



**HAL**  
open science

# Le modèle de concentration dans les trafics de conteneurs maritimes est-il transposable aux ports intérieurs? Réflexions et éléments de cadrage à partir du cas rhénan

Antoine Beyer

► **To cite this version:**

Antoine Beyer. Le modèle de concentration dans les trafics de conteneurs maritimes est-il transposable aux ports intérieurs? Réflexions et éléments de cadrage à partir du cas rhénan. Les Cahiers Scientifiques du Transport / Scientific Papers in Transportation, 2012, 62, pp.131-155. hal-00854486

**HAL Id: hal-00854486**

**<https://hal.science/hal-00854486>**

Submitted on 20 Jul 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike| 4.0 International License

*Antoine Beyer*

*Le modèle de concentration dans les  
trafics de conteneurs maritimes est-il  
transposable aux ports intérieurs ?  
Réflexions et éléments de cadrage  
à partir du cas rhénan*

JEL : R41, R42

**LE MODÈLE DE CONCENTRATION DANS LES TRAFICS  
DE CONTENEURS MARITIMES EST-IL TRANSPOSABLE  
AUX PORTS INTÉRIEURS ? RÉFLEXIONS ET ÉLÉMENTS  
DE CADRAGE À PARTIR DU CAS RHÉNAN**

ANTOINE BEYER

SPLOTT

UNIVERSITÉ DE PARIS-EST, IFSTTAR

La conteneurisation des trafics maritimes a conduit à une concentration croissante des armements et des installations portuaires. Celle-ci résulte de la conjugaison des économies d'échelle que permettent de réaliser des navires toujours plus imposants pour le transport océanique et de l'introduction de contraintes techniques de plus en plus sélectives pour les sites touchés, car nécessitant d'importants moyens financiers que seuls quelques ports majeurs sont en mesure d'assurer (accès en eau profonde, vitesse de traitement des conteneurs, capacité d'acheminement massifié vers des arrière-pays toujours plus étendus). Les études empiriques indiquent que l'efficacité croît avec les volumes traités (CULLINANE, KHANNA, 2000 ; WANG, CULLINANE, 2006). Le phénomène a imposé l'émergence de *hubs/gateways* dont la dynamique

semble se poursuivre malgré les discussions récurrentes sur d'éventuelles déséconomies d'échelle (CARIOU, 2000). La structuration des hinterlands maritimes peut alors être abordée dans une même perspective de hiérarchisation et de mise en réseau des relais intérieurs qui eux-mêmes sont présentés comme polarisant les flux à leur échelle (NOTTEBOOM, RODRIGUE, 2005). La question que soulève la croissance continue des volumes manipulés et leur massification continentale est dès lors de savoir si ce phénomène s'accompagne d'une restructuration dans la hiérarchie fonctionnelle des terminaux intérieurs. En d'autres termes, dans le sillage des dynamiques insufflées par l'économie maritime du conteneur, une polarisation croissante de l'espace continental tend-elle à se structurer ? C'est du moins l'hypothèse de départ que notre recherche va tester à travers l'analyse du transport rhénan de conteneurs. Le choix du Rhin s'impose, dans la mesure où il constitue l'axe de pénétration privilégié des ports majeurs que sont Rotterdam et Anvers, respectivement premier et troisième port européen pour ces trafics. Le Rhin bénéficie ensuite d'un développement déjà ancien de ce vecteur et représente à lui seul plus du tiers des trafics intérieurs des conteneurs par voie d'eau<sup>1</sup> et bien plus exprimés en tonnes-kilomètres. Ces divers éléments contribuent donc à l'exemplarité de l'espace de référence retenu alors que d'autres bassins fluviaux européens se sont engagés dans un développement comparable (FRÉMONT, 2009). L'article propose une synthèse de la littérature scientifique qu'a suscitée la question, de la réorganisation des services fluviaux notamment aux Pays-Bas (VAN DRIEL 1993 ; KONINGS, 2003 ; KONINGS, 2006 ; KONINGS, NOTTEBOOM, 2007 ; VAN DER BEEK, 2008) pour la confronter aux développements récents du secteur, telle qu'elle ressort des données statistiques d'une part et de l'évolution organisationnelle en cours du secteur d'autre part.

Pour ce faire, l'article replace d'abord l'évolution des trafics rhénans dans une perspective d'intensification des relations entre les grands ports maritimes et leur arrière-pays fluvial (1.). La massification qui en résulte permet d'éclairer tout à la fois les phases historiques du développement de ce marché (2.) et la structuration des circuits actuels de collecte/distribution (3.). Le choix dominant des opérateurs de barges qui privilégient les escales conduit alors à une organisation faiblement hiérarchisée (4.). Il se heurte toutefois de manière croissante aux exigences du transport et conduit à l'émergence de nouveaux schémas fondés sur les pôles de concentrateurs de trafics, option envisagée de longue date par les acteurs maritimes (5. et 6.).

---

<sup>1</sup> En croisant les diverses statistiques disponibles, on peut estimer à environ 5,50 M d'EVP les trafics de conteneurs sur les voies navigables européennes (2010). Sur ce total 1,9M EVP ont pour origine ou destination les ports en amont de la frontière germano-néerlandaise, 0,850 M circulent sur le réseau néerlandais et 0,750 M celui de la Belgique, à quoi il faut ajouter 1,5 M d'EVP sur le seul itinéraire entre Anvers et Rotterdam. Le reste des trafics se partage entre la France et l'Allemagne avec respectivement 0,3M et 0,2M (calculs personnels à partir des statistiques nationales).

## 1. LA CONTENEURISATION MARITIME ET SES RÉPERCUSSIONS SUR L'ARRIÈRE-PAYS FLUVIAL

L'intérêt nouveau que suscitent les ports fluviaux est intimement lié à la redéfinition de leur rôle dans la chaîne globale de transport. Dans le sillage des grands ports maritime, les ports intérieurs sont soumis à une logique de gestion massifiée des flux, à la définition de nouvelles fonctions logistiques et à l'accueil d'acteurs attirés par le contrôle et l'intégration de la chaîne de transport (FRÉMONT et alii, 2009).

Les opérateurs présents dans le transport et la manutention tendent à intégrer verticalement et horizontalement leurs activités, favorisant l'émergence de véritables réseaux portuaires. L'émergence de puissantes sociétés d'armateurs et de manutentionnaires est désormais en mesure de contrebalancer le pouvoir des autorités publiques portuaires dont l'activité se recentre sur les fonctions régaliennes (protection, sécurité, environnement, développement des couloirs de transport). L'évolution institutionnelle des ports conduit à promouvoir une approche plus libérale, tant dans la gestion de la domanialité portuaire que dans la définition des postes de travail.

L'émergence de hubs massifiés contrôlés par des groupes privés rend en principe les ports plus vulnérables à la relocalisation des armements. Elle impose aux ports une politique de fidélisation et de qualité de service accru, ainsi que la mise à disposition d'installations portuaires sur le long terme. L'évolution récente conduit à une transformation de l'appréciation de la fonction portuaire elle-même. Sites de production et de transformation industrielle à partir des années 1960 (sur le modèle zones industrialo-portuaires et de l'industrie « pieds dans l'eau »), les ports sont redevenus des lieux de transit où la qualité de desserte de l'arrière-pays occupe une place décisive et pour laquelle s'organise une âpre concurrence, interportuaire et intermodale.

Si certaines logiques sont communes aux deux entités, on ne peut toutefois pas transposer sans discernement les tendances et les logiques constatées dans les ports maritimes aux réalités fluviales. Le contexte d'exploitation et l'échelle plus faible des opérations, l'économie même du transport fluvial peuvent en modifier l'expression.

