

---

**Programme d'Impulsion "Transport et Mobilité"**

**Part II: Développement Durable**

Services du premier Ministre

Programmation de la Politique Scientifique

Services Fédéraux Des Affaires Scientifiques Techniques Et Culturelles

Rue de la Science 8, B-1040 Bruxelles

---

# **Transport fluvial et son Développement Durable**

(rapport final) - Contrat MD/12/035

## **SYNTHESE**

Décembre 2000

**ANAST**

**Prof. Dr. Ir. J. MARCHAL,**

**Chef de service**

**Dr. Ir. Y. SHEN**

**Dr. Ir. Z. ZHANG**

**Université de Liège**

Chemin des Chevreuils 1, B-4000 Liège,  
Belgique

Tél. 04-366 92 27

Fax: 04-366 91 33

---

## 1 INTRODUCTION - OBJECTIFS

La présente étude, intitulée « Le transport par voies navigables et son développement durable – analyse du marché et développement de stratégies » est financé par le SSTC (Service du Premier Ministre, Affaires Scientifiques, Techniques et Culturelles du gouvernement belge) dans le cadre du programme « Transport et Mobilité », Partie II, Développement durable ». Le projet de recherche, établi sur une durée de trois ans (01/12/1997-30/11/2000) a été assuré par le Service ANAST, département d'Architecture Navale et d'Analyse des Systèmes de Transport de l'Université de Liège. L'objectif principal de cette étude est de contribuer au développement durable d'un système de transport en analysant les facteurs clés pouvant conduire à un usage intensif du transport par voies navigables. Les objectifs spécifiques sont les suivants :

1. Analyser la possibilité d'assurer le trafic de marchandises par les voies navigables intérieures.
2. Identifier les obstacles qui empêchent l'usage intensif du transport par voies navigables.
3. Définir les conditions à une intégration réussie du transport par voies navigables dans la chaîne intermodale de transport.
4. Elaborer les concepts et stratégies des actions futures.

## 2. APPROCHE PROFESSIONNELLE ET EXPLOITATION DES RESULTATS

Bien que le marché de transports de marchandises en Belgique soit l'objet principal de cette étude, les tendances et relations avec le marché européen ont été prises en compte. Les résultats et réponses obtenus par cette étude sont principalement issus d'une analyse de la demande réalisée par le biais de questionnaires et d'interviews. Ces derniers ont été conçus dans l'optique de l'optimisation du marché des points de vue technique et organisationnel. Les résultats s'adressent aux fournisseurs de transport par voies navigables ainsi qu'aux décideurs (par ex. les autorités publiques). Ils constituent une base solide pour la mise en place de :

- La planification du secteur des transports afin d'assurer un développement durable,
- La planification de l'infrastructure,
- Décisions sur les actions concrètes à mener,
- Directives pour l'intégration du transport par voies navigables dans la chaîne logistique,
- Réglementation pour une mobilité respectueuse de l'environnement et libérée de toute congestion.

## 3. ACTIVITES DE RECHERCHE ET RESULTATS

### 3.1 Possibilités de transfert

#### 3.1.1 *Position stratégique des voies navigables belges*

Situées dans le centre ouest de l'Europe, les voies navigables belges ont une importance particulière au sein du TEN (réseau trans-européen)

#### *Corridor ouest du réseau trans-européen des voies navigables*

Ce corridor fait référence aux régions de France, Belgique, Pays-Bas et d'une partie de l'Allemagne. Son apparence globale est une bande verticale reliant le Nord au Sud. A l'exception de la relation avec le couloir du Rhin, les voies navigables situées dans ce corridor fournissent pratiquement tous les accès Nord-Sud qui peuvent être concernés par la distribution par le mode fluvial. En France, les voies navigables n'ayant pas encore atteint la classe IV (ECE) sont planifiées pour une revalorisation. Lorsque ces correspondances seront accomplies, les voies navigables belges joueront un rôle très important en permettant des accès Nord-Sud performants. En comparaison avec les autres pays européens, la Belgique possède la seconde plus forte densité de voies.

