

ÉTUDE C

Évaluation socio-économique

PROJET DE MISE À grand gabarit
de la liaison fluviale ENTRE BRAY-SUR-SEINE
ET NOGENT-SUR-SEINE



ÉTUDE C
Évaluation socio-économique

SYNTHÈSE



Étude réalisée par
Setec International
et Stratec en
septembre 2011.

ÉTUDE

Évaluation socio-économique

Synthèse

Dans le cadre des travaux préparatoires au débat public, Voies Navigables de France a confié au groupement Setec-Stratec la réalisation de l'étude d'évaluation socio-économique du passage à grand gabarit de la section Bray-sur-Seine/Nogent-sur-Seine. Ce rapport présente les résultats de l'étude.

I. OBJECTIFS ET PROBLEMATIQUE

Les objectifs de cette étude étaient de réaliser l'évaluation socio-économique de différents scénarios d'aménagement de la liaison fluviale entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine en les comparant entre eux et à un scénario de référence sans nouvel aménagement.

La section Bray/Nogent souffre de nombreuses contraintes, notamment en termes de longueur, de largeur et d'enfoncement. Ces contraintes entraînent une exploitation sousoptimale et peu compétitive de la voie d'eau par rapport aux autres modes de transport : la liaison permet actuellement à des unités de 110 mètres de long (classe CEMT Va) de remonter la Seine seulement jusqu'à Bray, ensuite les caractéristiques du chenal (longueur et largeur des écluses, rayon de courbure des boucles, et mouillage) limitent le passage à des bateaux plus petits de type convois Freycinet (classe CEMT II) ou à des bateaux de type RHK (classe CEMT IV) pour les seules marchandises conteneurisées jusqu'à Nogent, dans des conditions très dégradées. Sur le canal de Beaulieu qui se situe juste en aval de Nogent-sur-Seine, les convois de Freycinet ont des dimensions qui leur permettent de se croiser sur la liaison alors que les RHK nécessitent l'imposition d'un alternat et d'une vitesse très faible à cause du manque d'eau (2 km/h). Par ailleurs, le tirant d'eau du canal de Beaulieu étant limité à 2 m, le remplissage des bateaux doit être également limité.

Types de bateaux (classes CEMT)

Classe CEMT	Type de bateau	Longueur (m)	Largeur (m)	Tirant d'eau (m)	Tirant d'air (m)	Tonnage (t)
I	Spits	38,50	5,05	1,80 - 2,20	3,70	250 - 400
II	Campinois	50,00 - 55,00	6,60	2,50	3,70 - 4,70	400 - 650
III	D.E.K.	67,00 - 80,00	8,20	2,50	4,70	650 - 1000
IV	R.H.K.	80,00 - 85,00	9,50	2,50	4,95 ou 6,70	1000 - 1500
Va	Grand-Rhénan	95,00 - 110,00	11,40	2,50 - 4,50	4,95 ou 6,70 ou 8,80	1500 - 3000
Vb	Convoi poussé	172,00 - 185,00	11,40	2,50 - 4,50	4,95 ou 6,70 ou 8,80	3200 - 6000
VIa	Convoi poussé	95,00 - 110,00	22,80	2,50 - 4,50	6,70 ou 8,80	3200 - 6000
VIb	Convoi poussé	185,00 - 195,00	22,80	2,50 - 4,50	6,70 ou 8,80	6400 - 12000

L'aménagement envisagé pour cette liaison vise à permettre à la section de Seine entre Bray et Nogent, et au port de Nogent notamment d'accéder à l'offre fluviale massifiée sur le bassin séquanais, qui sera encore renforcée avec la mise en service de SNE en 2017. A cette date, la Seine sera mise en réseau avec le bassin du nord de l'Europe. En outre, des aménagements importants sont envisagés sur la Seine-Amont d'ici à cette date dans le cadre de la politique de modernisation et de fiabilisation du réseau mise en place par VNF.

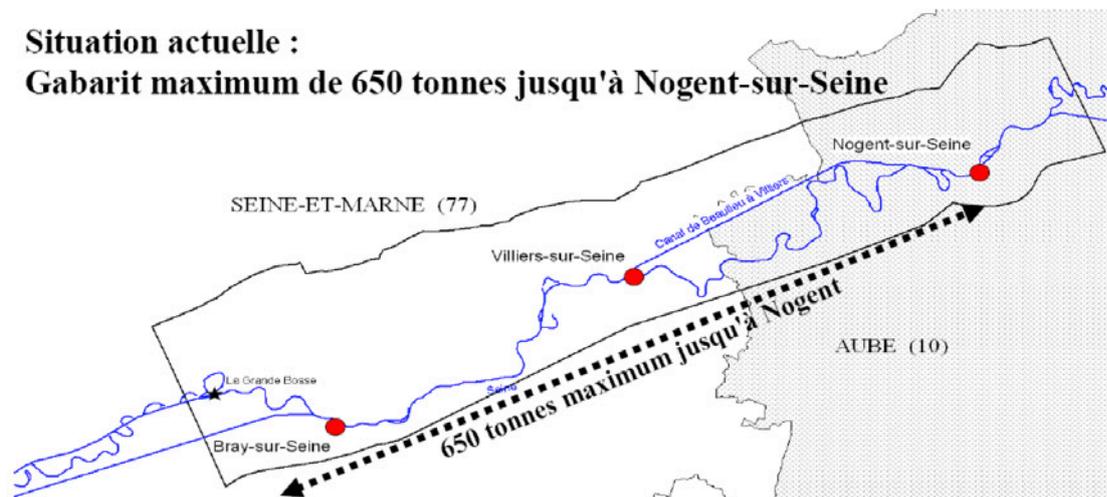
II. SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

La carte ci-après présente la section de la Seine entre Bray et Nogent en situation actuelle :

La Seine entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine

Situation actuelle :

Gabarit maximum de 650 tonnes jusqu'à Nogent-sur-Seine



Les scénarios qui ont été analysés dans cette étude sont les suivants :

- **Scénario 1** : Approfondissement de la petite Seine, permettant de dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Bray ainsi que l'aménagement de garage de croisement sur le canal de Beaulieu, permettant le croisement de bateaux RHK, de classe CEMT IV pour le transport de conteneurs et des vracs
- **Scénario 2** : Même aménagement que pour le scénario 1 mais aménagement de la Petite Seine et des écluses pour permettre un enfoncement à 2,8 mètres et un gabarit CEMT Va jusqu'à Villiers permettant le passage de bateaux de 110 mètres de long
- **Scénario 3** : Approfondissement de la Petite Seine sur toute la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de bateaux de 110 mètres de long (classe CEMT Va) jusqu'à Nogent
- **Scénario 4** : Approfondissement de la Petite Seine sur toute la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de bateaux de 135 mètres de long (hors classe CEMT) jusqu'à Nogent
- **Scénario 5** : Approfondissement de la Petite Seine sur tout la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusque Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de convois de 180 mètres de long (classe CEMT Vb) jusqu'à Nogent

Le scénario 4 n'a pas été retenu en raison de son inopérabilité. En effet, les unités de 135 mètres ne sont pas en mesure de passer entre les îles de Paris plus de 50% du temps. Les unités modélisées sont donc des unités de 110 mètres, c'est à dire les mêmes que pour le scénario 3.

III. METHODE GENERALE

Sur la base d'une modélisation des trafics à l'aide du modèle¹ NODUS construit dans le cadre des études d'évaluation du projet Seine Nord Europe, les impacts de chacun des scénarios ont été testés ainsi que ceux du scénario de référence. Cette modélisation s'est appuyé sur la construction d'une matrice de demande de transport de marchandises tous modes sur la zone d'étude qui a ensuite été projetée aux horizons 2020, 2030 et 2050. Cette matrice a été construite à partir des statistiques officielles (SITRAM, VNF et RFF) et d'une enquête chargeur réalisée entre 2008 et 2010 auprès des principaux acteurs de la zone Bray Nogent (au total, c'est 30 entretiens en tête à tête qui ont été réalisés).

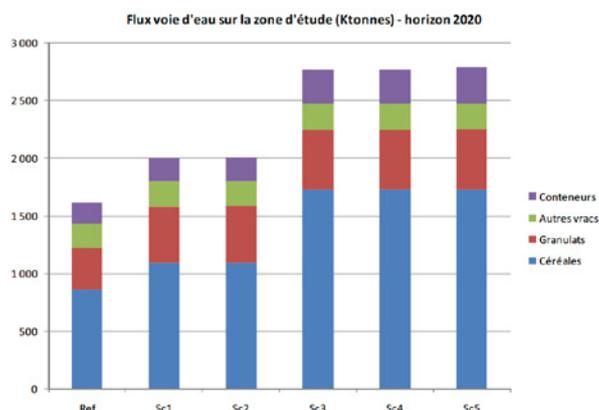
Le modèle de trafic a été calé sur les trafics et la répartition modale observée en 2007.