La navigation rhénane de conteneurs en amont de la frontière germano-néerlandaise représente 5 à 10 % des trafics selon que l'on prend comme référence le seul port de Rotterdam ou l'ensemble des ports de l'ARAZ (Amsterdam-Rotterdam-Anvers-Zeebruges). Cette part a tendance à croître moins vite que les volumes globalement traités dans les ports et leur environnement immédiat<sup>2</sup>. La logique d'« *extended gateway* » (VAN BREDAM, VANNIEUWENHUYSE, 2006) s'impose qui caractérise le cluster d'activités logistiques satellisées

---

<sup>2</sup> Par ailleurs, il ne faut oublier que les statistiques portuaires intègrent le *feeder* qui induit un double comptage.

par le port lui-même. Même s'il ne représente qu'une fraction des volumes de conteneurs traités dans les ports, porté par leur dynamisme le trafic fluvial de conteneurs a connu une remarquable expansion au cours de ces quinze dernières années. Parallèlement, il faut rappeler que la totalité des trafics de conteneurs sur le Rhin concerne des conteneurs maritimes ayant pour provenance ou destination des ports du Delta. Si les conteneurs acheminés par voie fluviale ne portent que sur une faible part des EVP<sup>3</sup> manutentionnés dans les ports maritimes, ils maintiennent leur poids relatif pour des trafics en rapide croissance depuis 10 ans (Figure 1). Cette tendance devrait s'accroître avec la mise en services des nouveaux terminaux pour lesquels les autorités portuaires imposent aux futurs concessionnaires un important transfert modal. Le contrat de concession des nouveaux terminaux sur le Maasvlakte 2 à Rotterdam impose à ses exploitants un recours accru aux modes alternatifs à la route. L'objectif du port est de faire baisser la part routière de 57 % (2010) à 35 % (2035) au profit de la voie d'eau (de 30 à 45 %) et du rail (13 à 20 %) pour un volume portuaire global porté de 10 à 30 M d'EVP<sup>4</sup>.

## 2. LES CONTENEURS SUR LE RHIN : UN DÉVELOPPEMENT PRÉCOCE ET SOUTENU

Dans une perspective de massification d'arrière-pays, le couloir rhénan est particulièrement bien doté par la densité économique qui le caractérise. Ce n'est donc pas une surprise de voir que par sa taille et sa structure, le Rhin a bénéficié d'une incontestable avance quantitative et organisationnelle sur les autres bassins fluviaux européens. Il est vrai que la conteneurisation existe de longue date sur le Rhin puisque le premier port équipé est Mannheim en 1968, rapidement suivi par Strasbourg et Bâle (KONING, NOTTEBOOM, 2004) ; NOTTEBOOM, 2007a). Les échanges avec les États-Unis à la fois pour des raisons militaires (OTAN) et industrielles (GM-Opel) ont été des éléments moteurs déterminants dans l'adoption précoce de cette technique. Les premières tentatives n'ont pas d'ailleurs abouti (VAN DRIEL, 1993). Sa réussite suppose la prise de conscience des transporteurs fluviaux d'assurer la régularité des services et l'intégration de l'acheminement routier dans leur offre, ce que CCS (Combined Container Service) puis Rhinecontainer réalisent dans la seconde moitié des années 1970. A partir des années 1990, les trafics de conteneurs rhénans changent d'échelle et les ports, les uns après les autres, consentent à équiper leurs quais d'espace de manutention et de stockage, en même temps qu'ils font l'acquisition de portiques de plus en plus nombreux et performants. Dans la plupart des cas, les investissements sont alors portés par les opérateurs fluviaux, ce qui ne manque pas de leur donner sur le long terme un réel pouvoir de marché, rendant plus difficile

<sup>3</sup> Equivalent Vingt Pieds : unité de mesure des trafics de conteneur qui regroupe à la fois les conteneurs de 20 pieds (1 EVP) et de 40 pieds (2 EVP).

<sup>4</sup> <http://www.maasvlakte2.com/en/index/show/id/605/Tendering+for+container+terminals> et TOURRET, LACOSTE (2011).

l'accès à de nouveaux entrants, notamment d'origine maritime et surtout portuaires qui ont alors surtout déployé leurs investissements dans les terminaux du Delta (Figure 2).

Figure 1 : Evolution des trafics dans les ports rhénans (2005-2010)

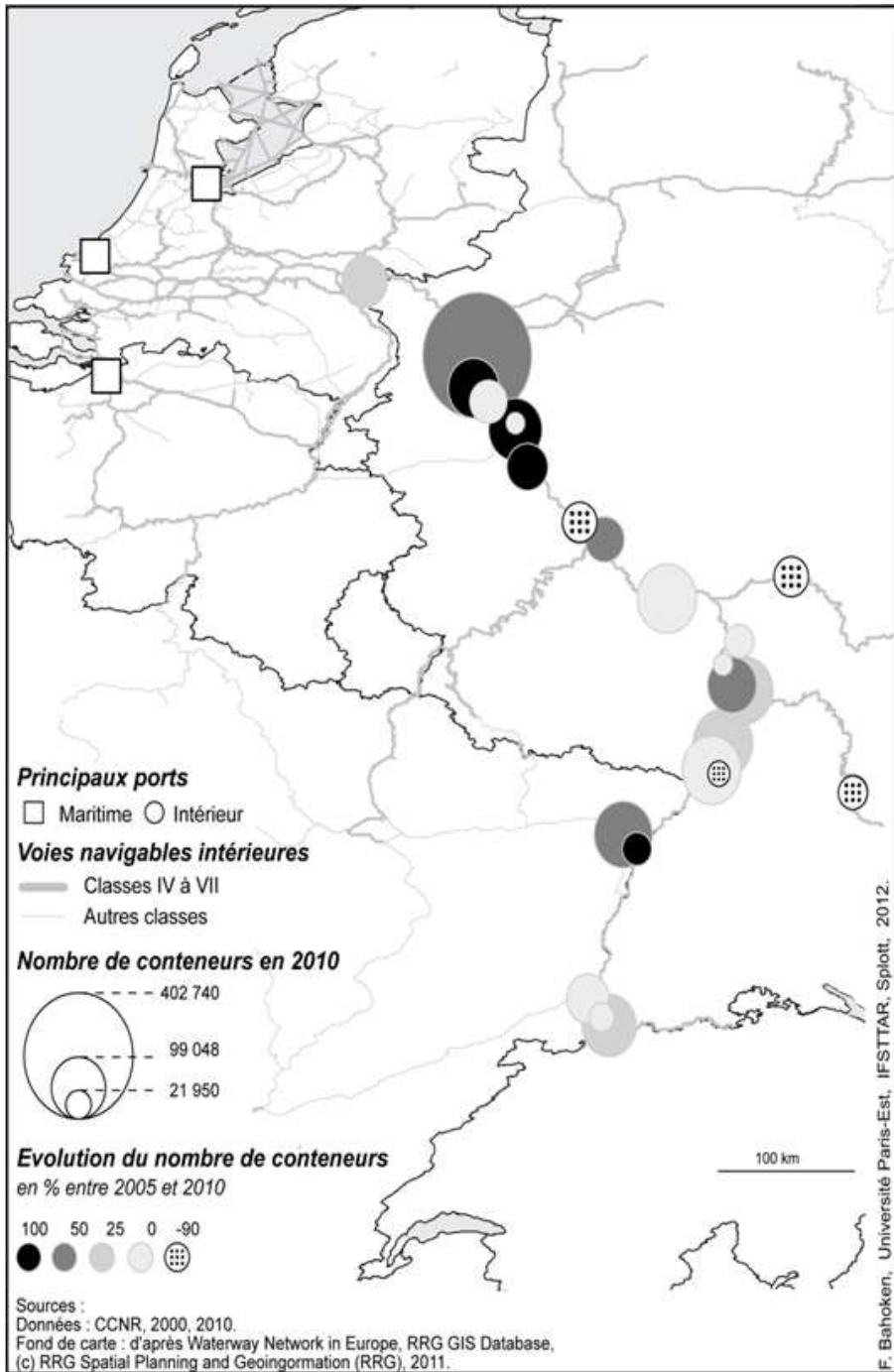
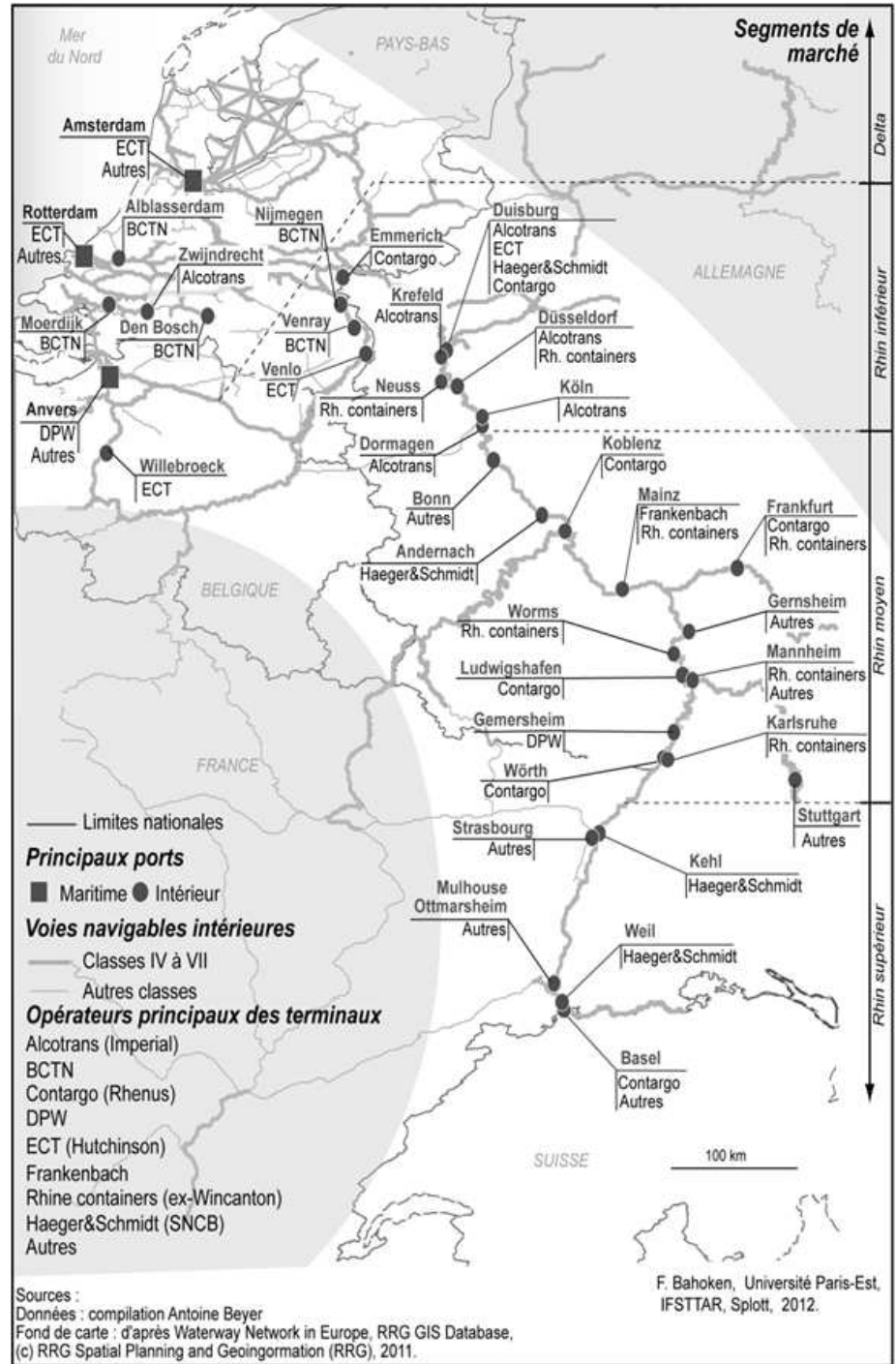
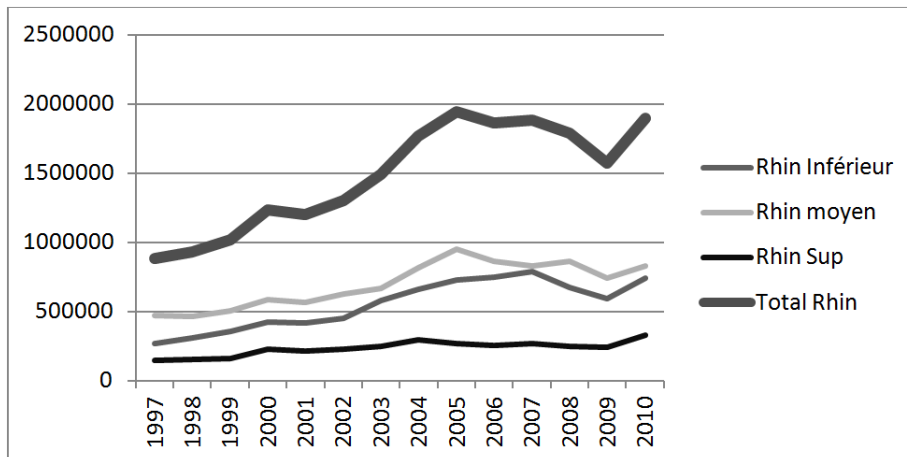