#### *Voies navigables intérieures belges*

Selon les critères du standard EMET concernant la normalisation des dimensions des voies navigables, le réseau belge est très bien classé et canalisé. La longueur totale des voies navigables intérieures s'élève à 1514 km (860 km de canaux et 654 km de voies naturelles). Le réseau belge est constitué de sept systèmes de voies navigables très bien canalisés et interconnectés. Il y a plus de 199 écluses et 449 ports. Sa bonne liaison avec le réseau de l'Europe de l'ouest constitue un avantage déterminant pour le développement d'un système de transport par voies navigables. Sur base de l'analyse de l'infrastructure du réseau et de la demande en transport, les quatre axes suivants ont été définis :

- Axe Nord-Est (Canal Albert)
- Axe Sud-Est (Meuse, Sambre)
- Axe Nord-Sud 1 (Escaut)
- Axe Nord-Sud 2 (Bruxelles, Charleroi, Rupel)

### **3.1.2 Analyse du trafic**

#### *Analyse statistique*

Sur base des indices statistiques de la répartition modale et des distances de transport, l'analyse est divisée en deux parties :

- Statistiques nationales : trafic intérieur
- Statistiques internationales : trafic relatif à l'import/export et au transit

#### *Trafic sur le réseau de voies navigables*

Par l'application des outils de répartition modale, la structure du trafic sur les voies navigables en Belgique a été définie selon les catégories suivantes :

- Le transport intérieur,
- Le trafic relatif à l'import/export,
- Le trafic de transit

Il apparaît que l'axe Nord-Est est très important pour le transport domestique. Concrètement, le transport entre le district de Liège et d'Anvers par le canal Albert relié à la Basse-Meuse représente les marchés principaux du transport intérieur. Les suivants sont les transports effectués entre Gand et Anvers (en empruntant les voies navigables des Pays-Bas) et entre Charleroi et Anvers (deuxième axe Nord-Sud). Les points de passage principaux du trafic import/export sont Anvers, Lanaye et Gand. Complètement différente de la structure du trafic domestique, celle du trafic import/export a une large répartition sur différentes voies navigables. Bien que l'axe Nord-Est reste la première route vers l'exportation pour les industries situées le long de la Meuse jusqu'au Pays-Bas (en passant par la liaison Escaut-Rhin), les premiers et second axes sont aussi très importants pour l'import/export. Le premier axe Nord-Sud est très important pour le transport de transit grâce à la liaison directe entre la France et les Pays-Bas. L'axe Sud-Est joue aussi un rôle pour relier la France aux Pays-Bas. Le canal Albert, quant à lui, bien qu'étant un poste clé du transport domestique et d'import/export est très peu concerné par le transport de transit.

### **3.1.3. Prévision de la demande**

Il n'est pas suffisant de spécifier la demande en transport en terme de quantité. Les exigences de qualité sont tout aussi importantes et spécialement concernant le choix modal. La quantité indiquant le volume de marchandises destinées à être transportées est plus largement utilisée par les statistiques comme un indice pour mesurer le niveau de demande de transport. Cependant il faut aussi prendre en compte la qualité. Cette dernière précise les exigences spécifiques relatives à l'offre de transport (taille des envois, horaires, fiabilité, etc.). La précision des prévisions est déterminée par les deux facteurs suivants :

- l'accessibilité des données,
- l'adéquation des méthodologies.

Les résultats sont exprimés dans des matrices O-D de flux de transport et répartis en catégories selon le type de produit.