1 Modèle Nodus validé par le comité scientifique des études Seine Nord Europe, comité composés de professeurs d'universités et présidé par Emile Quinet (Ancien directeur du centre de recherche économique de l'Ecole des Ponts et Chaussées d'économie de Paris). Il rassemble sept économistes et praticiens du transport en France, en Belgique et au Canada, notamment Alain Ayong Le Kama (Université de Lille), Michel Beuthe (Université catholique de Mons), Cathy Macharis (Vrije Universiteit Brussel), , Werner Rothengatter (Université de Karlsruhe).

Ensuite, sur la base d'évolution du cadre macro-économique (PIB, prix du pétrole, etc.), de la productivité des modes et de la politique des transports, les nouvelles répartitions modales en 2020 et 2050 ont été déterminées grâce à un modèle de choix modal à l'échelle européenne. On peut noter qu'à ce stade, aucun péage n'a été pris en compte sur la nouvelle infrastructure.

IV. RESULTATS DE TRAFIC

Le graphique ci-après présente les résultats de la simulation en termes de flux sur la voie d'eau :



Pour les vracs :

- On note un premier effet significatif entre le scénario 1 et la référence. En 2020, la part modale de la voie d'eau passe de 12,8% à 16,1%, soit un report modal de 3,3%. En termes de tonnes*kilomètres, cela représente 52 millions de tonnes*km en moins sur la route et 150 millions de tonnes*km en plus sur la voie d'eau (le report modal engendre plus de tonnes*km sur la voie d'eau, car la distance parcourue par les unités fluviales est plus longue que pour la route, le chemin est moins direct et les trajets sont plus longs).
- Le scénario 2 n'apporte rien de plus que le scénario 1, car la seule différence est un gabarit CEMT Va jusqu'à Villiers-sur-Seine. Ce tronçon supplémentaire n'apporte pas de gain suffisant pour entraîner un report modal supplémentaire.
- En revanche, le scénario 3 permet d'améliorer la part de la voie d'eau par rapport au scénario 1 grâce à l'aménagement du grand gabarit à la place du canal de Beaulieu actuel. La part modale de la voie d'eau passe ainsi de 12,8% en référence à 21,0% pour le scénario 3, c'est-à-dire une différence de 8,2%. En tonnes*km, cela représente 73 millions de tonnes*km en moins sur la route et 410 millions de tonnes*km en plus sur la voie d'eau. L'effet principal est lié à l'induction de trafic généré par le grand gabarit. Ainsi, une demande supplémentaire de produits agricoles et de granulats s'ajoute à la demande totale en se portant principalement sur le mode fluvial.
- Enfin, le scénario 5 apporte un léger report supplémentaire pour la voie d'eau par rapport au scénario 3. Cela s'explique par une différence de coût finalement assez limitée entre convois poussés (classe CEMT Vb, avec une capacité d'emport supérieure mais nécessitant un équipage de salariés 24h/24, des coûts d'amortissement et de carburants élevés) et un automoteur de gabarit Va chargeant moins mais exploité en famille, avec des coûts d'exploitation beaucoup plus faibles.

Pour les conteneurs :

Comme pour les marchandises en vrac, on observe une modification significative pour le scénario 1. Mais, pour cette filière, c'est le scénario 3 qui engendre un fort report modal.

Le report modal est, pour le scénario 1, d'environ +3,6% aux deux horizons de temps et, pour le scénario 3, +16,2% en 2020 et +19,8% en 2050.

Traffic voie d'eau, en milliers de tonnes par an à l'horizon 2020

Vracs	Unité	Ref	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5
Céréales	Ktonnes	866	1 097	1 097	1 728	1 728	1 728
Granulats	Ktonnes	360	480	485	518	518	522
Autres vracs	Ktonnes	209	220	220	225	225	225
Total vracs	Ktonnes	1 435	1 797	1 802	2 471	2 471	2 475
Conteneurs	EVP	18 229	20 346	20 346	29 751	29 751	31 665
	Ktonnes	182	203	203	298	298	317
Total	Ktonnes	1 617	2 001	2 006	2 769	2 769	2 792

V. RESULTATS DE L'ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE

Sur la base des résultats de trafics par mode de transport, un bilan socio-économique a été réalisé pour chacun des scénarios d'aménagement, sauf pour le scénario 4 en raison de son inopérabilité.

Ces bilans permettent de comptabiliser tous les coûts générés par les différents projets d'aménagement incluant les coûts des compensations environnementales et les coûts d'exploitation, d'une part, et tous les gains générés par les réductions de coûts de transport pour le mode fluvial ainsi que les effets positifs liés au report modal et à l'induction de trafic liée au grand gabarit, d'autre part.

Ces bilans ont suivi les recommandations des instructions cadres de 2005 mis à jour en 2007 et se sont appuyés sur des hypothèses communément utilisées dans le cadre de bilan de projets d'infrastructures de transport.

Les indicateurs calculés par les bilans sont :

- La Valeur Actualisée Nette (VAN) : elle correspond au bénéfice que retire la collectivité du projet. Elle se calcule par différence entre les coûts / avantages actualisés de toutes natures engendrés par l'opération pour les différents acteurs concernés.
- Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) : il permet d'évaluer l'utilité socio-économique d'un projet pour la collectivité. D'un point de vue technique, il correspond au taux d'actualisation qui annule la Valeur Actualisée Nette. La rentabilité socioéconomique du projet peut être évaluée par comparaison du TRI et du taux d'actualisation de référence (ici dégressif) qui correspond au coût moyen du capital.

Indicateurs calculés par les bilans socio économiques (M€07)

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
TRI	6,5%	3,0%	9,9%	8,2%
VAN	45	-27	426	430

On considère habituellement que l'intérêt général d'un projet est compromis quand son TRI socio-économique passe en dessous du taux d'actualisation, à savoir 4%. Pour comparer deux projets avec des TRIs équivalents, on analyse l'impact socio-économique représenté ici par la VAN. En d'autres termes, à TRI équivalent, le projet qui représente le plus d'intérêt est celui qui fournit la VAN la plus importante.

Le projet présentant la meilleure combinaison VAN et TRI est le scénario 3 avec un TRI = 9,9% et une VAN = 426 M€. Le scénario 5 présente une VAN légèrement plus élevée mais un TRI inférieur (8,2%) et un coût d'investissement nettement plus élevé. Le scénario 1 présente un bon TRI (6,5%) mais une VAN nettement inférieure à celle des scénarios 3 et 5. Le scénario 2, par comparaison, n'apporte rien, avec un TRI à 3% et une VAN négative.

Même si le principal avantage du projet est récupéré par les usagers et les opérateurs de transport, le projet présente également un gain socio économique non négligeable en terme environnemental (entre 10% et 33% de la VAN totale), grâce à la diminution des émissions de CO₂, de la congestion et autres externalités associées au report de trafics vers la voie d'eau.

Au final, on peut estimer que le projet présente un bilan positif en terme de report modal et de développement économique. En effet, le surplus des usagers et opérateurs constitue un gain socio-économique dans la mesure où l'économie réalisée en terme de coût de transport permettrait aux acteurs économiques d'investir par ailleurs et de développer de nouveaux marchés potentiels.

A l'horizon 2020, pour les scénarios 1 et 2, le projet d'aménagement permettrait d'éviter de l'ordre de 20 000 camions par an et pour les scénarios 3, 4 et 5 de l'ordre de 27 000 camions par an. L'économie en termes d'émissions de CO₂ est respectivement de 3 700 tonnes et 5 000 tonnes de CO₂ par an.