Figure 2 : Le contrôle des terminaux de conteurs sur le Rhin et son Delta (2011)



Entre 1980 et 1987, pas moins de vingt terminaux sont ouverts (KONING, NOTTEBOOM, 2004). Un avantage certain du bassin rhénan repose sur l'industrialisation des services, alimentés par les deux premiers ports d'Europe (Rotterdam et Anvers). Ce n'est que récemment que ce type de transport s'est imposé en relation directe avec l'extraordinaire développement des trafics maritimes dans le cadre de la mondialisation des échanges qui se traduit par une rapide évolution des trafics rhénans de conteneurs dont le volume a un peu plus que doublé entre 1997 et 2010, passant de 0,8 à 1,9 M d'EVP. L'analyse des résultats souligne que depuis la fin des années 1990, les parts relatives des ports n'ont guère évolué dans les segments sinon par un glissement relatif des trafics au profit du Rhin inférieur (Figure 3).

Figure 3 : Trafic de conteneurs dans les ports rhénans 1997-2010 (en EVP manipulés)



Données : Commission Centrale de Navigation sur le Rhin (CCNR)

Le conteneur fluvial est devenu sur le Rhin un transport particulièrement compétitif. Il s'inscrit dans un cercle vertueux où la croissance des volumes a constamment amélioré la qualité de service (plus de conteneurs permettent des rotations plus nombreuses et plus régulières), avec de meilleurs taux de remplissage et une réduction des coûts de manutention fluviale. Ce mode de transport n'a cessé de renforcer sa crédibilité certaine auprès des chargeurs. La croissance des trafics modifie les conditions d'exploitation en assurant des économies d'échelle et de densité. Elle s'exprime par l'accroissement de la capacité des barges porte-conteneurs, du traitement à quai et des capacités de diffusion terrestres.

### 3. MORPHOLOGIE DES CIRCUITS DE DISTRIBUTION DES CONTENEURS FLUVIAUX RHÉNANS

L'organisation de la desserte conteneurisée du Rhin repose sur divers principes dont nous restituerons les traits majeurs déjà interprétés par d'autres auteurs (KONINGS, NOTTEBOOM, 2004 ; KONINGS, 2005 ; ZURBACH, 2006). Tradi-



tionnellement, les ports fluviaux rhénans sont desservis par des services multi-stops. Dans leurs rotations, les barges touchent plusieurs ports (de 3 à 8) et s'inscrivent dans des circuits réguliers sur une base hebdomadaire sans escale intermédiaire (*LINE* ou *MULTISTOP NETWORK*). Les itinéraires ont alors presque exclusivement pour origine et destinations les ports d'Anvers ou de Rotterdam. L'axe du Rhin est subdivisé en trois segments (Cf. Figure 3) en fonction de leurs contraintes nautiques et de leurs exigences de rotation horaires : le Rhin inférieur (sur 320 km, de la frontière germano-néerlandaise de Emmerich à Bonn), le Rhin moyen (sur 350 km de Coblenze à Karlsruhe) et le Rhin supérieur (sur 200 km de Strasbourg à Bâle). De rares liaisons directes, assez puissantes pour générer un trafic suffisant entre un terminal intérieur et les ports maritimes ont été mises en place à l'image du DIT de Duisbourg (*POINT TO POINT NETWORK*). Le succès de l'offre s'est largement diffusé sur les affluents du Rhin : on trouve aujourd'hui des dessertes régulières sur la Moselle, le Neckar et le Main. Un transbordement est alors assuré dans un port de confluence vers les lignes rhénanes (*TRUNK LINE FEEDER SYSTEM*). Alors qu'initialement les dessertes étaient assurées par des armements fluviaux constitués en consortiums (car seuls un regroupement pouvait être à même d'avoir des volumes suffisants pour assurer des services sur une base régulière), la croissance des trafics a conduit certains opérateurs à développer leurs propres services. Le découpage en trois segments de marché peut s'expliquer par l'optimisation des moyens employés. Les circuits reposent en effet sur des rotations qui s'inscrivent dans les multiples de la semaine pour assurer la régularité des trafics à quoi il faut ajouter un jour dans les ports maritimes (pour 7 heures de manutention effective). Cette partition a été renforcée par un partage de marché entre acteurs dominants. Au trafic rhénan proprement dit, il convient d'ajouter l'intense trafic du delta du Rhin, avec notamment le repositionnement des conteneurs entre Rotterdam et Anvers (plus d'1 millions d'EVP en 2010) souvent sur la base d'une rotation quotidienne. Historiquement, les services réguliers se sont d'abord développés dans le Rhin moyen qui offrait un fort potentiel de trafic pour une distance qui le soustrayait à la concurrence directe de la route, avant de se stabiliser avec des pools d'opérateurs (ou *Fahrgemeinschaften*) sur le Rhin Supérieur (1985), longtemps plus orientée vers l'offre ferroviaire (à Bâle plus encore qu'à Strasbourg), puis sur le Rhin inférieur (1992).

