

FAUT-IL CONCENTRER OU DISPERSER LES PLATES-FORMES FLUVIALES DE CONTENEURS ?

OLIVIER GAVAUD, MARIE DOUET
ERA FRET
CETE DE L'OUEST-IFSTTAR

INTRODUCTION

L'acheminement terrestre des conteneurs maritimes constitue un enjeu clé pour les armateurs (FRANC, 2009) ainsi que pour les autorités portuaires (FRÉMONT et al., 2009). Les trois modes de transport terrestre peuvent être mis à contribution pour cela : le mode routier, le mode ferroviaire et le mode fluvial. La forte croissance du trafic conteneurisé au cours des dernières décennies motive un recours plus important au transport fluvial, dont les atouts sont essentiellement la forte capacité d'emport, l'utilisation d'une infrastructure naturelle (dans le cas des fleuves) et rarement congestionnée. Les grandes voies fluviales européennes bénéficient de cet essor, décrit dans le cas du Rhin par NOTTEBOOM et KONINGS (2004).

Une des caractéristiques du transport fluvial de conteneurs est sa dépendance au transport routier. En effet, dans la plupart des cas, les conteneurs maritimes doivent être pré- ou post-acheminés à leur destination ou depuis leur origine. La plate-forme fluviale a donc *a minima* une fonction de

transbordement fleuve-route. Dans le cadre de l'essor du trafic fluvial de différents bassins, des plates-formes existantes ont vu leur trafic augmenter ; de nouvelles plates-formes ont été implantées, faisant ainsi évoluer la configuration des réseaux de transport.

Les investisseurs, publics ou privés, se posent alors la question de la localisation de ces plates-formes : faut-il chercher à les concentrer ou au contraire, à les disperser ? La localisation des plates-formes a des effets directs sur la compétitivité du transport intermodal fleuve-route par rapport au transport routier, et donc sur l'intérêt et la rentabilité de ces plates-formes. Le développement du transport fluvial permet aussi d'atteindre plusieurs objectifs des politiques publiques : l'abaissement des coûts de desserte de l'hinterland permet une meilleure compétitivité économique du territoire, favorable au maintien et au développement de l'emploi ; le transport fluvial permet aussi de limiter les impacts environnementaux du transport en réalisant le report modal, objectif exprimé en France par la loi Grenelle (loi n° 2009-967).

Une littérature abondante traite des trafics conteneurisés dans les ports maritimes et dans les ports fluviaux. Certains travaux se placent du point de vue des transporteurs maritimes ou fluviaux (KONINGS, 2003 ; KONINGS, 2006 ; FRANC, 2009), d'autres analysent l'ensemble du système de transport intermodal (FRÉMONT et al., 2009 ; CHARLIER, 2011 ; BEYER, 2012 ; NOTTEBOOM, KONINGS, 2004). Prenant appui sur les travaux existants, qui se réfèrent à l'économie des réseaux et à l'économie géographique, cet article cherche à mettre en lumière les principaux facteurs de localisation des plates-formes fluviales, et à proposer une réponse sur l'alternative concentration/dispersion, en fonction du territoire concerné. Pour cela, l'article analyse la manière selon laquelle la construction des réseaux (KREUTZBERGER, 2008), sous l'effet de la recherche d'économies d'échelle (FISCHMAN, LENDJEL, 2010), rencontre les contraintes du territoire (FRÉMONT, 2012).

Les plates-formes fluviales sont ici considérées avant tout comme des points nodaux d'un réseau de transport. La concentration est ici entendue au sens de l'implantation en un même lieu, ou en un nombre limité de lieux, des dispositifs de transfert de charge, par opposition à la dispersion qui suppose un grand nombre de lieux de transfert de charge.

L'article se compose de trois parties. La première partie consiste à définir les notions qui seront utilisées dans la suite de l'article, à montrer de quelle manière les plates-formes fluviales sont insérées dans un système de transport, et à mettre en évidence les effets du réseau maritime sur le réseau de plates-formes fluviales. La seconde partie détaille les effets de l'économie du transport fluvial et routier sur la localisation des plates-formes fluviales. La troisième partie met en évidence les trajectoires de concentration ou de dispersion dans lesquelles sont engagées les plates-formes du Rhin, de l'Île-

de-France et du Nord-Pas de Calais, et montre l'importance du territoire sur la localisation des plates-formes.

1. L'INSERTION DES PLATES-FORMES FLUVIALES DANS LE SYSTÈME DE TRANSPORT. LES EFFETS DU RÉSEAU MARITIME SUR LE RÉSEAU DE PLATES-FORMES FLUVIALES

Cette partie examine la place des plates-formes fluviales dans le système de transport, et les effets du réseau de transport maritime sur les réseaux de transport terrestre.

LA PLACE DES PLATES-FORMES FLUVIALES DANS LE SYSTÈME DE TRANSPORT

La plate-forme fluviale, interface entre trois réseaux de transport

Le transbordement fleuve-route, fonction première d'une plate-forme fluviale de conteneurs, fait intervenir un bateau, un conteneur et sa cargaison, un transporteur routier et un quai.

Une plate-forme fluviale est donc un lieu de rencontre entre un réseau de transport maritime, par la présence du conteneur qui peut être considéré comme une partie de la cale du navire, un réseau de transport fluvial et un réseau de transport routier. Cette rencontre s'effectue dans un lieu particulier, muni des infrastructures et superstructures nécessaires : quai, terre-plein et outil de manutention.

Au sens des dénominations proposées par SAVY (2006), la plate-forme fluviale est au minimum un établissement de transport. Elle peut faire partie d'un établissement ou d'un site logistique lorsque des entrepôts ou des installations de tri sont situées sur le même site que la plate-forme fluviale.

La Figure 1 schématise les trois réseaux qui se rencontrent sur une plate-forme fluviale. Cette décomposition, proposée également par Roso et al. (2009), sera utilisée dans la suite de cette partie afin d'identifier et détacher les différentes problématiques qui ont un effet sur la localisation des plates-formes.

Ces différents réseaux de transport sont issus de l'interaction entre le véhicule et la cargaison, au sens large, qui réalise le transport proprement dit (SAVY, 2007). Ces réseaux sont construits par des acteurs (transporteurs, chargeurs...) qui ont chacun leurs objectifs, et qui intègrent les contraintes territoriales et géographiques.

La performance de ces réseaux est conditionnée par le niveau de trafic qu'ils supportent. Ainsi, la congestion routière peut dégrader la performance du transport routier et augmenter alors la compétitivité du transport fluvial par rapport à celui-ci.

La Figure 2 résume le système de transport tel que présenté par SAVY (2007).

Figure 1 : les trois réseaux dans lesquels s'insère une plate-forme fluviale.

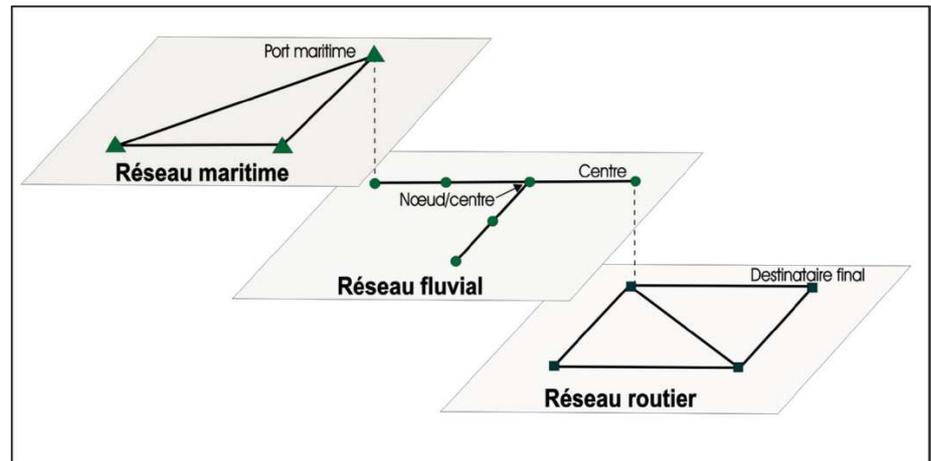
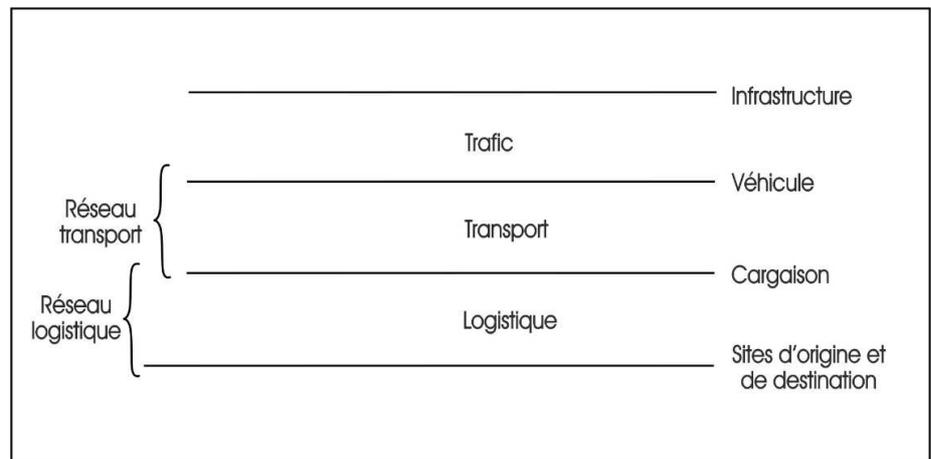