ÉTUDE C
Évaluation socio-économique

RAPPORT D'ÉTUDE



Voies Navigables de France (VNF)

**ÉVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE
DE LA MISE AU GRAND GABARIT DE LA LIAISON
ENTRE BRAY-SUR-SEINE ET NOGENT-SUR-SEINE**

Rapport final

Octobre 2011



SETEC International
58 Quai de la Rapée
75583 Paris Cedex 12
Tel : 01.40.04.69.05
Fax : 01.43.41.46.35
setecinter@setec.fr

STRATEC SA
Avenue Adolphe Lacomblé 69-71
1030 Bruxelles
Tel : +32 (0)2.735.09.95
Fax : +32 (0)2.735.49.17
stratec@stratec.be





Sommaire

PARTIE I :	SYNTHÈSE	7
<hr/>		
I.A.	Introduction	9
I.B.	Objectifs et problématique	9
I.C.	Scénarios étudiés	10
I.D.	Méthode générale	11
I.E.	résultats de trafic	11
I.F.	Résultats de l'analyse socio-économique	13
PARTIE II :	INTRODUCTION	15
<hr/>		
II.A.	Objectif de l'étude	17
II.B.	Cadrage macro-économique	18
II.B.1.	Croissance économique	18
II.B.2.	Prix de l'énergie	18
II.C.	Politique des transports et productivité des modes	22
II.C.2.	Zone d'étude	25
II.C.3.	Gabarit de la voie d'eau sur la zone d'étude	25
II.D.	Etudes précédentes	28
II.E.	Méthodologie	28
PARTIE III :	DESCRIPTIF DES SCÉNARIOS ET DESCRIPTION DU MODÈLE	31
<hr/>		
III.A.	Scénarios retenus	33
III.B.	Modélisation des scénarios	35
PARTIE IV :	ÉTUDE DE TRAFICS	39
<hr/>		
IV.A.	Zone d'étude modélisée	41
IV.B.	Evolutions historiques des trafics fluviaux et portuaires	42
IV.B.1.	Trafics	42
IV.C.	La demande actuelle	51
IV.C.1.	Inventaire des trafics principaux dans la zone	51
IV.C.2.	Le(s) port(s) de Nogent/Seine	54
IV.C.3.	Délimitation d'une zone d'analyse Bray-Nogent	55
IV.D.	Calage du modèle à l'horizon 2007	56

IV.E. Demande aux horizons 2020 et 2050	57
IV.E.1. Introduction	57
IV.E.2. Hypothèses d'évolution de la demande pour la filière granulats	57
IV.E.3. Hypothèses d'évolution de la demande pour la filière produits agricoles.....	62
IV.E.4. Hypothèses d'évolution de la demande pour la filière conteneurs	62
IV.E.5. Hypothèses d'évolution de la demande pour les filières Produits Manufacturés et Autres.....	63
IV.E.6. Problématique fer-fleuve à Nogent-sur-Seine.....	63
IV.E.7. Confection des matrices tous modes 2020 et 2050.....	64
IV.F. Les réseaux 2020 et 2050.....	66
IV.G. Les coûts de transport en 2020 et 2050	67
IV.G.1. Calcul des coûts de transport	67
IV.G.2. Coûts de la voie d'eau	67
IV.G.3. Calculs approximatifs de quelques trajets représentatifs.....	69
IV.H. Résultats.....	73
IV.H.1. Paramétrage des scénarios.....	73
IV.H.2. Synthèse des résultats de trafics (tonnes).....	76
IV.H.3. Trafics vracs 2020 et 2050 (tonnes*km)	78
IV.H.4. Trafics conteneurs (tonnes*km).....	82
IV.H.5. Parts des trafics conteneurs par ports maritimes du range Nord Européen.....	83
IV.H.6. Comparaison des résultats de trafics avec les retours d'entretiens.....	84
IV.H.7. Carte des principaux flux en 2020	84
 PARTIE V : BILAN SOCIO-ÉCONOMIQUE	 85
V.A. Méthodologie	87
V.A.1. Préambule	87
V.A.2. Documents de référence	87
V.A.3. Période considérée.....	88
V.A.4. Périmètre et acteurs	88
V.A.5. Situations.....	89
V.A.6. Tests de sensibilité	89
V.B. Investissements.....	89
V.C. Bilan par acteur.....	90
V.C.1. Le bilan des opérateurs ferroviaires, fluviaux et routiers.....	91
V.C.2. Le bilan des manutentionnaires.....	91
V.C.3. Le bilan des gestionnaires d'infrastructures routières et d'infrastructures ferroviaires.....	91
V.C.4. Le bilan du gestionnaire d'infrastructures fluviales	92
V.C.5. Le bilan de la collectivité.....	92
V.C.6. Le bilan de la Puissance Publique.....	94
V.C.7. Le bilan des usagers.....	95

V.C.8. <i>Prise en compte du chômage</i>	96
V.D. Comparaison des bilans par acteurs	96
V.E. Indicateurs socio-économiques	99
V.F. Tests de sensibilité	100
V.F.1. <i>Le prix du pétrole</i>	100
V.F.2. <i>Variations des coûts d'investissements</i>	102
V.G. Liaison à grand gabarit dans la perspective du canal SNE et de l'évolution de la structure de la flotte en Europe	103
V.H. Conclusion	105
PARTIE VI : ABRÉVIATIONS ET UNITÉS DE MESURE	107
<hr/>	
VI.A. Abréviations	109
VI.B. Unités de mesure	110
PARTIE VII : ANNEXES	111
<hr/>	
VII.A. Annexe 1 : Le modèle de choix modal LOGIT (2^{ème} étape)	113
VII.B. Annexe 2 : Principaux paramètres du modèle	114
VII.C. Annexe 3 : Calage 2007	117
VII.C.1. <i>Réseau en 2007</i>	117
VII.C.2. <i>Demande observée en 2007</i>	120
VII.C.3. <i>Matrice pour la modélisation de la demande en 2007</i>	121
VII.C.4. <i>Reconstitution des trafics 2007</i>	123
VII.D. Annexe 3 : Calage 2007	127
VII.D.1. <i>Modélisation du réseau routier</i>	127
VII.D.2. <i>Modélisation du réseau ferroviaire</i>	129
VII.D.3. <i>Modélisation du réseau des voies navigables</i>	131
VII.D.4. <i>Evolutions des réseaux dans le futur (2020 et 2050)</i>	134
VII.E. Annexe 4 : Trafics vrac et conteneurs à Nogent	137



Partie I : SYNTHÈSE





I.A. INTRODUCTION

Dans le cadre des travaux préparatoires au débat public, Voies Navigables de France a confié au groupement Setec-Stratec la réalisation de l'étude d'évaluation socio-économique du passage à grand gabarit de la section Bray-sur-Seine/Nogent-sur-Seine. Ce rapport présente les résultats de l'étude.

I.B. OBJECTIFS ET PROBLEMATIQUE

Les objectifs de cette étude étaient de réaliser l'évaluation socio-économique de différents scénarios d'aménagement de la liaison fluviale entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine en les comparant entre eux et à un scénario de référence sans nouvel aménagement.

La section Bray/Nogent souffre de nombreuses contraintes, notamment en termes de longueur, de largeur et d'enfoncement. Ces contraintes entraînent une exploitation sous-optimale et peu compétitive de la voie d'eau par rapport aux autres modes de transport : la liaison permet actuellement à des unités de 110 mètres de long (classe CEMT Va) de remonter la Seine seulement jusqu'à Bray, ensuite les caractéristiques du chenal (longueur et largeur des écluses, rayon de courbure des boucles, et mouillage) limitent le passage à des bateaux plus petits de type convois Freycinet (classe CEMT II) ou à des bateaux de type RHK (classe CEMT IV) pour les seules marchandises conteneurisées jusqu'à Nogent, dans des conditions très dégradées. Sur le canal de Beaulieu qui se situe juste en aval de Nogent-sur-Seine, les convois de Freycinet ont des dimensions qui leur permettent de se croiser sur la liaison alors que les RHK nécessitent l'imposition d'un alternat et d'une vitesse très faible à cause du manque d'eau (2 km/h). Par ailleurs, le tirant d'eau du canal de Beaulieu étant limité à 2 m, le remplissage des bateaux doit être également limité.

Types de bateaux (classes CEMT)

Classe CEMT	Type de bateau	Longueur (m)	Largeur (m)	Tirant d'eau (m)	Tirant d'air (m)	Tonnage (t)
I	Spits	38,50	5,05	1,80 - 2,20	3,70	250 - 400
II	Campinois	50,00 - 55,00	6,60	2,50	3,70 - 4,70	400 - 650
III	D.E.K.	67,00 - 80,00	8,20	2,50	4,70	650 - 1000
IV	R.H.K.	80,00 - 85,00	9,50	2,50	4,95 ou 6,70	1000 - 1500
Va	Grand-Rhénan	95,00 - 110,00	11,40	2,50 - 4,50	4,95 ou 6,70 ou 8,80	1500 - 3000
Vb	Convoi poussé	172,00 - 185,00	11,40	2,50 - 4,50	4,95 ou 6,70 ou 8,80	3200 - 6000
VIa	Convoi poussé	95,00 - 110,00	22,80	2,50 - 4,50	6,70 ou 8,80	3200 - 6000
VIb	Convoi poussé	185,00 - 195,00	22,80	2,50 - 4,50	6,70 ou 8,80	6400 - 12000

L'aménagement envisagé pour cette liaison vise à permettre à la section de Seine entre Bray et Nogent, et au port de Nogent notamment d'accéder à l'offre fluviale massifiée sur le bassin séquanais, qui sera encore renforcée avec la mise en service de SNE en 2017. A cette date, la Seine sera mise en réseau avec le bassin du nord de l'Europe. En outre, des aménagements importants sont envisagés sur la Seine-Amont d'ici à cette date dans le cadre de la politique de modernisation et de fiabilisation du réseau mise en place par VNF.