Les principaux supports fluviaux pour ces transports sont les automoteurs rhénans d'une capacité de 90 à 396 EVP. Quelques rares unités de 500 EVP (automoteurs de type Jowy) sont exploités. Fleuve au gabarit généreux surtout dans sa partie inférieure, le Rhin autorise un emport de quatre couches de conteneurs grâce à des tirants d'air de 9,1 m jusqu'à la frontière franco-allemande. En amont de Mayence quelques restrictions sont introduites, mais c'est surtout avec les premières écluses en amont de Karlsruhe et avec le pont de l'Europe à Strasbourg que se réduit à trois couches de

conteneurs l'emport possible des bateaux, ramenés à deux en amont de Bâle.

#### 4. UNE CONCENTRATION LIMITÉE

Afin de voir comment évolue effectivement la distribution des trafics portuaires pour les trafics fluviaux de conteneurs, nous avons retenu deux mesures communes pour le calcul de la concentration, selon le coefficient de Gini, couramment retenu pour apprécier le degré de concentration des activités portuaires (FREMONT, SOPPÉ, 2005 ; NOTTEBOOM, 2006 ; VEESTRA, NOTTEBOM, 2011). Il est compris dans l'intervalle [0,1]. L'indicateur tend vers 1 pour des distributions où les revenus sont répartis de manière inégale et vers 0 pour des distributions égalitaires. Afin de dégager une évolution, nous avons pu nous référer aux séries statistiques portuaires longues fournies par la Commission Centrale de Navigation sur le Rhin pour les conteneurs. Elles renvoient de manière homogène aux seuls conteneurs fluviaux manipulés dans les ports du Rhin en amont de la frontière germano-hollandaise, à l'exclusion des trafics ferroviaires ou routiers que certaines administrations portuaires font parfois figurer dans leurs activités. Nous avons pu disposer d'une série statistique complète entre 1997 et 2010. Ces statistiques nous permettent alors de confronter l'évolution de hiérarchie portuaire avec les schémas optimaux tels qu'ils sont défendus par les ports.

Sur la période 2000-2010, la hiérarchie portuaire est relativement stable comme l'atteste le classement des cinq premiers ports dont le poids représente la moitié des trafics (Tableau 1). Rendre compte ici de l'évolution individuelle de chaque port serait fastidieux car chacune relève de la combinaison de facteurs hétérogènes qui reflètent de manière parfois indirecte le potentiel local. Nous avons déjà souligné le lien avec la concentration urbaine et son potentiel régional (cas de Duisbourg, de Mayence et de Karlsruhe), l'orientation de trafics plus tirés par la production (les usines de montage de poids lourds Mercedes-Benz à Wörth et à Germersheim) ou les plates-formes de distribution (Duisbourg). Le plafonnement ponctuel des trafics peut être lié à la saturation momentanée des terminaux, fréquent pour des ports urbains et sans grande possibilité d'extension (cas de Cologne). Cette situation peut alors conduire à un report sur les sites voisins, ce qui est facilité par des rapprochements institutionnels (fusion des ports de Düsseldorf et de Neuss en 2005 ou participation financière dans le cas du port de Bâle vis-à-vis de celui de Weil). Un nouvel aménagement en revanche se traduira par une hausse rapide des trafics. L'évolution des volumes manutentionnés est directement liée à la structuration des services. Elle dépend à ce titre des stratégies des opérateurs fluviaux et peut expliquer une certaine volatilité locale des trafics. Parmi les facteurs entrant en ligne de compte, il y a l'éventuelle saturation de sites existants avec le report sur d'autres sites, et le cas échéant des sauts incrémentaux lors de la mise en service de nouveaux sites. On note ensuite une évolution vers la concentration sur certains sites de

la gestion de conteneurs vides que comptabilisent les statistiques. L'exploitation directe des terminaux par les principaux opérateurs joue en revanche dans le maintien des liens avec les différents ports et contribuerait plutôt à une dispersion des flux.

*Tableau 1 : Classement des ports rhénans selon leurs trafics fluviaux conteneurisés (calcul à partir des données CCNR)*

	2000		2005		2010	
	Trafic	Rang	Trafic	Rang	Trafic	Rang
Duisburg	0,178	1	0,176	1	0,213	1
Mainz	0,082	2	0,069	5	0,065	2
Wörth	0,080	3	0,082	3	0,064	4
Germersheim	0,071	4	0,109	2	0,065	3
Mannheim	0,068	5	0,070	4	0,064	5
% des 5 premiers ports	48		51		47	
Trafic total en EVP	1235670		1947022		1888914	

Par ailleurs, l'indice de concentration normalisé pour l'ensemble du Rhin reste globalement faible et n'évolue guère entre 1997 et 2010 (Tableau 2), même si le port de Duisbourg double son poids relatif, passant de 10 à 21 % des trafics enregistrés. Cette évolution relative explique au demeurant le renforcement plus net de la concentration du Rhin Inférieur. La dispersion des trafics est plus importante sur les deux autres segments du Rhin et tend encore à s'y accentuer.

*Tableau 2 : Evolution du coefficient de Gini pour le trafic rhénan de conteneurs*

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Rhin Inférieur	0,632	0,632	0,665	0,706	0,703	0,684	0,690
Rhin Moyen	0,405	0,418	0,409	0,366	0,353	0,362	0,373
Rhin Supérieur	0,417	0,422	0,373	0,308	0,311	0,312	0,328
Ensemble Rhin	0,429	0,438	0,444	0,436	0,431	0,428	0,434
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Rhin Inférieur	0,670	0,698	0,709	0,690	0,675	0,708	0,705
Rhin Moyen	0,365	0,379	0,339	0,341	0,360	0,366	0,346
Rhin Supérieur	0,369	0,320	0,344	0,364	0,348	0,325	0,312
Ensemble Rhin	0,436	0,450	0,436	0,434	0,440	0,447	0,432

Calcul à partir des données CCNR

Outre le poids démographique et industriel de la Ruhr dont Duisbourg est la porte d'entrée, cette région dense et toujours industrielle occupe de manière croissante une fonction de redistribution pour les biens de consommation à l'échelle allemande dont une part croissante transite via les ports du Benelux. Des liens privilégiés se sont noués entre les acteurs portuaires (armements, manutentionnaires) et Duisbourg qui en font une interface logistique de

premier ordre. Même s'il est jalonné par d'importantes aires urbaines, le Rhin moyen est plus en prise avec les sites de production industrielle et un marché plus régional pour ces trafics conteneurisés, que ce soit l'industrie chimique à Ludwigshafen, l'industrie mécanique de Mannheim ou l'industrie automobile Wörth, Germersheim. Bien que fort, le développement y a été moins soutenu, notamment pour les ports principaux. Le Rhin supérieur maintient quant à lui sa part relative, à un niveau moindre, autour des 15 % des conteneurs manutentionnés. Le port dominant de Bâle, saturé, voit toutefois son poids relatif s'amoinrir au profit de ports secondaires. Il est désormais doublé par les trafics de Strasbourg.

Le poids croissant du port de Duisbourg dans les trafics de conteneurs s'explique largement par une politique volontariste qui intervient toutefois tardivement. Ce n'est qu'en 1984 qu'est inauguré le premier terminal dédié aux conteneurs DeCeTe (*Duisburger Container Terminal/ECT*). Il sera suivi par d'autres réalisations qui connaîtront chacune plusieurs phases de croissance : RRT (*Rhein-Ruhr-Terminal/Imperial*) en 1987, DIT *Duisburg Intermodal Terminal* (Contargo/Hupac) en 2002, D3T (*Duisburg Trimodal Terminal/CMA-CGM et NYK*) en 2008, et l'année suivante enfin, le *Gateway-West-Terminal* (Imperial). Dans ces différents projets, le port est souvent partie prenante des projets à titre minoritaire. Un tel développement qui reste sans égal sur le Rhin est indissociable du développement d'importantes zones logistiques portuaires. Elles se sont développées sur d'anciennes friches industrielles rachetées et aménagées par le port. A travers diverses filiales spécialisées et une approche commerciale active, l'acteur portuaire agit comme un véritable développeur, tant dans l'aménagement des chantiers de transport combiné trimodaux, une offre de transport ferroviaire dédiée (Duisrail) que dans la promotion de l'immobilier logistique (Logport 1 et 2). En quelques années, cette stratégie est parvenue à fixer de très nombreux opérateurs, dont les grands noms du secteur. L'offre associant le potentiel foncier et les équipements coïncidait par ailleurs à une pression croissante des trafics que les ports voisins de Duisbourg, plus à l'étroit, avaient moins bien anticipés. Il faut enfin souligner que la croissance des trafics fluviaux, bien que dynamique, a été largement dépassée par les trafics ferroviaires.

