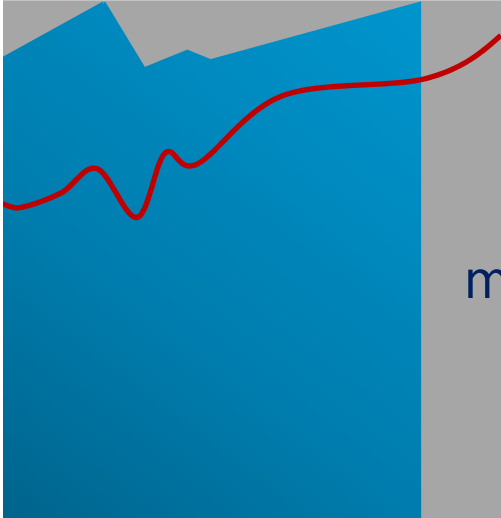




COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN  
(CCNR)



RAPPORT DU COMITÉ ÉCONOMIQUE DE LA CCNR



## Analyse et évaluation des tendances structurelles sur le marché de la navigation intérieure

Juin 2013

## **Les segments de marché du transport de marchandises en navigation intérieure**

### **- Analyse des tendances en tenant particulièrement compte du transport de conteneurs -**

#### **1. Structure de l'étude**

La présente étude commence par un inventaire des tendances de l'évolution de la prestation de transport dans les principaux États d'Europe occidentale possédant une navigation intérieure. A cet effet sont analysées des données concernant la prestation de transport en Allemagne, en Belgique, en France et aux Pays-Bas. Ceci fait apparaître plusieurs résultats importants. D'une part peut être constaté le fait positif que la plupart de ces quatre États ont enregistré une hausse de la prestation de transport depuis le début des années 1990 ; d'autre part est constaté le fait négatif que l'Allemagne, qui affiche la prestation de transport la plus élevée en Europe, a enregistré une baisse. Ces disparités entre les pays dont la prestation de transport augmente et ceux dont la prestation de transport diminue ont également eu une incidence significative sur l'évolution des parts de marché de la voie navigable dans ces pays.

Etant donné que l'Allemagne est le pays qui affiche la prestation de transport la plus élevée dans la navigation intérieure européenne, l'évolution négative dans ce pays justifie l'analyse d'un rapport détaillé de l'Office fédéral du transport de marchandises sur l'évolution à long terme de la navigation intérieure en Allemagne.<sup>1</sup> La principale raison en est une participation insuffisante au transport de conteneurs, en forte croissance.

La deuxième partie de l'étude s'intéresse donc de plus près au transport de conteneurs, en commençant par analyser le succès du transport maritime. Trois facteurs clés sont dégagés, qui doivent être considérés comme les principales raisons de la forte croissance du transport mondial de conteneurs par voie maritime. En se fondant sur ces facteurs, l'étude analyse au sens d'un "benchmarking" dans quelle mesure ils sont déjà à l'œuvre dans la navigation conteneurs, ou au contraire quels obstacles s'y opposent. Les problématiques au niveau des transbordements dans les ports maritimes, qui empêchent une participation accrue de la navigation intérieure au transport de conteneurs, sont également décrites.

La dernière partie de l'étude intègre le changement climatique dans l'analyse, en étudiant dans quelle mesure il peut s'opposer à une mise en place réussie de la navigation conteneurs. Enfin, des mesures d'adaptation possibles sont abordées à la lumière des exigences des chargeurs.

#### **2. Tendances concernant la position de la navigation intérieure dans le marché du transport terrestre**

##### **2.1 Evolution absolue de la prestation de transport**

Pour les principaux pays de l'Europe occidentale possédant une navigation intérieure (Pays-Bas, Allemagne, France et Belgique), les résultats sont contrastés en ce qui concerne l'évolution à long terme de la prestation de transport. La prestation de transport a augmenté aux Pays-Bas, en France et en Belgique depuis le milieu des années 1990, tandis que la tendance est à la baisse en Allemagne.

Le graphique ci-après illustre l'évolution de la prestation de transport dans les pays susmentionnés. Dans ce graphique, les valeurs absolues de la prestation de transport de 1994 à nos jours sont mises en parallèle avec la valeur moyenne de l'année 1994.<sup>2</sup> Ceci permet de calculer un indice qui renseigne sur l'évolution de la prestation de transport d'un pays donné au fil du temps.

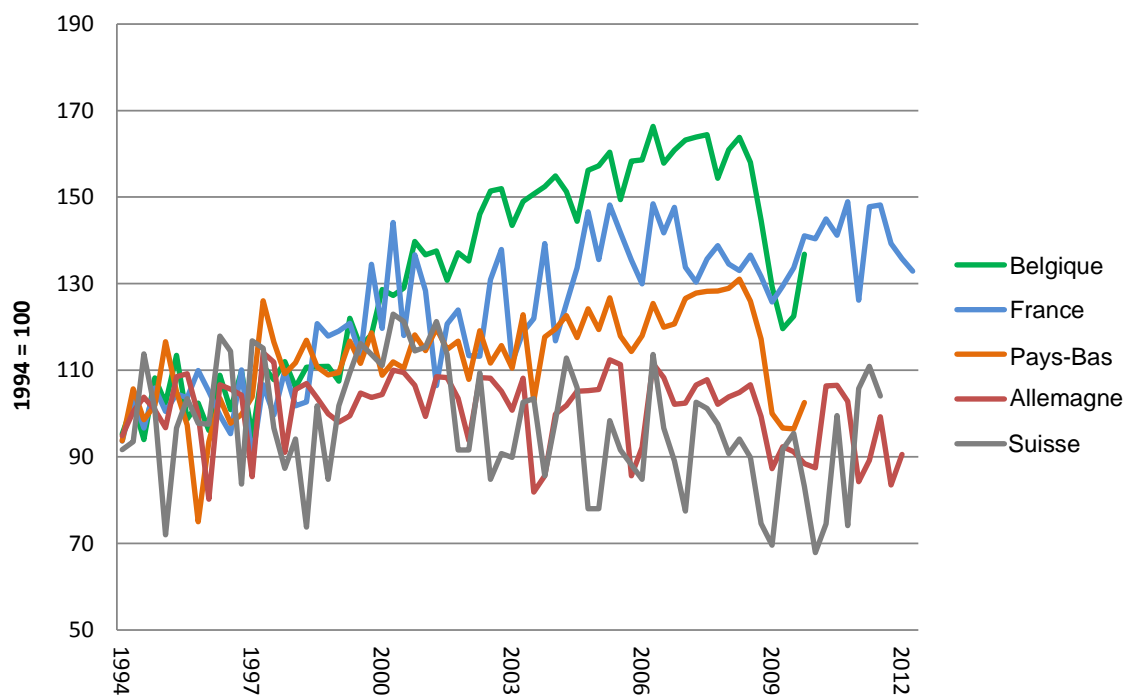
---

<sup>1</sup> Office fédéral pour le transport de marchandises [BAG] (2012), Observation du marché du transport de marchandises – Evolution du Modal Split sur le marché allemand du transport de marchandises en tenant compte en particulier de la navigation intérieure

<sup>2</sup> Il s'agit de la valeur moyenne de la prestation de transport en 1994 pour le pays concerné. Des valeurs trimestrielles sont utilisées. La valeur moyenne pour l'année 1994 est la moyenne des valeurs des quatre trimestres de l'année 1994.

L'avantage de l'utilisation de l'index est de pouvoir représenter en un seul graphique l'évolution dans plusieurs pays, ce qui serait impossible si étaient présentées dans le graphique les valeurs absolues (en raison des importantes disparités entre les valeurs d'un pays à l'autre). Il est à noter que les données utilisées ne s'étendent jusqu'à la limite actuelle (2<sup>ème</sup> trimestre 2012) que pour l'Allemagne et la France, les valeurs pour les Pays-Bas et la Belgique n'étant disponibles que jusque fin 2009.

**Graphique 1 : Evolution de la prestation de transport par navigation intérieure dans les pays d'Europe occidentale**



Source : Calcul du Secrétariat de la CCNR sur la base de données du International Transport Forum (ITF)

L'illustration ci-avant permet de constater que la prestation de transport en Belgique affiche depuis 1994 le plus grand pourcentage de croissance parmi les quatre pays considérés. La prestation de transport a également augmenté de manière significative en France.

Une tendance à la hausse est constatée aussi pour la prestation de transport aux Pays-Bas, le pays qui se place au deuxième rang pour le transport par bateau de la navigation intérieure en Europe. L'Allemagne et la Suisse constituent des cas particuliers. Ainsi, le pays qui affiche la plus grande prestation de transport dans la navigation intérieure européenne (L'Allemagne) connaît une tendance à la baisse de sa prestation de transport.

En ce qui concerne la prestation de transport, la Suisse a également enregistré une baisse au cours des dernières années ; une hausse peut toutefois être constatée plus récemment, à partir de 2010 environ (voir graphique). Pour la prestation de transport, les quantités sont restées globalement stables au cours de la décennie de 2000 à 2010 (en moyenne env. 7,2 millions de tonnes par an).<sup>3</sup>

Le port de Bâle joue un rôle important en tant que port d'importation pour le pétrole et les produits pétroliers, les métaux et les produits agricoles et en tant que port d'exportation pour les conteneurs. Il convient toutefois de noter que la croissance du trafic fluvial enregistrée au cours des dernières décennies est loin d'être proportionnelle à celle du commerce extérieur de la Suisse. Il en résulte que la part de marché des transports sur le Rhin pour le commerce extérieur de la Suisse a diminué pour atteindre environ 10 %<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Source : Ports rhénans suisses

<sup>4</sup> Source : Office fédéral de la statistique

La prestation de transport absolue des cinq pays considérés dans le graphique est également présentée dans quatre graphiques individuels en annexe au présent rapport.

L'évolution en Belgique mérite une attention particulière. Comme le montre le graphique pour la Belgique, l'évolution dans ce pays s'est caractérisée par une nette rupture structurelle. A partir de l'année 2000 environ est constatée une accélération de la hausse de la prestation de transport dans ce pays. La recherche des raisons de cette évolution ont permis de relever l'existence d'un programme de recherche introduit en 1998 par le gouvernement régional de la Flandre. Il s'agit du programme dit "Mur de quai" (en néerlandais : „stimuleringsprogramma voor de bouw van kademuren“).<sup>5</sup>

Ce programme de subventions a appuyé la construction d'infrastructures nautiques pour le chargement et le déchargement de marchandises. Une entreprise établie sur la rive qui crée des installations de manutention pour la réception et l'expédition de marchandises a pu bénéficier, dans le cadre d'un projet de partenariat public-privé, d'un remboursement pouvant atteindre 80 % du coût de la construction et 50 % au maximum du coût total du projet. *Promotie Binnenvaart Vlaanderen* constate que la manutention de marchandises sur les rives a enregistré une hausse marquée suite à ce programme.<sup>6</sup>

## 2.2 Evolution des parts de marché de la navigation intérieure

Sur la base de l'évolution de la prestation de transport absolue décrite dans la partie ci-avant du présent chapitre, est à présent abordée l'évolution des parts de marché de la navigation intérieure.

**Tableau 1 : Comparaison sur la durée du modal split dans les pays d'Europe occidentale\***

Etat	2001			2010		
	Transport ferroviaire	Voie navigable	Transport routier	Transport ferroviaire	Voie navigable	Transport routier
Belgique	10,4	11,3	78,3	12,5	18,0	69,5
France	19,0	3,1	77,9	13,5	4,3	82,2
Allemagne	18,6	14,9	66,5	22,2	12,9	64,9
Pays-Bas	3,4	33,5	63,0	4,9	33,0	62,1

Source : Eurostat

\* part de la prestation de transport en %

Le tableau ci-avant montre que les parts de marché de la navigation intérieure ont baissé de 2 % en Allemagne entre 2001 et 2010, tandis qu'une stabilité est globalement constatée pour les Pays-Bas. Les parts de marché ont augmenté en Belgique et en France, cette hausse étant très marquée en Belgique puisqu'elle atteint près de 7 %. La France a enregistré une hausse de 1 %.

La part des différents modes de transport dans la prestation de transport, exprimée en pourcentages, est soumise à des variations sur la durée. Ces variations résultent de différents facteurs d'influence, dont la politique nationale du transport est l'un des principaux éléments (comme le montre l'exemple de la Belgique), mais de loin pas le seul. D'autres facteurs d'influence seront abordés ci-après.

<sup>5</sup> Voir à cet égard le communiqué à la presse sur le site Internet "Promotie Binnenvaart Vlaanderen (PBV) " : „Promotie Binnenvaart Vlaanderen feliciteert EBR voor kaaimuur (14/12/2007)“.

