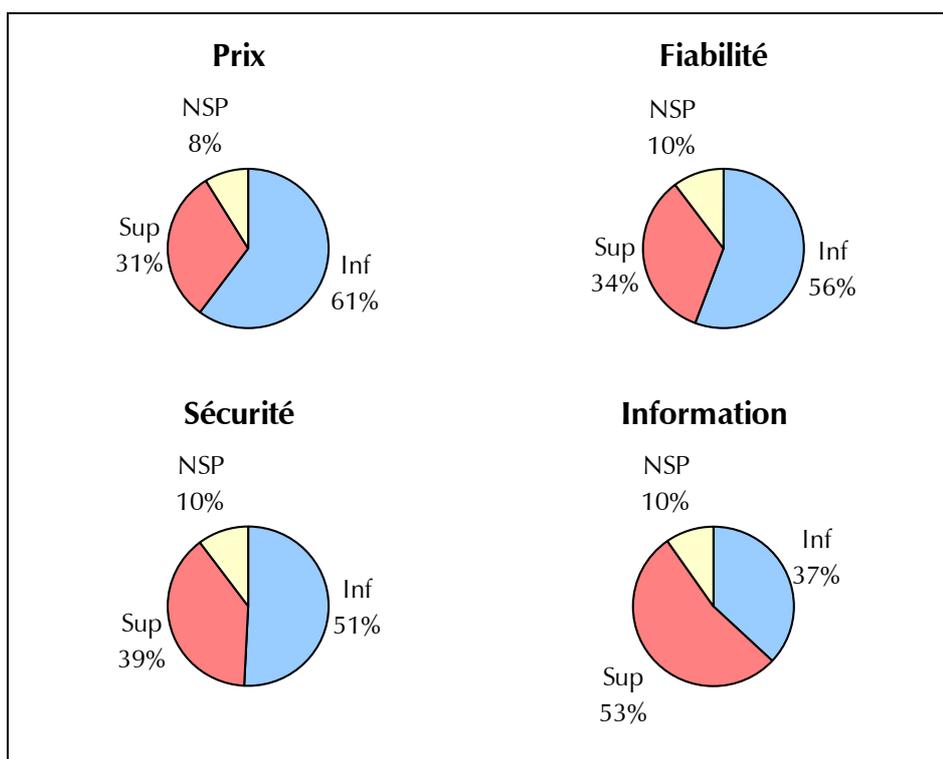
9.2.16 L'analyse des non traders permet de révéler des comportements individuels extrêmes. L'analyse qui suit étudie l'échantillon globalement en comparant pour chaque variable le nombre de fois où l'offre pour laquelle la variable est dans tel sens (par exemple l'offre la moins chère) a été choisie quand cette variable variait dans l'autre sens pour l'autre offre (par exemple offre la plus chère).

Figure 33 : Analyse qualitative du jeu prix - temps



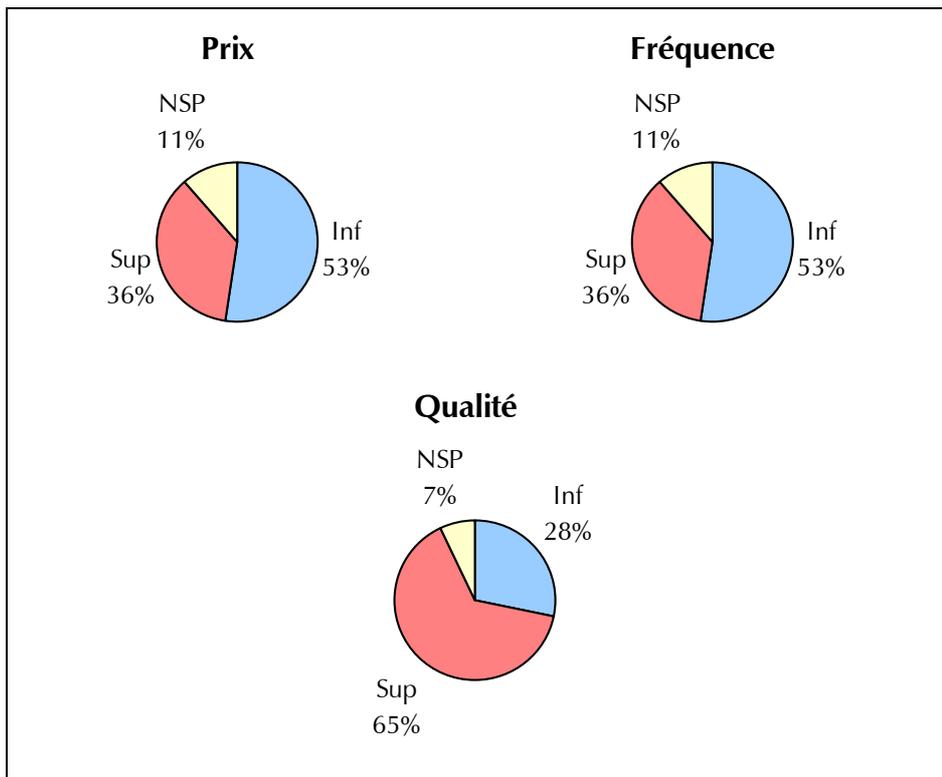
9.2.17 Le graphique précédant confirme la préférence des chargeurs pour des envois moins chers et de durée plus longue. Les choix se sont également portés vers des enlèvements et des livraisons l'après-midi.

**Figure 34 : Analyse qualitative du jeu prix - qualité**



- 9.2.18 Dans ce jeu, les chargeurs ont globalement choisi les offres les moins chères mais de façon plus équilibrée que dans le jeu prix-temps.
- 9.2.19 Si en moyenne, les offres de moindre sécurité et fiabilité ont été davantage choisies que leurs opposées, les offres avec information ont été d'avantage choisies que les offres sans information. Cela confirme l'analyse des non traders sur la variable information.

**Figure 35 : Analyse qualitative du jeu prix - fréquence**



9.2.20 Cette figure fait ressortir le choix des chargeurs pour les offres de bonne qualité puisque pour 65 % des alternatives où le choix entre « bonne » et « mauvaise » se posait ont vu l'offre de « bonne » qualité être choisie.

9.2.21 La tendance concernant le prix est comme dans les autres jeux en faveur du moindre prix et, dans les mêmes proportions, les choix se sont portés vers les offres de moindre fréquence.

### 9.3 Formulations

9.3.1 L'estimation sur les trois jeux (prix-temps, prix-qualité et prix-fréquence) n'aboutit pas. Il n'a pas été possible de dégager un modèle convergent donnant des résultats significatifs sur l'ensemble des variables. En particulier, les coefficients devant les variables de fiabilité et de fréquence ne sont pas estimés avec des « T-ratio » significatifs.

9.3.2 Nous nous sommes alors concentrés sur l'estimation des fonctions de coûts sur les deux premiers jeux. La fréquence n'apparaît donc pas dans les formulations suivantes.

9.3.3 L'analyse est alors analogue à celle menée dans l'étude Alpetunnel.

9.3.4 Nous avons procédé à de nombreuses estimations afin de définir le modèle qui représente le mieux le comportement de l'échantillon. Nous avons ainsi

obtenu une fonction d'utilité dont les caractéristiques d'estimation sont présentées ci-après.