Si l'on a bien un effet de concentration sur les terminaux de Duisbourg, on ne peut toutefois pas encore parler de rôle de hub au sens fonctionnel de transbordement dans une logique de consolidation et de redistribution intermédiaire depuis et vers les autres ports fluviaux. Sur chaque segment du Rhin, les barges maintiennent des liaisons régulières directes vers les terminaux maritimes sans transbordement intermédiaires. En attestent les offres de services réguliers que présentent les opérateurs sur leurs sites internet. Toutefois, de nombreux éléments convergents pour indiquer un imminent changement structurel dans l'organisation de l'arrière-pays.

Figure 4 : Les trafics de conteneurs dans le port de Duisbourg entre 2005 et 2010 (Données port de Duisbourg)

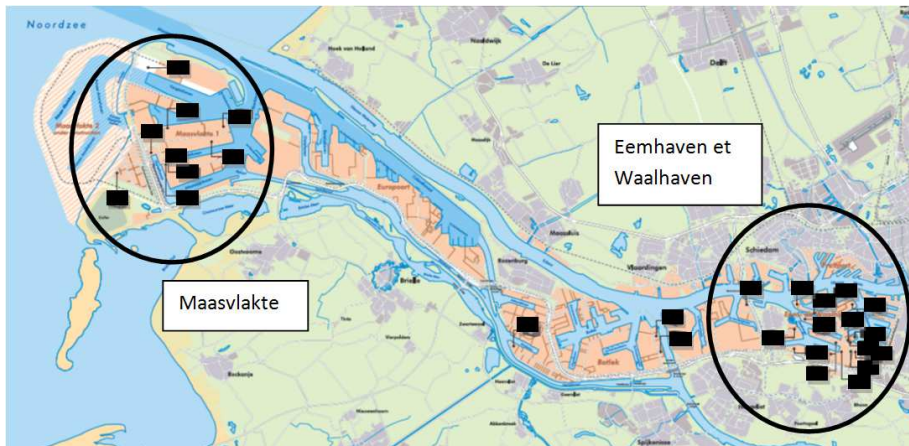


Les chiffres donnés par l'autorité portuaire correspondent aux trafics entrant et sortant du port. Certains conteneurs peuvent ainsi être comptabilisés deux fois, à l'entrée et à la sortie s'ils empruntent successivement les deux vecteurs modaux.

##### 5. LA PRESSION DES ACTEURS MARITIMES EN FAVEUR DE L'ÉMERGENCE D'UNE HIÉRARCHISATION DES PORTS INTÉRIEURS

Jusqu'à la crise du second semestre 2008, l'engorgement des grands ports maritimes souligne l'interdépendance croissante entre les terminaux intérieurs et maritimes. Malgré leur surdimensionnement relatif, ces derniers s'avèrent être les maillons faibles de la chaîne de transport et le demeurent alors que les trafics repartent à la hausse en 2011. On estime que sur les 22,5 heures passées en moyenne dans le port de Rotterdam par une unité fluviale transportant des conteneurs, seules 7,5 heures sont effectivement consacrées au chargement/déchargement pour une manutention moyenne de 18 conteneurs par terminal touché (VAN DER HORST et alii, 2009). Durant la période précédant la crise de 2008, les trafics saturaient les terminaux et les retards pouvaient alors atteindre 72 h ! Outre le système de file d'attente, la difficulté repose aussi sur la faiblesse technique de l'interconnexion entre le transport maritime et le vecteur fluvial. La taille des navires, l'adaptation des installations pour les navires marqués par une course au gigantisme, la priorité absolue aussi bien pour les trafics dans le port que pour les investissements en infrastructures assurés à ce type de transport, handicapent la navigation fluviale et perturbent la régularité des trafics. Il faut rappeler que l'extension des ports maritimes a conduit à multiplier les terminaux dédiés aux conteneurs. A lui seul, le port de Rotterdam dénombre 26 terminaux (Figure 5), si l'on compte les dépôts pour les conteneurs vides !

Figure 5 : Les terminaux de conteneurs dans le port de Rotterdam  
(Autorité Portuaire de Rotterdam, 2010)



[www.portofrotterdam.com/nl/Business/containers/Documents/Containerkaart\\_nov\\_2010.pdf](http://www.portofrotterdam.com/nl/Business/containers/Documents/Containerkaart_nov_2010.pdf)

Aussi, leur desserte conduit à multiplier les arrêts successifs. Les barges de conteneurs restent donc nettement plus longtemps dans les ports maritimes que dans les ports fluviaux. Contargo (2010) estime ainsi que sur une relation Rotterdam-Wörth, 57 % du temps est passé dans les ports (chargement et déchargement et temps d'attente dont 44 % du temps à Rotterdam et 13 % dans les ports fluviaux touchés). Le temps de transport effectif est alors de 43 %. L'autre option est un nombre limité d'arrêts avec un transfert par camion des conteneurs, ce que les professionnels désignent par le terme de brouettage, créant des trafics parasites sur des infrastructures routières intra-portuaires déjà très chargées. Plus rarement, des barges autodéchargeantes offrent la possibilité d'un transfert de conteneurs bord à bord entre lignes conteneurisées.

L'absence de relations contractuelles entre les manutentionnaires et les opérateurs du transport fluvial et le faible partage de l'information est un autre élément de faiblesse structurelle du système. Malgré la réservation de créneaux, l'organisation de la desserte est toujours soumise à des aléas qui ont alors des répercussions en cascade. Lorsque les flux sont nombreux à converger vers les terminaux, la priorité est accordée aux navires océaniques, d'ailleurs loin de tenir les horaires. Pour les barges, les conflits sont alors souvent gérés par le principe de la file d'attente. Les conséquences de tels dysfonctionnements peuvent alors profondément perturber la rotation des bateaux, calés sur un cycle hebdomadaire. Cela a été notamment le cas lors de l'engorgement des ports avant la crise de 2008. Dès les années 2000, des recherches opérationnelles regroupées sous la mention de *barge handling problem* (DOUMA, 2008) ont été menées pour chercher à optimiser et fiabiliser l'accès des terminaux de conteneurs portuaires. Sous l'impulsion des ports,

les divers acteurs de la chaîne de transport fluvial ont par ailleurs développé divers mécanismes de coordination (VAN DER HORST, 2011).

Selon KONINGS (cité par VAN DER BEEK, 2008), 50 % des dessertes dans les terminaux portuaires engendreraient des mouvements de moins de 6 conteneurs par arrêt à quai. Cette importante fragmentation des envois est liée à la logique même de chargement. Elle part des ports fluviaux à partir desquels se sont historiquement constitués les services et conduit à des arrêts multiples qui augmentent la saturation des terminaux et les risques liés de dysfonctionnement. L'intérêt des gestionnaires des ports maritimes est dès lors d'organiser la consolidation des envois. Une analyse systématique (VAN DER BEEK, 2008) permet de dégager trois grandes familles d'options selon l'implantation du point de consolidation (Fig. 6a, b, c, d).

Dans un souci de désengorger le plus possible les ports maritimes eux-mêmes, les chercheurs ont surtout envisagé les deux dernières solutions dans la recherche d'une configuration optimale.

