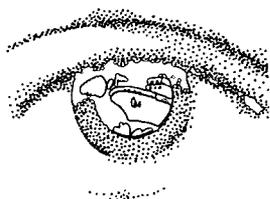


## REPORT MODAL POUR LE PROJET SEINE-NORD

Jean-Claude METEYER, Jean CALIO



Le projet Seine-Nord, consistant à relier le bassin de la Seine à ceux du nord par un canal à grand gabarit, a fait l'objet d'une étude de trafic. Celle-ci a été basée, notamment, sur une enquête menée auprès des chargeurs portant sur l'avantage économique qui entraînerait le report d'une partie de leur trafic sur la voie d'eau.

Les paramètres déclenchant le report sont principalement la nature du produit et la distance des pré-acheminements et post-acheminements. Pour les quatre produits retenus pour l'analyse (sables, céréales, concassés, produits semi-finis), la situation de projet entraînerait des reports seulement lorsque la distance de post-acheminement est très faible. Par contre, l'éloignement à la voie d'eau se traduit par un degré d'incertitude plus fort sur la chaîne logistique. Selon la nature du produit, cette incertitude se traduit par l'attente d'une réduction de coût plus élevée pour déclencher un report ou par un pourcentage de trafic reporté moins important.

*Un canal  
à grand gabarit  
de cent kilomètres  
de long reliant  
la Seine aux  
bassins du nord*

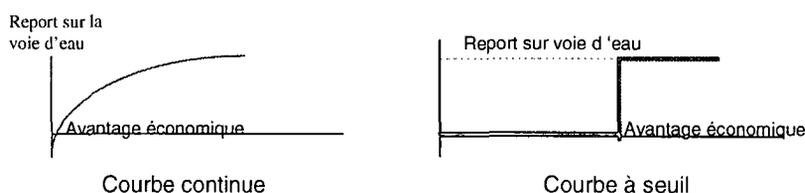
Le projet de liaison à grand gabarit « Seine-Nord » vient de faire l'objet d'une étude économique commandée par les Voies navigables de France (VNF) au cabinet ACT consultants et suivie par un comité de pilotage comprenant les administrations centrales et les CETE<sup>1</sup> directement concernés ainsi que le SES, qui a en particulier développé l'analyse du report modal décrite ci-après. Le projet Seine-Nord consiste à relier les bassins de la Seine et du nord de la France par un canal à grand gabarit de plus de cent kilomètres de long. Il comporte de nombreuses variantes, tant pour le tronçon central, entre l'Oise à hauteur de Compiègne et Dunkerque Escault à Arleux, que pour les voies navigables sur lesquelles il débouche. L'analyse du report modal porte sur le scénario central de l'étude économique, où les bateaux de type « grand rhénan », d'une capacité comprise entre deux mille et trois mille tonnes, seraient admis sur toutes les sections.

La méthode retenue pour l'étude économique du projet a consisté à interroger, en visant l'exhaustivité, les chargeurs et les opérateurs de transport potentiellement intéressés par le projet, soit trois cents au total, pour déterminer le gisement de trafic susceptible d'utiliser le canal à grand gabarit. Ce gisement a ensuite été décomposé en plus de cinq cents segments logistiques. Chaque segment correspond à un, et un seul, établissement de production ou d'entrepôt, un produit transporté, une origine et une destination précises du transport, un conditionnement. Les déterminants du choix du mode de transport présentent donc une grande homogénéité pour chaque segment logistique. Un tel segment n'est toutefois pas systématiquement affecté à un seul mode de transport. D'abord parce que le choix du mode peut dépendre de la taille des envois et de facteurs saisonniers. Ensuite parce que les chargeurs tiennent à faire jouer au maximum les concurrences modales pour des raisons de coût et de fiabilité. L'équilibre entre fidélisation, sûreté des approvisionnements et concurrence est recherché par certains acteurs en appliquant une règle « des trois tiers » : un tiers pour la voie navigable, un tiers pour un autre mode et un tiers à attribuer suivant les opportunités du marché.

<sup>1</sup> CETE : Centre d'études techniques de l'équipement.