**Tableau 23 : Caractéristiques statistiques de l'estimation finale**

|               | Paramètre                               | Valeur            |
|---------------|---|-------------------|
| Échantillon   | Analyse basée sur                       | 1040 observations |
| Vraisemblance | Vraisemblance avec Zero Coefficients    | -720,9            |
|               | Vraisemblance avec Constantes seulement | -715,9            |
|               | Vraisemblance initiale                  | -575,8            |
|               | Vraisemblance finale                    | -572,2            |
| $\rho^2$      | «Rho-Squared» / Zero                    | 0,2062            |

9.3.5 Le processus d'estimation consiste à minimiser la vraisemblance qui est une mesure statistique caractérisant la probabilité d'observation des choix basée sur le modèle. Pour évaluer la capacité du modèle à expliquer la variance observée, on compare à travers la statistique  $\rho^2$  la vraisemblance finale avec la vraisemblance zéro pour laquelle tous les choix sont équiprobables.

9.3.6 La fonction obtenue est de la forme suivante :

**Figure 36 : Formulation de la fonction d'utilité**

| Composantes                                  | Variable                                 | Unités |
|--|--|--------|
| $U = \alpha \times \text{Ln}(\text{Prix})$   | Prix de l'envoi                          | Euros  |
| + $\beta \times \text{Temps}$                | Temps de transport porte à porte         | Heures |
| + $\chi \times \text{Fiabilité}$             | Retard maximal garanti dans 90 % des cas | Heures |
| + $\delta \times \text{Ln}(\text{Sécurité})$ | Nombre d'incidents pour 1000 envois      | -      |
| + $\varepsilon \times \text{Information}$    | Oui / Non                                | -      |

9.3.7 Les coefficients estimés sont présentés ci-après.

**Tableau 24 : Coefficients de la fonction d'utilité**

| Variable   | Ln(Prix) | Temps   | Fiabilité | Ln(Sécurité) | Information   |
|------------|----------|---------|-----------|--------------|---------------|
|            | $\alpha$ | $\beta$ | $\chi$    | $\delta$     | $\varepsilon$ |
| Valeur     | -9,168   | -0,045  | -0,1063   | -0,8786      | 1,142         |
| Std. Error | 1,02     | 0,0083  | 0,0018    | 0,168        | 0,247         |
| «T» Ratio  | -9,0     | -5,4    | -2,2      | -5,2         | 4,6           |

- 9.3.8 Signalons que l'estimation conjointe des deux expériences de préférences déclarées a été réalisée en introduisant un facteur d'échelle appliqué à la seconde expérience. Ce facteur d'échelle est égal à 0,6149, estimé avec un «T ratio» de 5,4.
- 9.3.9 La prise en compte de ce facteur ne modifie pas la valeur des paramètres de la fonction d'utilité ; toutefois, l'application du modèle aux deux jeux séparément doit prendre en compte ce facteur.
- 9.3.10 Ces résultats ont été obtenus incluant tous les chargeurs, sans filtre sur les chargeurs non traders.
- 9.3.11 Tous les coefficients estimés ont les signes attendus. Les valeurs obtenues semblent raisonnables. Nous ne discutons pas plus avant les résultats dans cette section ; leur interprétation fait l'objet du chapitre suivant.

#### **9.4 Analyse de la formulation**

- 9.4.1 Deux caractéristiques de la fonction appellent un commentaire : la formulation logarithmique du prix et celle de la sécurité. Remarquons tout d'abord que la formulation présentée correspond à la meilleure formulation, c'est-à-dire celle qui représente le mieux l'échantillon (vraisemblance la plus élevée) et la plus robuste (T ratios élevés).
- 9.4.2 La formulation logarithmique du prix répond à la diversité des caractéristiques des envois de marchandises, notamment en termes de prix. La variété des prix dans l'échantillon des envois s'explique par de nombreux facteurs : taille des lots, qualité du service, nature des marchandises ou encore situation du marché.
- 9.4.3 Cette formulation correspond à la logique suivante : une différence de prix de 100 euros n'a pas le même impact pour un prix de référence de 1 000 euros et un prix de référence de 2 000 euros. Elle signifie que l'impact se mesure en écart de prix : les chargeurs réagissent en pourcentage et non en valeur absolue.
- 9.4.4 Enfin, cette formulation a l'avantage d'abolir l'unité du prix : la formule peut s'appliquer au prix de l'envoi, au prix kilométrique ou encore au prix à la tonne – kilomètre.
- 9.4.5 La formulation logarithmique de la sécurité correspond à une logique similaire, à savoir que les chargeurs pensent d'avantage en rapport de niveaux de sécurité (« 2 fois plus de risques ») qu'en écart en valeur absolue.

#### **9.5 Validation de la fonction obtenue**

- 9.5.1 Nous venons de voir que la fonction obtenue est issue d'une estimation robuste et qui explique bien l'échantillon dans son ensemble ; nous proposons maintenant d'appliquer cette fonction sur différents segments

pour observer sa capacité à représenter le comportement de diverses catégories de chargeurs / d'envoi.

9.5.2 L'application de la fonction de coûts consiste à appliquer un modèle de type LOGIT où la probabilité  $P(i)$  de choisir une alternative  $i$  parmi  $n$  alternatives s'exprime de la façon suivante :

$$P(i) = \frac{e^{U(i)}}{\sum_{k=1}^{k=n} e^{U(k)}}$$

9.5.3 Les figures suivantes montrent le résultat de l'application du modèle (de la fonction de coûts ressentis estimée précédemment) aux questions de préférences déclarées du questionnaire, et comparent les résultats entre choix observés et choix prédits par le modèle.

9.5.4 Les segmentations retenues sont les suivantes :

- Par classe de prix ;
- Par classe de tonnages ;
- Par pays ;
- Par jour de livraison ;
- Par catégorie de marchandises ;
- Par mode.

9.5.5 Ces figures sont établies à partir des résultats de l'application du modèle qui se présentent comme suit.

**Tableau 25 : Application du modèle par classe de prix**

| Prix en euros  | 0 - 500  | 500-1000  | 1000 – 2500 | Plus de 2500 | Total      |
|----------------|----------|-----------|-------------|--------------|------------|
| No. Chsn       | 66,0     | 82,0      | 81,0        | 10,0         | 239,0      |
| SD. Chsn       | 4,7      | 5,3       | 5,6         | 2,1          | 9,3        |
| <b>Choix 1</b> | <b>V</b> | <b>*V</b> | <b>*V</b>   | <b>V</b>     | <b>**V</b> |
| No. Pred       | 70,1     | 90,3      | 90,2        | 2,5          | 262,2      |
| No. Chsn       | 78,0     | 105,0     | 104,0       | 14,0         | 301,0      |
| SD. Chsn       | 4,7      | 5,3       | 5,6         | 2,1          | 9,3        |
| <b>Choix 2</b> | <b>Λ</b> | <b>*Λ</b> | <b>*Λ</b>   | <b>Λ</b>     | <b>**Λ</b> |
| No. Pred       | 73,9     | 96,7      | 94,8        | 12,5         | 277,8      |
| No. Chsn       | 77,0     | 78,0      | 101,0       | 13,0         | 269,0      |
| SD. Chsn       | 5,6      | 6,0       | 6,1         | 2,2          | 10,4       |
| <b>Choix 3</b> | <b>Λ</b> | <b>*V</b> | <b>*Λ</b>   | <b>Λ</b>     | <b>V</b>   |
| No. Pred       | 76,8     | 89,6      | 93,7        | 11,8         | 271,5      |
| No. Chsn       | 65,0     | 88,0      | 69,0        | 9,0          | 231,0      |
| SD. Chsn       | 5,6      | 6,0       | 6,1         | 2,2          | 10,4       |
| <b>Choix 4</b> | <b>V</b> | <b>*Λ</b> | <b>*V</b>   | <b>V</b>     | <b>Λ</b>   |
| No. Pred       | 65,2     | 76,8      | 76,3        | 10,2         | 228,5      |
| No. Chsn       | 286,0    | 353,0     | 355,0       | 46,0         | 1040,0     |
| <b>Total</b>   |          |           |             |              |            |
| No. Pred       | 286,0    | 353,0     | 355,0       | 46,0         | 1040,0     |