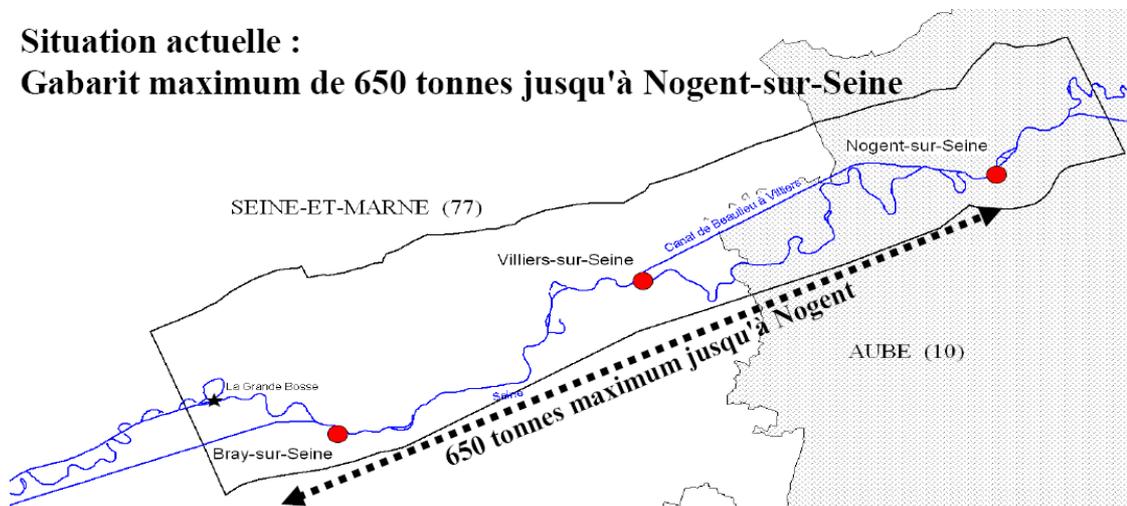
I.C. SCENARIOS ETUDIES

La carte ci-après présente la section de la Seine entre Bray et Nogent en situation actuelle :

La Seine entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine

Situation actuelle :

Gabarit maximum de 650 tonnes jusqu'à Nogent-sur-Seine



Les scénarios qui ont été analysés dans cette étude sont les suivants :

- **Scénario 1 :** Approfondissement de la petite Seine, permettant de dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Bray ainsi que l'aménagement de garage de croisement sur le canal de Beaulieu, permettant le croisement de bateaux RHK, de classe CEMT IV pour le transport de conteneurs et des vracs
- **Scénario 2 :** Même aménagement que pour le scénario 1 mais aménagement de la Petite Seine et des écluses pour permettre un enfoncement à 2,8 mètres et un gabarit CEMT Va jusqu'à Villiers permettant le passage de bateaux de 110 mètres de long
- **Scénario 3 :** Approfondissement de la Petite Seine sur toute la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de bateaux de 110 mètres de long (classe CEMT Va) jusqu'à Nogent
- **Scénario 4 :** Approfondissement de la Petite Seine sur toute la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de bateaux de 135 mètres de long (hors classe CEMT) jusqu'à Nogent
- **Scénario 5 :** Approfondissement de la Petite Seine sur tout la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusque Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de convois de 180 mètres de long (classe CEMT Vb) jusqu'à Nogent

Le scénario 4 n'a pas été retenu en raison de son inopérabilité. En effet, les unités de 135 mètres ne sont pas en mesure de passer entre les îles de Paris plus de 50% du temps. Les unités modélisées sont donc des unités de 110 mètres, c'est à dire les mêmes que pour le scénario 3.

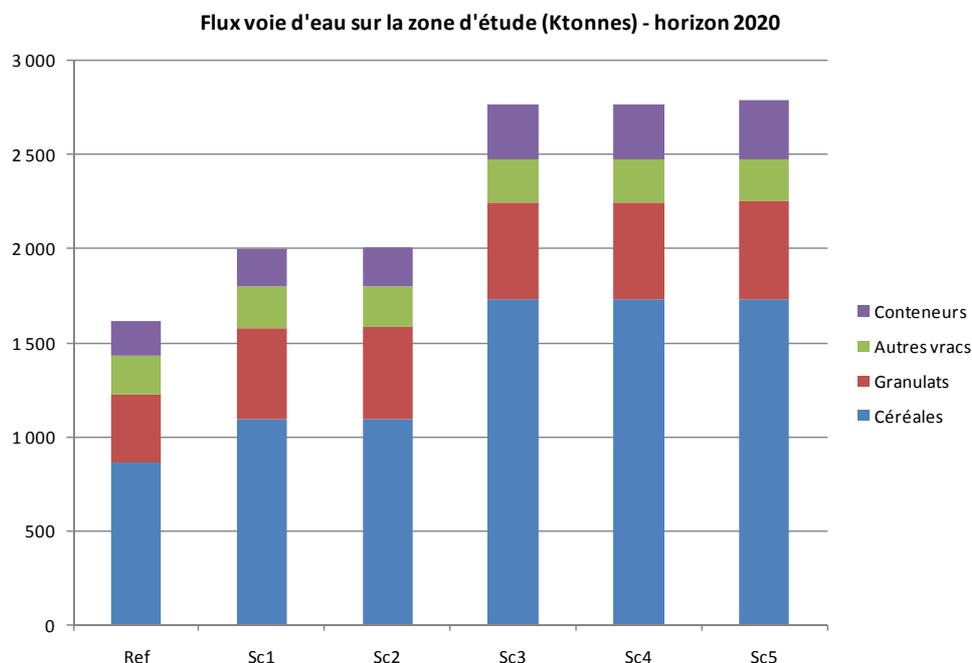
I.D. METHODE GENERALE

Sur la base d'une modélisation des trafics à l'aide du modèle¹ NODUS construit dans le cadre des études d'évaluation du projet Seine Nord Europe, les impacts de chacun des scénarios ont été testés ainsi que ceux du scénario de référence. Cette modélisation s'est appuyé sur la construction d'une matrice de demande de transport de marchandises tous modes sur la zone d'étude qui a ensuite été projetée aux horizons 2020, 2030 et 2050. Cette matrice a été construite à partir des statistiques officielles (SITRAM, VNF et RFF) et d'une enquête chargeur réalisée entre 2008 et 2010 auprès des principaux acteurs de la zone Bray-Nogent (au total, c'est 30 entretiens en tête à tête qui ont été réalisés).

Le modèle de trafic a été calé sur les trafics et la répartition modale observée en 2007. Ensuite, sur la base d'évolution du cadre macro-économique (PIB, prix du pétrole, etc.), de la productivité des modes et de la politique des transports, les nouvelles répartitions modales en 2020 et 2050 ont été déterminées grâce à un modèle de choix modal à l'échelle européenne. On peut noter qu'à ce stade, aucun péage n'a été pris en compte sur la nouvelle infrastructure.

I.E. RESULTATS DE TRAFIC

Le graphique ci-après présente les résultats de la simulation en termes de flux sur la voie d'eau :



¹ Modèle Nodus validé par le comité scientifique des études Seine Nord Europe, comité composé de professeurs d'universités et présidé par Emile Quinet (Ancien directeur du centre de recherche économique de l'Ecole des Ponts et Chaussées d'économie de Pais). Il rassemble sept économistes et praticiens du transport en France, en Belgique et au Canada, notamment Alain Ayong Le Kama (Université de Lille), Michel Beuthe (Université catholique de Mons), Cathy Macharis (Vrije Universiteit Brussel), , Werner Rothengatter (Université de Karlsruhe).

Pour les vrac :

- On note un premier effet significatif entre le scénario 1 et la référence. En 2020, la part modale de la voie d'eau passe de 12,8% à 16,1%, soit un report modal de 3,3%. En termes de tonnes*kilomètres, cela représente 52 millions de tonnes*km en moins sur la route et 150 millions de tonnes*km en plus sur la voie d'eau (le report modal engendre plus de tonnes*km sur la voie d'eau, car la distance parcourue par les unités fluviales est plus longue que pour la route, le chemin est moins direct et les trajets sont plus longs).
- Le scénario 2 n'apporte rien de plus que le scénario 1, car la seule différence est un gabarit CEMT Va jusqu'à Villiers-sur-Seine. Ce tronçon supplémentaire n'apporte pas de gain suffisant pour entraîner un report modal supplémentaire.
- En revanche, le scénario 3 permet d'améliorer la part de la voie d'eau par rapport au scénario 1 grâce à l'aménagement du grand gabarit à la place du canal de Beaulieu actuel. La part modale de la voie d'eau passe ainsi de 12,8% en référence à 21,0% pour le scénario 3, c'est-à-dire une différence de 8,2%. En tonnes*km, cela représente 73 millions de tonnes*km en moins sur la route et 410 millions de tonnes*km en plus sur la voie d'eau. L'effet principal est lié à l'induction de trafic généré par le grand gabarit. Ainsi, une demande supplémentaire de produits agricoles et de granulats s'ajoute à la demande totale en se portant principalement sur le mode fluvial.
- Enfin, le scénario 5 apporte un léger report supplémentaire pour la voie d'eau par rapport au scénario 3. Cela s'explique par une différence de coût finalement assez limitée entre convois poussés (classe CEMT Vb, avec une capacité d'emport supérieure mais nécessitant un équipage de salariés 24h/24, des coûts d'amortissement et de carburants élevés) et un automoteur de gabarit Va chargeant moins mais exploité en famille, avec des coûts d'exploitation beaucoup plus faibles.