### **3.1.4. Principaux résultats**

A travers les années, le transport par route a connu un rapide développement pendant que le transport par voies navigables conservait le même volume de trafic. (en regard de la performance de trafic). Ce fait n'apparaît pas seulement en Belgique mais aussi dans les autres pays de l'Europe de l'ouest. Ceci montre que le réseau de voies navigables est toujours principalement concerné par le traditionnel marché du transport de masse. Du point de vue de la répartition modale, le transport par voies navigables décroît ces dernières années tandis que le réseau routier connaît une croissance continue. L'objectif principal à atteindre est de découvrir comment améliorer le système pour qu'il puisse correspondre à la demande croissante. En Belgique ainsi que dans les autres pays du corridor ouest, le transport par voies navigables ne concerne pas une part importante du trafic interne mais occupe une position significative quant au marché international. Les règlements du marché unique européen donne l'opportunité de promouvoir le transport par voies navigables dans les pays membres. Les liaisons régionales peuvent être identifiées et prouvées par l'analyse du modèle de trafic. Les relations entre les demandes spécifiques et les infrastructures existantes peuvent être établies afin de permettre une vue plus claire sur les contributions des différentes infrastructures individuelles au développement économique.

### 3.2. Potentialités de transfert

#### 3.2.1. Trafic de cargaisons dans un réseau multimodal

Le concept de réseau intermodal suggéré par ANAST explique les transferts physiques entre modes. Il se réfère au réseau propre, qui décrit l'infrastructure de transport et les diverses connections, et aux interconnexions entre les différents modes. Le réseau intermodal peut être représenté comme un réseau tridimensionnel, chaque mode de transport correspondant à une dimension. Pour l'analyse des points de connection des réseaux de transport d'une région donnée, le réseau physique peut être divisé en plusieurs niveaux correspondant aux modes de transport. Des liaisons imaginaires sont alors ajoutées pour connecter les sites des différentes couches. Il y a des zones de transit où le transbordement d'un mode vers un autre peut intervenir. Comme dans un réseau modal propre, le trafic dans le réseau intermodal prendra un chemin composé de trajets. L'apparente différence réside dans le transfert vers un autre mode afin de minimiser le coût du transport. L'application des concepts du réseau intermodal permet une vision claire et précise des transferts entre mode. L'utilisation de la répartition modale peut générer de très bons partages modaux. En cas d'utilisation d'un réseau intermodal, le transfert de charge peut être simulé par une résistance présentée dans le réseau par le coût d'une ligne fictive.

#### 3.2.2. Concepts de transfert

##### *Définitions*

Le trafic de marchandises est considéré comme un transfert d'une origine vers une destination en utilisant un système de transport composé de réseaux de différents modes et des possibilités de transbordement existant entre eux. Si le chargement change de mode avant d'avoir atteint sa destination, on parle alors de transfert. Conventionnellement, le transfert de trafic peut être expliqué par le fait que le nouveau mode ou chemin représente un moindre coût que le mode original. Le trafic dans un réseau de transport est le résultat d'un équilibre naturel entre l'offre et la demande suivant les conditions de marché, sociales et économiques. Les changements dans le modèle de trafic ne sont possibles qu'après modification de certains facteurs (infrastructure, réglementation, coûts, ...) qui déterminent le statut actuel du système étudié. Pour générer les effets de transfert (un objectif de cette étude), il est nécessaire de prendre des mesures spéciales afin de modifier un équilibre existant entre modes de transport.

Concrètement, le potentiel de transfert du mode  $m_i$  vers le mode  $m_j$  peut être défini comme étant le volume de trafic disponible pour le mode  $m_0$  et provenant du mode  $m_i$  tout en considérant la structure de coût, les caractéristiques de l'infrastructure et des cargaisons. Le potentiel total de transfert en faveur du mode  $m_j$  est la somme des potentialités venant des autres modes. La réalisation du potentiel de transfert est effectuée en appliquant des mesures qui peuvent supprimer les obstacles en termes de coût, de fiabilité et de caractéristiques des cargaisons. En d'autres mots, les mesures peuvent être considérées comme des moyens pour réaliser les potentialités de transfert bloquées par les divers obstacles. Le potentiel de transfert indique la limite supérieure pouvant être atteinte par le biais de différents efforts. Il est toujours associé aux obstacles et son niveau est mesuré par la différence entre le niveau existant et la limite supérieure. Cela signifie que le potentiel de transfert est toujours une comparaison entre une situation existante et une situation de référence.