9.5.6 Le tableau ci-dessus doit être lu comme suit :

- Choix 1 et choix 2 sont relatifs au jeu Prix – Temps et représentent respectivement le choix de l'alternative 1 et de l'alternative 2 ;
- Choix 3 et choix 4 sont relatifs au jeu Prix – Qualité et représentent respectivement le choix de l'alternative 1 et de l'alternative 2 ;
- No. Chsn : nombre de fois où a été observé un choix ;
- No. Pred : nombre de fois où a été prédit un choix ;
- SD. Chsn : écart-type de l'application par rapport à l'observation ;
- Λ et V sont des signes indiquant si le modèle sous-estime ou surestime le nombre de fois où est choisie une alternative par rapport à ce qui est observé. Ces indicateurs «pointent» en direction du chiffre le plus fort (No. Chsn ou No. Pred). Λ indique que l'alternative concernée a été choisie plus souvent dans les observations que lors de l'application. Inversement, V indique qu'elle l'a été moins souvent dans les observations que lors de l'application ;
- Les étoiles représentent une mesure de l'écart entre observé et prédit. Chaque étoile a une valeur égale à l'écart type (SD. Chsn). Moins il y a d'étoiles, plus l'application reproduit fidèlement l'observation ;
- Les dernières lignes du tableau permettent de vérifier le nombre total de questions pour chaque segment, qui doit être le même pour l'observation et l'application.

**Tableau 26 : Application du modèle par classe de tonnage**

| <b>Tonnage</b> | <b>0 - 1</b> | <b>1-5</b> | <b>5-15</b> | <b>15-25</b> | <b>Plus de 25</b> | <b>Total</b> |
|----------------|--------------|------------|-------------|--------------|-------------------|--------------|
| No. Chsn       | 25,0         | 64,0       | 71,0        | 46,0         | 33,0              | 239,0        |
| SD. Chsn       | 3,0          | 4,7        | 4,8         | 4,3          | 3,9               | 9,3          |
| <b>Choix 1</b> | <b>V</b>     | <b>V</b>   | <b>V</b>    | <b>*V</b>    | <b>**V</b>        | <b>**V</b>   |
| No. Pred       | 26,0         | 66,8       | 73,2        | 54,2         | 42,1              | 262,2        |
| No. Chsn       | 30,0         | 73,0       | 80,0        | 65,0         | 53,0              | 301,0        |
| SD. Chsn       | 3,0          | 4,7        | 4,8         | 4,3          | 3,9               | 9,3          |
| <b>Choix 2</b> | <b>Λ</b>     | <b>Λ</b>   | <b>Λ</b>    | <b>*Λ</b>    | <b>**Λ</b>        | <b>**Λ</b>   |
| No. Pred       | 29,0         | 70,2       | 77,8        | 56,8         | 43,9              | 277,8        |
| No. Chsn       | 25,0         | 73,0       | 67,0        | 58,0         | 46,0              | 269,0        |
| SD. Chsn       | 3,3          | 5,4        | 5,3         | 4,7          | 4,2               | 10,4         |
| <b>Choix 3</b> | <b>V</b>     | <b>Λ</b>   | <b>V</b>    | <b>Λ</b>     | <b>Λ</b>          | <b>V</b>     |
| No. Pred       | 27,3         | 72,9       | 70,6        | 57,3         | 43,4              | 271,5        |
| No. Chsn       | 26,0         | 62,0       | 63,0        | 46,0         | 34,0              | 231,0        |
| SD. Chsn       | 3,3          | 5,4        | 5,3         | 4,7          | 4,2               | 10,4         |
| <b>Choix 4</b> | <b>Λ</b>     | <b>V</b>   | <b>Λ</b>    | <b>V</b>     | <b>V</b>          | <b>Λ</b>     |
| No. Pred       | 23,7         | 62,1       | 59,4        | 56,7         | 36,6              | 222,8        |
| No. Chsn       | 106,0        | 272,0      | 281,0       | 215,0        | 166,0             | 1040,0       |
| <b>Total</b>   |              |            |             |              |                   |              |
| No. Pred       | 106,0        | 272,0      | 281,0       | 215,0        | 166,0             | 1040,0       |

**Tableau 27 : Application du modèle par pays**

| <b>Pays</b>    | <b>Italie</b> | <b>Allemagne</b> | <b>Pays-Bas</b> | <b>Belgique</b> | <b>France</b> | <b>Total</b> |
|----------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|
| No. Chsn       | 78,0          | 52,0             | 24,0            | 30,0            | 55,0          | 239,0        |
| SD. Chsn       | 5,3           | 4,5              | 3,0             | 3,2             | 4,4           | 9,3          |
| <b>Choix 1</b> | <b>*V</b>     | <b>**V</b>       | <b>V</b>        | <b>Λ</b>        | <b>*V</b>     | <b>**V</b>   |
| No. Pred       | 84,4          | 62,9             | 26,3            | 28,4            | 60,2          | 262,2        |
| No. Chsn       | 98,0          | 77,0             | 29,0            | 29,0            | 68,0          | 301,0        |
| SD. Chsn       | 5,3           | 4,5              | 3,0             | 3,2             | 4,4           | 9,3          |
| <b>Choix 2</b> | <b>*Λ</b>     | <b>**Λ</b>       | <b>Λ</b>        | <b>V</b>        | <b>*Λ</b>     | <b>**Λ</b>   |
| No. Pred       | 91,6          | 66,1             | 26,7            | 30,6            | 62,8          | 277,8        |
| No. Chsn       | 93,0          | 52,0             | 34,0            | 28,0            | 62,0          | 269,0        |
| SD. Chsn       | 5,8           | 5,0              | 3,4             | 3,4             | 5,1           | 10,4         |
| <b>Choix 3</b> | <b>*Λ</b>     | <b>**V</b>       | <b>*Λ</b>       | <b>V</b>        | <b>V</b>      | <b>V</b>     |
| No. Pred       | 84,6          | 63,4             | 29,1            | 29,6            | 64,8          | 271,5        |
| No. Chsn       | 62,0          | 65,0             | 20,0            | 26,0            | 58,0          | 231,0        |
| SD. Chsn       | 5,8           | 5,0              | 3,4             | 3,4             | 5,1           | 10,4         |
| <b>Choix 4</b> | <b>*V</b>     | <b>**Λ</b>       | <b>*V</b>       | <b>Λ</b>        | <b>Λ</b>      | <b>Λ</b>     |
| No. Pred       | 70,4          | 53,6             | 24,9            | 24,4            | 55,2          | 228,5        |
| No. Chsn       | 331,0         | 246,0            | 107,0           | 113,0           | 243,0         | 1040,0       |
| <b>Total</b>   |               |                  |                 |                 |               |              |
| No. Pred       | 331,0         | 246,0            | 107,0           | 113,0           | 243,0         | 1040,0       |