Figure 2 : Décomposition en couches du réseau de transport



Deux fonctions différentes pour les plates-formes fluviales dans le réseau de transport : nœud et centre

Dans les réseaux de transport, et en particulier pour le réseau de transport fluvial qui nous intéresse, deux types de plates-formes doivent être distingués car leurs fonctions et leurs déterminants de localisation diffèrent. Les plates-formes centres d'une part (« *Load center* » pour RODRIGUE et al., 2010) collectent et distribuent les marchandises dans « l'hinterland » plus ou moins proche qu'elles desservent. Ces plates-formes centres permettent les opérations de « démassification » (le déchargement du bateau puis la livraison des conteneurs au lieu de dépôtage) et de massification (l'enlèvement du conteneur à l'endroit où il a été empoté pour le charger sur un bateau). Les plates-formes nœuds (« *Transmodal center* » pour RODRIGUE et al., 2010) assurent

d'autre part le transfert entre deux arcs d'un réseau de transport : articulation au sein d'un réseau, le nœud permet essentiellement aux marchandises de passer d'un segment de l'itinéraire à l'autre, et de poursuivre le trajet vers l'étape suivante. Le nœud correspond ainsi à la situation d'intermédialité définie par FLEMING et HAYUTH (1994). La localisation des plates-formes nœuds est, elle, déterminée par le réseau des plates-formes qu'elle connecte. Ces plates-formes nœuds mettent souvent en relation plusieurs modes massifiés, mais ce n'est pas toujours le cas : un « *hub* » mettant en relation plusieurs lignes fluviales est une plate-forme nœud, mais ne met en œuvre qu'un seul mode massifié.

Nous considérerons qu'une plate-forme fluviale de conteneurs maritimes relève de la centralité lorsque les conteneurs qu'elle traite font l'objet d'un seul transport routier initial ou terminal après ou avant l'emportage/le dépotage du conteneur. En conséquence, une plate-forme fluviale de conteneurs a les attributs de l'intermédialité lorsque une partie des conteneurs qu'elle traite subira encore au moins une rupture de charge après passage par cette plate-forme.

Les fonctions de nœud et de centre ne sont pas exclusives l'une de l'autre. Les deux fonctions peuvent s'effectuer sur un même lieu et se compléter, comme l'indiquent KONINGS (2006) ou RODRIGUE et NOTTEBOOM (2010) dans le cas des réseaux maritimes : la convergence des flux créée par un centre puissant crée les conditions d'émergence d'un nœud, puisque la fonction de nœud peut s'appuyer sur l'utilisation successive des liaisons existantes liées à la fonction de centre.

Les plates-formes fluviales, entre fluidité et fixité

Les réseaux de transport relèvent du domaine de la fluidité. Ces réseaux de transport ont recours à des lieux géographiques, les plates-formes fluviales, qui fixent spatialement l'opération de transbordement qui permet la fluidité. Elles constituent des fixités, mais des fixités au service de la fluidité, donc indispensables. Or, les contraintes de fixité sont en tension avec les impératifs de fluidité : la plate-forme fluviale subit les contraintes du territoire (disponibilité du foncier tout d'abord, mais aussi accessibilité, concurrence et conflits avec les autres activités du territoire) tout en devant assurer la disponibilité et la fiabilité du service de transport. Les contraintes de la fluidité ont dominé longtemps celles de fixité, mais cette situation évolue sous l'effet des tensions croissantes provenant des contraintes de fixité, comme l'analysent HALL et CLARK (2010) à propos des ports maritimes : « *the past fifty years was a period in which the interests that represent the flow of goods (i.e. railroad and shipping companies) dominated the interests that represent the fixity of both the surrounding built environment and its associated institutional structures and relationships. However, there are indications that aspects of this relationships may now be changing* ».

HALL et CLARK (2010) font référence aux contraintes de fixité à un échelon de territoire local. Ces contraintes sont essentiellement liées à un conflit pour l'usage du sol entre réseau de transport et riverains.

La difficulté de réunir les conditions nécessaires à l'implantation d'une plateforme nœud ou centre est à l'origine d'une autre forme de contrainte de fixité, à un échelon de territoire plus vaste. Par exemple, la création d'un nœud peut se heurter à l'absence de lieu offrant de bonnes connexions intermodales, et disposant de terrains suffisamment vastes.

Les contraintes de fixité achèvent donc de déterminer la localisation des plates-formes fluviales. En pratique, les localisations optimales des plates-formes en termes de fluidité (le réseau de transport) ne sont pas toujours satisfaites : les contraintes de fixité, issues de l'histoire des territoires (évolution de l'urbanisme, concurrence entre différentes activités) déforment le réseau de plates-formes tel qu'il découlerait logiquement des seuls impératifs de fluidité. Ce sujet fait l'objet de la partie 3.

LES EFFETS DU RÉSEAU MARITIME SUR LES RÉSEAUX DE TRANSPORT TERRESTRE

L'accroissement des flux de conteneurs détermine une temporalité pour le réseau de plates-formes fluviales

L'augmentation des flux de conteneurs maritimes, particulièrement forte depuis les années 80, détermine une temporalité pour un réseau de plates-formes fluviales : l'évolution du réseau s'explique largement par la croissance des flux transportés (NOTTEBOOM, KONINGS, 2004) et par la concurrence entre les ports d'une même rangée portuaire (FRÉMONT et al., 2009).

En effet, cette augmentation des flux est à l'origine de phénomènes de congestion, et induit la recherche d'économies d'échelle et d'envergure.

Les phénomènes de congestion ont deux effets majeurs qui sont détaillés ci-après. La recherche d'économies d'échelle et d'envergure dans le réseau de transport fluvial, faite essentiellement par les transporteurs fluviaux, est pour sa part au cœur de l'évolution du réseau, qui est abordée dans la partie 2.

Le premier type de congestion concerne les accès routiers au port maritime. Son effet est de dégrader la performance du transport routier et, ainsi d'augmenter la compétitivité relative du transport fluvial. Ce phénomène de congestion, couplé à une rareté du foncier disponible dans un port maritime, est à l'origine de ce que SLACK (1999) appelle les **ports satellites**. Le transport fluvial permet dans ce cas d'éviter les zones où le réseau routier est congestionné, tout en donnant accès à un foncier et une main d'œuvre disponibles et moins coûteux qu'en zone portuaire. Cette stratégie explique la création des terminaux à conteneurs dans l'arrière-pays immédiat des ports maritimes en Belgique, dont les fonctions sont décrites par CHARLIER (2011) et qui partici-

pent à créer l'« *extended gateway* ». Elle revient à rechercher la meilleure allocation possible de la ressource foncière, en positionnant dans l'arrière-pays immédiat les activités qui peuvent, grâce au transport massifié, se passer d'un bord à quai maritime. Ainsi, les quais maritimes, dédiés au déchargement des navires, peuvent être rapidement évacués de leurs conteneurs pour éviter tout encombrement sur le quai lié à la pression du trafic maritime ; la prise en charge du conteneur par le transport routier pour livraison finale, ainsi que d'autres opérations (réparation des conteneurs, contrôles, dédouanement...), s'effectue dans le port satellite, à l'écart des contraintes du port maritime.

L'importance des flux entre le port maritime et ces plates-formes intérieures permet de mettre en place des liaisons fluviales cadencées et d'utiliser ainsi intensément les moyens de navigation. Les économies d'échelle liées à la taille du bateau, et à la densité du trafic, couplées à la dégradation de la performance du transport routier concurrent par la congestion, permettent la compétitivité du transport fluvial par rapport à la route, même sur de courtes distances.