Pour les conteneurs :

Comme pour les marchandises en vrac, on observe une modification significative pour le scénario 1. Mais, pour cette filière, c'est le scénario 3 qui engendre un fort report modal. Le report modal est, pour le scénario 1, d'environ +3,6% aux deux horizons de temps et, pour le scénario 3, +16,2% en 2020 et +19,8% en 2050.

Traffic voie d'eau, en milliers de tonnes par an à l'horizon 2020

Vracs	Unité	Ref	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5
Céréales	Ktonnes	866	1 097	1 097	1 728	1 728	1 728
Granulats	Ktonnes	360	480	485	518	518	522
Autres vrac	Ktonnes	209	220	220	225	225	225
Total vrac	Ktonnes	1 435	1 797	1 802	2 471	2 471	2 475
Conteneurs	EVP	18 229	20 346	20 346	29 751	29 751	31 665
	Ktonnes	182	203	203	298	298	317
Total	Ktonnes	1 617	2 001	2 006	2 769	2 769	2 792

I.F. RESULTATS DE L'ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE

Sur la base des résultats de trafics par mode de transport, un bilan socio-économique a été réalisé pour chacun des scénarios d'aménagement, sauf pour le scénario 4 en raison de son inopérabilité.

Ces bilans permettent de comptabiliser tous les coûts générés par les différents projets d'aménagement incluant les coûts des compensations environnementales et les coûts d'exploitation, d'une part, et tous les gains générés par les réductions de coûts de transport pour le mode fluvial ainsi que les effets positifs liés au report modal et à l'induction de trafic liée au grand gabarit, d'autre part.

Ces bilans ont suivi les recommandations des instructions cadres de 2005 mis à jour en 2007² et se sont appuyés sur des hypothèses communément utilisées dans le cadre de bilan de projets d'infrastructures de transport.

Les indicateurs calculés par les bilans sont :

- La Valeur Actualisée Nette (VAN) : elle correspond au bénéfice que retire la collectivité du projet. Elle se calcule par différence entre les coûts / avantages actualisés de toutes natures engendrés par l'opération pour les différents acteurs concernés.
- Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) : il permet d'évaluer l'utilité socio-économique d'un projet pour la collectivité. D'un point de vue technique, il correspond au taux d'actualisation qui annule la Valeur Actualisée Nette. La rentabilité socio-économique du projet peut être évaluée par comparaison du TRI et du taux d'actualisation de référence (ici dégressif) qui correspond au coût moyen du capital.

Indicateurs calculés par les bilans socio économiques (M€07)

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
TRI	6,5%	3,0%	9,9%	8,2%
VAN	45	-27	426	430

On considère habituellement que l'intérêt général d'un projet est compromis quand son TRI socio-économique passe en dessous du taux d'actualisation, à savoir 4%. Pour comparer deux projets avec des TRIs équivalents, on analyse l'impact socio-économique représenté ici par la VAN. En d'autres termes, à TRI équivalent, le projet qui représente le plus d'intérêt est celui qui fournit la VAN la plus importante.

Le projet présentant la meilleure combinaison VAN et TRI est le scénario 3 avec un TRI = 9,9% et une VAN = 426 M€. Le scénario 5 présente une VAN légèrement plus élevée mais un TRI inférieur (8,2%) et un coût d'investissement nettement plus élevé. Le scénario 1 présente un

² Voir paragraphe IIB1 plus loin

bon TRI (6,5%) mais une VAN nettement inférieure à celle des scénarios 3 et 5. Le scénario 2, par comparaison, n'apporte rien, avec un TRI à 3% et une VAN négative.

Même si le principal avantage du projet est récupéré par les usagers et les opérateurs de transport, le projet présente également un gain socio-économique non négligeable en terme environnemental (entre 10% et 33% de la VAN totale), grâce à la diminution des émissions de CO₂, de la congestion et autres externalités associées au report de trafics vers la voie d'eau.

Au final, on peut estimer que le projet présente un bilan positif en terme de report modal et de développement économique. En effet, le surplus des usagers et opérateurs constitue un gain socio-économique dans la mesure où l'économie réalisée en terme de coût de transport permettrait aux acteurs économiques d'investir par ailleurs et de développer de nouveaux marchés potentiels.

A l'horizon 2020, pour les scénarios 1 et 2, le projet d'aménagement permettrait d'éviter de l'ordre de 20 000 camions par an et pour les scénarios 3, 4 et 5 de l'ordre de 27 000 camions par an. L'économie en termes d'émissions de CO₂ est respectivement de 3 700 tonnes et 5 000 tonnes de CO₂ par an.

Partie II : INTRODUCTION





II.A. OBJECTIF DE L'ETUDE

En 2007, le secrétaire d'Etat en charge des transports a demandé à Pierre Verdeaux, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, de conduire une mission d'évaluation de l'intérêt du passage à grand gabarit de la section Bray-Nogent-sur-Seine. Cette mission a conclu à son intérêt et a ainsi été inscrite dans la loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement pour faire l'objet d'un débat public avant fin 2011.

Suite aux conclusions favorables de la mission Pierre Verdeaux, le Secrétaire d'Etat chargé des transports et la Secrétaire d'Etat chargée de l'Ecologie ont demandé par courrier du 9 avril 2009 au préfet de région Ile-de-France, Préfet coordinateur de bassin, de constituer un comité de pilotage associant l'ensemble des acteurs afin « de coordonner l'ensemble des études et des projets d'aménagement de la Bassée et de la petite Seine (projet de mise à grand gabarit, projet de retenues d'eau, réserve d'eau pour le Bassin parisien, protections réglementaires et contractuelles d'espaces et d'espèces) [...] afin de préparer la tenue d'un débat public en 2011 pour le projet de mise à grand gabarit de la Seine, dont la préparation devra être coordonnée avec l'IIBRBS, maître d'ouvrage du projet de casiers de stockage ».

Au cours des discussions qui ont eu lieu entre l'équipe de consultant, VNF et Pierre Verdeaux, il est apparu que les scénarios étudiés jusqu'alors, issus de l'étude globale sur l'itinéraire Seine Amont Yonne, n'étaient pas assez spécifiques et adaptés à la problématique Bray-Nogent. Par conséquent, il a été décidé de :

- augmenter le nombre de scénarios à étudier et les adapter aux spécificités opérationnelles de la section Bray-Nogent (5 scénarios ont été définis)
- modéliser les problèmes de capacité du canal de Beaulieu de façon à mieux préciser le scénario de référence (une étude de capacité a été lancée)

La présente étude prend en compte ces nouveaux éléments et propose l'évaluation économique du projet de la mise au grand gabarit de la liaison Bray-sur-Seine Nogent-sur-Seine. Elle s'articule autour de quatre phases :

1. Modélisation des scénarios définitifs
2. Détermination des paramètres de modélisation
3. Simulation des trafics par scénario
4. Evaluation socio-économique

Chacune de ces étapes sera détaillée dans les chapitres ci-après.

II.B. CADRAGE MACRO-ECONOMIQUE

Les hypothèses macro-économiques ainsi que la politique des transports, présentées dans ce chapitre sont issues des propositions faites par le bureau d'étude et soumises à un comité scientifique constitué à l'occasion de l'étude réalisée pour le compte de VNF et du GPMH de l'utilité économique d'une écluse à Port 2000. Les sources retenues pour ce cadrage sont :

- des hypothèses macro-économiques générales relatives à l'environnement économique découlant des cadrages préconisés par les Ministères de l'Équipement et des Finances
- des hypothèses catégorielles relatives à l'économie des transports (source : Ministère de l'Équipement ou études menées par RFF, VNF, GPMH)
- des hypothèses locales relatives à la demande (issues d'enquêtes)

Les horizons considérés dans notre étude sont les suivants :

- 2007 : année de référence retenue pour le calage du modèle de trafic
- 2018 : date de mise en service du projet Bray-Nogent
- 2020
- 2030
- 2050

II.B.1. Croissance économique

Les hypothèses de croissance économique retenues sont celles présentées dans le tableau ci-dessous. Cette croissance intervient au niveau de l'évolution de la demande.