**Tableau 28 : Application du modèle par jour de livraison**

| <b>Jour</b>    | <b>B</b>   | <b>C</b>  | <b>D</b>  | <b>E</b> | <b>I</b>  | <b>Total</b> |
|----------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|
| No. Chsn       | 67,0       | 122,0     | 33,0      | 13,2     | 4,0       | 239,0        |
| SD. Chsn       | 4,6        | 6,8       | 3,7       | 2,0      | 1,5       | 9,3          |
| <b>Choix 1</b> | <b>**V</b> | <b>*V</b> | <b>*V</b> | <b>Λ</b> | <b>*V</b> | <b>**V</b>   |
| No. Pred       | 77,1       | 129,0     | 39,1      | 11,2     | 5,8       | 262,2        |
| No. Chsn       | 93,0       | 142,0     | 48,0      | 10,0     | 8,0       | 301,0        |
| SD. Chsn       | 4,6        | 6,8       | 3,7       | 2,0      | 1,5       | 9,3          |
| <b>Choix 2</b> | <b>**Λ</b> | <b>*Λ</b> | <b>*Λ</b> | <b>V</b> | <b>*Λ</b> | <b>**Λ</b>   |
| No. Pred       | 82,9       | 135,0     | 41,9      | 11,8     | 6,2       | 277,8        |
| No. Chsn       | 71,0       | 137,0     | 42,0      | 13,0     | 6,0       | 269,0        |
| SD. Chsn       | 5,4        | 7,5       | 4,1       | 2,2      | 1,6       | 10,4         |
| <b>Choix 3</b> | <b>V</b>   | <b>V</b>  | <b>Λ</b>  | <b>Λ</b> |           | <b>V</b>     |
| No. Pred       | 71,8       | 140,0     | 41,8      | 11,8     | 6         | 271,5        |
| No. Chsn       | 61,0       | 121,0     | 35,0      | 9,0      | 5,0       | 231,0        |
| SD. Chsn       | 5,4        | 7,5       | 4,1       | 2,2      | 1,6       | 10,4         |
| <b>Choix 4</b> | <b>Λ</b>   | <b>Λ</b>  | <b>V</b>  | <b>V</b> |           | <b>Λ</b>     |
| No. Pred       | 60,2       | 118,0     | 35,2      | 10,2     | 5,0       | 228,5        |
| No. Chsn       | 292,0      | 522,0     | 158,0     | 45,0     | 23,0      | 1040,0       |
| <b>Total</b>   |            |           |           |          |           |              |
| No. Pred       | 292,0      | 522,0     | 158,0     | 45,0     | 23,0      | 1040,0       |

**Tableau 29 : Application du modèle par NST**

| <b>Produit</b> | <b>Agricole</b> | <b>Alimen-<br/>taire</b> | <b>Métal-<br/>lurgique</b> | <b>Const-<br/>ruction</b> | <b>Chimique</b> | <b>Manu-<br/>facturé</b> | <b>Total</b> |
|----------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|
| No. Chsn       | 11,0            | 57,0                     | 33,0                       | 12,0                      | 37,0            | 89,0                     | 239,0        |
| SD. Chsn       | 2,1             | 4,5                      | 3,5                        | 2,4                       | 3,9             | 5,3                      | 9,3          |
| <b>Choix 1</b> | <b>V</b>        | <b>V</b>                 | <b>*V</b>                  | <b>*V</b>                 | <b>*V</b>       | <b>V</b>                 | <b>**V</b>   |
| No. Pred       | 11,5            | 60,7                     | 38,2                       | 16,3                      | 42,8            | 92,6                     | 262,2        |
| No. Chsn       | 13,0            | 69,0                     | 45,0                       | 21,0                      | 52,0            | 101,0                    | 301,0        |
| SD. Chsn       | 2,1             | 4,5                      | 3,5                        | 2,4                       | 3,9             | 5,3                      | 9,3          |
| <b>Choix 2</b> | <b>Λ</b>        | <b>Λ</b>                 | <b>*Λ</b>                  | <b>*Λ</b>                 | <b>*Λ</b>       | <b>Λ</b>                 | <b>**Λ</b>   |
| No. Pred       | 12,5            | 65,3                     | 39,8                       | 16,7                      | 46,2            | 97,4                     | 277,8        |
| No. Chsn       | 11,0            | 74,0                     | 37,0                       | 13,0                      | 48,0            | 86,0                     | 269,0        |
| SD. Chsn       | 2,2             | 5,0                      | 4,0                        | 2,5                       | 4,2             | 6,3                      | 10,4         |
| <b>Choix 3</b> | <b>V</b>        | <b>**Λ</b>               | <b>Λ</b>                   | <b>*V</b>                 | <b>Λ</b>        | <b>*V</b>                | <b>V</b>     |
| No. Pred       | 11,9            | 61,2                     | 39,4                       | 16,5                      | 44,9            | 97,6                     | 271,5        |
| No. Chsn       | 11,0            | 39,0                     | 35,0                       | 17,0                      | 35,0            | 94,0                     | 231,0        |
| SD. Chsn       | 2,2             | 5,0                      | 4,0                        | 2,5                       | 4,2             | 6,3                      | 10,4         |
| <b>Choix 4</b> | <b>Λ</b>        | <b>**V</b>               | <b>Λ</b>                   | <b>*Λ</b>                 | <b>V</b>        | <b>*Λ</b>                | <b>Λ</b>     |
| No. Pred       | 10,1            | 51,8                     | 32,6                       | 13,5                      | 38,1            | 82,4                     | 228,5        |
| No. Chsn       | 46,0            | 239,0                    | 150,0                      | 63,0                      | 172,0           | 370,0                    | 1040,0       |
| <b>Total</b>   |                 |                          |                            |                           |                 |                          |              |
| No. Pred       | 46,0            | 239,0                    | 150,0                      | 63,0                      | 172,0           | 370,0                    | 1040,0       |

**Tableau 30 : Application du modèle par mode**

| <b>Produit</b> | <b>Route</b> | <b>Fer</b> | <b>Combiné</b> | <b>Total</b> |
|----------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| No. Chsn       | 200,0        | 16,0       | 23,0           | 239,0        |
| SD. Chsn       | 8,3          | 2,8        | 3,1            | 9,3          |
| <b>Choix 1</b> | <b>*V</b>    | <b>**V</b> | <b>*V</b>      | <b>**V</b>   |
| No. Pred       | 211,5        | 22,2       | 28,4           | 262,2        |
| No. Chsn       | 236,0        | 29,0       | 36,0           | 301,0        |
| SD. Chsn       | 8,3          | 2,8        | 3,1            | 9,3          |
| <b>Choix 2</b> | <b>*Λ</b>    | <b>**Λ</b> | <b>*Λ</b>      | <b>**Λ</b>   |
| No. Pred       | 224,5        | 22,8       | 30,6           | 277,8        |
| No. Chsn       | 223,0        | 18,0       | 28,0           | 269,0        |
| SD. Chsn       | 9,4          | 3,0        | 3,3            | 10,4         |
| <b>Choix 3</b> | <b>Λ</b>     | <b>*V</b>  |                | <b>V</b>     |
| No. Pred       | 221,1        | 22,3       | 28,1           | 271,5        |
| No. Chsn       | 184,0        | 23,0       | 24,0           | 231,0        |
| SD. Chsn       | 9,4          | 3,0        | 3,4            | 10,4         |
| <b>Choix 4</b> | <b>V</b>     | <b>*</b>   |                | <b>Λ</b>     |
| No. Pred       | 185,9        | 18,7       | 23,9           | 222,8        |
| No. Chsn       | 843,0        | 86,0       | 111,0          | 1040,0       |
| <b>Total</b>   |              |            |                |              |
| No. Pred       | 843,0        | 86,0       | 111,0          | 1040,0       |