#### *a. La consolidation des flux en amont (NOTTEBOOM, KONINGS 2004)*

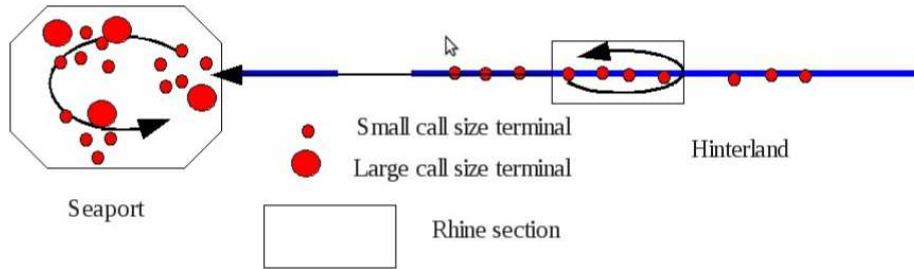
Au début des années 2000 a émergé l'idée de structurer des mégaports rhénans<sup>5</sup>, c'est-à-dire l'affirmation d'une hiérarchie marquée au profit des ports principaux dotés d'une fonction de redistribution. La concentration des trafics interviendrait alors avec l'éventuelle mise en place de système de *feeder* dont deux études récentes ont étudié l'intérêt économique. Les éléments favorisant cette tendance ont été analysés par KONINGS à travers divers articles (KONINGS, 2003 ; KONINGS, 2005). Le système du *hub-and-spoke* présenterait l'avantage d'assurer des liaisons plus directes et plus régulières pour le parcours principal. Les volumes plus importants doivent par ailleurs contribuer à une réduction du coût unitaire par boîte transportée, en tout cas plus que compenser les surcoûts liés à la double rupture de charge et au traitement à quai ; des volumes plus importants à traiter favorisent un meilleur remplissage des bateaux), des économies d'échelle et économie de variété (la diversité de la nature des flux pris en charge doit permettre un lissage de la demande moyenne et le traitement, sur une partie de l'itinéraire, de volumes plus importants).

---

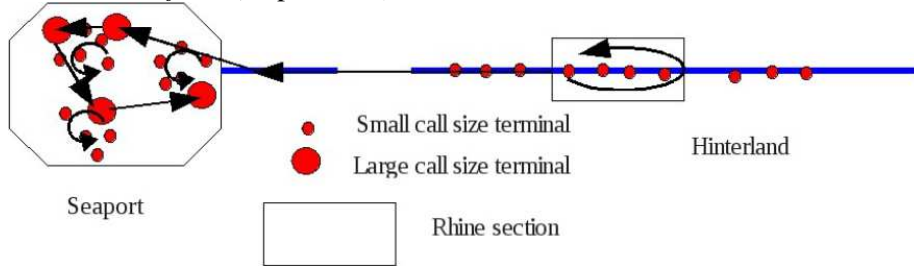
<sup>5</sup> Selon VAN DRIEL (1993), le concept remonterait aux années 1980 et serait à porter au crédit des professeurs POETH et VAN DONGEN qui défendaient alors le concept de « *Mainports* » le long du Rhin.

Figure 6 : Les configurations possibles de la concentration des flux de conteneurs sur certains terminaux en regard des terminaux principaux et secondaires (source : VAN DER BEEK, 2008)

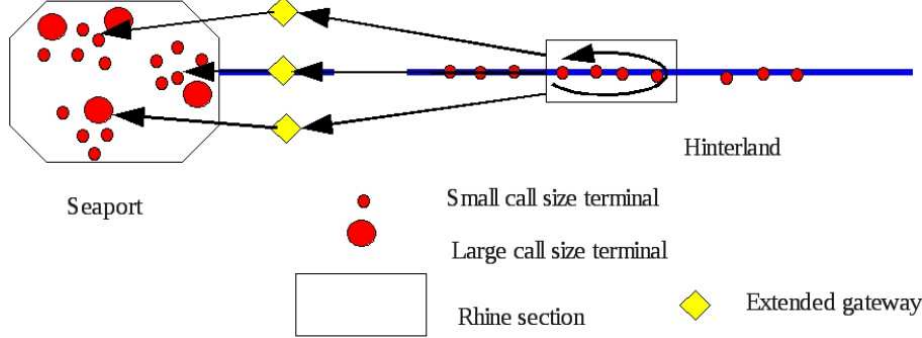
6a. Services actuels



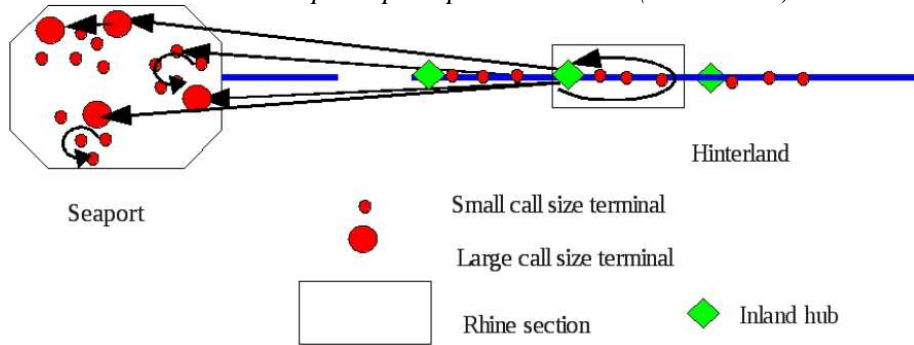
6b. Desserte portuaire avec distribution des conteneurs depuis les terminaux maritimes majeurs (In port Hub)



6c. Consolidation en amont immédiat du port maritime (Transferium/Extended Gateway)



6d. Consolidation sur les principaux ports intérieurs (Inland Hub)





Dès lors, l'avantage de la massification des trafics de conteneurs en amont permettrait d'assurer des liaisons dédiées vers chaque terminal. Les capacités plus importantes des navires seraient en outre mieux exploitées par le matériel de manutention conçu pour les navires nettement plus grands. Diverses options peuvent être envisagées, avec notamment le transbordement direct entre bateaux, ce qui permettrait d'éviter la double manutention à quai, mais l'opération nécessite une coordination impossible à assurer quant à la fiabilité des plans de transport et plus prosaïquement en raison des contraintes d'équilibre nautique. La solution des barges chargées ou déchargées dans les ports de destination finale suggère une autre option. Elles seraient simplement accouplées en un convoi dans le port hub, sans passage à quai. L'opération permettrait un pré-tri et des recompositions d'ensemble avec comme unité opérationnelle la seule barge. Malheureusement, les convois poussés s'avèrent moins maniables et plus consommateurs de carburant que les automoteurs.

Dans leur travail exploratoire, KONINGS et NOTTEBOOM (2004) insistent particulièrement sur les enjeux pour les ports maritimes d'une consolidation préalable qui est à réaliser sur chacun des grands segments du Rhin. La convergence des différentes hypothèses énoncées ci-avant, des diverses économies liées à l'accroissement des volumes et à la structure diversifiée des trafics d'engorgement des ports maritimes conduit logiquement à prévoir une progressive restructuration des services sur la base d'un système plus centralisé. Les schémas retenus favorisent ainsi explicitement l'émergence d'une structure hiérarchisée autour de hubs (Figure 6). « *The functionality of inland terminals will change and also the number of terminals along the Rhine might diminish. At least a hierarchy in terminals will emerge.* » (KONINGS, NOTTEBOOM, 2004).

Quant à l'implantation de ces lieux de concentration, les auteurs retiennent les sites à plus fort potentiels de trafic, notamment les ports de convergence naturelle que sont les confluences, au débouché de l'Ysel (Nimègue), au croisement du Rhin avec le Rhein-Herne-Kanal (Duisbourg) ou encore dans un des ports entre la confluence de la Moselle et du Main (soit entre Francfort et Mayence).

La tentative des opérateurs maritimes (en fait surtout Rotterdam) d'organiser ou de participer directement à la structuration de l'arrière-pays n'est pas récente. L'exemple du terminal de Germersheim, à la jonction du Rhin Moyen et du Rhin Supérieur, est tout à fait éclairant à cet égard. Pour contourner le contrôle des terminaux par les trois opérateurs dominant alors le Rhin moyen (Rhinecontainer 48 %, CCS 31 % et Frankenbach 12 %) et pour susciter à la fois une plus forte polarisation sur un terminal intérieur et une concurrence plus ouverte qui profiterait globalement au trafic fluvial, le port de Rotterdam s'était fortement engagé dans la réalisation d'un nouveau terminal à forte capacité. La guerre commerciale qui en résulta aura toutefois

raison de cette tentative. Cet épisode permet au demeurant de rappeler toute l'importance du contrôle des terminaux à conteneurs et éclaire pour une large part la stabilité du marché autour de quelques acteurs. Elle repose sur la capture du marché par quelques opérateurs puissants ou constitués en alliances (*Fahrgemeinschaft*). Alors que les ports sont publics, il y a bien une maîtrise et un accueil privilégiés qui les favorisent. Elles conduisent à un partage du marché entre les acteurs où les premiers installés interdisent l'accès aux suivants. Les économies de densité viennent logiquement renforcer la définition de zones d'influence qui participent à un découpage géographique durable des aires de marché.