Croissance annuelle moyenne du PIB en France

Période	En euros constants
2007 - 2020	1,9%
2021 - 2030	1,7%
2031 - 2050	1,3%

II.B.2. Prix de l'énergie

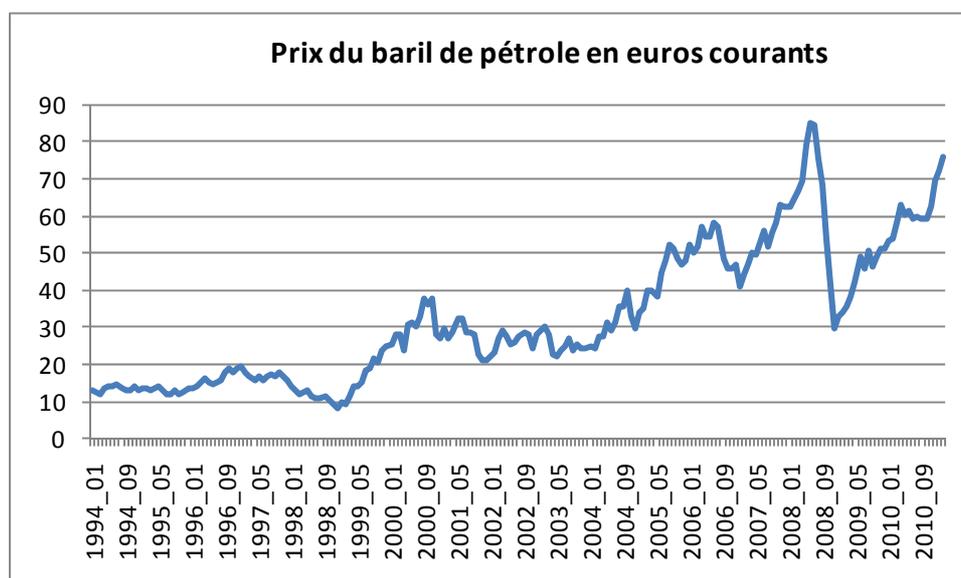
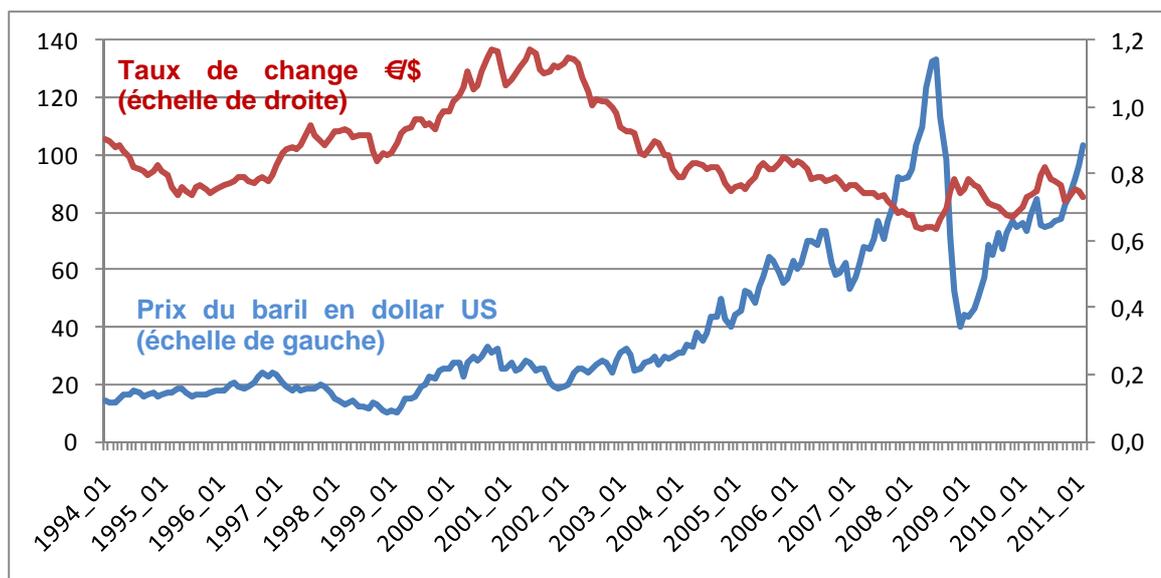
Prix du pétrole

Le prix des carburants à la pompe dépend de deux facteurs :

- le prix du pétrole,
- la taxation probable à moyen terme des émissions de carbone sous forme de CO₂.

Le prix du pétrole a fortement augmenté en 2005/2006 pour ensuite revenir à un niveau moyen au début de l'année 2007. Depuis le deuxième trimestre 2007, le prix a progressé en dollars (dépassant les 150\$ certains jours), un peu moins en euros grâce à l'effet atténuateur de l'évolution du taux de change euro/dollar. Le prix du baril de pétrole atteignait, néanmoins, une valeur de 133 \$ ou encore de 85 € en juin/juillet 2008 à son pic avant de retomber fin 2008 autour de 40 \$. Depuis le prix n'a pratiquement pas cessé de monter pour atteindre plus de 100 \$ au début de l'année 2011.

Evolutions comparées du prix du pétrole en dollars et du taux de change euro/dollar



Source : INSEE

Les hypothèses relatives au prix du baril de pétrole en dollars et du taux de change euro/dollar à l'horizon 2020 sont indiquées ci-dessous. Au delà du pic enregistré lors de l'été 2008, sur une longue période, le prix du pétrole brut est partiellement lié au développement potentiel des carburants alternatifs (biocarburants, CTL (Coal To Liquid), GTL (Gas To Liquid),

BTL (Biomass To liquid),...) et à l'exploitation de nouveaux gisements et des schistes bitumineux de l'Alaska et du Venezuela, rendus possibles par les évolutions technologiques et le prix du pétrole³.

La fourchette de valeurs a volontairement été choisie large, sur les conseils du comité⁴ scientifique, afin de souligner l'incertitude forte qui caractérise l'évolution du pétrole. Les scénarios d'aménagement ont été évalués pour le cadrage macro-économique central, c'est-à-dire un prix du baril moyen, une taxe carbone moyenne et un taux de change moyen. Des tests ont ensuite été conduits pour évaluer la sensibilité des scénarios d'aménagement à des prix du baril pétrole fort.

Le prix du baril se situerait ainsi dans une fourchette de 40\$ à 120\$ en 2020 avec un taux de change euro/dollar entre 1,1 et 1,2. En euros 2007, le prix du baril varierait ainsi entre 36 et 100 euros selon les scénarios, pour une valeur moyenne observée de 60 euros en 2010.

Hypothèses d'évolution à l'horizon 2020 du prix du pétrole et du taux de change

	2007	2008	Scénarios 2020		
			En valeur 2007		
			Fort	Moyen	Faible
Prix du baril \$	72,5	96,27	120	80	40
Taux de change €/ \$	1,37	1,47	1,2	1,1	1,1
Prix du baril €	52,9	65,5	100	72,7	36,4

Pour les autres horizons, les valeurs sont définies de la manière suivante :

- 2050 : les prix du baril sont obtenus en retenant le même coefficient multiplicateur que pour l'étude du canal Seine Nord, d'où une multiplication des valeurs 2020 par 1,5 ;
- 2030 : les valeurs sont obtenues par interpolation entre les valeurs 2020 et 2050 ;
- 2014 : seule une valeur moyenne est prise en considération. Celle-ci est obtenue par interpolation entre la valeur constatée en janvier 2009 (43,23 \$2009, taux de change à 1,3239, d'où une valeur de 31,6 euros exprimée en valeur 2007) et la valeur moyenne de 2020 (72,7€07).

³ Il est par hypothèse retenu que ces technologies parviennent à l'équilibre économique pour un prix de 60 \$/bbl environ

⁴ Modèle Nodus validé par le comité scientifique des études Seine Nord Europe, comité composés de professeurs d'universités renommées et présidé par Emile Quinet (Ancien directeur du centre de recherche économique de l'Ecole des Ponts et Chaussées d'économie de Pais). Il rassemble sept économistes et praticiens du transport en France, en Belgique et au Canada, notamment Alain Ayong Le Kama (Université de Lille), Michel Beuthe (Université catholique de Mons), Cathy Macharis (Vrije Universiteit Brussel), , Werner Rothengatter (Université de Karlsruhe).

Hypothèses du prix du pétrole et du taux de change aux autres horizons

	2014	Scénarios 2030			Scénarios 2050		
		En valeur 2007			En valeur 2007		
		Fort	Moyen	Faible	Fort	Moyen	Faible
Prix du baril \$		137,4	91,6	45,8	180,0	120,0	60,0
Taux de change €/€		1,2	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1
Prix du baril €	46,2	114,5	83,3	41,6	150,0	109,1	54,5

Taxe carbone

Pour la taxe carbone, les hypothèses retenues sont celles définies dans la note du Conseil d'Analyse Stratégique de juin 2008⁵.