9.5.7 Il ressort de l'ensemble des tableaux que :

- Le modèle est meilleur en prédiction sur le jeu prix-qualité (aucune étoile) que sur le jeu prix-temps (2 étoiles \*\*);
- Les erreurs constatées sur le jeu prix-temps ne sont pas explicables par un facteur uniquement, ;

9.5.8 De ces éléments, et du fait de la taille réduite de l'échantillon, nous ne réalisons pas de segmentation sur la fonction de coût.

## 10 Interprétation de la fonction de coût estimée

---

### 10.1 Introduction

- 10.1.1 L'objectif de cette partie est d'expliquer ce que représente la fonction de coûts ressentis par les usagers du transport de marchandises, telle qu'elle a été estimée précédemment.
- 10.1.2 Pour ce faire, nous allons rattacher les coefficients de cette fonction à des grandeurs «standards», de type «valeur du temps» en analysant la valeur relative des paramètres de la fonction.
- 10.1.3 L'interprétation de la fonction se fait également à travers une analyse de sensibilité de chacune des variables, qui constitue une section de ce chapitre.
- 10.1.4 Une comparaison avec l'étude Alpetunnel permet de relativiser les résultats.

### 10.2 Analyse des valeurs des paramètres

10.2.1 Pour mémoire, nous rappelons ci-dessous les coefficients estimés :

- $\alpha$  : Coefficient du logarithme du Prix P -9,1680
- $\beta$  : Coefficient du temps T -0,0450
- $\chi$  : Coefficient de la fiabilité F -0,1063
- $\delta$  : Coefficient de la sécurité S -0,8786
- $\varepsilon$  : Valeur de l'information I -1,142

10.2.2 Pour calculer les équivalents entre les variables, nous utilisons le fait que si deux offres sont équivalentes, elles ont même utilité :

$$\alpha \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) + \beta(T_1 - T_2) + \chi(F_1 - F_2) + \delta \ln\left(\frac{S_1}{S_2}\right) + \varepsilon(I_1 - I_2) = 0$$

10.2.3 La première analyse que nous proposons est relative à la valeur monétaire des différents aspects du transport ; la formulation de la fonction utilisant un prix sous forme logarithmique, les valeurs sont présentées pour des prix de base différents.

10.2.4 En effet, les éléments de qualité étant égaux par ailleurs, la variation de prix équivalent à un gain de temps est calculé en résolvant :

$$\alpha \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) + \beta(T_1 - T_2) = 0 \text{ soit } P_2 - P_1 = P_1(e^{\frac{\beta}{\alpha}(T_2 - T_1)} - 1)$$

**Tableau 31 : Équivalents monétaires des composantes du transport**

| Prix        | Temps       | Temps        | Fiabilité    | Sécurité       | Information  |
|-------------|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Euros       | Gain de 1 h | Gain de 12 h | Gain de 1 h  | 1/500 à 1/1000 | Non à Oui    |
| 100         | 0,49        | 6,07         | 1,17         | 6,87           | 13,3         |
| 300         | 1,48        | 18,21        | 3,50         | 20,60          | 39,8         |
| 500         | 2,46        | 30,35        | 5,83         | 34,34          | 66,3         |
| 800         | 3,94        | 48,56        | 9,33         | 54,95          | 106,1        |
| <b>1023</b> | <b>5,04</b> | <b>62,09</b> | <b>11,93</b> | <b>70,26</b>   | <b>135,7</b> |
| 1300        | 6,40        | 78,91        | 15,16        | 89,29          | 172,5        |
| 1500        | 7,38        | 91,05        | 17,49        | 103,02         | 199,0        |
| 2000        | 9,85        | 121,39       | 23,32        | 137,37         | 265,3        |

10.2.5 La partie en caractères gras du tableau correspond au prix moyen de l'échantillon des envois sur lequel la fonction a été estimée. La lecture de ce tableau se fait de la façon suivante :

**POUR UN ENVOI COÛTANT 1 023 EUROS :**

- Le consentement à payer des chargeurs pour améliorer le temps de transport **d'une heure** est de **5,04 euros** ;
- Pour gagner une **demi-journée** de trajet, le consentement à payer est **62,09 euros** ;
- Les chargeurs sont disposés, selon la fonction estimée, à payer **11,93 euros** de plus pour une offre qui améliore son **retard** maximal garanti de 1 heure ;
- Pour **diviser par deux le taux de marchandises endommagées ou perdues**, les clients sont disposés à payer **70,26 euros** ;
- Pour disposer d'informations au cours du transport, le consentement à payer est de **135,7 euros**.

10.2.6 Nous approfondissons l'analyse dans le tableau suivant en comparant variables qualitatives et temps de transport :

**Tableau 32 : Équivalent en temps des aspects qualitatifs du transport**

| Variable    | Amélioration             | Équivalent en heures |
|-------------|--------------------------|----------------------|
| Fiabilité   | 1 heure                  | 2,36 h               |
| Sécurité    | Taux d'incident /2       | 13,53 h              |
| Information | Pas d'info. → de l'info. | 25,37 h              |

10.2.7 Le temps de retard est pénalisé à hauteur d'un coefficient de 2,36 par rapport au temps de trajet.

10.2.8 La division par deux du taux d'incident est équivalente à améliorer le temps de transport de 13,53 h.

10.2.9 Obtenir de l'information est équivalent à améliorer le temps de transport de 25,37 h.

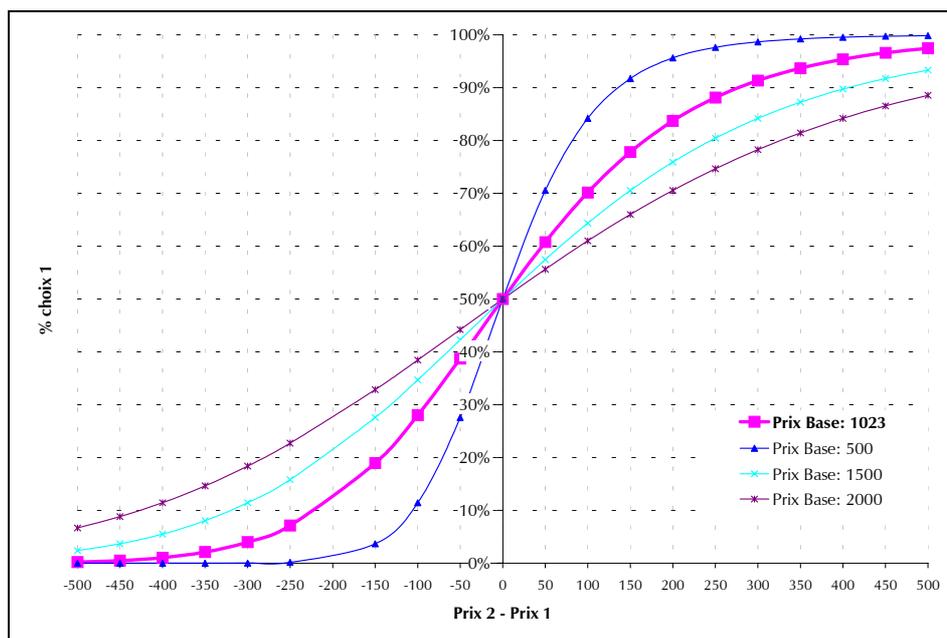
### 10.3 Analyse de sensibilité de la fonction de coûts estimée