Source : [http://www.binnenvaart.be/nl/nieuws/persberichten\\_archief\\_artikel.asp?article\\_id=218](http://www.binnenvaart.be/nl/nieuws/persberichten_archief_artikel.asp?article_id=218)

<sup>6</sup> Voir aussi : Waterwegen en Zeekanal NV / De Scheepvaart (2011), Publiek-private samenwerking voor de bouw van laad- en losinstallaties. Voir aussi l'article de la Deutsche Verkehrszeitung "Ungenutzte Chancen" du 14 novembre 2012.

L'examen individuel des trois modes de transport terrestre fait apparaître une image différente pour chacun des quatre pays examinés. Les graphiques ci-après illustrent ceci. Quatre "types" peuvent globalement être distingués :

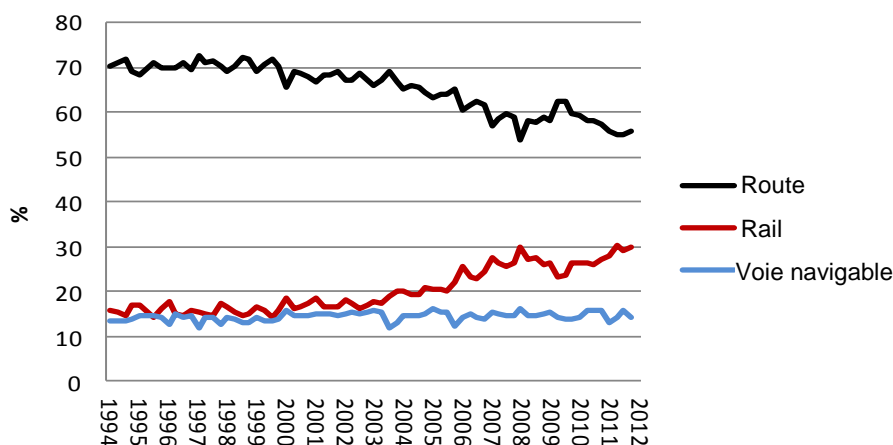
Type 1 : Au cours de la période considérée, la voie navigable a perdu des parts de la prestation de transport, le rail en a gagné et la route en a perdu (en Allemagne).

Type 2 : Au cours de la période considérée, la voie navigable a gagné des parts de la prestation de transport, le rail en a perdu et la route en a gagné (en France).

Type 3 : Au cours de la période considérée, la voie navigable a gagné des parts de la prestation de transport, le rail en a également gagné, tandis que la route en a perdu (en Belgique).

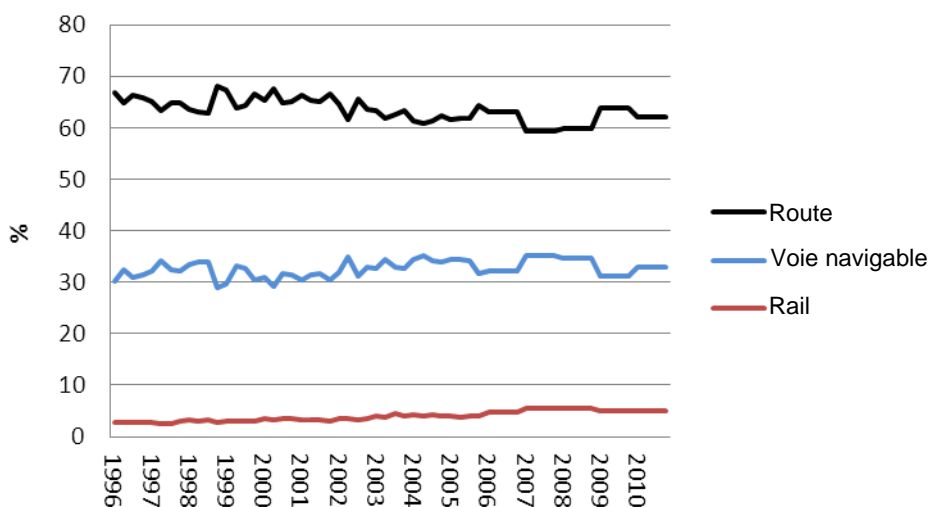
Type 4 : Au cours de la période considérée, la voie navigable a préservé ses parts de la prestation de transport, le rail en a gagné, tandis que la route en a perdu (aux Pays-Bas).

**Graphique 2 : Evolution du Modal Split en Allemagne (de 1994 à début 2012)**



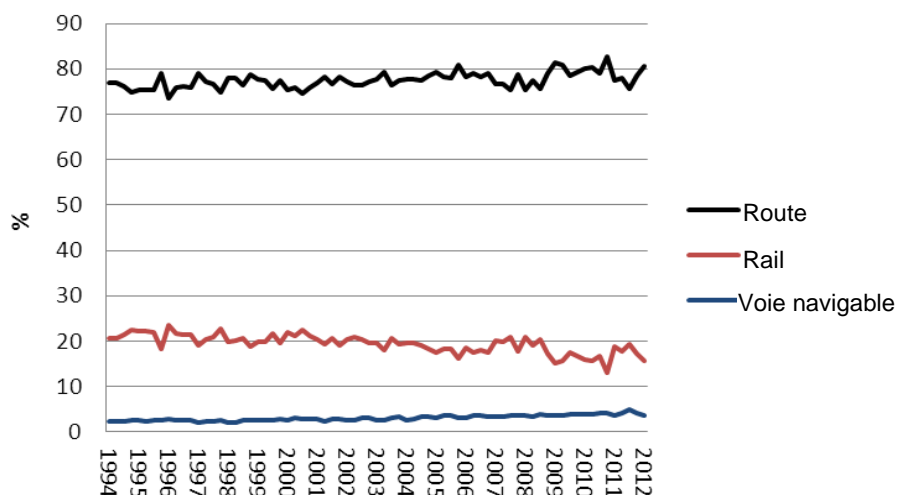
Source : Calcul du Secrétariat de la CCNR sur la base de données du International Transport Forum (ITF)

**Graphique 3 : Evolution du Modal Split aux Pays-Bas (de 1996 à 2010)**



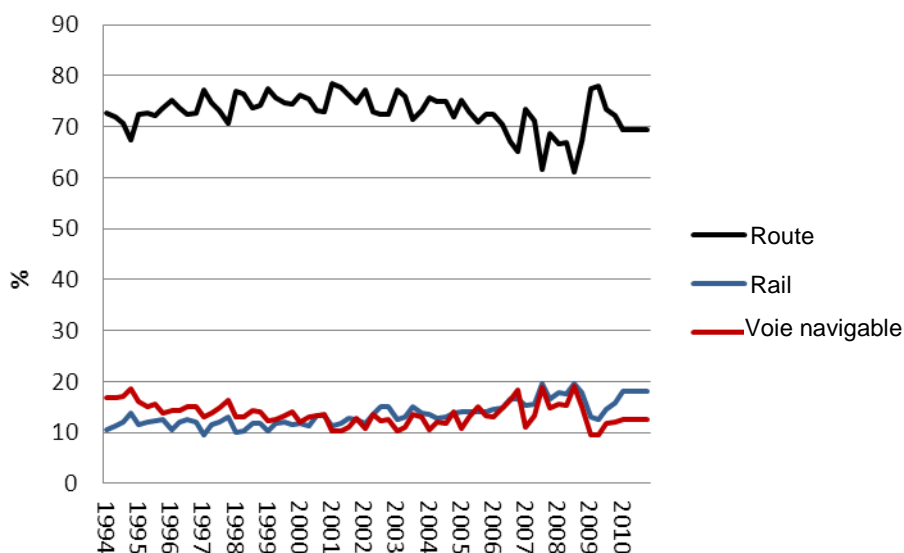
Source : Calcul du Secrétariat de la CCNR sur la base de données du International Transport Forum (ITF) pour 2010 Eurostat

Graphique 4 : Evolution du Modal Split en France (de 1994 à début 2012)



Source : Calcul du Secrétariat de la CCNR sur la base de données du International Transport Forum (ITF)

Graphique 5 : Evolution du Modal Split en Belgique (de 1994 à 2010)



Source : Calcul du Secrétariat de la CCNR sur la base de données du International Transport Forum (ITF) pour 2010 Eurostat

Le recul de la part du Modal Split de la navigation intérieure en Allemagne s'explique globalement par plusieurs facteurs qui, parallèlement à la politique nationale du transport, revêtent une importance.

- **Effet de structure des marchandises (1)** : Une raison des pertes de la navigation intérieure réside dans des effets de structure des marchandises : la part des vracs secs (minerais et déchets métalliques, produits de carrière, matériaux de construction, combustibles minéraux solides) dans le volume général de transport est depuis longtemps en recul ; or, les vracs sont le principal champ d'activité de la navigation intérieure.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Voir aussi l'étude du Fraunhofer Institut pour les circuits intégrés et les KPMG (2008): Conditions économiques générales pour le transport de marchandises p. 14. court: Fraunhofer / KPMG (2008)

- **Effet de structure des marchandises (2)** : Dans les marchés en croissance comme le transport de machines et de produits manufacturés (ces marchandises ont une valeur élevée et sont principalement transportées en conteneurs), la navigation intérieure n'a pas réussi à gagner des parts de marché. Sa part de marché pour les machines et produits manufacturés n'a donc pas progressé, mais stagne à un faible niveau d'environ 3%.

En même temps, l'importance de ce groupe de marchandises a nettement augmenté pendant la période observée, passant de 27,5 % (2000) à 31,9 % (2009) de l'ensemble de la prestation de transport en Allemagne.

- **Libéralisation du transport ferroviaire** : La libéralisation du marché ferroviaire a engendré l'apparition d'*opérateurs* privés, d'où plus de concurrence et une pression accrue à la baisse sur les prix de transport. Le transport ferroviaire de marchandises est donc devenu moins coûteux. Cela explique en partie les gains de part de marché du rail au cours de la dernière décennie.
- **Chaînes logistiques à haute fréquence** : La flexibilité toujours plus grande dans le domaine logistique, s'accompagnant de cycles de commande plus courts et parfaitement décrite par le principe du "juste-à-temps", est souvent difficilement compatible avec les inconvénients des transports fluviaux (transport long et grandes capacités de chargement) et correspond plus aux caractéristiques du transport par camions. La tendance à des quantités commandées plus petites et à une politique de commandes tournée vers la flexibilité, à relativement court terme, favorise le transport routier. La navigation intérieure doit essayer de s'adapter encore mieux à ces modifications.<sup>8</sup>

### 3. Parts de marché dans divers segments de marchandises en Allemagne

#### 3.1 Produits agricoles et forestiers, denrées alimentaires et fourragères

La navigation intérieure a ici réussi à conserver pour l'essentiel sa part de marché, qui était de 16% en 2009. Les deux autres modes de transport terrestre n'ont également pas présenté de variations notables de leur part de marché.

L'évolution est la même pour les denrées alimentaires et fourragères que pour les produits agricoles. La part de marché est restée relativement constante sur plusieurs années, avec environ 10% de la prestation de transport. Le transport routier a légèrement progressé depuis 2000.

#### 3.2 Produits de carrière et matériaux de construction

La part de marché de la navigation intérieure est ici relativement constante (environ 15%). La prestation de transport a également été quasiment inchangée pendant la période 2000-2008 (environ 11 milliards de tkm en moyenne). La prestation totale de tous les modes de transport en Allemagne est d'environ 72 milliards de tkm. La tendance globale est à la stagnation à un niveau élevé.

#### 3.3 Engrais

Il y a eu ici des pertes importantes de part de marché (36% en 2009 contre 49% en 2000), tandis que le transport routier enregistrait une forte progression.

En valeur absolue, la prestation de transport sur les voies navigables allemandes a chuté de 3,3 à 2,3 milliards de tkm durant la période 2000-2008. La prestation totale de tous les modes de transport a diminué de 6,7 milliards de tkm en 2000 à 6,4 milliards de tkm en 2008. Il s'agit donc d'un marché qui se rétrécit légèrement.

---

<sup>8</sup> Voir Fraunhofer / KPMG (2008), p. 14

### 3.4 Produits chimiques

La part de marché de la navigation intérieure est approximativement constante (environ 11%). La part du rail est de près du double, elle reste à peu près constante à environ 20%.

Les produits chimiques constituent un segment important, car le marché est en croissance, comme le montre l'augmentation globale de la prestation de transport. Navigation intérieure : 4,8 milliards de tkm in 2000 ; 5,5 milliards de tkm in 2008. Ensemble des modes de transport : 35,8 milliards de tkm in 2000 ; 49,2 milliards de tkm in 2008.

Il s'agit globalement d'un segment où la navigation intérieure peut continuer à progresser, voire à conquérir des parts de marché, grâce à ses bateaux-citernes très spécialisés et dotés de techniques de sécurité modernes et aux relations commerciales bien établies et éprouvées avec les chargeurs.

### 3.5 Produits pétroliers

La part de la navigation intérieure est passée de 28 % à 21 % entre 2000 et 2009. Le rail a enregistré un gain significatif (de 13 % à 22 %). Au cours des années 2007 / 2008, le rail a également dépassé la navigation intérieure en ce qui concerne les quantités de produits pétroliers, pétrole brut et gaz.