Ces ports satellites sont des plates-formes centres, lorsque les conteneurs sont pris en charge par le transport routier pour livraison finale avant dépotage. Les ports satellites doivent néanmoins être distingués des simples plates-formes centres par le fait qu'ils sont desservis par des services fluviaux dédiés depuis les terminaux maritimes (RODRIGUE et al. 2010). La congestion routière peut également avoir un effet sur l'accessibilité des plates-formes fluviales et celles-ci peuvent être victimes de leur succès (KONINGS, 1996).

Le deuxième type de congestion concerne le transport fluvial lui-même, dans les ports. Cette congestion est liée au grand nombre de terminaux maritimes dans les ports maritimes et à la priorité qui est donnée aux navires pour l'accès aux quais. Dans ce cas, l'organisation qui consiste à faire effectuer la ramasse des conteneurs dans le port maritime par des barges se rendant à chaque terminal maritime, pour prendre en charge les conteneurs correspondant à leur destination, trouve ses limites. En effet, la forte activité du port maritime fait que les barges ont difficilement accès aux quais, et que des files d'attente et des retards se créent.

Une des solutions est alors (KONINGS, 2007) d'évacuer les quais maritimes par barges, sans prendre en compte la destination finale des conteneurs, et d'apporter ceux-ci sur une plate-forme à l'intérieur des terres où le tri des conteneurs et la constitution de bateaux par ligne de desserte de l'hinterland pourra se faire sans la pression du trafic maritime. Ce type de nœud, que nous appellerons **nœud d'interface port maritime/hinterland**, intervient dans les réseaux de type « *hub* ». Ce type de nœud est mis en place sous l'impulsion conjointe des armateurs, dont l'intérêt est d'assurer la fiabilité de leur réseau maritime en accélérant le passage à quai, et des transporteurs

fluviaux dont l'intérêt est de minimiser le temps perdu par les bateaux.

Ce type de nœud a un intérêt limité à l'arrière-pays immédiat des plus grands ports maritimes. Le nombre de ces nœuds, existants ou potentiels, est donc très limité.

Les armateurs s'appuient sur certaines plates-formes pour améliorer la fiabilité de leur réseau terrestre

Les armateurs recherchent la fiabilité de leur réseau (respect des délais annoncés). La fiabilité du réseau intervient en effet à plusieurs niveaux : elle participe à la productivité des actifs de l'armateur car tout retard dans le fonctionnement du réseau maritime se traduit par des actifs (les navires) immobilisés et improductifs ; elle intervient également dans la qualité de service que l'armateur doit à son chargeur.

Une des composantes de la fiabilité du réseau est sa résilience, c'est-à-dire sa capacité à remplir sa fonction en cas d'accident (mouvement social, avarie, congestion exceptionnelle...). La résilience du réseau passe par un degré de connexité suffisamment élevé de celui-ci, qui permettra à un cheminement non disponible d'être remplacé par un autre.

Certaines plates-formes, que nous appellerons **nœud d'interconnexion fleuve-rail**, jouent ainsi un rôle de nœud permettant d'interconnecter plusieurs parcours possibles, et plusieurs modes, pour une même origine et destination finales du conteneur, et jouent donc un rôle clé dans le degré de connexité du réseau. C'est ce qu'illustre le schéma de desserte en V présenté par FRANC (2009) : certaines plates-formes sont reliées à deux ports maritimes pour se prémunir des aléas susceptibles de survenir au sein des maillons portuaires et terrestres ; Neuss, en Allemagne, est ainsi reliée à Rotterdam et Zeebrugge. L'accident du Waldhof sur le Rhin en 2011, ainsi que les étiages réguliers de celui-ci, ont conduit les opérateurs de transport intermodaux à prévoir des solutions ferroviaires alternatives au transport fluvial (NAVIGATION, PORTS ET INTERMODALITÉ, 2011b). Les nœuds d'interconnexion fleuve-rail permettent aussi de mettre en œuvre la complémentarité entre les deux modes. Cette complémentarité, encore faiblement mise en œuvre en 2004 selon NOTTEBOOM et KONINGS (2004), monte en puissance : ZURBACH (2005) décrit certains de ces services.

Enfin, l'interconnexion fleuve-rail permet de mettre en place des circuits de repositionnement des conteneurs vides, afin de limiter les taux de parcours à vide des conteneurs. Le repositionnement des conteneurs vides est une façon, pour l'armateur, de minimiser les coûts liés aux déséquilibres de trafics entre régions à dominante exportatrice, et d'autres régions à dominante importatrice. FRANC (2009) montre que les armateurs mettent en place des schémas de desserte en Delta, le sommet du Delta étant le port maritime, et la base la liaison de repositionnement des conteneurs vides entre la région importatrice

et la région exportatrice.

Le réseau de plates-formes fluviales est donc largement influencé par l'importance des trafics maritimes, et par le niveau de fiabilité du réseau maritime requis par les armateurs. L'économie et l'organisation du transport fluvial et routier, qui s'inscrivent dans cet environnement maritime, sont au cœur de la question de la localisation des plates-formes fluviales. C'est l'objet de la deuxième partie.

2. LE RÉSEAU FLUVIAL ET LE RÉSEAU ROUTIER

Cette partie montre comment les transporteurs fluviaux organisent le réseau de plates-formes desservies, et comment ce réseau évolue sous l'effet de la recherche de nouvelles économies. Cette évolution est conditionnée par l'implantation de dépôts de conteneurs vides par les armateurs, qui permettent de trouver des économies sur le maillon routier du transport.

LES TRANSPORTEURS FLUVIAUX, À LA RECHERCHE DE PRODUCTIVITÉ, DESSERVENT DES GRAPPES DE PORTS

Le transporteur fluvial recherche la rentabilité de son activité, qui passe par la productivité de ses moyens fluviaux. Une barge doit donc naviguer remplie pour équilibrer ses comptes : le temps perdu aux escales doit être minimisé et le taux de chargement doit être de l'ordre de 80 % (KONINGS, 2003).

Ces contraintes ont un impact sur la définition des ports desservis par un service donné : ceux-ci doivent être suffisamment proches pour que la barge navigue partiellement déchargée sur de courtes distances. Cet impératif explique la division du Rhin en trois parties, décrite par NOTTEBOOM et KONINGS (2004) et ZURBACH (2005) : dans un contexte où les flux sont essentiellement des flux d'import et d'export, et qu'il n'existe que peu ou pas de transport continental, les transporteurs fluviaux organisent des lignes à destination d'une des trois parties du Rhin, où les bateaux peuvent être totalement chargés/déchargés en trois à cinq escales (KONINGS, 2007) sur des plates-formes relativement proches.

Pour une question d'identification du service par les chargeurs, le service proposé par la barge se doit d'être régulier d'une semaine sur l'autre (KONINGS, 2007 ; KREUTZBERGER, 2008, qui traite du transport intermodal ferroviaire). Le service doit également permettre une certaine souplesse, ce qui aboutit en pratique à un départ tous les deux jours, ou un départ par jour en fonction des volumes, permettant au chargeur de basculer d'un service sur l'autre sans perte de temps excessive.

Dans une même rotation de bateau desservant deux plates-formes, deux cas de positionnement relatif de la plate-forme principale et de la plate-forme secondaire peuvent se présenter :

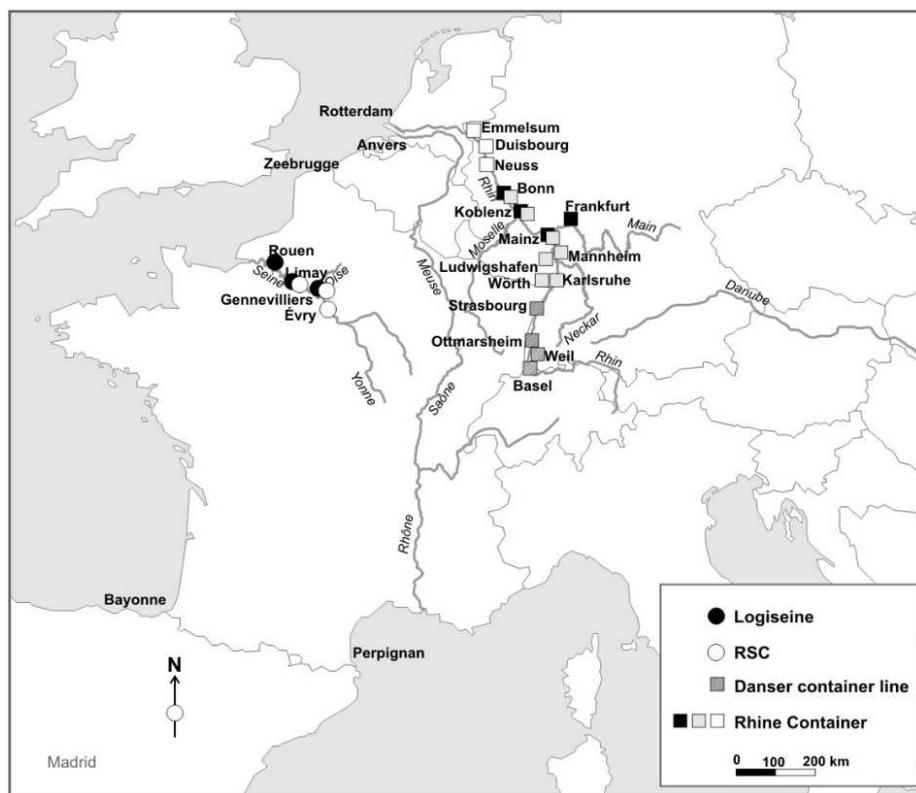
- l'aire du marché (NIÉRAT, 1992 ; NIÉRAT, 2011) de la plate-forme secondaire est en dehors de l'aire de marché de la plate-forme principale : il permet alors de drainer un autre territoire que la plate-forme principale ;
- l'aire de marché de la plate-forme secondaire recoupe en partie l'aire de marché de la plate-forme principale.