10.3.1 L'analyse de sensibilité est effectuée pour chacune des variables, en se basant sur l'envoi type suivant :

- Prix de 1 023 euros ;
- Temps de transport de 36 h ;
- Retard maximal garanti de 1 h ;
- En moyenne 2 envois sur 1 000 de perdus, volés ou endommagés.

10.3.2 Pour chaque variable, nous définissons deux alternatives où la variable prend deux valeurs différentes (toutes choses étant égales par ailleurs) et nous calculons la probabilité de choisir chacune des deux alternatives.

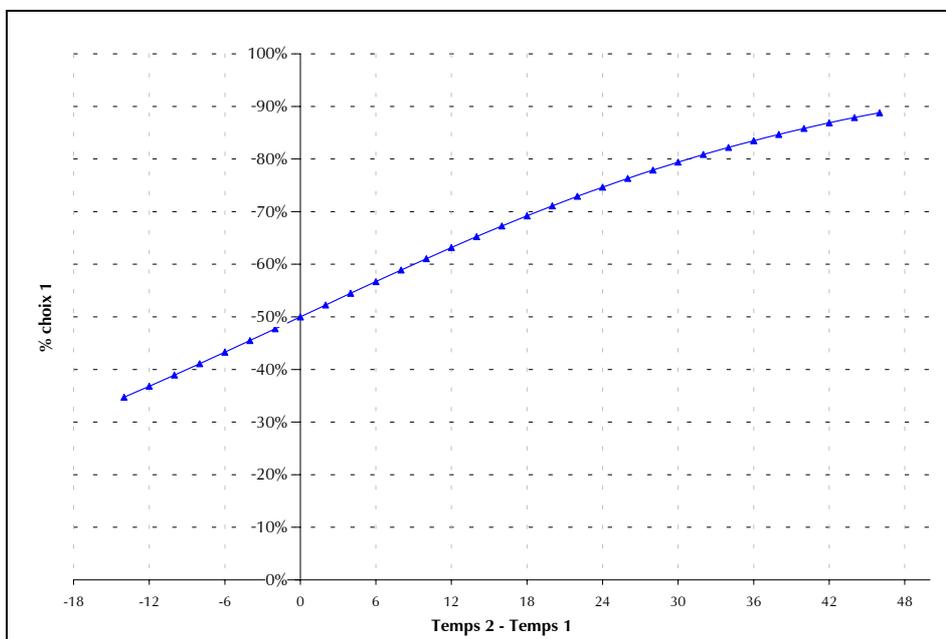
Figure 37 : Sensibilité au prix du transport



10.3.3 Ce graphe se lit de la façon suivante : considérons une offre ayant pour prix de base 1 023 euros (valeur moyenne de l'échantillon). Face à une offre concurrente à 923 euros ( $\text{Prix 2} - \text{Prix 1} = -100$  euros), elle sera choisie dans environ 30 % des cas, c'est-à-dire que l'offre concurrente emportera environ 70 % des choix. Inversement, une offre à 1 123 euros ( $\text{Prix 1} - \text{Prix 2} = +100$  euros) attirera près de 30 % de la clientèle.

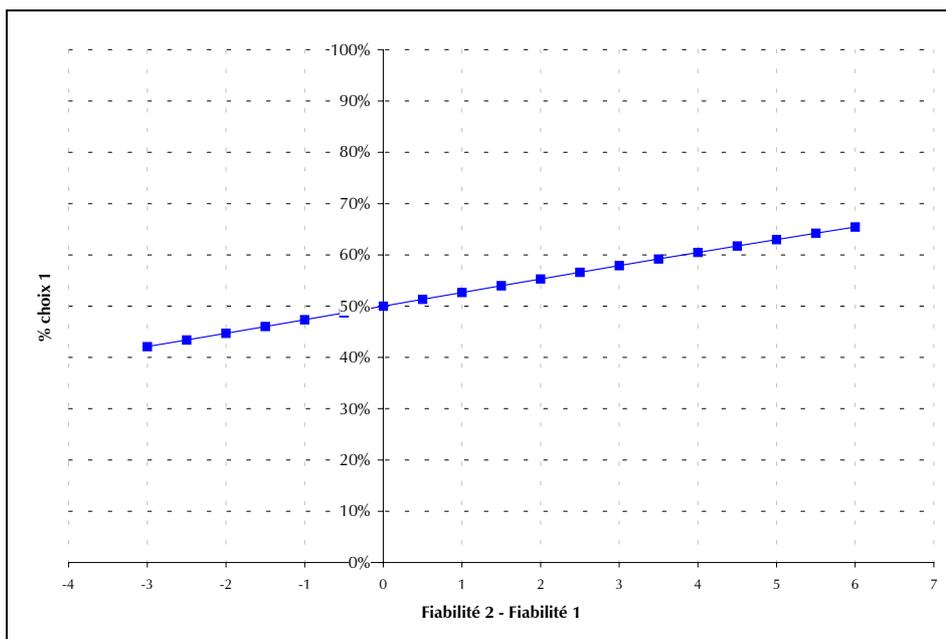
10.3.4 Si l'on compare les choix pour un même écart de prix (-100 euros) mais à partir d'un prix de base différent, égal à 2 000 euros, on constate que l'offre concurrente à 1 800 euros ne remporte que 60 % des suffrages (contre 70 % précédemment).

**Figure 38 : Sensibilité au temps de parcours**



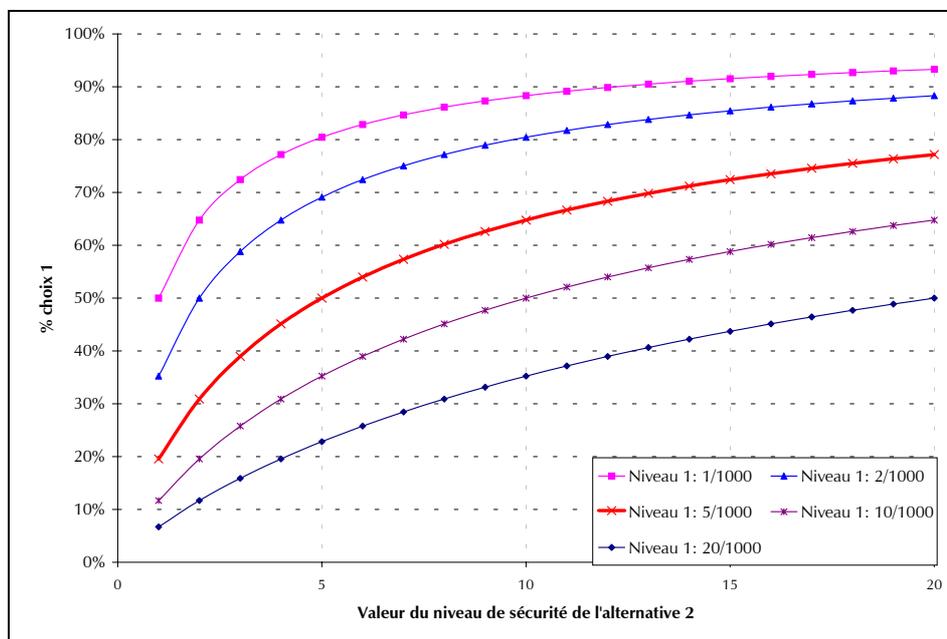
10.3.5 Toute chose égale par ailleurs, une offre proposant une amélioration de temps de parcours de 24 heures sera choisie dans 75% des cas. Une amélioration du temps de parcours de 1h sera choisie dans 51,1 % des cas.