Pour les produits pétroliers, la diminution ne concerne pas seulement les parts de marché, les transports ont aussi régressé tendanciellement en valeurs absolues entre 2000 et 2009. Ainsi, la prestation de transport sur les voies de navigation intérieure allemandes a baissé de 11,5 milliards de tkm à 9,4 milliards de tkm entre 2000 et 2009.

Le rail a atteint environ 10 milliards de tkm et a dépassé la navigation intérieure en 2006 (en ce qui concerne la prestation de transport).<sup>9</sup> Les pipe-lines jouent ici un rôle significatif avec 35 % (part globalement stable). Tel est le cas aussi pour le transport routier qui atteint 22 %.

### 3.6 Matières premières et produits finis de la sidérurgie

Les matières premières de la sidérurgie comprennent les combustibles minéraux solides ainsi que les minerais et déchets métalliques. Pour le charbon (combustible solide), la navigation intérieure est leader du marché avec une part d'environ 50% de la prestation de transport. Selon l'étude du BAG, cette part de marché est restée approximativement constante depuis l'année 2000.<sup>10</sup>

Pour le transport de **minerais et déchets métalliques**, la part de marché de la navigation intérieure a légèrement **diminué** entre 2000 et 2009 (de 39% à 34% pour la prestation de transport en Allemagne).

En valeur absolue, la prestation de transport pour les minerais et ferrailles a chuté de 7,2 milliards de tkm en 2000 à 6,6 milliards de tkm en 2008. C'est le rail, l'autre moyen de transport de vrac, qui en a profité : sa part de marché a progressé à 42%.

Pour le transport de **produits sidérurgiques**, la part de marché de la voie navigable n'est que d'environ 11% (chiffre pour 2009). De plus, elle est inférieure de trois points à celle de 2000.

Pour les produits sidérurgiques, c'est le transport routier qui sort clairement "vainqueur" de la concurrence intermodale durant la dernière décennie (gain de 9 points, pour atteindre 54% de la prestation de transport). Les principales raisons en sont l'aspect qualité, mais aussi la crise économique de 2008/2009.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Voir aussi le rapport Observation du marché 2011-1 de la CCNR

<sup>10</sup> D'un certain point de vue, cette constatation diffère de l'observation effectuée pour le volume transporté dans le rapport de marché 2008-1 de la CCNR. On a ainsi constaté, d'après les informations de la Fédération sidérurgique allemande, une augmentation de la part de marché de la navigation intérieure pour l'approvisionnement en houille de l'industrie sidérurgique allemande.

<sup>11</sup> Concernant l'aspect qualité, l'acier est exposé à un risque de corrosion qui diminue sa qualité et donc sa valeur. Selon le BAG, c'est le transport par camions qui permet le mieux de s'opposer à ce risque. C'est avec le transport fluvial que la protection contre la corrosion est la plus difficile à maîtriser.



Pour les produits sidérurgiques, la crise économique est responsable des pertes de part de marché dans la mesure où elle a entraîné une modification de la politique de commande et d'achat. Face à l'insécurité sur l'évolution économique future, des quantités d'acier plutôt inférieures ont été commandées, tendant ainsi à privilégier le camion au bateau de navigation intérieure pour le transport. En raison de divers facteurs, cette politique de commande a subsisté une fois la crise surmontée, de sorte qu'il faut s'attendre à ce que la perte de part de marché persiste.

Une troisième raison de la relativement faible part de marché de la navigation intérieure pour les produits sidérurgiques est à voir dans la structure des exportations. Environ les trois-quarts des exportations allemandes d'acier vont ainsi dans des pays de l'UE.

Cela signifie qu'un transport maritime via les ports de Rotterdam ou d'Anvers (qui s'accompagnerait dans les deux cas d'un transport fluvial préalable sur le Rhin) est souvent inutile d'un simple point de vue logistique, voire n'est pas souhaitable.

Les exportations dans les pays de l'UE s'effectuent plus aisément par camion (pour les courtes distances) ou par rail (pour les distances plus longues), sans le coûteux trajet complémentaire en aval qui est souvent inévitable avec le transport fluvial, étant donné que les utilisateurs de produits sidérurgiques (usines automobiles, industrie de la construction) ne se trouvent souvent pas le long des voies navigables.

### **3.7 Conteneurs (segment des véhicules, machines & produits manufacturés)**

#### **3.7.1 Véhicules, machines & produits manufacturés**

Ce segment possède une très grande affinité pour les conteneurs et la prestation de transport totale a considérablement augmenté. 2000 : 120,5 milliards de tkm ; 2008 : 175,8 milliards de tkm.

Pour le segment des véhicules, machines & produits manufacturés, la part de marché de la navigation intérieure est très faible (environ 3%).

Le rail a progressé depuis 2005, pour atteindre un part de marché de 26%.

Bien évidemment, il faut tout d'abord remarquer qu'en raison du rapport élevé valeur/poids des marchandises transportées, ce segment ne fait pas partie des segments de marché classiques de la navigation intérieure.

Par ailleurs, il est incontestable que ce segment fait partie des plus dynamiques dans le secteur du transport et qu'en dehors de quelques exceptions comme les produits chimiques et le charbon, il est le seul où l'on rencontre une croissance en volume.

Dans le segment fortement conteneurisé des "machines et produits manufacturés", la prestation de transport a augmenté de 48% entre 2000 et 2007. Pendant cette période, le transport ferroviaire a augmenté sa propre prestation de 86%, le transport routier de 38% et la navigation intérieure de 37%. Cela signifie que la voie navigable a incontestablement profité de ce marché en croissance, mais nettement moins que le rail.

En Allemagne, en 2008, la navigation intérieure n'a assuré qu'environ 5,2 milliards de tkm de la prestation totale de transport pour les **véhicules, machines & produits manufacturés** (175,8 milliards de tkm). Elle est ainsi le pays qui, pour employer les termes du commerce mondial, a utilisé moins intensivement la deuxième phase de la globalisation, qui a débuté environ à partir de 2004 et s'est ralentie en 2009.

### 3.7.2 Transport de conteneurs

En consultant les statistiques conteneurs de la navigation intérieure, on constate qu'il y a eu en Allemagne, entre 2000 et 2005, une progression de 1,4 à 2,1 millions d'EVP. En 2010, après les reculs des deux années de crise, la valeur a atteint 2,2 millions d'EVP. (A titre de comparaison : la même année, 1,9 millions d'EVP ont été transportés sur le secteur allemand du Rhin. En 2010, la part du Rhin était ainsi de 86% du transport total de conteneurs sur les voies allemandes de navigation intérieure.

La situation a été différente dans l'arrière-pays des grands ports maritimes. Dans les ports occidentaux comme à **Rotterdam**, la navigation intérieure s'est bien "battue" en termes de part de marché par rapport aux deux autres modes de transport. Les pertes de la route (-2%) et du rail (-1%) ont profité à la voie navigable (+3%), qui possède dans le plus grand port européen une part de marché d'environ 35% pour le transport d'arrière-pays, avec une tendance légèrement à la hausse.

Dans les ports maritimes allemands, la part de la navigation intérieure pour le transport de conteneurs dans l'arrière-pays est restée à environ 2% ; elle est donc très faible. La raison en est d'une part l'insuffisance de l'infrastructure (les problèmes rencontrés sur l'Elbe sont connus).

D'autre part, la **quote-part locale** élevée du **port de Hambourg** joue aussi un rôle. Un grand nombre de marchandises qui arrivent en conteneurs dans le plus grand port maritime allemand restent dans l'agglomération de Hambourg, étant donné la densité élevée de création de valeur dans le secteur des services de cette ville. Comme la distribution des marchandises sur de si courtes distances ne peut s'effectuer de manière rentable que par camion, c'est également pour des raisons structurelles que le poids de la navigation intérieure dans l'arrière-pays du principal port maritime allemand est faible.

#### Bilan intermédiaire et suite de l'étude

En Belgique, en France et aux Pays-Bas, la navigation intérieure a enregistré une tendance à la hausse de la prestation de transport au cours des 20 dernières années environ. Cette hausse a été la plus marquée en Belgique, suivie par la France. La tendance est également positive aux Pays-Bas. Tel n'est malheureusement pas le cas pour le pays qui affiche le plus grand marché de la navigation intérieure en Europe, à savoir l'Allemagne. Une étude du *BAG* permet de conclure que cette évolution négative en Allemagne résulte de la combinaison de plusieurs facteurs :

- libéralisation du rail, se traduisant par des baisses du prix du transport de marchandises par le train
- mutation structurelle de l'industrie, avec pour résultat une moindre importance des transports de vrac
- modifications sur le marché de la logistique, avec pour résultat un rôle plus grand des transports de volumes moins importants

L'analyse des différents segments de marchandises a en outre montré que le transport de conteneurs était pour l'essentiel la "locomotive" de la croissance du commerce de marchandises et donc du secteur du transport. Pour la navigation intérieure, il en résulte qu'elle doit - plus qu'elle ne l'a fait ces dernières années - profiter de cette croissance pour maintenir voire augmenter durablement sa part de marché.

Dans la suite de cette étude, on entreprendra d'abord au **chapitre 4.1** une analyse de la croissance considérable du transport maritime de conteneurs. Quatre "facteurs clés" y seront dégagés, qui peuvent être considérés comme décisifs pour l'évolution et le développement du transport maritime mondial au cours des dernières décennies. Sur la base de ces facteurs, on dressera au **chapitre 4.2** un inventaire du modèle d'évolution dans la navigation intérieure. De plus, on analysera la thématique de la prise en charge des bateaux de navigation intérieure lors des processus de transbordement dans les ports maritimes.

Enfin, au **chapitre 5**, les possibles conséquences du changement climatique seront mises en relation avec les "facteurs clés", et on s'intéressera aux mesures d'adaptation qui peuvent être prises pour atténuer les effets négatifs du changement climatique sur la navigation intérieure.

#### 4. Le transport de conteneurs, locomotive de la croissance du secteur du transport

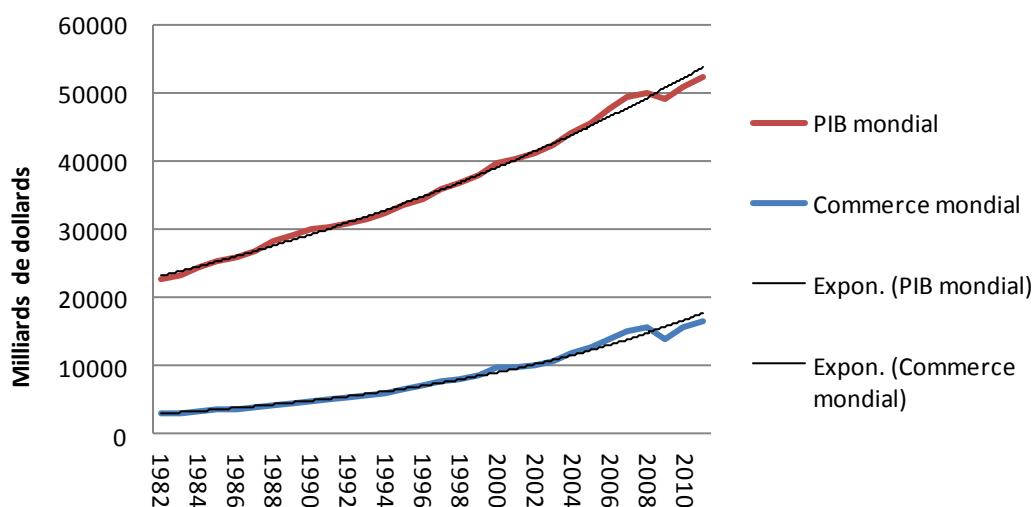
##### 4.1 Le commerce mondial et le transport maritime de conteneurs, conditions de base de la navigation conteneurs

La conteneurisation de la navigation maritime, qui a débuté dès les années 1960, a révolutionné l'ensemble du transport maritime et la logistique portuaire. Ce bouleversement a entraîné une baisse significative des coûts du transport maritime, principalement en raison des évolutions suivantes:<sup>12</sup>

- La rationalisation des processus de transbordement rendue possible par le conteneur a nettement diminué les coûts de chargement et déchargement des marchandises (surtout en raison du gain de temps et de main-d'œuvre apporté par la mise en place de techniques de transbordement automatisées)
- L'augmentation constante de la taille des porte-conteneurs a apporté des effets d'échelle qui se sont traduits par une baisse des coûts unitaires (coût par EVP ou par tonne).