**Une analyse du report modal**

Une question centrale de l'étude était, bien entendu, celle de la détermination de règles de choix modal représentatives du comportement des chargeurs et des opérateurs de transport. Les approches désagrégées reposent traditionnellement sur la détermination de lois de partage modal donnant le pourcentage de trafic s'affectant sur les différents modes de transport en fonction des valeurs prises par des variables explicatives. Les modèles logit ou probit qui ont fait l'objet d'études théoriques et pratiques approfondies dans le monde entier peuvent, dans un tel cas, être utilisés. L'option retenue pour Seine-Nord fut celle de la détermination de lois de report modal donnant les conditions d'amélioration de service et de réductions des coûts de transport de nature à faire basculer tout ou partie d'un segment logistique du mode ferroviaire ou routier à la voie d'eau à grand gabarit. Dans ce cas, on suppose que les trafics actuellement acheminés par voie d'eau sont acquis à ce mode de transport. Pour une variante du projet donnée, la loi de report modal d'un segment logistique (très homogène comme indiqué plus haut) dépend uniquement de la réduction des coûts. Pour faciliter la compréhension du questionnaire d'enquête par les chargeurs et pour tenir compte des contraintes de temps imposées à l'étude, la loi retenue n'était pas continue mais à seuil. Cette façon d'opérer induit une approximation au niveau de chaque segment qui est compensée par l'agrégation faite pour le calcul des reports globaux et de l'avantage économique du projet.



**Les seuils de report répartis en quatre classes**

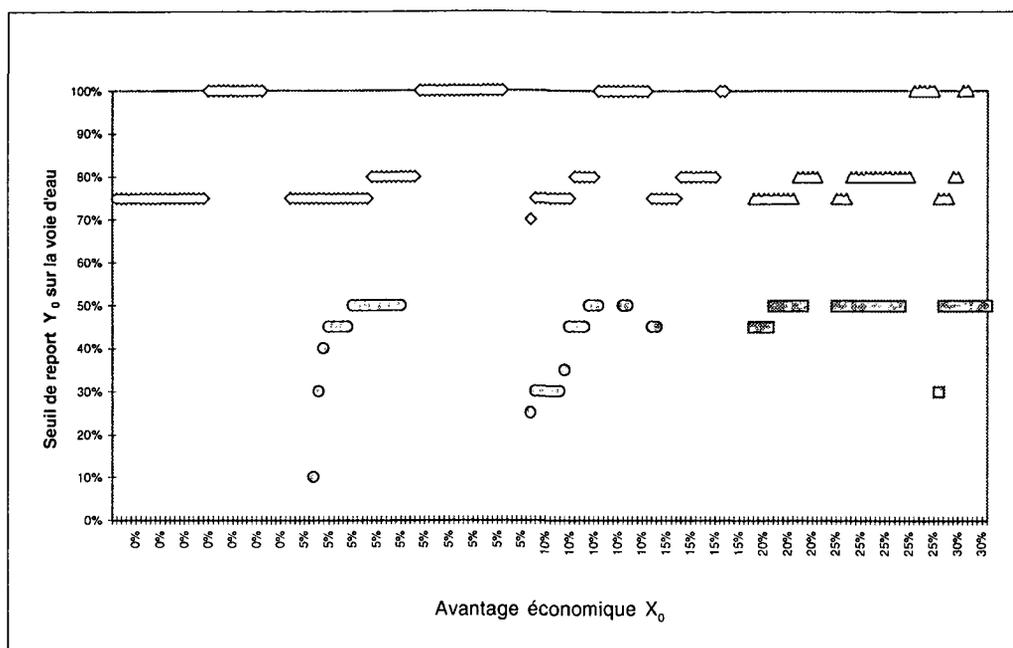
La question posée aux chargeurs pour déterminer les lois de report modal était la suivante : « Concernant vos flux massifiants de plus de 5 000 ou 10 000 tonnes par an, à partir de quelle économie relative ( $X_0$ ) de coût intégré de la chaîne de transport envisagez-vous de transférer une proportion  $Y_0$  du tonnage acheminé à la voie d'eau à grand gabarit ? ».

Cette question concerne chaque segment logistique pris individuellement. Autrement dit, pour un chargeur et un segment logistique de T tonnes transporté par le fer ou la route au prix P en l'absence de projet, un volume égal à  $Y_0 * T$  passera sur la voie d'eau si le coût de la chaîne de transport incluant la voie d'eau à grand gabarit devient inférieur à  $P * (1 - X_0)$ .

Une classification des segments logistiques en fonction des possibilités de report sur la voie d'eau à grand gabarit a été réalisée. Le champ concerné est le gisement de trafic à l'horizon 2015, déduction faite des trafics considérés par les chargeurs interrogés comme captifs d'un autre mode, pour lesquels  $X_0=1$ , et de ceux qui sont sur la voie d'eau en situation de référence. Pour un nombre de classes optimal préalablement déterminé par une méthode ascendante hiérarchique, la classification est telle que la variance intra-classes soit minimale et la variance inter-classes maximale<sup>2</sup>. Les quatre classes obtenues sont représentées sur le tableau 1 ci-dessous. Chaque point de ce tableau représente un segment logistique. La répartition des produits dans chaque classe est donnée dans les tableaux 2 et 2bis.