Au vu de cette définition, il est clair que le potentiel de transfert est étroitement lié aux termes suivants :

- Les obstacles, qui empêchent la réalisation du potentiel de transfert ;
- Les mesures, qui peuvent supprimer les obstacles à la réalisation du potentiel de transfert ;

- Les références qui sont utilisées pour établir le niveau de potentialité en accord avec la situation existante ;
- Le degré de réalisation, après avoir supprimé les obstacles, des potentialités de transfert qui devraient être automatiquement réalisées.

En se basant sur les définitions du potentiel de transfert, un ratio de bénéfice provenant du transfert modal peut être introduit. Il peut être défini comme étant le ratio entre les bénéfices résultants des réalisations du potentiel et le coût des mesures à prendre. L'expression « Possibilités de transfert » indique le degré de chance de réalisation du potentiel de transfert sous les contraintes des conditions sociales, économiques et techniques. En théorie, la totalité du potentiel de transfert peut être réalisé dès que les obstacles sont annihilés. Dans la pratique, soit certains obstacles ne peuvent être supprimés complètement, soit le potentiel de transfert ne peut être réalisé à 100 %. Le pourcentage des transferts pratiques en opposition avec le potentiel théorique peut être présenté par la possibilité de transfert. Les possibilités de transfert reflètent le niveau d'élimination des obstacles empêchant la réalisation du potentiel. Elles sont déterminées par les effets des mesures qui tentent de supprimer les entraves. Du point de vue statistique, les possibilités de transfert peuvent être considérées comme étant le rapport entre trafic transféré et le potentiel de transfert.

#### *Critères de transfert*

De nombreux facteurs peuvent influencer le choix d'un mode. Conventionnellement, le coût et le temps sont les facteurs les plus décisifs dans le choix du mode de transport et du trajet. Cependant, nous avons découvert que le trafic ne suit pas toujours le mode ou la route les moins coûteux mais prend parfois d'autres alternatives. Les critères suivants sont donc aussi très importants pour justifier un transfert modal :

#### *L'affinité*

Il s'agit des préférences à l'utilisation d'un certain mode de transport. Ces dernières sont déterminées par les caractéristiques des cargaisons (conditionnement, valeur, taille de l'envoi, nécessités horaires,...).

#### *La fiabilité*

Les productions modernes requièrent la fiabilité dans leurs chaînes logistiques. Dans la plupart des cas, ce facteur est plus important que le temps d'acheminement. La fiabilité se réfère à deux aspects. Le premier est la ponctualité et le second est la sécurité. La fiabilité du chemin est égale à la multiplication de la fiabilité de chaque point de liaison. Si un seul de ces points montre un bas niveau de fiabilité, la fiabilité du chemin total en sera dramatiquement diminuée.

#### *La possibilité*

Les réglementations et les environnements du marché influencent et sont parfois même des facteurs décisifs dans le choix du mode. Ces faits peuvent être considérés comme la possibilité.

#### *Potentialités de transfert par opposition au trafic réellement transféré*

Suivant les définitions, le trafic transféré se réfère à la part de potentiel réalisée après l'application de mesures spécifiques. Dépendant de la façon dont peuvent être surmontés les obstacles, le trafic transféré sera en proportion de la force des mesures appliquées. Les critères suggérés dans les sections précédentes peuvent être utilisés pour évaluer ou mesurer le trafic transféré. Le potentiel de transfert est relatif aux obstacles et est mesuré par la différence entre le trafic actuel et la référence. Cependant, comment la référence doit-elle être déterminée ? D'un point de vue théorique, la référence devrait donc représenter la balance idéale (parfaite).

#### *Estimations expérimentales*

La présente étude utilise une formule expérimentale, basée sur les recherches du Corridor du « Danube », afin de calculer les potentialités du réseau belge. Après l'affectation des volumes de transport, le trafic potentiel de chaque segment de voies navigable a été obtenu.

#### *Capacité des voies navigables*

La résistance de trafic dans les voies navigables provient des facteurs suivants :

- les chenaux,
- les écluses (hydro-structures telles qu'élevateurs),
- les ponts

Les facteurs les plus importants étant les chenaux et les écluses, la méthode de calcul théorique détermine la capacité des voies navigables belges.