Comme une baisse des coûts côté offre engendre un développement de l'activité économique, il n'est pas étonnant que le transport maritime mondial, principalement le transport de conteneurs, ait pu croître de façon surproportionnelle au cours des décennies suivantes. Côté demande, cette croissance a été soutenue par l'intégration croissante des pays émergents dans le commerce mondial (principalement la Chine, l'Inde et d'autres pays asiatiques).<sup>13</sup> Comme le montre le graphique suivant, la révolution du conteneur allié à l'intégration des pays émergents asiatiques a engendré une croissance fortement surproportionnelle du commerce (en prenant le PIB comme référence).

**Graphique 6 : Évolution du commerce mondial et du produit intérieur brut mondial\* (1982-2011)**



Source : OCDE; CNUCED ; calculs CCNR.

\* Les deux séries de chiffres sont indiquées en dollars américains, à prix constants de 2005

<sup>12</sup> Voir : CNUCED (2012), page 81

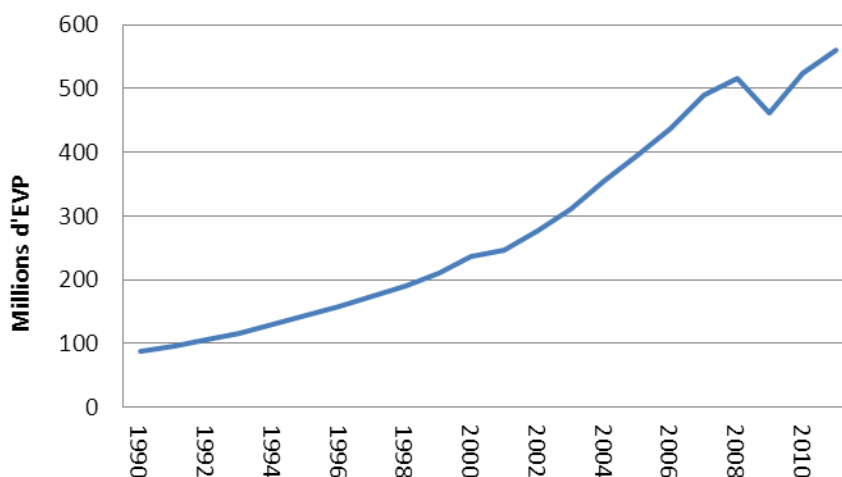
<sup>13</sup> La part de la Chine, de l'Inde et du Brésil (donc les pays BRIC sans la Russie) dans l'ensemble du commerce mondial a progressé de 4% en 1994 à plus de 12% en 2011. Source : Calculs de la CCNR d'après des données de l'OCDE.

Les deux séries chronologiques ci-dessus permettent de tirer les conclusions suivantes :

- La production mondiale et le commerce mondial ont tous deux nettement progressé depuis le début des années 1980, avec toutefois un pourcentage de progression beaucoup plus important pour le commerce :
- Pendant la période considérée, le commerce a progressé du facteur 5,4 et la production seulement du facteur 2,3.
- Exprimé en taux de croissance annuels, la progression moyenne du commerce a été d'environ 6%, contre seulement 2,9% <sup>14</sup> pour la production. Durant la période 1982-2011, la croissance du commerce a donc été environ deux fois plus rapide que celle de la production.

Cette évolution a engendré une augmentation de la part du commerce mondial dans le PIB mondial : elle est passée de 13,6 % en 1982 à 31,7 % en 2011. L'aspect déterminant est ici que la majeure partie du commerce mondial s'effectue par la mer. Les raisons en sont les coûts relativement faibles de ce mode de transport, et la structure du commerce mondial. Les pays développés importent d'outre-mer des matières premières comme les minerais et le charbon, le pétrole brut, les céréales, etc., ainsi que des biens intermédiaires simples, et exportent des produits de grande valeur dans le monde entier. Le seul mode de transport viable, car suffisamment économique, est ici le transport maritime.

#### Graphique 7 : Transbordement maritime mondial de conteneurs dans les ports \*



Source : ISL, *Institut d'Économie Maritime et de Logistique*

\* pour 2011, il s'agit d'un chiffre provisoire

Toutefois, dans une considération globale, les prévisions d'avenir pour le commerce mondial et pour le transport maritime de conteneurs ne sont pas aussi roses que les taux de croissance historiques. Une simple actualisation de ces taux de croissance élevés du passé n'est donc pas possible.

Dans un rapport d'expertise de 2011, l'*Institut d'Économie Maritime et de Logistique (ISL)* s'attend ainsi à un affaiblissement. Selon ce rapport, le transbordement global de conteneurs ne devrait plus croître qu'à un taux de 6% pour la moyenne des années 2011 à 2020. <sup>15</sup> D'après l'ISL, les principales raisons du futur affaiblissement de la croissance sont :

- L'atteinte d'une phase de saturation pour la conteneurisation des marchandises de détail
- La fin des effets de renforcement de la croissance déclenchés par l'adhésion de la Chine à l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce) en 2001

<sup>14</sup> Ces taux sont calculés à partir des fonctions exponentielles qui ont été adaptées économétriquement pour les deux séries pour le PIB et le commerce mondial.

<sup>15</sup> ISL (2011), Transport de conteneurs et trafic maritime mondial, page 6.

La navigation intérieure doit donc elle aussi s'adapter à un volume de base réduit dans le transport de conteneurs. Le transport d'arrière-pays va certes continuer à augmenter, mais dans une plus faible mesure que dans la période 1990-2008.

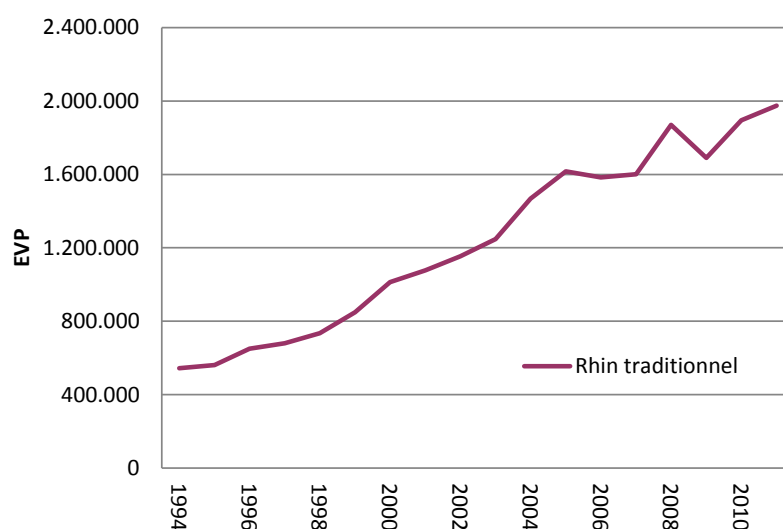
#### 4.2 La navigation conteneurs

Le transport de conteneurs par bateau de la navigation intérieure peut et doit connaître une forte hausse au cours des prochaines années. Cette hausse ne sera possible que si l'ensemble de la chaîne logistique est optimisée, y compris les processus de manutention.

En 2011, la quantité de conteneurs transportée sur le Rhin traditionnel a atteint pour la première fois quasiment la valeur de 2 millions d'EVP. Globalement, le transport de conteneurs sur le Rhin a pratiquement doublé entre les années 2000 et 2011 (+95%).

Le Rhin, avec une part de plus de 85% de la totalité des transports de conteneurs sur les voies navigables allemandes, est utilisé ici comme indicateur pour l'évolution de la navigation conteneurs.

**Graphique 8 : Transport de conteneurs sur le Rhin en EVP (1994-2011) \***



Source : destatis.

\*Rhin traditionnel (de la frontière helvète-allemande à la frontière germano-néerlandaise)

Un examen plus détaillé de la structure des transports de conteneurs sur le Rhin révèle quelques détails intéressants. Ainsi, 52 % des transports de conteneurs sur le Rhin sont des transports vers l'amont, tandis que 48 % sont des transports vers l'aval. Ces pourcentages valent tant en EVP que pour le nombre des conteneurs. En revanche, si le poids des cargaisons transportées est retenu en tant que base, 66 %, soit deux tiers des transports de conteneurs effectués en 2012, étaient des transports vers l'amont.

En ce qui concerne la comparaison avec la navigation maritime et ses taux de croissance peuvent être formulés les constats suivants :

Toutefois, pendant la même période (2000-2011), le transport maritime de conteneurs a progressé de 237 %, soit plus de deux fois plus que le transport de conteneurs sur les voies de navigation intérieure.<sup>16</sup>

Le tableau suivant regroupe les différents taux de croissance. On a indiqué ici le pourcentage total d'augmentation, respectivement entre 1990 et 2000 et entre 2000 et 2011.

<sup>16</sup> Propres calculs sur la base des données de la figure 1.2 du rapport de la CNUCED "Review of Maritime Transport 2011", p. 10.

**Tableau 2 : Croissance du PIB mondial, du commerce mondial, du transport maritime de conteneurs et du transport de conteneurs sur le Rhin**

Indicateur	Croissance pendant la période...	
	1990 - 2000	2000 - 2011
PIB mondial (en valeur réelle)	+ 33 %	+ 30 %
Commerce mondial	+ 89 %	+ 71 %
Transport maritime de conteneurs	+ 269 %	+ 237 %
Transport de conteneurs sur le Rhin	+ 90 % *	+ 95 %

Sources : OCDE ; ISL ; CNUCED ; DESTATIS ; calculs CCNR. \* Estimation

On peut retenir ici les observations suivantes :

- Sur l'ensemble de la période 1990-2011, le commerce mondial a progressé deux fois plus fortement que la production mondiale.
- Le transport maritime de conteneurs a lui-même progressé trois fois plus fortement que le commerce mondial.
- Le transport de conteneurs sur le Rhin a progressé un peu plus fortement que le commerce mondial, mais nettement plus lentement que le transport maritime de conteneurs.

Dans la suite, on va étudier la navigation conteneurs sur la base des principaux facteurs de succès du transport maritime de conteneurs. Comme facteurs de succès du transport maritime de conteneurs, on peut considérer les points suivants:<sup>17</sup>

1. L'obtention d'effets d'échelle au niveau de la construction des navires.
2. L'obtention de gains d'efficacité, qui ont eu pour effet une baisse des coûts, au niveau du transbordement dans les ports (grâce à l'informatisation et l'automatisation des processus de transbordement)
3. L'obtention d'effets complémentaires pour la production industrielle, car le comportement du trafic de ligne, caractérisé par des temps de navigation fixes, est complémentaire de celui de la logistique industrielle moderne (principe du juste-à-temps).

Même si la "success story" du conteneur peut certainement être décrite de façon beaucoup plus détaillée, son développement fulgurant peut cependant être fondamentalement ramené à quelques "facteurs clés". La question qui se pose maintenant est la suivante : Dans quelle mesure ces facteurs de succès sont-ils déjà à l'œuvre dans la navigation intérieure?

#### Concernant 1. Effets d'échelle

Dans le transport par bateau (et cela vaut tant pour le transport maritime que pour la navigation intérieure), on peut obtenir des économies d'échelle croissantes principalement par l'utilisation de bateaux de plus grande taille. Ces derniers permettent de transporter une plus grande quantité de chargement ou encore d'apporter une prestation de transport supérieure (=output), avec en même temps des frais d'exploitation qui n'augmentent pas dans la même mesure. Parmi les frais d'exploitation qui n'augmentent pas dans la même mesure que la capacité de chargement, on compte par exemple les frais de carburant, les frais de personnel<sup>18</sup> et les frais d'entretien.

Si la constatation est immédiate pour les coûts fixes que sont le personnel et l'entretien, les frais de carburant sont soumis quant à eux à la règle suivante : "Les besoins en énergie par tkm d'un bateau de navigation intérieure (et donc les frais de carburant par tkm) sont fondamentalement d'autant plus faibles que son port en lourd est élevé."<sup>19</sup>

Des bateaux de plus grande taille, et les effets d'échelle ainsi obtenus, permettent donc une baisse des coûts par unité "d'output", et apportent donc globalement une baisse des coûts unitaires. Cette baisse des coûts unitaires s'effectue pour partie sous forme d'une dégressivité des coûts fixes (dans le cas de coûts fixes comme les frais de personnel et d'entretien), et pour une moindre partie également sous la forme d'une baisse des coûts variables spécifiques (dans le cas des frais de carburant).

<sup>17</sup> Source : Propre analyse, en utilisant les documents suivants : rapport de la CNUCED "Review of Maritime Transport 2011" et BOHN, Robert (2011), Histoire du transport maritime.

<sup>18</sup> Les frais de personnel sont des coûts fixes, et donc indépendants du chargement du bateau. C'est également vrai pour l'essentiel pour les frais d'entretien.

<sup>19</sup> Voir le rapport interne de la CCNR : CCNR (2009), Possibilités de réduction de la consommation de carburant et des émissions de CO<sub>2</sub> en navigation intérieure, page 20.