L'intérêt est alors de différents ordres : d'un point de vue économique, étendre l'aire de marché du transport fluvial ; d'un point de vue environnemental, diminuer les post-acheminements routiers par rapport à un transport passant par la plate-forme principale, et ainsi abaisser la consommation énergétique du transport. Cependant, pour l'aire de marché commune aux deux plates-formes, les flux passant par la plate-forme secondaire peuvent amoindrir les économies d'échelle réalisables si l'ensemble des flux passent par la plate-forme principale. Un choix, d'ordre politique, est donc à réaliser entre multiplication des centres, qui permet de rapprocher les plates-formes fluviales des clients finaux, et donc de bénéficier d'avantages environnementaux (diminution du nombre de kilomètres parcourus sur la route), et concentration de ce type de plates-formes qui permet de réaliser le maximum d'économies d'échelle sur le transport fluvial et la manutention, mais qui a l'inconvénient d'engendrer des pré et post-acheminements routiers longs. Il faut souligner que la diminution des parcours routiers finaux est liée à la question des dépôts de conteneurs vides mis en place par les armateurs. Ainsi, la création d'une plate-forme à proximité immédiate de ses clients ne permet de réaliser pleinement la diminution des parcours routiers finaux que si les conteneurs vides peuvent être rapportés à cette plate-forme. Enfin, l'intérêt de la plate-forme secondaire est de préparer l'avenir, en développant un port qui sera en mesure d'accueillir des flux plus importants lorsque le port principal sera saturé.

Le cas de Paris illustre ce point : les barges font une rotation par semaine entre le Havre et la région parisienne. Les services desservent le port principal (Gennevilliers ou Bonneuil) et un port secondaire (Rouen, Evry...)

On peut donc parler, dans une certaine mesure, d'un développement des plates-formes en **grappe**, une grappe de ports correspondant à un ensemble de ports suffisamment proches les uns des autres pour pouvoir être desservis (dans une même rotation) par la même barge, sans que les durées de navigation où la barge est partiellement déchargée soient trop importantes, par rapport au trajet principal; mais des ports suffisamment éloignés pour que leurs aires de marché ne se recoupent que partiellement (Figure 3). Sur le Rhin, KONINGS (2007) signale qu'une rotation de bateau comprend 3 à 5 escales, ce qui correspond à une « grappe » de plates-formes fluviales.

Figure 3 : Exemples de « grappes » de ports



Source : Auteurs, sur la base des sites internet des transporteurs fluviaux

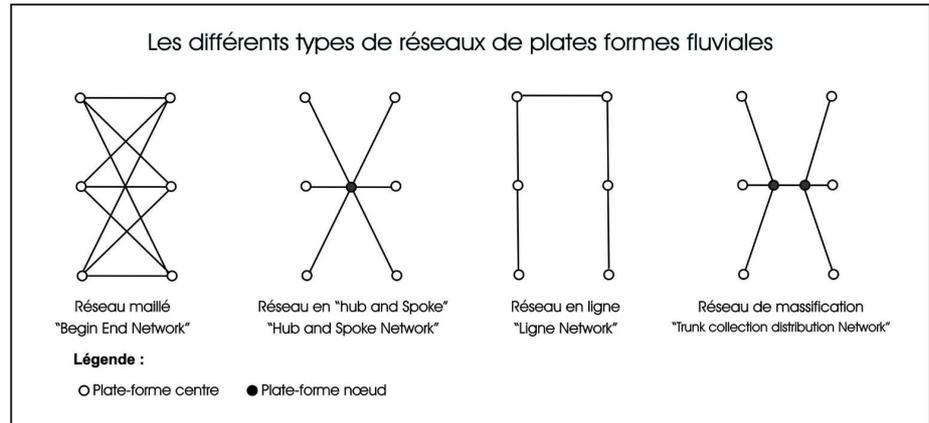
LA MUTATION DES RÉSEAUX DE PLATES-FORMES FLUVIALES SOUS L'EFFET DE LA RECHERCHE D'ÉCONOMIES D'ÉCHELLE, DE DENSITÉ ET D'ENVERGURE : L'ÉMERGENCE DES NEUDS

KREUTZBERGER (2008) montre qu'il n'existe pas de d'organisation de massification qui soit la plus performante de façon universelle : les volumes à transporter, les fréquences des services attendus ainsi que les caractéristiques liées au territoire (nombre de plates-formes « centres » à desservir, taille des véhicules pouvant être utilisés) déterminent un type de réseau de massification adéquat, dont les principaux sont les suivants : réseau maillé constitué de liaisons directes de point à point, réseau en « *hub and spoke* », réseau en ligne, réseau de massification faisant intervenir un ou plusieurs points intermédiaires de massification (Figure 4).

L'évolution d'un type de réseau à l'autre est largement liée à la recherche d'économies d'échelle et d'envergure de la part des acteurs. Les économies d'échelle ont plusieurs sources (FISCHMANN, LENDJEL, 2010) : la taille du réseau (les distances de navigation jouent un rôle important), et la densité du trafic observé sur un réseau de taille donnée, cette densité pouvant être liée à la taille des bateaux utilisés, au taux de remplissage du bateau, et à la vitesse de

rotation du bateau.

Figure 4 : Les différents types de réseaux de plates-formes fluviales



Source : Auteurs, adapté de KREUTZBERGER (2008)

Les économies d'échelle liées à la densité du transport ont un effet sur la localisation d'une plate-forme centre. Par exemple, une plate-forme ayant un positionnement géographique intermédiaire entre l'hinterland lointain (plus de 500 km du port maritime) et l'arrière-pays immédiat du port maritime (50 km environ du port maritime) peut trouver une pertinence économique par des liaisons avec le port maritime fréquentes, comprenant peu de temps improductif. Ainsi, ces économies de densité liées à l'intensité d'utilisation des bateaux peut compenser la faiblesse des économies d'échelle liées à une distance de navigation relativement faible (Roso et al. 2009).

Dans le cas du transport fluvial en Europe, le réseau en ligne (le même bateau dessert plusieurs plates-formes fluviales « centres »), complété par quelques liaisons en point à point (le bateau charge dans le port maritime, et se décharge entièrement dans une plate-forme fluviale, et vice versa), est le modèle dominant. Les autres formes de réseaux, qui permettent d'atteindre de nouvelles économies d'échelle et d'envergure, sont plus rares.

Ces formes de réseaux nécessitent en effet de réunir des conditions d'ordre géographique (gabarit des voies fluviales, distances de navigation, forme du réseau fluvial) et d'importance des flux, qui sont, à l'heure actuelle, réunies essentiellement sur le Rhin.

Le réseau de massification est un exemple de ces réseaux. L'intérêt de ce réseau est de permettre des économies d'échelle liées à la taille du bateau utilisé sur le trajet aval (après le transbordement), mais aussi à l'intensification de l'utilisation des bateaux en leur faisant faire des rotations plus courtes, et comprenant moins de temps perdu dans les ports. Ces différentes économies doivent compenser les coûts de manutention supplémentaires. Ce type de réseau est mis en place à l'initiative des transporteurs fluviaux, qui y

voient un moyen de réaliser des économies tout en proposant des services supplémentaires.

KONINGS (2006) a montré que le Rhin était susceptible de réunir les conditions permettant la pertinence d'un réseau de massification, mettant en œuvre une plate-forme dont le rôle est d'être un nœud de massification fleuve-fleuve.