En toute rigueur, il faudrait distinguer la valeur tutélaire du carbone et la taxe carbone, qui ne lui est pas nécessairement égale. Toutefois, établir une différence entre les deux nécessiterait des études et des hypothèses hors du champ d'analyse de l'étude.

Notons également qu'en 2050, la note du CAS propose une large fourchette de valeurs, en rapport avec l'incertitude de la valeur tutélaire à cet horizon. Dans le cadre de cette étude, la valeur retenue est celle prolongeant la courbe, à savoir 200€ (valeur 2008).

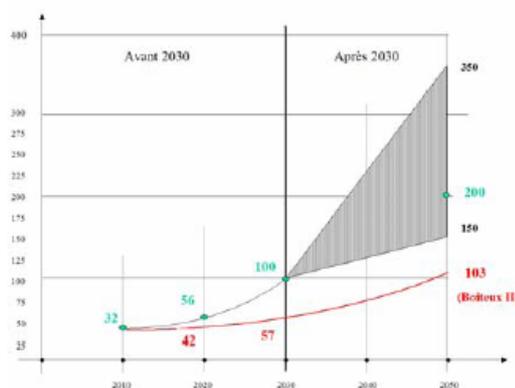
Extrait de la note du Conseil d'Analyse Stratégique de juin 2008

Valeur tutélaire d'une tonne de CO₂ (en euros 2008)

	2010	2020	2030	2050
Valeur recommandée	32	56	100	200 (150-350)
Valeur actuelle (Valeur « Boiteux »)	32 ⁽¹⁾	43	58	104

(1) Le rapport Boiteux donnait une valeur de la tonne de CO₂ de 27 € en 2000, correspondant, après prise en compte de l'inflation, à une valeur de 32 € en euros 2008.

Le référentiel de la valeur du CO₂ retenu



Source : Centre d'analyse stratégique

Hypothèses retenues pour le CO2 et la taxe carbone en euros 2007

Valeur tutélaire	2010	2014	2020	2030	2050
Valeur CO2 en €2007/T	31	39	55	98	195
Taxe carbone en €2007/T	114	143	200	357	714

⁵ « la valeur tutélaire du carbone », C.A.S., juin 2008

A titre illustratif, on réintègre ici la taxe carbone au prix du baril de pétrole, afin de mieux visualiser les hypothèses prises en considération.

On définit ainsi trois scénarios de pétrole taxé combinant les trois hypothèses de prix du baril de pétrole et la valeur de la taxe carbone à l'instant t : S1, S2 et S3.

A priori, la combinaison entre prix du pétrole et taxation du carbone est guidée par une logique selon laquelle à prix bas du pétrole correspond une politique de taxation forte du carbone ; a contrario à un prix du pétrole élevé correspond une politique de taxation modérée visant à limiter l'impact négatif sur l'économie de la cherté de l'énergie.

Toutefois, l'intérêt étant d'obtenir des scénarios contrastés ayant des fourchettes de résultats larges, il est proposé de ne pas faire varier la valeur de la taxe carbone de façon à conserver un contraste suffisant entre les scénarios. Une seule valeur de la taxe carbone est donc considérée par période.

Le scénario bas S3 se situe à 59 €2007 et le scénario haut S1 à 123 €2007, soit un écart de 2 entre les deux extrêmes. En 2030 et 2050, les écarts se réduisent, la taxe carbone étant identique pour tous les scénarios à un instant t.

Bilan sur le prix du pétrole taxé⁶ (avec la taxe carbone) aux différents horizons

Scénarios en € 2007	S1	S2	S3
Prix du baril de pétrole	Fort	Moyen	Faible
Taxe carbone	Moyen		
Prix baril taxé 2007	52,8		
Prix baril taxé 2014	62,3		
Prix baril taxé 2020	122,6	95,4	59,0
Prix baril taxé 2030	154,9	123,7	82,0
Prix baril taxé 2050	230,8	189,9	135,4

Note : pas de taxe carbone en 2007

II.C. POLITIQUE DES TRANSPORTS ET PRODUCTIVITE DES MODES

Le tableau de la page suivante détaille par mode, les hypothèses envisagées en matière de politique des transports traduites en termes d'impacts sur les principaux postes de coûts supportés par les opérateurs de transport terrestre. Les sources sont indiquées entre parenthèses et des remarques indexées par numéros sont présentées ci-dessous.

⁶ Le bilan du pétrole taxé s'appuie sur une hypothèse d'émissions de 2500 g de CO₂/litre de carburant brûlé ou encore 675 g de carbone/litre

Remarques

- A l'horizon 2025, le SES prévoit une stabilité de la TIPP essence et une hausse de la TIPP gazole correspondant à un rattrapage de 50% de l'écart entre la TIPP essence et la TIPP gazole. Les valeurs de TIPP alors prises en compte étaient celles de 2002.
- La moyenne nationale donnée par RFF est de 1,8 €/train en 2007 et de 4,3 €/train en 2010, la différence étant prise en charge intégralement par des subventions de l'état. Ici deux hypothèses complémentaires sont faites :
 - les péages sont augmentés de 15%, du fait des différences estimées entre la moyenne nationale et la zone d'étude (cf. explications en annexe)
 - les subventions de l'Etat sont supposées ne plus intervenir à long terme (en 2020).
- Péage SNE : surpéage de 1,75€/tonne et 17,5€/evp exprimé en valeur 2000. La valeur indiquée est traduite en euros 2007.

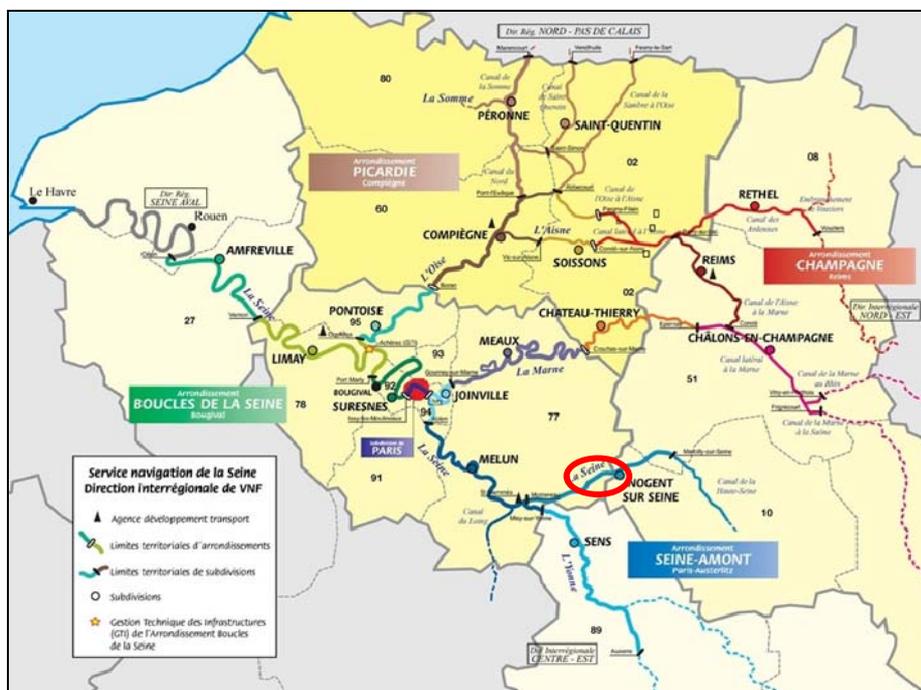
Hypothèses d'évolution des paramètres impactant les coûts et les conditions d'exploitation des différents modes de transport terrestre

Route		Fer		Voie d'eau	
Cadrage macro-économique					
Prix du baril de pétrole : 80\$ en 2020, 120\$ en 2050, change €/€ : 1,1					
Péages					
0.168 en 2020 et 0.195 en 2050		Redevances RFF : 4,95 en 2020 et 8,94 en 2050		Péages VNF constant	
Energie (en plus des hypothèses d'évolution du baril de pétrole et des taxes)					
Amélioration de la consommation énergétique	-12% par rapport à 2007	Amélioration de la consommation énergétique	-15% par rapport à 2007	Amélioration de la consommation énergétique	-20% par rapport à 2007, due à l'utilisation des moteurs HDI
		Augmentation du prix du kWh	2007 - 2020: +1% par an 2020 - 2030: +0.5% par an 2030 - 2065: +0% par an Source: SNCF		
Chargement					
Taux de chargement moyen des PL	2020 : +6.7% 2050: +10%	Taux de remplissage des conteneurs	85% à tous les horizons Source: VNF et GPMH (Etude de Port 2000)	Taux de remplissage des conteneurs	85% à tous les horizons ¹ Source: VNF et GPMH (Etude de Port 2000)
Productivité					
Temps de travail	48h/semaine	Nombre d'heures d'exploitation par an	2007: 2065h/an (LTF/Poinssot) 2015: 2124h/an (estimations SNE) 2025-2065: 2174h/an (estimation SNE)		
		Temps de conduite journalier	2007: 3,6 h/j (LTF/Poinssot) 2015: 3,65 h/j (estimations SNE) 2025-2065: 3,71 h/j (estimation SNE)		
		Kilométrage annuel des wagons	2007: 90 000 km (intermodal), 40 000 km (trains entiers), 20 000 km (wagons isolés), 60 000 km (transport de voitures). 2020-2050: 77 500 km (intermodal), 42 500 km (trains entiers), 22 500 km (wagons isolés), 63 750 km (transport de voitures) Source: LTF/Poinssot		
		Kilométrage annuel des locomotives	2007: 122 500 km 2020-2050: 128 966 km		
		Nombre de wagons par train	2007: 18 (intermodal), 14 (trains entiers), 10 (wagons isolés), 14 (transport de voitures) 2020-2050: 18.85 (intermodal), 14,75 (trains entiers), 10,75 (wagons isolés), 16,5 (transport de voitures)		



II.C.2. Zone d'étude

La présente évaluation socio-économique concerne la mise au grand gabarit de la liaison entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine.