Au cours des dernières années et décennies, la navigation intérieure a pu elle aussi obtenir jusqu'à un certain degré des effets d'échelle. On peut le constater d'après l'évolution de la capacité moyenne de la flotte fluviale d'Europe occidentale. Comme le montre le tableau suivant, la capacité de chargement moyenne a ainsi connu une nette tendance à la hausse depuis 1995 :

**Tableau 3 : Évolution du tonnage moyen par bateau dans la flotte fluviale d'Europe occidentale\***

Année	Tonnage moyen (= tonnage total de la flotte / nombre de bateaux)	
	Cale sèche	Cale citerne
1995	887	1 192
2000	989	1 196
2011	1 275	1 770

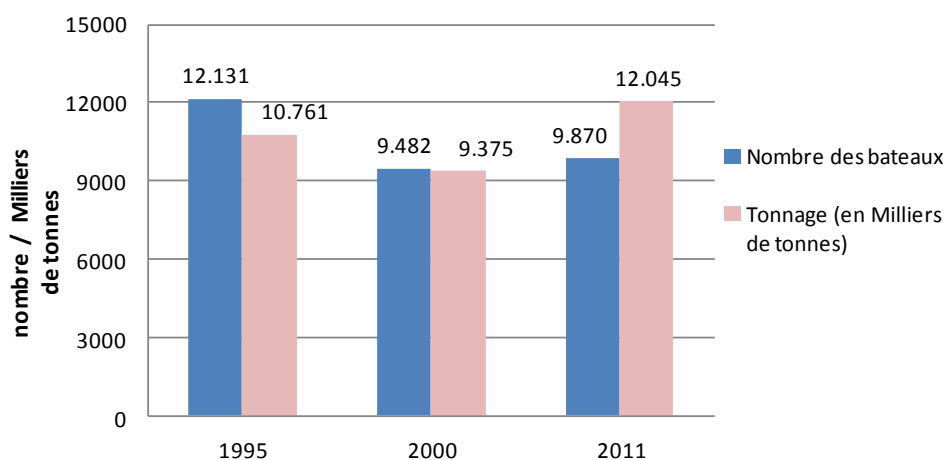
Source : CCNR

\* Europe occidentale = Belgique, Allemagne, France, Pays-Bas, Suisse

Cela dit, il est évident que le tonnage moyen de la flotte augmente non seulement par l'augmentation constante de la taille des nouveaux bateaux, mais aussi par l'élimination de bateaux particulièrement petits, par exemple dans le cadre d'un déchirage.

C'est pourquoi les deux graphiques suivants considèrent séparément l'évolution du nombre de bateaux et du tonnage de la flotte fluviale. (A des fins de comparaison graphique, le tonnage est ici indiqué en milliers de tonnes).

**Graphique 10 : Évolution des capacités en cale sèche (nombre de bateaux et tonnage total) pour la navigation intérieure d'Europe occidentale**

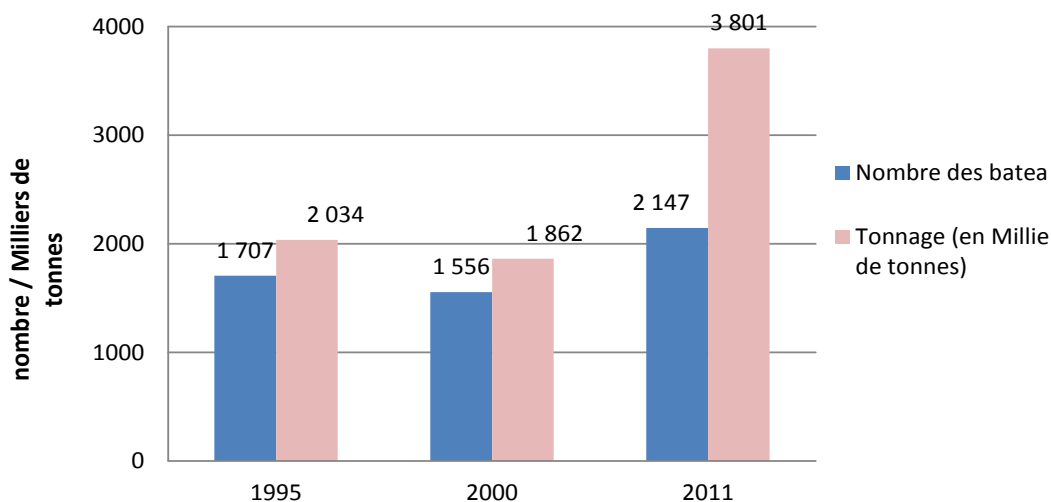


Source : CCNR \* Europe occidentale = Belgique, Allemagne, France, Pays-Bas, Suisse

Pour la cale sèche, on constate qu'entre 1995 et 2000, l'augmentation de la capacité moyenne a été principalement due à une diminution du nombre de bateaux. Ce sont certainement principalement des petits bateaux qui ont été éliminés, d'où une augmentation de la capacité moyenne de la flotte. Durant la période 2000-2011 par contre, l'augmentation de la capacité moyenne s'explique principalement par la construction et la mise en service de bateaux de plus grande taille. Cela est indiqué par le fait que le tonnage a, en pourcentage, nettement plus augmenté que le nombre de bateaux.

Comme le montre le graphique suivant, ce dernier effet s'observe également pour la cale citerne durant la période 2000-2011, et ce dans une mesure encore plus grande que pour la cale sèche. Durant la période précédente (1995-2000), le tonnage moyen n'avait quasiment pas changé, étant donné que tant le nombre que la taille des bateaux avaient évolué "au même rythme".

**Graphique 11 : Évolution des capacités en cale citerne (nombre de bateaux et tonnage total) pour la navigation intérieure d'Europe occidentale**



Source : CCNR

\* Europe occidentale = Belgique, Allemagne, France, Pays-Bas, Suisse

En résumé, on peut dire qu'il y a effectivement eu des effets d'échelle dans la navigation intérieure durant la période 1995-2011, qui ont incontestablement rendu ce mode de transport plus compétitif.

Toutefois, il existe encore dans le domaine de l'infrastructure des voies navigables quelques "goulots d'étranglement" qui empêchent d'exploiter au mieux les effets d'échelle en navigation intérieure. On citera notamment des ponts trop bas sur certains cours d'eau et canaux. Si cet exemple concerne l'aspect "effets d'échelle", c'est parce que des ponts trop bas ne permettent souvent pas même un transport des conteneurs sur deux niveaux. Or, pour tirer pleinement parti des effets d'échelle, il faudrait transporter les conteneurs sur au moins deux niveaux (de préférence sur trois niveaux), afin d'obtenir une dégressivité des coûts fixes et d'améliorer ainsi la compétitivité de la navigation intérieure. Toutefois, les possibilités d'atteindre cet objectif souhaitable du point de vue économique varient en fonction du secteur d'exploitation. Dans le secteur très urbanisé de la Ruhr, par exemple, il est impossible de mettre à disposition sous les ponts un tirant d'air supérieur à 5,25 m en raison de la surface nécessaire pour la réalisation des approches avec les pentes correspondantes. L'objectif visé pour un transport rentable est ici le transport de conteneurs sur deux niveaux au maximum en présence d'un tirant d'air de 5,25 m.

Une liste détaillée des "goulots d'étranglement" au niveau des ponts sur les cours d'eau et canaux d'Europe occidentale se trouve dans l'étude "Aptitude des voies de navigation intérieure au transport de conteneurs" qui a été publiée en 2011 par la VBW (*Association allemande pour la navigation intérieure et les voies d'eau*).

*Digression : Effets d'échelle croissants en navigation*

Les économies d'échelle croissantes sont une forme d'augmentation de la productivité. Elles concernent le cas où une augmentation des facteurs "d'input" d'une valeur donnée s'accompagne d'une augmentation surproportionnelle de "l'output". La production augmente donc plus fortement que l'utilisation des facteurs de production.

S'y ajoutent des innovations technologiques et organisationnelles dans l'économie portuaire. Ces innovations technologiques (par exemple la logistique automatisée, assistée par ordinateur) ont rendu les processus de transbordement dans les ports à la fois moins dépensiers en main-d'œuvre et plus rapides, d'où un gain de temps et une baisse supplémentaire des coûts de transport. [Voir le rapport de la CNUCED (2012), "Review of Maritime Transport 2011"]

Au total, la construction navale et les innovations dans l'économie portuaire ont ainsi rendu possible une baisse des coûts unitaires permettant le développement du transport maritime. Cette chaîne causale constitue l'explication côté offre du développement du transport maritime mondial et donc du commerce mondial.



## Concernant 2. Obtention de gains d'efficacité pour les transbordements

Depuis les années 1960, la conteneurisation du trafic maritime s'est accompagnée d'un profond bouleversement des processus de transbordement dans les ports maritimes et fluviaux. Ce bouleversement a été caractérisé par une informatisation et une automatisation croissantes du transbordement des marchandises.<sup>20</sup>

Il est certain que c'est la standardisation apportée par le conteneur qui a rendu possible cette révolution technique. L'accélération des transbordements et la nette diminution des besoins de main-d'œuvre dans les ports ont été les conséquences directes de la conteneurisation. Toutes deux ont nettement abaissé les coûts du transport de marchandises, contribuant ainsi de façon déterminante au développement du commerce mondial et de la mondialisation.

Le rôle des bateaux de navigation intérieure dans la logistique des ports maritimes est donc d'une importance décisive. En effet, c'est dans les ports maritimes que la croissance du transport est la plus manifeste, et c'est aussi là que s'effectue la répartition de cette croissance sur différents modes de transport. Il est donc d'autant plus important pour la navigation intérieure de jouer un rôle décisif dans ces ports.

Dans ce contexte, il faut constater qu'il existe dans les divers ports maritimes de la taille de Hambourg / Le Havre des pratiques très différentes dans le traitement des bateaux de navigation intérieure. En définitive, ces différences sont souvent la cause d'une forte ou faible importance du transport fluvial dans l'arrière-pays du port maritime concerné.

Il faut en outre tenir compte du fait que les coûts de transbordement constituent souvent une part relativement importante du coût total d'un transport fluvial. Conjointement avec les trajets complémentaires en amont et en aval, ils ont pour effet que le transport par camion est globalement plus économique, si l'on considère le total (en fin de compte décisif) des opérations de transbordement et de transport.<sup>21</sup> Il ne suffit donc pas que la navigation intérieure présente en raison d'effets d'échelle des coûts de transport réduits pour la plus grande partie du trajet de transport - le transport sur l'eau -. Il faut au contraire intégrer dans la considération globale les trajets complémentaires en amont et en aval ainsi que les processus de transbordement.

La prise en charge des bateaux de navigation intérieure dans les ports maritimes s'effectue parfois dans des conditions qui détériorent la position concurrentielle de la navigation intérieure. Un point important est ici l'équipement de transbordement dans les terminaux. Si les bateaux de navigation intérieure sont chargés et déchargés sur les mêmes terminaux que les navires de mer, cela crée plusieurs problèmes:<sup>22</sup>

- Il en résulte très souvent de longs temps d'attente, car la prise en charge des navires de mer est traitée en priorité par rapport aux bateaux de navigation intérieure.
- Si les bateaux de navigation intérieure sont pris en charge avec le même équipement de transbordement que les navires de mer, il en résulte des coûts de transbordement accrus, car l'équipement qui est prévu pour les navires de mer est généralement constitué de gros appareils qui, d'un point de vue tant technique qu'économique, ne sont pas conçus pour les bateaux de navigation intérieure.

Un autre problème de la logistique pour les conteneurs résulte de la structure en nombre des transports effectués par bateau de la navigation intérieure. Ainsi, le nombre des conteneurs à décharger dans un terminal est souvent peu élevé (faibles "Call Size"), ce qui se traduit par une utilisation non rentable de l'appareil de manutention dans les terminaux. Un autre problème qui en résulte est celui de l'addition des délais d'attente pour les bateaux de la navigation intérieure. Ceci affecte l'efficacité de la chaîne logistique.<sup>23</sup>

<sup>20</sup> BOHN, R. (2011), Histoire du transport maritime, page 117.

<sup>21</sup> Voir Uniconsult / Freie und Hansestadt Hamburg (2009) ; Étude sur le transfert de trafic des camions aux bateaux de navigation intérieure et sur le renforcement des transports d'arrière-pays, page 54.

<sup>22</sup> Voir Uniconsult / Freie und Hansestadt Hamburg (2009), page 116.

<sup>23</sup> Source : Kerstgens / Kahl (2012), Perspectives du transport combiné par bateau de la navigation intérieure, dans : Internationales Verkehrswesen (64) 2012, p. 24 - 27.

Ci-après sont présentés quelques concepts logistiques novateurs dans les principaux ports maritimes qui sont susceptibles d'améliorer la situation pour la navigation intérieure.