<sup>2</sup> On utilise la méthode de WARD, également appelée « méthode de l'inertie ».

Tableau 1 : Classification des seuils de report modal



La classe A, avec un couple  $(X_0, Y_0)$  moyen de (4% ; 87%), regroupe les segments qui se reportent massivement sur la voie d'eau pour un écart de coût de transport faible.

Dans la classe B, dont le couple  $(X_0, Y_0)$  moyen est de (22% ; 87%), le report potentiel est également élevé mais il est obtenu pour une réduction du coût de transport plus importante.

La classe C, avec un couple  $(X_0, Y_0)$  moyen de (8% ; 40%), regroupe les segments qui, pour un avantage très faible, basculent mais de façon très partielle sur la voie d'eau.

Pour la classe D, dont le couple  $(X_0, Y_0)$  moyen est de (25% ; 48%), le report potentiel est également peu élevé et il n'est atteint que pour un avantage économique plus grand.

**La nature du produit caractérise en partie ces classes**

Les deux tableaux suivants présentent la répartition, pondérée par les tonnages, des produits dans les quatre classes. On observe que les céréales sont pratiquement absentes de la classe A (où l'on aurait un report fort pour un avantage économique peu élevé), alors que les concassés s'y retrouvent massivement. Les produits chimiques -NST 8- et les sables et graviers se reportent massivement (classes A et B) sur la voie à grand gabarit lorsque le seuil  $X_0$  de leur classe est dépassé. Les produits semi-finis basculent, au moins partiellement, pour des différences de prix de transport faibles. Les produits notés « divers » ont été regroupés pour ne pas alourdir la présentation des tableaux. Ils représentent moins de 10% du gisement « reportable » et se répartissent dans les classes A et C, caractérisées par une valeur faible de  $X_0$ .

## NAVIGATION

**Tableau 2 : Répartition des principaux produits dans les quatre classes (en pourcentage et en millions de tonnes). Lecture en colonne (le total de chaque colonne est égal à 100).**

Ex : Les concassés (dont le volume est de 4,9 millions de tonnes) se répartissent à 78 % dans la classe A, 9 % dans la classe B et 13% dans la classe D

Classe/principaux produits	Céréales	Concassés	Sables et graviers	Produits semi-finis	Total
A (fort report pour faible avantage de coût)	6%	78%	73%	57%	
B (report fort pour un fort avantage de coût moyen)	36%	9%	27%	2%	
C (report faible pour un avantage faible)	20%	0%	0%	41%	
D (report faible malgré un avantage de coût moyen)	38%	13%	0%	0%	
volume reportable 2015 par produit (en millions de tonnes)	5,2	4,9	6,6	1,6	18,4

**Tableau 2 bis : Répartition des autres produits dans les quatre classes (en pourcentage et en millions de tonnes). Lecture en colonne (le total de chaque colonne est égal à 100).**

Classe/Autres produit	Charbons	Engrais	Minerais Fer	NST 1	NST 8	Divers	Produits métallurgiques	Total
A	99%	40%	100%	26%	40%	27%	56%	
B	1%	7%	0%	32%	47%	6%	43%	
C	0%	19%	0%	26%	5%	58%	0%	
D	0%	35%	0%	16%	8%	9%	0%	
volume reportable 2015 par produit (en millions de tonnes)	0,5	0,4	0,4	1	0,8	2,3	0,3	5,7

### *Le brouettage complète la caractérisation des classes*

Les tableaux 3 à 6 complètent l'analyse précédente pour les quatre produits les plus importants du gisement de trafic qui représentent à eux seuls les trois quarts du potentiel de trafic sur la voie d'eau à grand gabarit. Le nouveau facteur de discrimination introduit est la longueur des pré-acheminements et post-acheminements, communément appelés le « brouettage ».

Pour les céréales, le pré-acheminement est en moyenne très élevé (92 km) dans la classe C, mais cette situation ne correspond pas à un marché crédible de la voie d'eau, comme le confirme l'absence de reports lorsque, une fois le projet réalisé, « le brouettage » est long. Dans ce cas, les chargeurs interrogés expriment, semble-t-il, leur doute sur la réalité d'un report en attribuant une valeur faible à  $Y_0$ . Pour les catégories B et D, les réductions de coûts de la voie d'eau ne suffisent pas à entraîner un report de trafic dans le cas d'un brouettage terminal long, comme le montre sur le tableau 3 l'écart des distances d'acheminement entre trafic reporté et trafic potentiel. Si l'on exclut les segments logistiques qui, de fait, ne correspondent pas réellement à un marché potentiel de la voie d'eau, les reports ne deviennent massifs que lorsque le pré-acheminement est faible (16 km en classe B).