### *Comparaisons et analyses*

Après comparaisons entre le trafic potentiel et la capacité des voies navigables, on peut constater que :

- La plupart des voies navigables belges ont beaucoup de capacité excédentaire. Elles ont une capacité suffisante pour traiter le trafic potentiel.
- Il existe des congestions possibles en cas de réalisation complète du potentiel. Ces dernières sont localisées aux endroits suivants :
  - Ecluse Wijnegem dans le Canal Albert,
  - Canal Bruxelles-Charleroi (section entre Bruxelles et Feluy)

### **3.3. Obstacles au transfert**

Les obstacles à la réalisation des potentialités de transfert peuvent venir de :

- obstacles techniques,
- exigences organisationnelles,
- conditions du marché

La présente étude a noté que les obstacles peuvent avoir différentes structures. Le blocage du transfert peut être dû à l'interaction de différents obstacles. La seule manière de définir la façon plus précise les obstacles est de réaliser une enquête publique par questionnaires et interviews.

#### **3.3.1. Questionnaires**

##### *Groupes cibles*

Dans le marché du transport par voies navigables, les agents peuvent être classés dans les groupes suivants :

- Les chargeurs
- Les logisticiens,
- Les transporteurs fluviaux
- Les autres fournisseurs de service (administration autorités portuaires, etc.)

Les chargeurs sont les utilisateurs des services de transport fluvial. Ils constituent la demande de transport. Pour satisfaire leurs exigences logistiques, ils choisissent normalement les moyens et modes de transport parmi plusieurs alternatives. Les transporteurs constituent l'offre technique de transport fluvial. Les logisticiens opérateurs se situent entre le transporteur et le chargeur. D'une part, ils organisent la cargaison pour le transporteur et d'autre part, ils aident les chargeurs sur le plan logistique : ils jouent un rôle clé dans le choix modal. Les chargeurs et intermédiaires sont les groupes cibles de cette étude.

##### *Conception*

Les questionnaires sont conçus pour quantifier et pour percevoir les liens logiques entre les réponses. Dans ce but, les questions sont formulées d'une manière concise, simple, courte et de manière anonyme.

##### *Exécution*

550 questionnaires ont été distribués aux chargeurs et intermédiaires. Un taux de 10% de réponses a été enregistré.

##### *Résultats*

Les réponses donnent l'image générale du service de transport par voies navigables et les principaux obstacles au transfert. Les potentialités de transfert représentent plus de 35 millions de tonnes de demandes et couvrent les majeures catégories de produits. Les résultats de cette étude aident non seulement à définir les obstacles mais donne aussi l'image du secteur et des idées générales sur les potentialités de transfert.

#### **A. Nouvelles caractéristiques de la demande de transport**

- Changement dans la taille des envois : la plupart des envois sont soit d'une petite taille (moins de 100 tonnes) soit de grande taille (plus de 800 tonnes)
- La distance de transport : sur base de la taille des envois, la distance de transport représente une large variété. Il apparaît cependant que les demandes se situent généralement sur une distance de 200 à 400 km soit une moyenne distance.
- Le temps de transport : pour les grands volumes de transport, le temps est de l'ordre d'une semaine. Cependant, pour des volumes faibles le transport doit être réalisé en un temps plus réduit (24 à 48 heures)

### B. Le choix modal des transporteurs

- Critères de choix modal : de nombreux critères ont été proposés pour le choix modal. Il apparaît que les facteurs primordiaux ont été classés selon l'ordre suivant : le coût du transport, la ponctualité du transport, la qualité du service, la flexibilité du service et le temps de transport.
- Préférences personnelles: l'enquête confirme que beaucoup de transporteurs préfèrent utiliser le mode routier.
- Situation des entreprises : la localisation des activités industrielles par rapport à la voie d'eau a une influence importante sur le choix modal.
- Intermodalité : à l'heure actuelle, le trafic par l'utilisation d'un seul mode remporte une large part du marché. L'intermodalité n'est donc pas encore bien développée.