- **Équipement de transbordement spécifique dans des terminaux réservés aux bateaux de navigation intérieure** : Depuis quelques années, il existe dans le **port de Rotterdam** un terminal spécifique pour la prise en charge des bateaux de navigation intérieure, le "Delta Barge Feeder Terminal"<sup>24</sup>. Il dispose d'équipements spécifiques de grutage et de transbordement pour les bateaux de navigation intérieure. Cela permet de **diminuer les coûts de transbordement** et d'**accélérer le transbordement**. Les ponts spéciaux utilisés sont plus bas et donc mieux adaptés au transbordement de bateaux de navigation intérieure. On trouve également dans le port d'Anvers des terminaux analogues, dotés d'un équipement de transbordement spécialement conçu pour les bateaux de navigation intérieure.
- **Terminaux mobiles et collecte de fret** : Dans le port d'Amsterdam, il existe un bateau de navigation intérieure qui joue le rôle de **terminal mobile** en collectant quotidiennement des conteneurs dans différents points de la ville et en les redistribuant. Ce bateau s'appelle le Mercurius Amsterdam et est équipé d'une propre grue de chargement. Le transbordement des conteneurs s'effectue ainsi sans les temps d'attente dus aux navires de mer, ce qui apporte globalement une accélération et une diminution des coûts pour la navigation intérieure.

Pour le port de Hambourg aussi, l'université de Brême a mis au point un ponton mobile et autonome pour les conteneurs (*Port Feeder Barge*) utilisant du GNL pour sa propulsion. Par rapport aux solutions alternatives, par exemple la création de terminaux stationnaires pour la manutention des bateaux de la navigation intérieure, cette solution offre plusieurs avantages. Ces avantages sont notamment les suivants :

- Coût inférieur (à la fois le coût d'installation et le coût d'exploitation) par rapport au coût de terminaux stationnaires spécifiques pour les bateaux de la navigation intérieure. Concrètement, un terminal de manutention mobile évite des dépenses aux bateaux de la navigation intérieure et les pertes de temps dues au "Terminal Hopping" (déplacements requis pour le chargement et le déchargement de bateaux de la navigation intérieure).<sup>25</sup>
- Par rapport à la situation actuelle aussi, cette solution se traduit par une baisse des coûts. En effet, la *Port Feeder Barge* permet de réduire le coût de la manutention pour les bateaux de la navigation intérieure. Actuellement, ces bateaux sont en effet déchargés au moyen d'équipements plutôt destinés aux navires de mer (équipements d grand gabarit), ce qui se traduit par des coûts inutilement élevés.
- La propulsion au moyen de GNL présente un avantage sur le plan écologique.

Le concept des *Port Feeder Barges* doit se traduire dans la logistique des conteneurs par une réduction du coût de manutention des bateaux de la navigation intérieure. Concrètement est envisagée une baisse du coût de manutention d'environ 45 € par conteneur, ce qui correspond au niveau actuellement constaté dans le port de Hambourg pour la manutention concernant les poids-lourds. Il en résulte ainsi une baisse de coût dans la chaîne logistique des transports par bateau de la navigation intérieure.

- **Le regroupement de conteneurs dans les ports maritimes, la création de Megahub et la gestion informatisée de l'offre et de la demande dans les terminaux**

Lors de la manutention dans les ports maritimes, les bateaux de la navigation intérieure transportant des conteneurs sont confrontés à divers problèmes. L'un des principaux problèmes est le retard pris dans les terminaux. Ce retard est dû au fait qu'il est souvent nécessaire d'accéder à plusieurs terminaux et que les retards s'additionnent à chaque nouvel emplacement ("effet domino").

---

<sup>24</sup> Voir Uniconsult / Freie und Hansestadt Hamburg (2009), S. 121.

<sup>25</sup> Voir aussi à cet égard : [www.portfeederbarge.de](http://www.portfeederbarge.de): Une "Port Feeder Barge" utilisant du GNL pour sa propulsion, destinée au port de Hambourg.

Les constats suivants revêtent une importance à cet égard :

Lors d'une manutention ordinaire d'un bateau de la navigation intérieure dans le port maritime, le bateau doit accéder successivement à plusieurs terminaux afin d'y décharger à chaque fois un nombre relativement peu élevé de conteneurs.<sup>26</sup> Il en résulte le "Terminal Hopping" et un défaut de fiabilité de la chaîne logistique en ce qui concerne les délais. Il en résulte des inconvénients pour tous les acteurs de la chaîne logistique :

- Les Barge Operators sont défavorisés sur le plan de la concurrence en raison d'un manque de fiabilité concernant les délais
- Les exploitants des terminaux sont confrontés à des coûts plus élevés, leur équipement de manutention (grues, etc.) n'étant pas utilisé de manière rentable.
- Les destinataires des marchandises sont susceptibles d'être confrontés à différents problèmes opérationnels en raison de retards.
- Les chargeurs subissent des inconvénients en raison de retards.

Globalement, il en résulte une chaîne logistique non fiable.

Face à cette situation, il convient d'évoquer un projet qui se trouve actuellement en phase d'essai pour le port de Rotterdam. Le projet "*nextlogic*"<sup>27</sup> s'appuie sur quatre principes étroitement liés :

- Un échange d'informations et de données relatives aux processus logistiques (mouvements des bateaux, capacités des terminaux, etc.)

et sur cette base :

- L'établissement d'une unité de coordination centrale et neutre, qui optimise les processus de manutention en permettant une coordination entre l'offre d'une part (capacités des terminaux) et la demande d'autre part (nécessité de décharger des bateaux de la navigation intérieure).
- Cette optimisation permet de rassembler des conteneurs lors de la manutention de bateaux-conteneurs (par le rassemblement en un seul terminal qui évite le "Terminal Hopping". Le Push-and-Pull-System<sup>28</sup>. Il en résulte aussi une optimisation du rythme des processus de chargement et de déchargement.
- La compensation financière nécessaire afin que le rassemblement des processus de manutention soit neutre sur le plan financier pour les entreprises participantes.

Ce projet ambitieux se trouve actuellement en phase d'essai. Sa mise en œuvre est conditionnée par une coordination étendue entre tous les acteurs de la chaîne logistique : ports maritimes, Barge Operators, armements, chargeurs, destinataires. La valeur ajoutée du projet sera significative en cas de succès de la mise en œuvre : On s'attend à Rotterdam à un "bond en avant" de la part de la navigation intérieure dans le Modal Split.

Aux idées contenues dans "nextlogic" est associée la création de Megahubs dans les terres intérieures à proximité des ports maritimes. Un "Hub-and-Spoke-System" permet d'effectuer un tri et une catégorisation de flux de conteneurs dans un hub situé dans les terres intérieures à proximité du port maritime. Ce tri permet de réaliser des économies d'échelle étant donné que des bateaux plus grands peuvent être utilisés une fois le tri effectué, ceux-ci ne se rendant ensuite qu'à un seul terminal désigné dans le port maritime (pour l'exportation) ou dans les terres intérieures (pour l'importation).

---

<sup>26</sup> On parle aussi de petits "Call Size". Il est fréquent que soient déchargés moins de dix conteneurs.

<sup>27</sup> Voir : [www.nextlogic.nl](http://www.nextlogic.nl) (Nextlogic: Pour une navigation intérieure fiable et concurrentielle).

<sup>28</sup> Push = rassemblement de conteneurs à destination des terres intérieures ; Pull = rassemblement de conteneurs en provenance des terres intérieures.

L'utilisation de plus grands bateaux transportant des conteneurs triés permet de réaliser des économies d'échelle, ce qui réduit le coût du transport ainsi que celui de la manutention. Les coûts évités grâce aux économies d'échelle doivent ici être supérieurs aux coûts occasionnés par la création et l'utilisation du hub.<sup>29</sup>

Dans le port d'Anvers aussi, a été élaboré un système électronique conduisant à une plus grande transparence pour les exploitants de terminaux et la navigation assurant le transport de conteneurs sur les eaux intérieures. Le Barge Traffic System (BTS) assiste les Barge Operators lors de la recherche de disponibilités aux terminaux et permet aux exploitants des terminaux de planifier les procédures de manutention de manière efficace et réaliste.<sup>30</sup>

### Concernant 3. Effets complémentaires pour la production industrielle

Une particularité spécifique du transport de conteneurs est le trafic de ligne : les transports de conteneurs s'effectuent dans le cadre de lignes maritimes avec des tableaux de marche fixes. Il en résulte que la ponctualité et la fiabilité sont particulièrement importantes pour le transport de conteneurs. Le trafic de ligne s'inscrit dans la tendance observée depuis plusieurs décennies d'une division mondiale accrue du travail (une caractéristique de base de la mondialisation), s'exprimant d'un point de vue spatial par une **dislocation des processus de production industrielle**.<sup>31</sup>

Cela signifie que les produits finis sont fabriqués en différents endroits du monde puis regroupés en un lieu donné à la manière d'un "puzzle". Cela nécessite une logistique exigeante et ponctuelle, qui met donc en avant la **ponctualité de livraison**.

A cela s'ajoute une autre caractéristique du transport de conteneurs, elle aussi étroitement liée aux mutations du monde de la production : les marchandises principalement transportées dans des conteneurs ont un **rapport valeur/poids** élevé. Cela différencie le transport de conteneurs des segments de marché "classiques" de la navigation intérieure, tels que le transport de vrac. Pour le transport de vrac, le plus important est la modicité du transport, la valeur des produits transportés étant très faible. Un rapport valeur/poids élevé met en avant, outre la ponctualité, la **grande qualité du transport**.<sup>32</sup>

Un autre aspect important pour la navigation intérieure est la **structure des coûts des chaînes logistiques mondiales**. Le transport par mer demeure le mode de transport le plus économique. Le transport terrestre en amont et en aval est beaucoup plus coûteux, et contribue de façon surproportionnelle au coût total d'une telle chaîne logistique.

Exemple : Pour un transport de conteneurs d'Ostrava (République Tchèque) en Chine - via le port maritime de Hambourg -, le transport terrestre en amont et/ou en aval représente environ 80% du coût total de transport. Cela concerne donc le trajet Ostrava - Hambourg (étant supposé que la destination se trouve sur la côte chinoise). On peut sans aucun doute trouver des exemples analogues avec d'autres points de départ et destinations (par exemple entre une aciérie allemande dans la Ruhr et une mine en Australie).

Pour ce transport terrestre en amont et/ou en aval, il faut choisir - étant donné la structure des coûts précitée de la chaîne logistique mondiale - un moyen de transport (économique) qui garantisse à la fois la ponctualité et la préservation de la qualité des marchandises. Outre la navigation intérieure, on peut aussi envisager le rail.

Les périodes de basses eaux qui apparaissent dans le cadre du changement climatique constituent ici un défi pour la navigation intérieure.

---

<sup>29</sup> Voir aussi à cet égard : Kerstgens / Kahl (2012), Perspectives du transport combiné par bateau de la navigation intérieure, dans : Internationales Verkehrswesen (64), cahier 2 / 2012.

<sup>30</sup> Voir: Port of Antwerp (2013): BTS 3.0 for container barges now online (Communiqué de presse 5.2.2013)

<sup>31</sup> Voir à ce sujet : BOHN, R. (2011), Histoire du transport maritime, page 117.

<sup>32</sup> Voir l'étude : La mer - la voie de transport tout autour du monde, à l'adresse : <http://www.worldoceanreview.com>

En 2011 par exemple, il y a eu en raison des basses eaux au printemps et en novembre un transfert modal temporaire de la voie navigable vers le rail. Ce transfert modal concernait le transport de conteneurs. Il s'est accompagné d'une augmentation importante des taux de frets.<sup>33</sup> Les suppléments sur les taux de frets en raison de basses eaux peuvent, si celles-ci sont importantes, atteindre jusqu'à 50 à 60% du montant total du fret. Les périodes de basses eaux ont donc une influence très négative sur la fiabilité et s'opposent ainsi au facteur clé "Effets complémentaires pour la production industrielle".

En résumé, on peut donc constater que les **fluctuations de l'hydraulicité** constituent un défi important et problématique pour la navigation intérieure, étant donné que ce phénomène s'oppose à des **chaînes logistiques planifiables dans le temps**, qui seront de plus en plus requises dans le cadre de la production industrielle mondialisée. Cela conduit au problème du changement climatique et de ses conséquences sur la navigation, ce qui va être étudié en détail dans le chapitre suivant.

## 5. Le changement climatique - Conséquences possibles sur la navigation intérieure et mesures d'adaptation

### 5.1 Prévisions climatiques pour le Rhin

Si l'on entend par "changement climatique" les évolutions pertinentes pour la navigation intérieure comme la baisse attendue du niveau moyen du fleuve en été, on peut dire que le marché de la navigation intérieure est concerné par ce changement sous plusieurs aspects. Pour les entreprises de batellerie, cela produirait probablement des manques à gagner et des pertes de part de marché, tandis que les chargeurs devraient supporter des coûts de transport accrus en raison de possibilités restreintes d'utilisation de ce mode de transport économique.