**Figure 39 : Sensibilité à la fiabilité**



10.3.6 Une offre proposant une diminution de temps de retard de 1 heure sera choisie dans 52,7 % des cas. On retrouve ici l'équivalent entre temps de parcours de temps et temps de retard reliés par un coefficient de 2,36.

**Figure 40 : Sensibilité à la sécurité**



10.3.7 Ce graphique se lit de la façon suivante : pour chaque valeur du niveau «Sécurité» de l'alternative 1 est tracée une courbe de sensibilité en fonction du niveau de l'alternative 2 (en nombre d'incidents pour 1 000 envois).

10.3.8 En conclusion, le prix est la variable pour laquelle le modèle estimé sur cet échantillon est le plus sensible. Les choix sont peu sensibles concernant les temps de parcours et la fiabilité, davantage concernant la sécurité.

#### 10.4 Comparaison avec l'étude réalisée pour Alpetunnel

10.4.1 Les coefficients estimés lors de l'étude Alpetunnel sont reproduits ici :

- Coefficient du logarithme du Prix -11,3652
- Coefficient du temps (distances <= 1 000 Km) -0,150273
- Coefficient du temps à ajouter pour D > 1 000 Km 0,0817099
- Coefficient de la fiabilité -0,825111
- Coefficient de la sécurité -0,286632
- Valeur de l'information -1,96757
- Facteur d'échelle 0,4062

10.4.2 La fonction de coût était non linéaire en temps, un coefficient correcteur intervenant pour des distances supérieures à 1 000 Km.

- 10.4.3 Les coefficients du logarithme du prix sont du même ordre de grandeur dans les deux études. Le coefficient du temps estimé ici est environ 3 fois plus faible que celui estimé dans l'étude Alpetunnel.
- 10.4.4 Le coefficient de la fiabilité estimé dans notre échantillon est très largement inférieur à celui obtenu lors de l'étude Alpetunnel, et il existe un rapport 3 pour le coefficient devant la sécurité.
- 10.4.5 Les coefficients devant l'information sont du même ordre de grandeur, et les facteur d'échelle sont équivalents.
- 10.4.6 L'échantillon de l'étude Alpetunnel faisait davantage ressortir les variables de qualité, en particulier la fiabilité.
- 10.4.7 Les équivalents monétaires obtenus lors de l'étude Alpetunnel sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau 33 : Équivalents monétaires des composantes du transport**

| Prix        | 1 heure de trajet |             | une ½ journée de trajet |              | Fiabilité    | Sécurité     | Information  |
|-------------|-------------------|-------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|             | D1                | D2          | D1                      | D2           | 1h           | 1/500        |              |
| 100         | 1,33              | 0,61        | 17,19                   | 7,51         | 7,53         | 2,55         | 18,9         |
| 300         | 3,99              | 1,81        | 51,58                   | 22,52        | 22,59        | 7,66         | 56,7         |
| 500         | 6,65              | 3,02        | 85,97                   | 37,54        | 37,65        | 12,77        | 94,5         |
| 800         | 10,65             | 4,84        | 137,56                  | 60,06        | 60,24        | 20,43        | 151,2        |
| <b>1023</b> | <b>13,62</b>      | <b>6,19</b> | <b>175,9</b>            | <b>76,80</b> | <b>77,03</b> | <b>26,13</b> | <b>193,4</b> |
| 1300        | 17,30             | 7,87        | 223,53                  | 97,60        | 97,89        | 33,20        | 245,7        |
| 1500        | 19,96             | 9,08        | 257,92                  | 112,62       | 112,95       | 38,31        | 283,5        |
| 2000        | 26,62             | 12,10       | 343,89                  | 150,15       | 150,60       | 51,08        | 378,0        |

- 10.4.8 Les équivalents monétaires du temps obtenus avec notre échantillon sont légèrement en deçà (-19 %) de ceux obtenus dans l'enquête Alpetunnel pour les trajets supérieurs à 1 000 Km.
- 10.4.9 La valorisation de la fiabilité est très en dessous des valeurs monétaires obtenus dans la précédente étude.
- 10.4.10 La valorisation de la sécurité dans cette étude est 2,7 fois supérieure à celle coût estimée dans l'étude Alpetunnel.
- 10.4.11 L'information est moins valorisée dans la présente étude que dans celle d'Alptunnel.
- 10.4.12 Les différences observées sont explicables par la nature même des échantillons. Le prix moyen des envois dans l'étude Alpetunnel était de 686 euros, le tonnage moyen était de 10,6 tonnes par envoi et près de 30 % des envois étaient de tonnage inférieur à 1 tonne, parmi lesquels du textile, du matériel médical et des produits alimentaires.

10.4.13 Il est probable que ces faibles tonnages étaient envoyés avec un certain caractère d'urgence, d'où un besoin notable de fiabilité. Notre échantillon est au contraire constitué d'envois supérieurs à 1 tonne (pour mémoire, le tonnage moyen était d'environ 20 tonnes).

10.4.14 Les relations Origine-Destination dans la présente étude sont toutes incluses dans l'aire d'étude, à la fois à l'origine et à la destination (exception faite d'un envoi vers la Bavière) tandis que l'échantillon Alpetunnel n'imposait que l'origine comme devant être située dans l'aire d'étude. De ce fait, on trouvait dans l'échantillon Alpetunnel des envois entre l'Italie et l'Espagne ou le Portugal, qui ne transitaient pas nécessairement par les passages alpins.

## 10.5 Conclusions

10.5.1 L'échantillon ne permet pas d'obtenir une formulation faisant entrer la variable fréquence. Cette dernière est donc écartée de l'analyse.

10.5.2 La formulation obtenue comprend alors les variables :

- Prix ;
- Temps ;
- Fiabilité ;
- Sécurité ;
- Information.

10.5.3 La taille de l'échantillon et l'application du modèle sur les différents segments conduisent à conserver un segment unique pour la fonction de coût.

10.5.4 En comparaison avec les résultats de l'étude Alpetunnel, il ressort de l'échantillon une domination du prix sur les autres variables, d'où :

- Une valeur du temps assez faible ;
- Une valeur de la fiabilité modérée ;
- Une valeur de la sécurité élevée ;
- Une valeur de l'information restant importante.