### C. Principaux obstacles

- Généralement, les transporteurs considèrent les difficultés opérationnelles comme la principale raison à la non utilisation du réseau de voies navigables.
- La première catégorie d'obstacles est relative aux difficultés opérationnelles et au coût élevé de ce mode. La seconde catégorie de problèmes concerne le temps de transport relativement élevé, le réseau limité et la localisation des ports (trop éloignée). La troisième catégorie est relative à la taille des envois, généralement trop petite pour faire appel au transport par voies navigables.

### D. Les mesures les plus efficaces

- Evaluation : les transporteurs considèrent que les mesures les plus efficaces concernent deux aspects : le premier est relatif aux opérations, le second concerne le marché. Ils espèrent une réelle promotion du transport par voies navigables qui pourrait accroître son attractivité et sa compétitivité.
- Suggestions : de plus petites embarcations 200-250 tonnes devraient être disponibles pour mieux correspondre à la taille des envois. L'abolition du système de « Tour de Rôle » en France peut conduire à un meilleur niveau de compétitivité.

En plus, d'importantes relations entre les indices du système et les variables ont été mises à jour :

- L'évaluation de la fiabilité des modes de transport et des transbordements,
- Le coût du transport en fonction du prix du produit transporté,
- Les potentialités de transfert modal en fonction du coût du transport,
- Les potentialités de transfert modal en fonction du temps de transport,
- Le coût du transport en fonction du temps de transport.

### **3.3.2. Interviews**

Les interviews sont le complément des questionnaires. Elles peuvent aider à mieux diagnostiquer la source des problèmes.

#### *Interview des groupes cibles*

A la différence des questionnaires, qui étaient destinés aux chargeurs-affréteurs et aux agents de transport, la campagne d'interview s'adresse également aux autres acteurs (administrations, opérateurs, fournisseurs de service,...) du marché du transport fluvial. Les deux premiers groupes cibles restent cependant les plus importants car ils représentent les utilisateurs.

#### *Sujets concernés*

Les interviews se sont focalisées sur les sujets suivants :

- Les obstacles et leurs structures,
- Les impacts de l'abolition du « Tour de Rôle »,
- Les innovations logistiques, techniques et de gestion,
- Les propositions et suggestions.

#### *Résultats des interviews*

25 interviews ont été menées. En plus des chargeurs et agents de transport, un nombre considérable de fournisseurs de service (ports, opérateurs) et d'administrations ont été contactés. Les résultats des interviews confirment ceux obtenus par les questionnaires. Les réponses détaillées aident cependant à mieux comprendre les obstacles. Les résultats les plus intéressants sont relatifs à l'abolition du système de « Tour de Rôle » en

Belgique. Les réactions montrent que cette suppression a apporté des effets bénéfiques sur le marché du transport par voies navigables. Cela s'est traduit par :

- Un accroissement du niveau de compétitivité par de meilleurs services,
- Une bonne coopération entre les chargeurs et agents de transport de par le libre marché,
- Une légère diminution des prix de transport,
- L'amélioration de la fiabilité du transport.

### **3.4 Pré-requis au transfert modal**

La définition des pré-requis au transfert modal repose sur l'optimisation des techniques, des aspects organisationnels et opérationnels ainsi que des réglementations et lois du marché. Brièvement, les points suivants sont concernés :

#### **A. Optimisation technique**

- Conditions de l'infrastructure : plates-formes multimodales, centres d'activités,
- Bateaux : conception et techniques opérationnelles,
- Maintenance : équipement et opérations,
- Connections intermodales : standardisation et techniques.

#### **B. Optimisation organisationnelle**

- Les opérations inhérentes à l'infrastructure, comme les ponts et les écluses
- L'organisation du transport : l'organisation des lignes, la coopération
- L'application des technologies de l'information : systèmes télématiques-
- Les opérations portuaires : nouvelles techniques

#### **C. Optimisation du marché**

Réglementation au niveau européen

- La promotion du transport par voies navigables
- La saine compétitivité