Le transfert vers le rail ou les camions augmentera les coûts, en particulier pour les entreprises tournées vers le vrac. Les conditions de localisation des entreprises sont ainsi dégradées, en particulier pour les secteurs industriels tels que la sidérurgie, l'industrie chimique et l'énergie (secteurs tournés vers le vrac).

Toutefois, si l'on s'en tient aux prévisions climatiques actuelles, on ne sait pas encore clairement, pour les quelques 40 ans à venir, dans quelle direction va évoluer le changement climatique en ce qui concerne la navigation sur le Rhin. En se fondant sur une régionalisation de modèles climatiques globaux, élaborés par différents instituts de recherche internationaux, les climatologues obtiennent pour le Rhin une image plutôt "incertaine" pour la période 2021-2050.<sup>34</sup> Dans le rapport KLIWAS mentionné en note de bas de page, les points suivants sont considérés comme de "solides prévisions":<sup>35</sup>

- Pas de modifications importantes du régime des eaux [sur le Rhin] dans le "futur proche"
- Augmentation du débit moyen [sur le Rhin] en hiver, anticipation et baisse du régime mensuel le plus bas

On entend ici par "futur proche" la période 2021-2050 et par "futur lointain" la période 2071-2100. En transposant les modèles de prévision dans des "fourchettes de scénarios", on n'obtient pas de tendance nette pour le "futur proche", ni dans le sens de basses eaux significatives, ni dans le sens de hautes eaux significatives. Les scénarios de niveau des eaux calculés pour différents points sur le Rhin ne présentent pas d'ici à 2050 de modification nette des conditions existantes.

<sup>33</sup> Voir à ce sujet la section concernant le transport de conteneurs dans le rapport de marché 2012-1 de la CCNR, page 40.

<sup>34</sup> Les résultats de ces modèles climatiques qui sont pertinents pour le Rhin sont décrits dans le rapport "Conséquences du changement climatique sur le Rhin" (Auteurs : NILSON / CARAMBIA / KRAHE / LARINA et autres). Publié dans : KLIWAS / Ministère Fédéral des Transports (2011), Recueil KLIWAS – Conséquences du changement climatique sur les voies navigables et la navigation en Allemagne, pages 59-63.

<sup>35</sup> Recueil KLIWAS (2011), page 59.

En ce qui concerne la variation de la hauteur d'eau, les scénarios calculés annoncent ainsi pour l'été hydrologique une fourchette allant de -10% à +5 ou +10%.<sup>36</sup> D'un point de vue statistique, en supposant une "parité" entre les variations négatives et positives, cela suggère en définitive des conditions constantes.

Dans l'état actuel des connaissances en recherche climatique, il ne faut donc pas s'attendre avant 2050 à une modification significative des conditions hydrologiques, allant clairement dans une direction (au sens d'une baisse de la hauteur d'eau en été).

## 5.2 Conséquences du changement climatique sur la navigation intérieure

En dépit des prévisions climatiques présentées ci-dessus pour le Rhin, il convient cependant de réfléchir avant 2050 aux conséquences du changement climatique sur la navigation. En témoigne l'évolution réelle de la dernière décennie, avec ses périodes de basses eaux plus fréquentes (on pense ici surtout à 2003, mais aussi à 2011).

Dans ce contexte, il convient de mentionner une étude de JONKEREN (2009), capitale pour la navigation intérieure.<sup>37</sup> Elle s'est intéressée aux conséquences des basses eaux de 2003 sur les taux de frets, le degré de chargement et le chiffre d'affaires. JONKEREN a montré que les gros bateaux sont plus sensibles aux basses eaux que les petits : en présence de basses eaux, le volume de cale effectivement disponible de gros bateaux diminue plus fortement que celui de petits bateaux. Le prix du transport augmente donc plus fortement pour des gros bateaux que pour des petits.

Cette constatation est problématique pour la compétitivité des bateaux de navigation intérieure, surtout en considération de la tendance vers des bateaux plus gros. D'une certaine manière, le changement climatique empêche la pleine exploitation des effets d'échelle, qui serait impérativement nécessaire pour la navigation intérieure d'un point de vue économique.

D'une manière généralement connue dans les milieux spécialisés<sup>38</sup>, les bateaux de navigation intérieure présentent un meilleur taux de chargement si le niveau des eaux est favorable (donc élevé) et peuvent mieux user de leurs effets d'échelle. En effet, en eaux profondes, ils peuvent circuler à une vitesse plus élevée - pour le même besoin de puissance et donc de carburant -.<sup>39</sup> Cela vaut surtout pour les gros bateaux. Cette problématique concrète est également évoquée dans un rapport de la CCNR sur la réduction de la consommation de carburant et des émissions de CO2 en navigation intérieure :

"Un niveau d'eau élevé et des voies navigables bien entretenues, sans profondeurs insuffisantes, favorisent l'efficacité énergétique [...] de la navigation intérieure."<sup>40</sup>

En résumé, ceci peut donc être affirmé : des niveaux d'eau satisfaisants permettent une faible consommation spécifique de carburant, en d'autres termes une grande efficacité énergétique. D'un point de vue économique, de faibles coûts de carburant par tkm et par suite de faibles coûts d'exploitation sont donc obtenus si les conditions hydrologiques sont bonnes. Par contre, en présence de basses eaux, les coûts unitaires augmentent en raison d'une baisse du taux de chargement et de la vitesse, et ce d'une manière plus importante pour les gros bateaux que pour les petits.

---

<sup>36</sup> Recueil KLIWAS (2011), page 62.

<sup>37</sup> JONKEREN, O. (2009), *Adaptation to Climate Change in Inland Waterway Transport*. (Schrift zur Erlangung des Doktorgrades an der Freien Universität Amsterdam)

<sup>38</sup> Voir le rapport de la CCNR(2009) sur la réduction des émissions de CO2. Voir aussi HOLTSMANN / SCHOLTEN / BAUMHAUER / ROTHSTEIN et autres (2012) ; Analyse sur les inquiétudes de la navigation intérieure et de l'économie rhénane.

<sup>39</sup> Voir aussi HOLTSMANN / SCHOLTEN / BAUMHAUER / ROTHSTEIN et autres (2012) ; Analyse sur les inquiétudes de la navigation intérieure et de l'économie rhénane ; dans : rapport KLIWAS, page 65.

<sup>40</sup> CCNR (2009), Possibilités de réduction de la consommation de carburant et des émissions de CO2 en navigation intérieure, page 20.

### 5.3 Mesures d'adaptation vis-à-vis du changement climatique dans la navigation intérieure

Diverses stratégies d'adaptation sont actuellement discutées dans les ouvrages spécialisés en vue de concilier la logistique de la navigation intérieure et les conséquences du changement climatique. Ces stratégies sont pour partie déjà appliquées, d'autant qu'il y a déjà eu en 2003 une hauteur d'eau très basse. On détaille ci-dessous des mesures à prendre pour s'adapter aux basses eaux :

#### *Première possibilité : Modifications de la politique de gestion des stocks*

- Augmentation des capacités de stockage des sites existants
- Mise en place de capacités de stockage sur de nouveaux sites, pouvant être atteints par bateau dans tous les cas et disposant d'interfaces avec le rail (cf. ROTHSTEIN / SCHOLTEN / NILSEN / BAUMHAUER 2009). Cette stratégie d'adaptation est illustrée par ROTHSTEIN et autres sur l'exemple d'une entreprise électrique qui a installé à Duisbourg un entrepôt de charbon supplémentaire alors qu'elle produit son énergie (avec du charbon) dans le Sud-ouest de l'Allemagne. En cas de besoin, le charbon sera donc transporté par bateau jusqu'à Duisbourg, pour être ensuite transbordé dans des wagons et acheminé par rail vers le Sud de l'Allemagne.

#### *Deuxième possibilité : Déplacement des sites de production*

- Les régions qui sont moins vulnérables aux changements climatiques pourraient être utilisées par les entreprises comme sites de remplacement.
- Cette stratégie, de toute manière à long terme, souffre de graves inconvénients :
  - Perte de capital humain
  - Perte de liaisons stratégiques
  - Perte partielle de débouchés, etc.

#### *Troisième possibilité : Mesures de construction sur les fleuves*

- Investissements dans l'infrastructure de construction sur les fleuves (construction de seuils de soutien par exemple)

Cette troisième possibilité est incontestablement coûteuse et a pour autre inconvénient une longue durée de réalisation. De plus, il existe pour de nombreux fleuves de fortes réticences de l'opinion publique à l'encontre de telles mesures.

## Résumé

Depuis le milieu des années 1990, la prestation de transport de la navigation intérieure a pu être augmentée dans d'importants pays de l'Europe occidentale. Ceci apparaît à l'examen des courbes correspondantes pour la Belgique, les Pays-Bas et la France. En revanche, pour le pays qui possède la plus importante navigation intérieure en Europe, à savoir l'Allemagne, on constate une baisse de la prestation de transport en valeur absolue. Ces évolutions divergentes des valeurs absolues ont aussi une incidence sur l'évolution des parts de marché. Ainsi, la France et la Belgique ont enregistré une hausse des parts de marché de la navigation intérieure, celles-ci sont restées relativement stables aux Pays-Bas, tandis qu'elles ont baissé en Allemagne.

Les raisons de cette baisse enregistrée en Allemagne sont multiples et s'expliquent par la conjonction de plusieurs facteurs. La modification structurelle de l'industrie ne peut expliquer cette baisse que pour une petite part. Au vu des courbes figurant en annexe, il semble que la libéralisation du transport ferroviaire et les baisses de prix qui en ont résulté revêtent davantage d'importance.

Les pertes de parts de marché de la navigation intérieure en Allemagne concernent la situation globale et non chaque segment individuel. On peut distinguer deux cas :

1. Les segments dans lesquels la navigation intérieure a perdu des parts de marché au profit du rail et/ou de la route :
  - Produits pétroliers (pertes importantes au profit du rail)
  - Minerais et déchets métalliques (pertes au profit du rail)
  - Produits sidérurgiques (pertes au profit de la route)
  - Engrais (pertes au profit de la route)
  
2. Les segments dans lesquels la part de marché de la navigation intérieure est restée **approximativement constante**.
  - Conteneurs
  - Produits de carrières & matériaux de construction
  - Combustibles solides (charbon)
  - Produits alimentaires et fourrages
  - Produits agricoles
  - Produits chimiques

Le transport de conteneurs est porteur d'espoir pour l'intégralité de la navigation intérieure. La navigation conteneurs (sur le Rhin) a progressé d'environ 90% dans la décennie 1990-2000 puis à nouveau dans la décennie 2000-2011, ce qui signifie que les quantités transportées (mesurées en EVP) ont pratiquement doublé au cours de chacune des deux décennies. Face au succès toujours beaucoup plus important du transport maritime de conteneurs, il convient d'identifier certains obstacles au développement pour la navigation intérieure :

- 1) Une exploitation insuffisante des effets d'échelle en raison de "goulots d'étranglement" au niveau de l'infrastructure (ponts trop bas, écluses trop petites, etc.)
  
- 2) Une orientation insuffisante des ports maritimes vers la prise en charge des bateaux de navigation intérieure (absence d'équipement de transbordement, long temps d'attente pour ces bateaux)

La problématique évoquée ci-avant est actuellement analysée dans les importants ports maritimes tels que Rotterdam, Hambourg, Anvers et Amsterdam et la recherche de solutions appropriées est en cours. Si ces processus d'amélioration sont couronnés de succès, ceci devrait se traduire par un "bond en avant" pour la compétitivité de la navigation intérieure sur le plan pratique, mais aussi du point de vue de facteurs tels que la fiabilité des délais. Toutefois, ceci ne résoudra pas encore tous les problèmes, comme le montre le phénomène du changement climatique et ses effets sur la navigation intérieure.

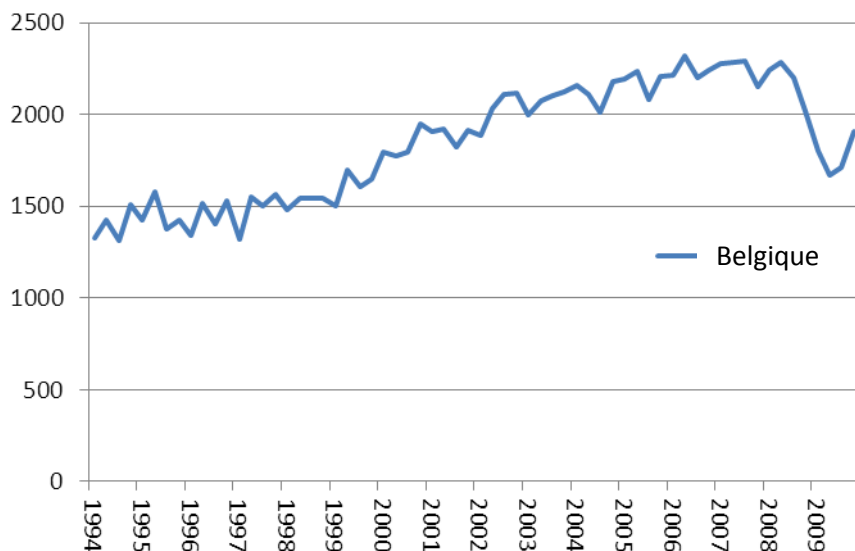
D'un point de vue scientifique, on peut dire que les conséquences du changement climatique sur la navigation rhénane sont incertaines. C'est ce qu'indiquent les calculs d'instituts de recherche qui ont développé des scénarios pour le Rhin et l'évolution de son débit. Ces scénarios sont développés au moyen de fourchettes de variation des niveaux d'eau. On ne constate pas de variations explicites. Malgré ces résultats scientifiques, il faut cependant tabler sur des variations, en raison des phases répétées de basses eaux qui ont été rencontrées sur le Rhin. Il faut en outre élaborer des stratégies d'adaptation afin de remédier aux périodes fréquentes de basses eaux.