Pour les bassins français où l'importance des flux, les distances de navigation et le nombre de liaisons pouvant être massifiées sont beaucoup plus faibles, une plate-forme de massification fleuve-fleuve trouve beaucoup plus difficilement sa pertinence. Cela est néanmoins possible pour certains flux comme le flux Gron-Le Havre, qui emprunte des bateaux de 40 EVP en partant de Gron, avant d'être massifié à Evry sur des bateaux de 128 EVP (NAVIGATION, PORTS ET INTERMODALITÉ, 2011a).

Il est important de souligner que l'évolution des réseaux consécutive à la recherche d'économies d'échelle et d'envergure peut aboutir à une diminution du nombre de points desservis. Par exemple un port supplémentaire peut être desservi à des coûts marginaux très faibles tant que cette desserte supplémentaire reste dans le cadre de la rotation hebdomadaire : les coûts du bateau et du personnel sont en effet déjà affectés au transport. Par contre, si des optimisations sont trouvées permettant de passer d'une rotation à deux rotations par semaine, ces nouvelles rotations seront plus tendues et il n'y aura peut-être plus le temps nécessaire pour la desserte d'un port supplémentaire.

Certaines plates-formes ferroviaires ou routières peuvent participer à la mutation du réseau de plates-formes fluviales en alimentant en flux le réseau de plates-formes, ce qui rend possible la réalisation d'économies d'échelle, de densité et d'envergure.

L'EFFICACITÉ DU TRANSPORT ROUTIER TERMINAL EST CONDITIONNÉE PAR L'EXISTENCE DE DÉPÔTS DE CONTENEURS VIDES, CRÉÉS PAR LES ARMATEURS

Le conteneur fait souvent partie des actifs de l'armateur ; celui-ci cherche donc à maximiser son utilisation et, une fois la livraison effectuée, à rapporter le plus rapidement possible le conteneur sur le navire.

Un dépôt de conteneurs vides est intéressant du point de vue de l'armateur pour saisir les opportunités de remplissage du conteneur au retour, et éviter ainsi de rapporter au port maritime le conteneur vide. Le dépôt justifie principalement son existence par cette fonction ; il n'est pas dans l'intérêt de l'armateur de multiplier ces dépôts s'ils ne sont pas justifiés par un meilleur remplissage des conteneurs au retour, car la multiplication des dépôts de conteneurs vides se traduit par un ralentissement de la circulation des conteneurs et, ainsi, une augmentation du nombre de conteneurs nécessaires par

bateau. Les caractéristiques géographiques portant sur la nature des flux (conteneurs de 20 pieds, 40 pieds) et leur équilibre (import et export) est donc de première importance dans la décision des armateurs de mettre en place un dépôt de conteneurs vides.

La localisation des dépôts de conteneurs vides concerne encore deux autres acteurs :

- le chargeur qui trouve un intérêt à avoir son conteneur livré sur une plate-forme fluviale proche de son entrepôt, cette proximité lui permettant de gérer plus finement son entreposage, la marchandise étant disponible sous un court délai. La plate-forme fluviale intervient alors comme un lieu de stock tampon pour le chargeur (RODRIGUE et al. 2010) ;
- l'aménageur portuaire qui souhaite voir les flux de conteneurs de ses différentes plates-formes augmenter et qui souhaite la mise en place de dépôts de conteneurs vides dans chacune d'entre elles.

La création d'un dépôt de conteneurs vides est clairement du ressort des armateurs maritimes. Compte-tenu de son effet direct sur la productivité des pré- et post-acheminements, les armateurs ont un rôle important dans le développement des plates-formes fluviales, qu'ils peuvent ralentir ou accélérer. Ils sont donc des acteurs centraux dans le développement des plates-formes fluviales.

Les deux parties précédentes ont permis de décomposer le système de transport des conteneurs entre le port maritime et l'arrière-pays. La troisième partie vise à utiliser ces enseignements, et à introduire la question des contraintes de fixité, afin de répondre à la question : faut-il concentrer ou disperser les plates-formes fluviales ?

3. FAUT-IL CONCENTRER OU DISPERSER LES PLATES-FORMES FLUVIALES ?

L'IMPORTANCE DU TERRITOIRE

Cette partie utilise tout d'abord les notions exposées en parties 1 et 2 pour expliquer les différents cas d'évolution du réseau de plates-formes fluviales. Les effets des contraintes de fixité sont développés ensuite.

LA PART DE LA FLUIDITÉ

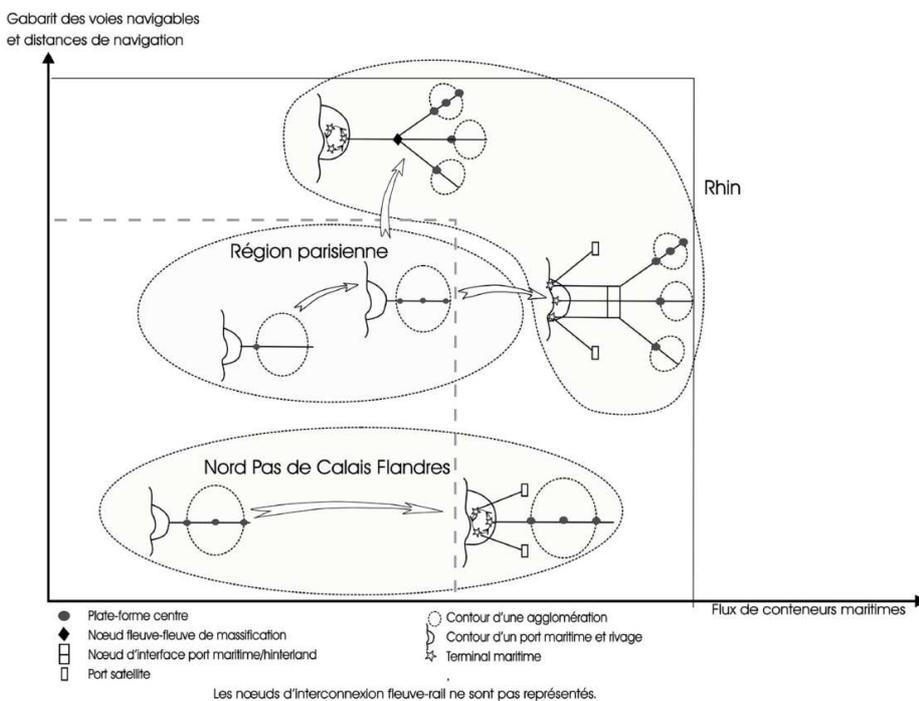
A l'échelon du réseau fluvial

La première partie a mis en évidence le fait que le niveau et la croissance des flux à destination ou en provenance des ports maritimes détermine une temporalité dans le développement du réseau de plates-formes. La seconde partie a montré que le réseau de plates-formes fluviales (et, plus largement, le réseau de plates-formes intermodales) évolue sous l'effet des différents types d'économies d'échelle. Le gabarit des voies navigables, ainsi que les distances de navigation permises par le réseau, interviennent directement

dans l'ampleur des économies d'échelle réalisables.

Les différents réseaux de l'Europe de l'Ouest peuvent ainsi être positionnés schématiquement selon deux axes (Figure 5) : l'importance des flux de conteneurs générés par le port maritime et empruntant la voie fluviale en abscisse, et l'importance des gabarits et distances de navigation en ordonnée.

Figure 5 : L'évolution des réseaux de plates-formes fluviales, en fonction de l'importance des flux de maritimes et de l'importance du réseau de voies fluviales



Source : auteurs

Sur la Figure, le cas de la région Nord-Pas de Calais se situe en bas de l'axe des ordonnées, car le réseau est de faible gabarit (les bateaux utilisables ont une capacité de l'ordre de 60 à 80 EVP), et les distances de navigation pour atteindre les plates-formes sont assez faibles (de l'ordre de 100 kilomètres et 15 heures de navigation pour atteindre Lille depuis Dunkerque par exemple).

Le réseau de voies fluviales ne pouvant être modifié, de façon substantielle, que dans le temps long, le réseau de plates-formes ne peut, à court et moyen terme, qu'évoluer sous l'effet de la croissance des flux de conteneurs. Ceci correspond à un déplacement horizontal dans le diagramme, vers un réseau constitué de ports centres et de ports satellites (dont la caractéristique est d'être reliés par navettes dédiées à des terminaux maritimes).

Lorsque les flux de conteneurs sont suffisants, et que le réseau fluvial est

suffisamment important en termes de gabarit et de distances de navigation, les conditions sont réunies pour qu'un nœud de massification fleuve-fleuve puisse apparaître. Le coût de la rupture de charge est en effet compensé par les économies d'échelle permises par la taille du bateau chargé, et par la longueur du trajet réalisé par celui-ci.