### *b. La consolidation des flux en aval*

A l'inverse, deux auteurs flamands envisagent une concentration des flux vers un point de convergence à proximité immédiate du port maritime, sinon dans le port maritime lui-même (CARIS, MACHARIS, 2009). Les effets d'économie d'échelle et de diversité sont comparables, sauf que la recomposition des trafics intervient sur le seul itinéraire terminal. Le schéma semble particulièrement pertinent pour Anvers, que sa position géographique place en position de convergence naturelle des voies d'eau belges, tout en lui offrant la capacité de grouper les conteneurs vers les terminaux anversoises, et au-delà vers les autres ports du Grand Delta, voire du Rhin. Dans cette perspective, l'autorité portuaire d'Anvers a pris en 2010 20 % de participation dans le terminal à conteneurs de Beverdonk sur le Canal Albert. Sa capacité actuelle de 70 000 EVP pourrait rapidement être portée à terme à 300 000 EVP (PORT OF ANTWERPEN, 2010). L'exploitation du site est assurée par le manutentionnaire DPW.

Ce modèle de port de rabattement est aussi envisagé à Rotterdam avec le « *Container Transferium* » d'Ablasserdam avec une capacité de l'ordre de 200 000 EVP. Le projet retient l'idée d'un chantier intermodal de rabattement connecté au port par voie d'eau et desservi par un échangeur autoroutier. L'objectif premier est bien alors de soulager le port d'un trafic notamment routier. Le projet envisage bien sûr de compléter les fonctions de manutention aux opérations de dédouanement et de sécurité nécessaire au raccourcissement des opérations portuaires (PORT OF ROTTERDAM, 2012). A terme, rien n'interdit de penser que le site puisse aussi servir d'interface pour un transport fluvial commun à plusieurs ports maritimes.

## **6. VERS UNE RECONFIGURATION DES DESERTES FLUVIALES**

Le fait d'envisager l'affirmation de « places centrales » fluviales a débordé le cadre des discussions académiques et est volontiers débattu par les professionnels. Deux points de vue s'opposent, ancrés dans les horizons professionnels distincts : les schémas de concentration sont soutenus par les arme-

ments et les manutentionnaires issus du monde maritime. A l'opposé, les acteurs fluviaux, armements, transitaires et opérateurs portuaires restent peu convaincus par les vertus supposées de la concentration des trafics. Pour ces derniers, les déséconomies d'échelles seraient très vite atteintes. Les coûts d'une double manutention des conteneurs alourdissent le coût réduisant les gains dégagés par des transports unitaires massifiés. Chaque mouvement de boîte peut être estimé à 15 € pour un conteneur vide et 25 € pour un conteneur plein (soit de 30 à 50 € pour une rupture de charge) alors que le gain unitaire avec le passage d'un bateau de 200 à 400 EVP de capacité est au mieux de quelques euros par unités. La convergence des flux vers des terminaux privilégiés conduirait ensuite à une dégradation de la fiabilité des plans de transport, à l'image des hubs maritimes de transbordement, souvent grevés par des retards et les surcoûts associés. Les manutentions multiples ne sont guère souhaitables surtout pour les produits manufacturés, souvent des machines et des pièces mécaniques dont la région est grande exportatrice. De plus, et ce n'est pas là une des moindres raisons, organiser un hub suppose d'importants terre-plein, or la très grande majorité des ports intérieurs rhénans déplorent le manque de foncier pour développer leurs activités et ceux qui en disposeraient ne sont pas les mieux placés géographiquement pour jouer un rôle de consolidation. Les opérateurs sont peu enclins à modifier leur offre, d'autant qu'ils disposent d'une flotte adaptée qui n'est pas aussi facile à redéployer. Un dernier argument qui militerait contre l'émergence des hubs est la nécessité de convaincre les expéditeurs et leurs commissionnaires d'un gain substantiel à la concentration, alors que le coût de transport, notamment en pré ou port-acheminement est assez secondaire par rapport à la valeur intrinsèque de la marchandise.

Les tendances économiques à l'œuvre conduisent à la progressive concentration des acteurs autour de quelques gros opérateurs (ZURBACH, 2007). Les logisticiens Wincanton et Imperial, qui ont respectivement pris le contrôle de Rhenania (1990) et d'Alcotrans (1998), représentent plus des deux tiers des trafics conteneurisés sur le Rhin hors delta. Mi-2011, le retrait de Wincanton des activités logistiques sur le continent européen, réduit les leaders à l'allemand Rhenus et au sud-africain Imperial, où le transport fluvial n'est qu'un des éléments d'une offre logistique diversifiée. Les opérateurs maritimes, bien que plus discrets, ont aussi progressivement investi dans les opérations fluviales en équipant des terminaux intérieurs essentiellement dans l'arrière-pays immédiat des ports maritimes (Cf. Figure 2). Cette évolution pourrait conduire à remodeler les schémas de desserte au profit de points d'entrée majeurs. Disposant des volumes et des capacités d'organisation suffisants pour adapter, l'évolution récente permet donc de regrouper leurs trafics au profit de quelques hubs relais intérieurs. Ce serait alors bien la preuve d'un gain substantiel et de l'intérêt économique. Bref, les éléments mis en avant pour déclencher la croissance des trafics et concentration sur des hubs intérieurs semblent désormais réunis. Reste à le mettre en évidence

par la mesure effective des trafics afin de valider le bien-fondé des deux hypothèses en présence et trancher.

L'émergence de ports de consolidation de proximité (*Transferium*) s'adresse d'abord aux flux diffus des nombreux opérateurs de l'arrière-pays immédiat. Au-delà, les ports maritimes mènent une active politique pour constituer des liens privilégiés avec les nœuds logistiques importants à la jonction entre l'arrière-pays immédiat et l'arrière-pays plus étendu. Le cas d'ECT est particulièrement éloquent avec la mise sur pied courant 2011 d'un service multimodal, régulier et massif baptisé *European Gateway Service Connexion* : au départ de Rotterdam et d'Amsterdam, le manutentionnaire a mis sur pied un réseau de six terminaux intérieurs majeurs (Duisbourg, Liège, Venlo, Avelgem, Moerdijk, Willebroek et Neuss) dont ECT tend à maîtriser les terminaux. Reliés par des services quotidiens, à la fois fluviaux et ferroviaires, ces centres fonctionnent comme des « *extended gates* » avec les divers services associés dont l'entreposage sous douane et les services d'export, garantissant un traitement prioritaire.

Dans cette perspective d'une massification qui passerait progressivement aux mains des acteurs maritimes, se précise une alternative de la part des opérateurs fluviaux. Alors que longtemps ceux-ci avaient privilégié les liaisons directes, un nouveau modèle est aujourd'hui ouvertement discuté (PORT OF ROTTERDAM, 2010). L'idée d'un méga-hub avec une capacité de traitement d'1M d'EVP<sup>6</sup> dans le Rhin Inférieur a été récemment lancée par Contargo pour une réalisation à l'horizon 2015-16. Peu d'informations ont filtré sur le choix de la localisation, toutefois tout porte à croire qu'un site d'aval, entre Nimègue et Düsseldorf, sera retenu. C'est à partir de ce mégahub qu'il est envisagé d'assurer des liaisons massives assurées par des convois pouvant compter avec jusqu'à 1 000 conteneurs. La desserte des terminaux maritimes est conçue pour scinder le convoi en deux ou trois ensembles homogènes selon la destination finale de leur chargement. L'offre serait alors alimentée par tous les flux amont qui n'assurent pas de taux de remplissage suffisant ou qui sont composés d'envois trop hétérogènes, imposant la desserte de nombreux terminaux maritime. Pour que la rupture de charge intermédiaire ne pénalise pas les trafics, il faut que l'opération soit rapide pour un coût limité<sup>7</sup>. L'importance de l'investissement à réaliser (de l'ordre de 100 M€) suppose d'y intéresser de nombreux acteurs afin d'atteindre le seuil critique. Dans cette perspective, le rapprochement récent de Contargo et de CCS, les deux leaders du Rhin moyens passés sous le contrôle du seul Rhenus joue un rôle catalyseur. Il permet de mobiliser d'emblée des trafics importants. Pour atteindre plus facilement les volumes requis, il est aussi question d'y associer d'autres opérateurs. Leur association avait été envisagée avant la prise de

---

<sup>6</sup> Ce chiffre représente plus de la moitié du trafic actuel (1,9 M EVP), mais il doit être rapporté aux volumes qui seront manutentionnés en 2016.

<sup>7</sup> De l'ordre de 20 à 30 € (Source : Contargo ; PORT OF ROTTERDAM, 2010).

contrôle de Wincanton, la présence des gros opérateurs de taille équivalente garantissait un certain équilibre et donc la garantie d'une certaine neutralité de l'opérateur du terminal et du traitement de l'acheminement d'aval. L'émergence d'un acteur dominant peut mettre à mal cette option partagée.