Dans cette étude, on a présenté quelques-unes de ces stratégies, comme la création de capacités supplémentaires de stockage sur des sites qui pourront très certainement être atteints dans tous les cas par bateau. Comme le montrent ces exemples, ces stratégies ont un coût.



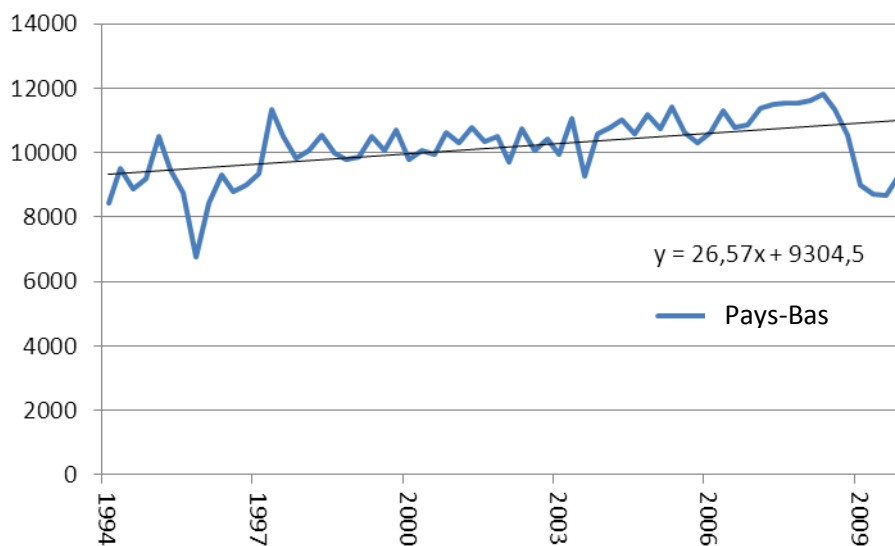
### Annexe : Prestation de transport dans les pays d'Europe occidentale

**Graphique 12 : Evolution de la prestation de transport en Belgique (millions de tkm)**



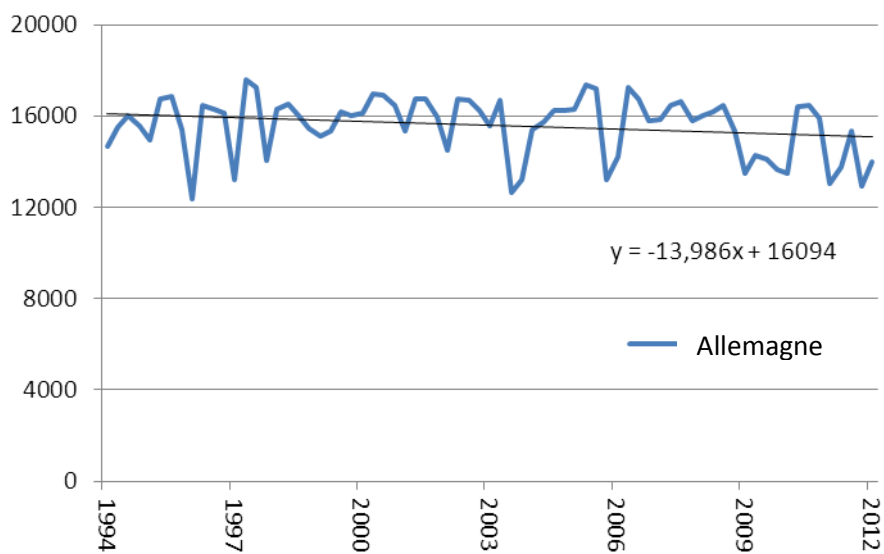
Source : ITF

**Graphique 13 : Evolution de la prestation de transport aux Pays-Bas (millions de tkm)**



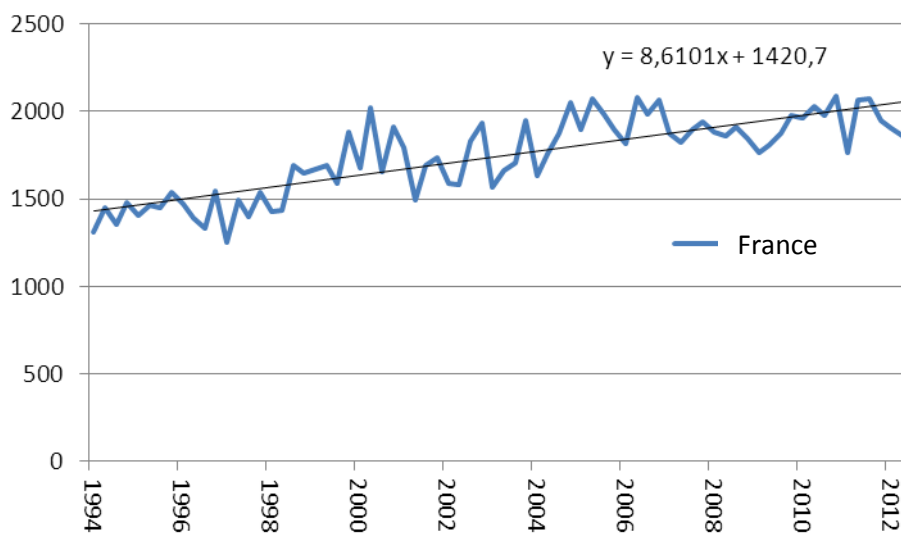
Source : ITF

**Graphique 14 : Evolution de la prestation de transport en Allemagne (millions de tkm)**



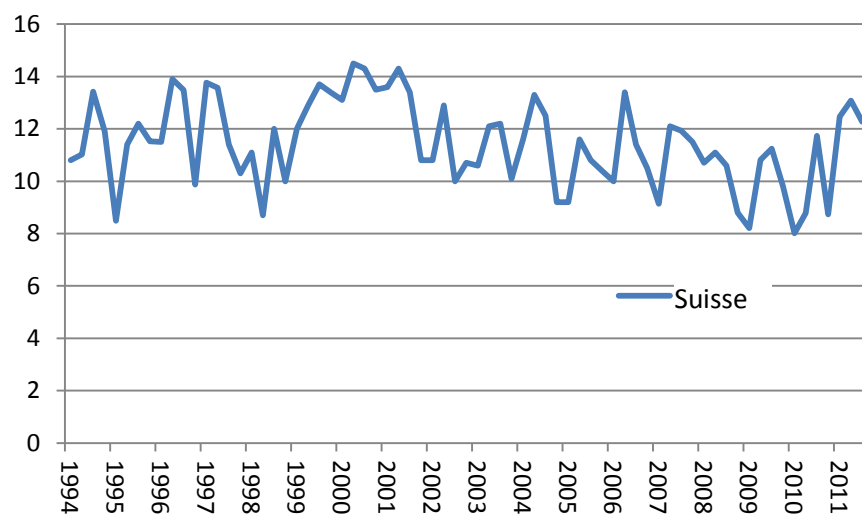
Source : ITF

**Graphique 15 : Evolution de la prestation de transport en France (millions de tkm)**



Source : ITF

**Graphique 16: Evolution de la prestation de transport en Suisse (millions de tkm)**



## Littérature et sources

### Ouvrages et études

BOHN, Robert (2011); Geschichte der Seefahrt. Verlag C.H. Beck

Bundesamt für Güterverkehr (2012), Marktbeobachtung Güterverkehr – Entwicklung des Modal Split auf dem deutschen Güterverkehrsmarkt unter besonderer Berücksichtigung der Binnenschifffahrt.

Fraunhofer Institut für integrierte Schaltungen / KPMG (2008): Wirtschaftliche Rahmenbedingungen des Güterverkehrs – Studie zum Vergleich der Verkehrsträger im Rahmen des Logistikprozesses in Deutschland.

HOLTMANN, B.; SCHOLTEN, A., BAUMHAUER, R., ROTHSTEIN, B., GRÜNDER, D., RENNER, V., NILSON, E. (2011), Analysen zur Betroffenheit der Binnenschifffahrt und der Wirtschaft am Rhein; in : KLIWAS / Bundesministerium für Verkehr (2011), Tagungsband KLIWAS – Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland.

NILSON, E., CARAMBIA, M., KRAHE, P., LARINA, M., BELZ, J.U., PROMNY, M. (2011), Ableitung und Anwendung von Abflussszenarien für verkehrswasserwirtschaftliche Fragestellungen am Rhein, in: Tagungsband KLIWAS - Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland.

ISL Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (2011), Containerschifffahrt und Weltseeverkehr Juni 2011

JONKEREN, O. (2009), Adaptation to Climate Change in Inland Waterway Transport. (Schrift zur Erlangung des Doktorgrades an der Freien Universität Amsterdam)

KERSTGENS, H. / KAHL, K. (2012), Perspektiven des kombinierten Verkehrs mit Binnenschiff, in: Internationales Verkehrswesen (64) 2012.

Maribus / Ozean der Zukunft / Mare (2010), Worldoceanreview – Mit den Meeren leben (insb. Kap. 8 Das Meer – der weltumspannende Transportweg)

Nextlogic - Towards reliable and competitive inland container shipping (2013), fact sheet 2013 (<http://www.nextlogic.nl/wp-content/uploads/2013/03/Factsheet-Nextlogic-UK-2013.pdf>)

Port Feeder Barge Hamburg (2013), Innovative Waterborne logistics for container transport (<http://www.portfeederbarge.de/de/53493-Consulting>)

Promotie Binnenvaart Vlaanderen (PBV): „Promotie Binnenvaart Vlaanderen feliciteert EBR voor kaaimuur (14/12/2007)“.

Uniconsult / Freie und Hansestadt Hamburg (2009); Konzeptstudie zur Verkehrsverlagerung vom Lkw auf Binnenschiffe und zur Stärkung der Hinterlandverkehre.

United Nations Conference on Trade and Development [UNCTAD] (2011), Review of Maritime Transport 2011

United Nations Conference on Trade and Development [UNCTAD] (2012), Review of Maritime Transport 2012

Verein für europäische Binnenschifffahrt und Wasserstraßen e.V. [VBW], (2011), Eignung der Binnenwasserstraßen für den Containertransport.

Waterwegen en Zeekanal NV / De Scheepvaart (2011), Publiek-private samenwerking voor de bouw van laad-en losinstallaties.

Commission Centrale pour la Navigation du Rhin / Commission Européenne (2011), Observation du marché, La Navigation intérieure européenne 2011-1.

[\[http://www.ccr-zkr.org/files/documents/om/om11I\\_fr.pdf\]](http://www.ccr-zkr.org/files/documents/om/om11I_fr.pdf)

Commission Centrale pour la Navigation du Rhin / Commission Européenne (2012), Observation du marché, La Navigation intérieure européenne 2012-1.

[\[http://www.ccr-zkr.org/files/documents/om/om12I\\_fr.pdf\]](http://www.ccr-zkr.org/files/documents/om/om12I_fr.pdf)

Possibilités de réduire la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre en navigation intérieure.

[\[http://www.ccr-zkr.org/files/documents/rapports/Thg\\_ber\\_fr.pdf\]](http://www.ccr-zkr.org/files/documents/rapports/Thg_ber_fr.pdf)

### **Articles de presse et communiqués de presse**

Deutsche Verkehrszeitung (2012), „Ungenutzte Chancen“; Artikel vom 14. November 2012.

Port of Antwerp (2013): BTS 3.0 for container barges now online. Pressemeldung vom 5.2.2013

### **Sources statistiques:**

Ports rhénans suisses

Administration fédérale de la statistique de la Suisse

Destatis

Eurostat

International Transport Forum (ITF)

Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL)

OCDE

CNUCED

**Impressum : Juin 2013**

**Edité par le Secrétariat de la Commission Centrale pour la Navigation du Rhin**

Auteur: M. Norbert Kriedel

CCNR

Palais du Rhin

2, Place de la République

F-67082 Straßburg

+33 (0)3 88 52 20 10

[n.kriedel@ccr-zkr.org](mailto:n.kriedel@ccr-zkr.org)