Lorsque la congestion est atteinte dans les accès routiers et fluviaux au port maritime, les conditions sont réunies pour la création d'un nœud d'interface port maritime/hinterland. Ce nœud permettra d'accueillir les bateaux en provenance d'un terminal maritime particulier et de transborder les cargaisons sur d'autres bateaux selon les destinations de l'hinterland, et inversement.

Ce cas est celui du Rhin, où des nœuds de massification existent à la confluence du Rhin, du Neckar et du Main ; un nœud de type « *hub* » qui aura une fonction de nœud d'interface port/hinterland est en projet à Ablasserdam, près de Rotterdam (BEYER, 2012).

Le cas de la région parisienne est intermédiaire. Le gabarit de navigation et les bateaux utilisés sont de taille nettement plus importants que dans le Nord-Pas de Calais (350 EVP pour les plus grandes barges) ; les distances de navigation sont également plus importantes (330 km et environ 20 h de navigation entre le Havre et Gennevilliers). Le potentiel d'économies d'échelle y est donc plus important et rend possible l'évolution du réseau vers des formes faisant appel à différents types de nœuds. Cependant, ce potentiel y est plus faible que sur le Rhin.

On peut donc parler de trajectoires de concentration-dispersion des plates-formes fluviales, fonctions de la croissance des flux de conteneurs et des caractéristiques physiques du réseau fluvial, qui conditionnent une partie des économies d'échelle réalisables.

Il faut souligner que l'évolution du réseau de plates-formes dépend de la coopération entre acteurs, dimension qui n'est pas abordée ici. GOUVERNAL (2003) montre, dans le cas du transport intermodal rail-route, que la mise en place d'un nœud de type « *hub* » suppose souvent une coopération entre les acteurs qui peut ne pas se mettre en place. Le réseau peut alors rester dans une configuration lignes/liaisons point-à-point, voire revenir dans cette situation après être passé par un réseau de type « *hub* ». Cette situation peut correspondre à l'abandon de services desservant des lieux générant peu de flux, qui étaient possibles grâce aux économies d'envergure créées par le « *hub* » ; le retour de services points-à-points entraînerait ainsi une concentration des services sur les plates-formes générant le plus de flux.

A l'échelon d'une sous-partie du réseau fluvial

La Figure 5 donne l'évolution des réseaux de plates-formes fluviales à l'échelon de l'ensemble du réseau fluvial, en différenciant les plates-formes selon leur fonction dans le réseau de transport (centres et différents types de

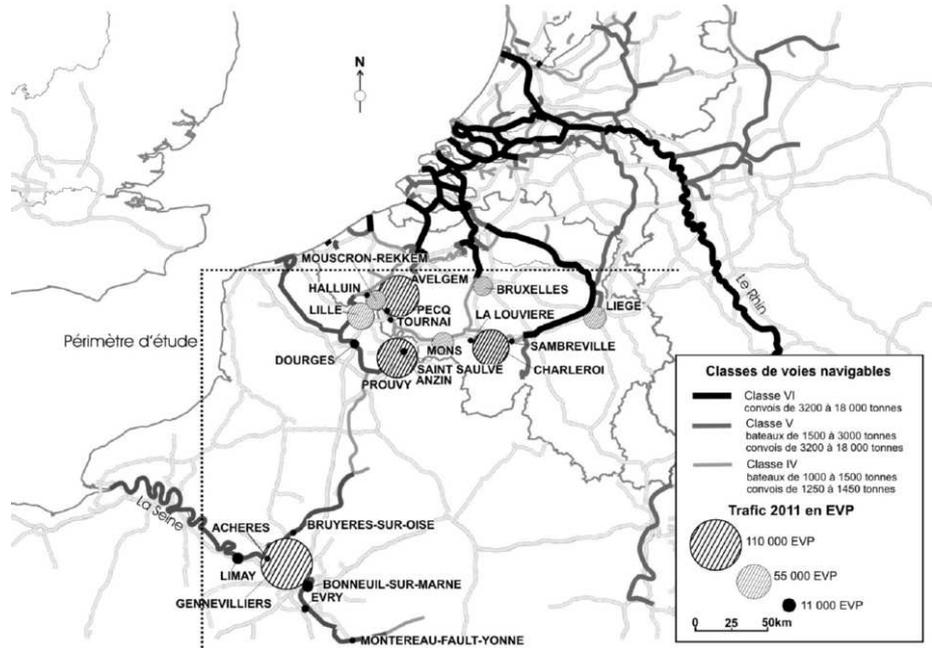
nœuds). A l'échelon d'une sous partie du réseau fluvial, l'intérêt de concentrer ou disperser les plates-formes centres dépend essentiellement des économies d'échelle réalisables sur le maillon fluvial et de la productivité des pré- et post-acheminements. Celle-ci est liée à la densité des clients, à l'importance des flux qu'ils génèrent, et aux conditions de circulation. L'exemple de la région Nord-Pas de Calais et de la région Parisienne montre que le résultat en termes de concentration ou de dispersion peut être contrasté. Les exemples des plates-formes de Prouvy (Nord-Pas de Calais) et Gennevilliers (Île-de-France) sont éclairants.

La plate-forme de Prouvy (à proximité de Valenciennes) est située à 165 kilomètres d'Anvers (un peu plus de deux heures de route et vingt heures de navigation). Le réseau de voies navigables limite la capacité des bateaux à 60 EVP. Néanmoins, cette plate-forme fluviale est pertinente car l'importance des flux générés par des clients situés à proximité immédiate de la plate-forme (principalement l'usine Toyota) permet aux camions d'effectuer 6 à 10 rotations par jour entre la plate-forme et les chargeurs ; l'aire de marché de celle-ci est donc très restreinte en termes de distance, mais suffisante car des chargeurs importants y sont implantés (CETE DE L'OUEST, 2012).

Le cas de la plate-forme de Gennevilliers illustre une autre combinaison des différentes composantes du coût du transport intermodal. Le transport fluvial depuis le Havre s'effectue par des grandes unités, jusqu'à 352 EVP de capacité ; la distance routière entre Gennevilliers et le Havre est de 200 kilomètres, la durée de navigation étant d'environ vingt heures. Les économies d'échelle atteintes sur le transport fluvial, ainsi que, dans une moindre mesure, sur la manutention qui est faite par portiques, permet au transport intermodal d'être compétitif à partir d'un seuil correspondant à trois rotations par jour des camions effectuant les pré et post-acheminements (DIACT, EUROTRANS PARTNERS, 2010). Cette situation aboutit à une aire de marché de Gennevilliers correspondant à l'ensemble de la région parisienne (IAURIF, 2011). Cependant ce réseau est appelé à évoluer sous l'effet de la congestion routière en région parisienne. Celle-ci dégrade la productivité des pré- et post-acheminements et rend pertinente une multiplication des plates-formes, afin de faciliter l'accès à leurs marchés. Cela justifie le développement de plates-formes dans toute la région parisienne, couplé au fait que Gennevilliers peut atteindre la saturation par insuffisance de foncier, et qu'il est donc intéressant de préparer des plates-formes pouvant prendre en charge la croissance des flux.

Comme l'illustre la Figure 6, le Nord-Pas de Calais présente une multitude de plates-formes, tandis que la région parisienne présente une plate-forme majeure, Gennevilliers, qui concentre 86 % (en EVP) des flux par voie d'eau de « Ports de Paris », et dessert l'ensemble de la région parisienne, même si d'autres plates-formes se développent (PORT AUTONOME DE PARIS, 2005).

Figure 6 : Les plates-formes fluviales en région parisienne, dans le Nord-Pas de Calais et le Sud de la Belgique



Sources : Auteurs, sur la base des données VNF, Ports de Paris, Cete Nord Picardie

Au delà d'une logique de réseau et de recherche d'économies d'échelle et d'envergure, conditionnée par des déterminants géographiques, le réseau de plates-formes fluviales doit s'adapter aux contraintes de fixité.

LA PART DE LA FIXITÉ

Les contraintes de fixité s'exercent à plusieurs échelons de territoire.

A l'échelon du quartier ou de l'agglomération

Les plates-formes centres ont pour vocation de desservir un bassin de population et/ou un bassin industriel. La proximité des plates-formes à ces bassins est un paramètre clé qui permet la productivité des pré- et post-acheminements, et la compétitivité du transport intermodal. Les plates-formes centres sont donc souvent au cœur des zones urbanisées. Elles doivent donc s'accommoder d'un foncier rare, coûteux, et convoité. Les plates-formes fluviales, souvent exiguës, peuvent atteindre la saturation par leur capacité limitée à stocker des conteneurs à terre. Ceci peut aboutir à la multiplication des plates-formes de petite taille, proches les unes des autres.