## CONCLUSION

L'organisation des services de conteneurs sur le Rhin s'est historiquement structurée à partir de trois segments qui correspondent à des logiques d'exploitations et à un partage de fait du marché entre opérateurs fluviaux. Celle-ci a connu un succès grandissant dès lors que les rotations ont été assurées sur des bases régulières et avec l'intégration des services terrestres. Elles ont ainsi conduit à la constitution d'alliances ou l'affirmation de groupes assez puissants pour verrouiller le marché. Les effets de volumes de trafic et le contrôle direct des terminaux y ont joué un rôle décisif dans la constitution de barrières à l'entrée. La volonté de pénétration des intérêts maritimes dans cette logique a de ce fait pu être largement contenue. Autorités portuaires, manutentionnaires et armateurs ont toujours poussé dans le sens d'un développement de hubs intérieurs pour assurer une meilleure performance de la desserte intérieure et atténuer l'engorgement croissant des terminaux maritimes. En revanche, les acteurs fluviaux qui privilégient l'optimisation du transport sur barge et la réduction des coûts de manutention, recherchent les trajets les plus directs et défendent les dessertes des grappes de ports par le biais de services réguliers. L'adaptation aux volumes est alors rendu possible par des convois associant automoteurs et barges. Jusqu'à présent, le renchérissement des coûts d'une rupture de charge intermédiaire rendait prohibitif un tel concept. La fiabilisation de la desserte des terminaux maritimes et la meilleure rotation des barges tendent désormais à reconsidérer la question. L'émergence d'un opérateur logistique majeur sur le Rhin par la reprise de Wincanton par son confrère Rhenus, est en passe de changer la donne en assurant à un acteur les moyens et le contrôle de volumes importants, auxquels n'avaient accès jusqu'ici que les entreprises maritimes pour tirer pleinement parti de la massification fluviale.

La croissance constante des volumes ne s'est encore guère traduite par une polarisation marquée, malgré la progression relative du port de Duisbourg. Pourtant, les éléments d'analyse semblent aujourd'hui converger pour assurer à terme une hiérarchisation accrue des ports intérieurs. Sans doute peut-on penser qu'une telle évolution n'interviendra sans doute pas par un basculement massif de modèle, mais par une progressive montée en puissance des relais massificateurs. Les services juxtaposeront ainsi une combinaison de services directs depuis les divers ports intérieurs, notamment en fin de semaine lorsque la demande est soutenue, et le transfert par des hubs pour les flux les plus diffus ou durant les périodes creuses. A la jonction entre les stratégies d'extension des arrière-pays immédiats des ports maritimes et de la

réorganisation fluviale traditionnelle, la position du Rhin inférieur devrait sortir largement renforcée de cette recomposition. En d'autres termes, l'effet de hub fluvial devrait à terme bien avoir lieu sur le Rhin.

## BIBLIOGRAPHIE

BUREAU VOORLICHTING BINNENVAART (2007) **Containerterminals en -vervoer in Nederland**. (<http://www.bureauvoorlichtingbinnenvaart.nl/vervoeren/containervervoer>, consulté le 25/01/2012).

CARIOU P. (2000) Les économies d'échelle dans le transport maritime de lignes régulières. **les Cahiers Scientifiques du Transport**, n° 37, pp. 75-96.

CULLINANE K., KHANNA M. (2000) Economies of scale in large containerships: Optimal size and geographical implications. **Journal of Transport Geography**, Vol. 8, pp. 181-195.

DOUMA A. (2008) **Aligning the Operations of Barges and Terminals through Distributed Planning**. Universiteit Twente, BETA Research School for Operations Management and Logistics, 242 p.

FRANC P. (2009) **L'intervention sur terre des armements de lignes régulières : le cas de la rangée Nord Europe**. INRETS, Thèse de troisième cycle, 475 p.

FRÉMONT A., FRANC P., SLACK B. (2009) Inland barge services and container transport: the case of the ports of Le Havre and Marseille in the European context. **Cybergeog** (<http://cybergeog.revues.org/index21743.html>, consulté le 18 mai 2010).

FRÉMONT A., SOPPÉ M. (2005) La desserte de la rangée nord-européenne par les armements de lignes régulières : concentration ou dispersion ? 1994-2002. **Flux**, n° 59, pp. 22-32.

KONINGS R. (2003) Network design for intermodal barge transport, TRB 2003 Annual Meeting. **Transportation Research Record**, n° 1820, pp. 17-25.

KONINGS R. (2006) Hub-and-spoke network in container-on-barge transport. TRB 2006 Annual Meeting. **Transportation research record**, n° 1963, pp. 23-32.

KONINGS R. (2007) Opportunities to improve container barge handling in the port of Rotterdam from a transport network perspective. **Journal of Transport Geography**, Vol. 15, n° 6, pp. 443-454.

KONINGS R., NOTTEBOOM T. (2004) Network dynamics in container transport by barge. **BELGEO**, n° 4, pp. 461-477.

- NOTTEBOOM T. (2007a) Inland waterway transport of containerized cargo: from infancy to a fully-fledged transport mode. **Journal of Maritime Research**, Vol. IV, n° 2, pp. 63-80.
- NOTTEBOOM T. (2007b) Container river services and gateway ports: similarities between the Yangtze River and the Rhine River. **Asia Pacific Viewpoint**, Vol. 48, n° 3, pp. 330-343.
- NOTTEBOOM T., RODRIGUE J.-P. (2005) Port Regionalization: Towards a New Phase in Port Development. **Maritime Policy and Management**, Vol. 32, n° 3, pp. 297-313.
- NOTTEBOOM T., RODRIGUE J.-P. (2009) Inland terminals within North American and European supply chains. **Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific**, n° 78, pp. 1-39, "Development of Dry Ports", United Nations, ESCAP.
- PORT OF ANTWERPEN (2010) Beverdonk Container Terminal. In **Port of Antwerpen Annual Report 2010** (consulté en ligne le 17/5/2010).
- PORT OF ROTTERDAM (2012) **New contract for Container Transferium Alblasserdam**. ([www.portofrotterdam.com](http://www.portofrotterdam.com), consulté en ligne le 25/5/2012).
- TOURRET P. (2003) La conteneurisation fluviale. **Notes de synthèse**, n° 51, Isemar (en ligne).
- TOURRET P., LACOSTE R. (2011) Rotterdam, le méga port européen. **Note de synthèse**, n° 135, Isemar (en ligne).
- VAN DER BEEK D.J. (2008) **Barging on the Rhine and the challenge for the port of Rotterdam**. Erasmus University Rotterdam, Master Thesis, 83 p.
- VAN DRIEL H. (1993) **Kooperation im Rhein-Containerverkehr. Eine historische Analyse**. Duisburg, Binnenschiffahrt-Verlag, 193 p.
- VAN DER HORST M., DE LANGEN P.W., VAN DER LUGT L.M. (2009) **Een bereikbaar achterland langs vier wegen. Achterlandbereikbaarheid als organisatievraagstuk**. Erasmus Universiteit Rotterdam, 70 p. ([http://www.porteconomics.nl/docs/Achterlandbereikbaarheid\\_P03-P70.pdf](http://www.porteconomics.nl/docs/Achterlandbereikbaarheid_P03-P70.pdf)).
- VAN DER HORST M., VAN DER LUGT L.M. (2011) Coordination mechanisms in improving hinterland accessibility: empirical analysis in the port of Rotterdam. **Maritime Policy & Management**, Vol. 38, n° 4, pp. 415-435.
- VEENSTAR A., NOTTEBOOM T. (2011) The development of the Yangtze River container port system. **Journal of Transport Geography**, Vol. 19, pp. 772-781.
- VERHOEVEN P. (2009) A review of port authority functions: towards a Renaissance? **IAME-FINAL 18/05** (Paper 2-34) (<http://www.bpoports.com/assets/files/2-34%20paper.pdf>).

VNF (2011) **Guide du conteneur fluvial en Europe**. 68 p.

([http://www.vnf.fr/vnf/img/cms/Document/Guide\\_du\\_conteneur\\_201112011511.pdf](http://www.vnf.fr/vnf/img/cms/Document/Guide_du_conteneur_201112011511.pdf)).

WANG T.F., CULLINANE K. (2006) The Efficiency of European Container Terminals and Implications for Supply Chain Management. **Maritime Economics & Logistics**, Vol. 8, pp. 82-99.

ZURBACH V. (2006) Logiques d'acteurs et transport fluvial de conteneurs sur le Rhin. **Note de Synthèse**, n° 83, Isemar (en ligne).