## 11 Annexe 1 : Exemple de design

11.1.1 Les designs présentés correspondent à un envoi de référence caractérisé par :

- Prix : 1000 euros ;
- Temps de parcours : Jour B ou jour D ;
- Fiabilité : 2 heures de retard maximum ;
- Sécurité : 1 incident tous les 500 envois ;
- Tonnage : 20 tonnes.

### DESIGN PRIX-TEMPS (JOUR B)

| Description des questions en valeurs |        |            |            |      |        |            |            |
|--------------------------------------|--------|------------|------------|------|--------|------------|------------|
| 1                                    | 2      | 3          | 4          | 1    | 2      | 3          | 4          |
| Prix                                 | Jour   | HE         | HL         | Prix | Jour   | HE         | HL         |
| 1200                                 | Jour B | Après-midi | Après-midi | 1000 | Jour C | Après-midi | Après-midi |
| 1000                                 | Jour B | Matin      | Matin      | 900  | Jour C | Après-midi | Matin      |
| 900                                  | Jour C | Après-midi | Matin      | 1200 | Jour B | Après-midi | Après-midi |
| 1200                                 | Jour C | Matin      | Matin      | 700  | Jour C | Matin      | Après-midi |
| 1000                                 | Jour C | Après-midi | Après-midi | 1200 | Jour C | Matin      | Matin      |
| 1200                                 | Jour B | Après-midi | Après-midi | 900  | Jour B | Matin      | Après-midi |
| 1000                                 | Jour B | Matin      | Matin      | 900  | Jour B | Matin      | Après-midi |
| 700                                  | Jour C | Matin      | Après-midi | 1200 | Jour B | Après-midi | Après-midi |
| 1000                                 | Jour C | Après-midi | Après-midi | 700  | Jour C | Matin      | Après-midi |
| 700                                  | Jour C | Matin      | Après-midi | 900  | Jour B | Matin      | Après-midi |
| 900                                  | Jour C | Après-midi | Matin      | 700  | Jour C | Matin      | Après-midi |
| 700                                  | Jour C | Matin      | Après-midi | 1000 | Jour B | Matin      | Matin      |

### DESIGN PRIX-TEMPS (JOUR C OU PLUS)

| Description des questions en valeurs |        |            |            |      |        |            |            |
|--------------------------------------|--------|------------|------------|------|--------|------------|------------|
| 1                                    | 2      | 3          | 4          | 1    | 2      | 3          | 4          |
| Prix                                 | Jour   | HE         | HL         | Prix | Jour   | HE         | HL         |
| 1000                                 | Jour D | Après-midi | Matin      | 900  | Jour E | Après-midi | Matin      |
| 900                                  | Jour E | Après-midi | Matin      | 1200 | Jour C | Matin      | Matin      |
| 1200                                 | Jour D | Après-midi | Matin      | 700  | Jour E | Matin      | Après-midi |
| 700                                  | Jour D | Matin      | Matin      | 1000 | Jour C | Après-midi | Après-midi |
| 1200                                 | Jour D | Après-midi | Matin      | 1000 | Jour D | Matin      | Après-midi |
| 900                                  | Jour C | Matin      | Après-midi | 700  | Jour E | Matin      | Après-midi |
| 700                                  | Jour D | Après-midi | Après-midi | 1200 | Jour C | Matin      | Matin      |
| 900                                  | Jour D | Matin      | Matin      | 900  | Jour D | Après-midi | Après-midi |
| 1200                                 | Jour E | Après-midi | Après-midi | 1200 | Jour D | Matin      | Après-midi |
| 1000                                 | Jour E | Matin      | Matin      | 1200 | Jour D | Après-midi | Matin      |
| 1200                                 | Jour C | Matin      | Matin      | 700  | Jour E | Matin      | Après-midi |
| 900                                  | Jour D | Matin      | Matin      | 900  | Jour C | Matin      | Après-midi |

## DESIGN PRIX-QUALITÉ

| Description des questions en valeurs |     |        |            |      |     |        |            |
|--------------------------------------|-----|--------|------------|------|-----|--------|------------|
| 1                                    | 2   | 3      | 4          | 1    | 2   | 3      | 4          |
| Prix                                 | Fia | Sec    | Info       | Prix | Fia | Sec    | Info       |
| 1100                                 | 1 h | 1/1000 | Info       | 800  | 6 h | 1/200  | Pas d'info |
| 800                                  | 3 h | 1/500  | Info       | 1100 | 1 h | 1/1000 | Info       |
| 1100                                 | 3 h | 1/1000 | Pas d'info | 800  | 6 h | 1/200  | Pas d'info |
| 1100                                 | 1 h | 1/200  | Info       | 1000 | 3 h | 1/200  | Info       |
| 1100                                 | 3 h | 1/1000 | Pas d'info | 1000 | 3 h | 1/200  | Info       |
| 1000                                 | 6 h | 1/1000 | Info       | 1000 | 1 h | 1/500  | Pas d'info |
| 1000                                 | 6 h | 1/1000 | Info       | 800  | 6 h | 1/200  | Pas d'info |
| 1100                                 | 3 h | 1/1000 | Pas d'info | 1100 | 1 h | 1/200  | Info       |
| 1000                                 | 3 h | 1/200  | Info       | 1100 | 6 h | 1/500  | Info       |
| 800                                  | 3 h | 1/500  | Info       | 1000 | 1 h | 1/500  | Pas d'info |
| 1100                                 | 6 h | 1/500  | Info       | 800  | 6 h | 1/200  | Pas d'info |

## DESIGN PRIX-FRÉQUENCE

| Description des questions en valeurs |                         |          |      |                         |          |
|--------------------------------------|-------------------------|----------|------|-------------------------|----------|
| 1                                    | 2                       | 3        | 1    | 2                       | 3        |
| Prix                                 | Réac                    | Quali    | Prix | Réac                    | Quali    |
| 1250                                 | 1 fois par jour         | Bonne    | 1000 | 1 fois par semaine      | Bonne    |
| 1000                                 | 1 fois par semaine      | Mauvaise | 1250 | 3 fois par semaine      | Bonne    |
| 600                                  | 3 fois par semaine      | Mauvaise | 1000 | 1 fois par jour         | Mauvaise |
| 1000                                 | Plusieurs fois par jour | Bonne    | 600  | 3 fois par semaine      | Mauvaise |
| 1250                                 | 1 fois par jour         | Bonne    | 600  | 3 fois par semaine      | Mauvaise |
| 1000                                 | Plusieurs fois par jour | Bonne    | 600  | 1 fois par jour         | Mauvaise |
| 1000                                 | 1 fois par semaine      | Mauvaise | 1250 | Plusieurs fois par jour | Mauvaise |
| 1000                                 | 1 fois par jour         | Bonne    | 600  | 1 fois par semaine      | Bonne    |
| 1000                                 | 3 fois par semaine      | Mauvaise | 1250 | 1 fois par jour         | Bonne    |
| 600                                  | 1 fois par semaine      | Bonne    | 1000 | Plusieurs fois par jour | Mauvaise |

### 11.1.2 Bonne qualité :

- 1 heure de retard maximum dans 90 % des cas ;
- 1 incident sur 1000 envois ;
- Information

### 11.1.3 Mauvaise qualité :

- 4 heures de retard maximum dans 90 % des cas ;
- 1 incident sur 200 envois ;
- Pas d'information.

## 12 Annexe 2 : Questionnaires d'enquête

---