Cette multiplication est rendue possible par la particularité du transport fluvial qui, organisé en rotations, peut dans de nombreux cas desservir un

port supplémentaire pour un coût marginal très faible, dans la mesure où la desserte du port supplémentaire peut être faite en utilisant les « temps morts » de la rotation.

Les plates-formes centres doivent également cohabiter avec des quartiers d'habitation sensibles aux nuisances (bruit, congestion, pollution de l'air). Cette contrainte limite fortement le développement de certaines plates-formes, même si elles ont par ailleurs des qualités importantes par rapport au réseau de transport. Le cas d'Evry illustre ce cas de figure : cette plate-forme est à proximité immédiate des grandes zones d'entrepôt de la région parisienne, et accessible par des unités fluviales assez importantes (128 EVP). Cependant son développement est freiné par l'exiguïté du site (4 hectares ; IAURIF 2010) et le souhait de la ville d'Evry de ne pas accorder davantage de terrains à cette plate-forme.

L'indisponibilité du foncier, et son coût, empêchent aussi certaines plates-formes fluviales d'étendre leur rôle de points nodaux des réseaux de transport de conteneurs à celui de points nodaux des réseaux logistiques. Ceci suppose la présence d'activités d'entreposage sur le lieu de la plate-forme.

A l'échelon de la région desservie par le fleuve

Les plates-formes ont, selon leur rôle dans le réseau de transport, des besoins d'accès et de positionnement différents :

- une plate-forme centre a besoin d'une bonne accessibilité fluviale et routière (point commun à tous les types de plates-formes), ainsi que de la proximité de ses clients ;
- un nœud de massification fleuve-fleuve nécessite, comme l'indique KONINGS (2006), la proximité d'un croisement de plusieurs voies navigables, et d'être adossé à une plate-forme centre importante, voire d'être positionné sur un corridor de flux continentaux de conteneurs important ;
- un nœud d'interface port maritime-hinterland, de type « *hub* » nécessite de très grands terre-pleins pour les opérations de transbordement, et un positionnement en aval d'un hinterland très important pour nourrir les nombreuses liaisons fréquentes qui permettent d'atteindre les économies de densité et d'envergure. Ces nœuds doivent donc être localisés dans l'arrière-pays immédiat des très grands ports maritimes ;
- un nœud d'interconnexion fleuve-rail nécessite un raccordement ferroviaire au réseau principal de qualité, ainsi que de terrains pour accueillir les voies ferroviaires du chantier de transbordement rail-route-fleuve.

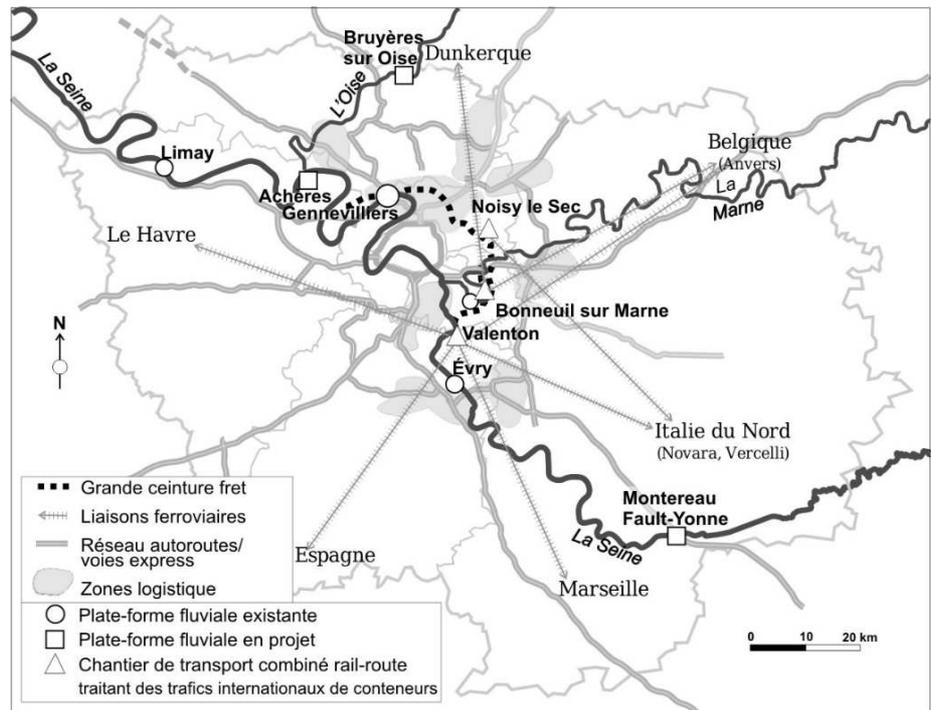
Toutes les plates-formes ont besoin de terre-pleins étendus pour stocker les conteneurs, ainsi qu'une longueur de quais suffisante pour les barges en cours de chargement/déchargement, mais ce besoin est encore accru pour les plates-formes nœuds.

Ces exigences se heurtent au territoire tel qu'il est : il n'est pas toujours

possible de disposer de terrains présentant les caractéristiques décrites plus haut, aussi les plates-formes sont éclatées en plusieurs sites.

Le cas de la région parisienne, schématisé par la Figure 7, illustre les effets des contraintes de fixité. Les principales zones d'entrepôt se trouvent à l'est et au sud de l'agglomération (FRÉMONT, 2012), alors que la Seine est positionnée sur un axe nord ouest et que les conditions de navigation en traversée de Paris limitent à 128 EVP la capacité des bateaux pour l'accès en amont de Paris. La principale plate-forme centre, Gennevilliers, permet l'accès de convois fluviaux de grande capacité. Elle est dotée de bons accès routiers et de terre-pleins suffisamment vastes pour avoir une activité conteneurs importante. Cependant, Gennevilliers, à l'ouest de l'agglomération, est éloigné des principales zones d'entreposage, et ne dispose pas de réserve foncière.

Figure 7 : Carte des plates-formes fluviales de l'Île-de-France existantes et en projet



Source : Auteurs

Bonneuil-sur-Marne est une plate-forme beaucoup mieux positionnée que Gennevilliers par rapport aux grands entrepôts logistiques. Elle est de plus dotée d'un chantier de transport combiné rail-route, ce qui lui donne un potentiel de nœud d'interconnexion fleuve-rail, d'autant plus que l'important nœud de transport combiné rail-route de Valenton est situé à 5 km de la plate-forme fluviale de Bonneuil-sur-Marne. Ce nœud pourrait par exemple servir à repositionner des conteneurs d'importation, venant du Havre par le

fleuve, vers un port d'exportation comme Anvers, par le rail. Pour l'instant, la quasi-totalité de la croissance des flux de conteneurs maritimes de l'Île-de-France est absorbée par Gennevilliers, qui possède un meilleur accès fluvial ; les flux de Bonneuil sont donc faibles et ne permettent pas l'émergence d'un nœud d'interconnexion fleuve-rail. La plate-forme fluviale et le chantier de transport combiné rail-route cohabitent sans synergie particulière entre eux.

Le projet d'Achères, situé à environ 30 km de navigation en aval de Gennevilliers, doit permettre le développement du transport fluvial. L'une des forces de ce projet est sa taille (110 hectares pour le projet 2020, avec possibilité d'extension de 100 à 500 ha ; IAURIF, 2010) qui permet l'implantation de grandes surfaces d'entrepôts, ce qui peut rééquilibrer vers l'Ouest la présence des entrepôts et améliorer très fortement la productivité des post-acheminements. Cependant, le projet d'Achères souffre d'un accès routier délicat, n'étant pas à proximité immédiate d'une grande autoroute. Le raccordement ferroviaire au réseau principal est également difficile, car il passe par un réseau utilisé par le trafic très dense du RER A (IAURIF, 2010). De plus les principaux nœuds du transport combiné rail-route en région parisienne sont situés de l'autre côté de l'agglomération, à l'est : chantiers de transport combiné de Valenton et de Noisy-le-Sec.

Le réseau des plates-formes fluviales de l'Île-de-France doit donc composer avec le territoire tel qu'il est et a été construit, notamment au cours des 19^{ème} et 20^{ème} siècles avec la construction des infrastructures ferroviaires, portuaires, routières et logistiques. La construction du Pont Neuf et des quais à Paris, bien plus ancienne, créent les conditions de navigation limitant à 128 EVP la capacité des bateaux qui naviguent en amont de Paris.