**Tableau 3 : Distances moyennes de pré-acheminement et post-acheminement (en kilomètres) pour les céréales selon leurs classes principales.**

produit	Classe	Pré acheminement pour le marché total	Post acheminement pour le marché total	Brouettage total	Pré acheminement pour le trafic susceptible de report	Post acheminement pour le trafic susceptible de report	Brouettage total
Céréales	B	45	0	45	16	0	16
	C	92	2,3	94	3	0	3
	D	39	0	39	28	0	28

## NAVIGATION

Pour les calcaires concassés, les segments avec un brouettage faible, de deux kilomètres en moyenne, sont en classe A. Comme pour les céréales, les gisements de trafic avec brouettage important ne se reportent finalement pas sur la voie d'eau.

**Tableau 4 : Distances moyennes de pré-acheminement et post-acheminement (en kilomètres) pour les concassés selon leurs classes principales.**

produit	Classe	Pré acheminement pour le marché total (en kilomètres)	Post acheminement pour le marché total	Brouettage total	Pré	Post	Brouettage
					acheminement pour le trafic susceptible de report	acheminement pour le trafic susceptible de report	total
Concassés	A	2.3	0.05	2.3	2.3	0	2.3
	D	25	26	51	0	0	0

Pour les sables et graviers, la classe A correspond encore à des pré-acheminements et post-acheminements faibles. Les chargeurs attendent une réduction de coût plus forte si le brouettage est plus important (classe B).

**Tableau 5 : Distances moyennes de pré-acheminement et post-acheminement (en kilomètres) pour les sables et graviers selon leurs classes principales.**

produit	Classe	Pré acheminement pour le marché total	Post acheminement pour le marché total	Brouettage total	Pré	Post	Brouettage
					acheminement pour le trafic susceptible de report	acheminement pour le trafic susceptible de report	total
Sables et graviers	A	4.7	1.8	6.5	3.3	1	4.3
	B	24	0.2	24	25	0	25

Pour les produits semi-finis, la classe A correspond à un brouettage très faible et un post-acheminement nul, et la classe C à un brouettage plus important, en restant toutefois modeste, avec un post-acheminement non nul.

**Tableau 6 : Distances moyennes de pré-acheminement et post-acheminement (en kilomètres) pour les produits semi-finis selon leurs classes principales.**

produit	Classe	Pré acheminement pour le marché total	Post acheminement pour le marché total	Brouettage total	Pré	Post	Brouettage
					acheminement pour le trafic susceptible de report	acheminement pour le trafic susceptible de report	total
Semi-finis	A	0.6	0	0.6	0.6	0	0.6
	C	0	3.3	3.3	0	5.2	5.2

***Plus la voie d'eau est éloignée des lieux de production ou de livraison, plus grande est l'incertitude sur la chaîne logistique***

Pour les quatre principaux produits intéressés par la voie d'eau, le projet Seine-Nord ne provoquerait des reports modaux que lorsque la distance de post-acheminement est nulle ou très faible.

La prise en compte conjointe de la nature du produit et de la longueur des pré-acheminements et post-acheminements permet de bien caractériser les paramètres  $X_0$  et  $Y_0$ .

L'éloignement à la voie d'eau semble se traduire par un degré d'incertitude plus important sur la chaîne logistique. Cette incertitude s'exprime, selon les produits considérés, par un avantage de coût attendu  $X_0$  plus fort (sables et graviers) ou un report  $Y_0$  plus faible (céréales ou produits semi-finis).

On peut aussi exprimer ce résultat comme suit : si l'on considère uniquement les trafics qui peuvent se reporter réellement sur la voie à grand gabarit parce que la destination est « mouillée » (ou très proche de l'eau) et le pré-acheminement de quelques dizaines de kilomètres au plus, un produit se répartit en seulement deux classes. L'une correspond à une bonne maîtrise supposée de la chaîne logistique avec maillon fluvial, l'autre à une incertitude forte sur le recours effectif à la voie d'eau.

L'avantage de coût attendu  $X_0$  s'interprète aussi comme une mesure de l'écart de niveau de service entre les différents modes de transport en situation de projet, mais cette question sort du cadre de la présente note de synthèse.

□