Le réseau francilien de plates-formes fluviales est à un stade d'évolution beaucoup moins avancé que ne l'est le bassin du Rhin, dont les dernières évolutions ont été présentées par BEYER (2012). En région parisienne, l'heure est encore au développement de Gennevilliers comme plate-forme centre d'envergure. Les contraintes de fixité de la région parisienne font que l'interconnexion fleuve-rail peut davantage se faire à l'est, sur le site de Bonneuil, alors que le meilleur accès fluvial est à Gennevilliers, à l'ouest. Le développement de Bonneuil, autant comme plate-forme centre pour desservir les nombreux entrepôts de l'est et du sud parisien, que comme nœud d'interconnexion fleuve-rail permettant la connexion du bassin fluvial parisien avec le réseau de transport intermodal européen, est probablement un des enjeux majeurs de ce système portuaire. L'autre enjeu majeur est le développement du port d'Achères qui devrait permettre de faire coïncider plate-forme fluviale et plate-forme logistique, et ainsi d'améliorer la compétitivité du transport intermodal fleuve-route.

CONCLUSION

La question de l'intérêt, pour les investisseurs potentiels publics ou privés, de chercher à concentrer ou au contraire disperser les plates-formes fluviales, est complexe car elle porte sur un objet, la plate-forme fluviale, inséré dans trois réseaux de transport renvoyant chacun à un échelon de territoire et à des acteurs. La plate-forme fluviale s'inscrit aussi dans un territoire qui impose ses contraintes et fixe le champ des possibilités.

L'importance des flux générés par le transport maritime détermine tout d'abord une temporalité dans le développement du réseau de plates-formes fluviales. Elle est un élément-clé de l'évolution du réseau : celui-ci est tout d'abord constitué de plates-formes centres desservies par des lignes ou des liaisons directes. A partir d'un certain niveau d'importance des flux, le réseau de transport fluvial peut évoluer vers des formes utilisant des plates-formes nœuds. L'émergence de ces plates-formes nœuds est rendu possible par un ensemble de critères présentés dans les deux premières parties.

La recherche de connexité dans le réseau de transport intermodal européen, qui est le fait des armateurs ou des autres organisateurs de transport, participe également à l'émergence de nœuds. Les plates-formes nœuds sont par nature peu nombreuses et le plus souvent adossées à des plates-formes centres importantes, car les flux liés à la fonction de centre alimentent les liaisons mises en œuvre par la fonction de nœud. Pour cette raison, une certaine concentration des plates-formes nœuds est nécessaire. Cependant, la multiplication de petites plates-formes centres (traitant des flux faibles) rapproche les plates-formes de leurs clients et facilite l'adaptation aux contraintes du territoire. Cette multiplication peut coexister avec le développement des nœuds.

La question de la concentration ou de la dispersion des plates-formes fluviales de conteneurs doit donc s'examiner en lien avec l'importance des flux maritimes, et en distinguant les fonctions de centre ou de nœud des plates-formes, comme le résume, de façon très simplifiée, le Tableau 1.

Tableau 1 : Résumé des différents cas de concentration ou de dispersion des plates-formes

	Importance des flux faible	Importance des flux moyenne	Importance des flux forte
Plate-forme centre	Concentration très peu de plates-formes existent	Dispersion suivie d'une concentration lorsque des économies d'échelle sont possibles	Dispersion
Plate-forme nœud		Concentration le plus souvent, un seul nœud	Concentration un petit nombre de nœuds

BIBLIOGRAPHIE

BEYER A. (2012) Le modèle de concentration dans les trafics de conteneurs maritimes est-il transposable aux ports intérieurs ? Réflexions et éléments de cadrage à partir de du cas rhénan. **les Cahiers Scientifiques du Transport**, n° 62, pp 131-155.

CHARLIER J. (2011) Hinterlands, port regionalisation and extended gateways: the case of Belgium and Northern France. In P. HALL, R. McCALLA, Cl. COMTOIS, B. SLACK **Integrating Seaports and Trade Corridors**. Burlington-Farnham, Ashgate, pp. 235-246.

CETE DE L'OUEST (2012) **Concentration des plates-formes fluviales de conteneurs sur les réseaux fluviaux français. Les bassins de la Seine et du Nord-Pas de Calais**. 67 p.

DIACT, EUROTRANS PARTNERS (2010) **Étude économique et commerciale des plates-formes fluviales de la région capitale**. 226 p.

FISCHMAN M., LENDJEL E. (2010) Comment expliquer la permanence de l'artisanat dans le transport fluvial de marchandises ? **Transports**, n° 464, pp. 1-13.

FLEMING D.K., HAYUTH Y. (1994) Spatial characteristics of transportation hubs: centrality and intermediacy. **Journal of Transport Geography**, Vol. 2, n° 1, pp. 3-18.

FRANC P. (2009) **L'intervention sur terre des armements de lignes régulières : le cas de la rangée Nord Europe**. Paris, Thèse de doctorat de l'Université Paris-Est, 473 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 : European Journal of Geography**, n° 437.

FRÉMONT A. (2012) Quel rôle pour le fleuve dans le Grand Paris des marchandises ? **L'espace géographique**, T. 41, n° 3, pp. 236-241.

GOUVERNAL E. (2003) Les lignes maritimes et le transport terrestre : quels enseignements peut-on tirer du cas « Rail Link ». **les Cahiers Scientifiques du Transport**, n° 44, pp. 95-113.

HALL P.V., CLARK A. (2010). Maritime ports and the politics of reconnection. In G. DESFOR, J. LAIDLEY, D. SCHUBERT, Q. STREVEN **Transforming urban waterfront, flow and fixity**, Routledge, 320 p.

IAURIF (2010) **Suivi des plates-formes fluviales multimodales inscrites au SDRIF. État des lieux et perspectives de développement**. Synthèse. 25 p.

IAURIF-MYKOLENKO L. (2011) **Note rapide-Rôle et vocation des terminaux fluviaux à conteneurs franciliens**. 4 p.

KONINGS R. (1996) Integrated centres the transshipment, storage, collection and distribution of goods. **Transport Policy**, Vol. 3, n° 1-2, pp. 3-11.

KONINGS R. (2003) Network design for intermodal barge transport. **TRB 2003**, 27 p.

KONINGS R. (2006) Hub and spoke networks in container-on-barge transport. **TRB 2006**, 21 p.

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, pp. 443-454.

KREUTZBERGER E.D. (2008) Distance and time in intermodal goods transport networks in Europe: a generic approach. **Transportation Research Part A**, Vol. 42, pp. 973-993.

Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

NAVIGATION, PORTS ET INTERMODALITÉ (2011a) Didier Mercey : « 3000 EVP en 2011 ». Mars, p 8.

NAVIGATION, PORTS ET INTERMODALITÉ (2011b) Contargo propose des services alternatifs. 15 Janvier (<http://www.n-pi.fr>).

NIÉRAT P. (1992) Aire de marché des centres de transbordement rail-route : pertinence de la théorie spatiale. Selected proceedings of the **sixth World Conference on Transport Research**, Lyon, pp. 2983-2994.

NIÉRAT P. (2011) Report modal : un problème de réseaux ou une question de services ? **Recherche, Transport, Sécurité**, n° 27, pp. 273-292.

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

PORT AUTONOME DE PARIS (2005) **Schéma des infrastructures portuaires approuvé par le Conseil d'administration du PAP le 6 Octobre 2005**. 40 p.

RODRIGUE J.-P., DEBRIE J., FRÉMONT A., GOUVERNAL E. (2010) Functions and actors of inland ports: European and North American Dynamics. **Journal of Transport Geography**, Vol. 18, n° 4, pp. 519-529.

RODRIGUE J.-P., NOTTEBOOM T. (2010) Foreland-based regionalization: Integrating intermediate hubs with port hinterlands. **Research in Transportation Economics**, Vol. 27, n° 1, pp. 19-29.

ROSO V., WOXENIUS J., LUMSDEN K. (2009) The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland. **Journal of Transport Geography**, Vol. 17, pp. 338-345.

SAVY M. (2007) **Le transport de marchandises**. Eyrolles, 372 p.

SAVY M. (2006) **Logistique et territoire**. DIACT, la Documentation française. 63 p.

SLACK B. (1999) Satellite terminals : a local solution to hub congestion? **Journal of Transport Geography**, Vol. 7, pp. 241-246.

ZURBACH V. (2005) **Transport de conteneurs sur le Rhin : quelles logiques de fonctionnement ?** Université Paris 12-ENPC, 76 p. (Mémoire de DEA Transports).