Localisation de la section (Source : VNF)

II.C.3. Gabarit de la voie d'eau sur la zone d'étude

Le gabarit du linéaire de la Seine, à l'amont de Paris, est assez homogène. Il permet le passage d'embarcations de 180 mètres de long, 11,4 mètres de large et 2,8 mètres d'enfoncement. Il s'agit du gabarit CEMT7 Vb. Ce gabarit se réduit au fur et à mesure que l'on approche de Nogent. D'abord, à l'amont de La Grande-Bosse, le gabarit se trouve limité par le mouillage garanti : 2,2 mètres au lieu de 2,8 mètres. Ensuite, à partir de l'écluse de Bray, on note une importante réduction du gabarit admissible que ce soit en termes de mouillage garanti (< 2 m), de longueur (120 m) ou de largeur (8 m)⁸.

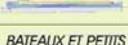
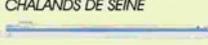
Ces restrictions d'enfoncement, de longueur et de largeur conditionnent directement le transport de marchandises dans la zone de chalandise du port de Nogent. C'est ainsi que le transport de marchandises est contraint sur toute la relation à cause de restrictions de dimensions sur un tronçon de 10 kilomètres. Pour un transport de céréales entre Nogent et Rouen, le bateau utilisé actuellement est un convoi Freycinet (assimilé à une classe CEMT II). Alors que, si ce même tronçon passait en classe V, il serait possible de transporter les céréales avec des unités de classe V sur tout l'itinéraire.

⁷ Classes de bateaux déterminés par la Conférence Européenne des Ministres des Transports

⁸ Sauf dérogation à 9,5 mètres pour les porte-conteneurs

Les tableaux ci-après présentent les différents types de bateaux :

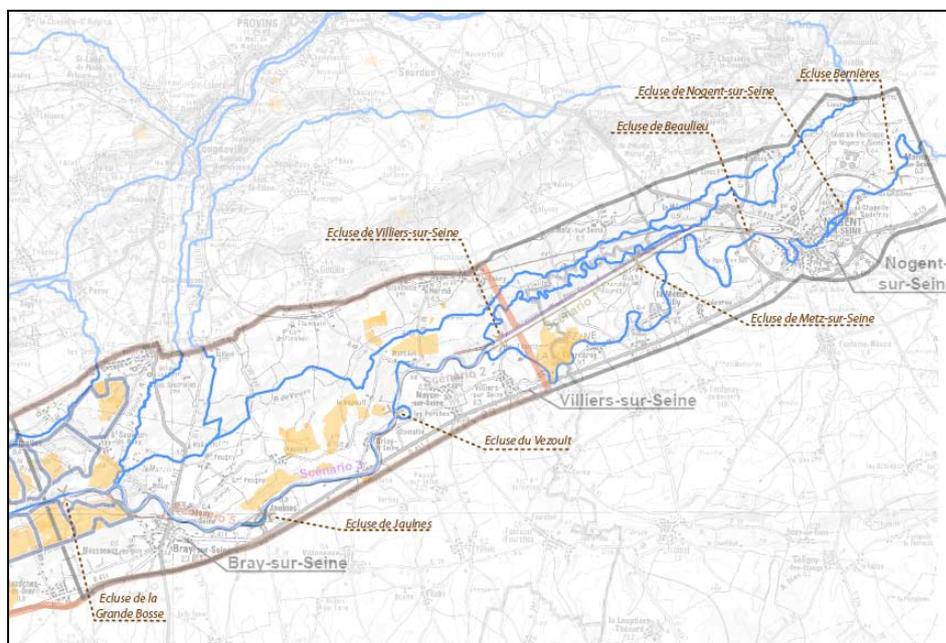
Types de bateaux

TYPE DE BATEAUX	Capacité de cote	Enfoncement	Longueur	Largeur
PÉNICHES DITES DE 38,50 M TYPE FREYCINET 	350 t	1,80 m à 2,20 m	38,50 m	5,05 m
BATEAUX ET PETITS CONVOIS TYPE CANAL DU NORD 	750 t	2,50 m	90,00 m	5,70 m
CHALANDS DE SEINE 	900 t	3,00 m	50,00 m à 60,00 m	6,60 m
AUTOMOTEURS TYPE RHEIN-HERNE-KANAL (R.H.K.) 	1350 t	2,50 m	80,00 m	9,50 m
GRANDS AUTOMOTEURS 	2000 t à 3000 t	2,50 m à 3,00 m	95,00 m à 110,00 m	11,40 m
CONVOI MODERNE CONSTITUE D'UN POUSSEUR ET DE BARGES 	3000 t	3,00 m	143,00 m	11,40 m
	4400 t	3,00 m	185,00 m	11,40 m

Types de bateaux (classes CEMT)

Classe CEMT	Type de bateau	Longueur (m)	Largeur (m)	Tirant d'eau (m)	Tirant d'air (m)	Tonnage (t)
I	Spits	38,50	5,05	1,80 - 2,20	3,70	250 - 400
II	Campinois	50,00 - 55,00	6,60	2,50	3,70 - 4,70	400 - 650
III	D.E.K.	67,00 - 80,00	8,20	2,50	4,70	650 - 1000
IV	R.H.K.	80,00 - 85,00	9,50	2,50	4,95 ou 6,70	1000 - 1500
Va	Grand-Rhénan	95,00 - 110,00	11,40	2,50 - 4,50	4,95 ou 6,70 ou 8,80	1500 - 3000
Vb	Convoi poussé	172,00 - 185,00	11,40	2,50 - 4,50	4,95 ou 6,70 ou 8,80	3200 - 6000
VIa	Convoi poussé	95,00 - 110,00	22,80	2,50 - 4,50	6,70 ou 8,80	3200 - 6000
VIb	Convoi poussé	185,00 - 195,00	22,80	2,50 - 4,50	6,70 ou 8,80	6400 - 12000

Ouvrages sur le secteur d'étude



Actuellement, on observe que le transport de vracs de type granulats ou céréales se réalise avec des Freycinets seuls ou avec des convois de deux Freycinets. Cette exploitation permet aux bateaux de se croiser, sans établir d'alternat. Pour ce type d'exploitation, on considère donc que la voie d'eau est de la classe de gabarit CEMT II (deux Freycinets en flèche).

Un certain nombre de dérogations sont octroyées pour des bateaux de classe IV et de 9,5 mètres de large sur le canal de Beaulieu (porte-conteneurs et bateaux citerne). Compte tenu des dimensions du canal, un porte-conteneurs de classe IV ne peut croiser aucun bateau sur le parcours de 8 kilomètres du canal. Dans ce cas de figure, il est exploité en alternat, ce qui impose une forte contrainte sur la capacité de l'ouvrage.

Cette contrainte implique de prendre en compte la congestion du canal de Beaulieu. Selon les scénarios et les perspectives de trafic, des temps d'attente plus ou moins importants vont être engendrés. Cet aspect doit être considéré comme un facteur déterminant dans l'évaluation socio-économique des investissements à mener sur la section Bray-Nogent. La problématique du canal de Beaulieu n'est donc pas uniquement liée à la faible capacité d'emport et aux coûts unitaires élevés des bateaux de faibles dimensions utilisés pour le transport des marchandises vrac et conteneurs, mais également aux coûts inhérents à l'attente des bateaux sur le canal de Beaulieu et à l'accessibilité du port de Nogent.

Les tableaux ci-dessous reprennent les gabarits autorisés sur la Petite Seine, c'est à dire la Seine entre Montereau et Nogent, selon l'avis à la batellerie de 2010.

Gabarits autorisés sur la Petite Seine

Section	Tirant d'eau	Tirant d'air à la RN	Longueur max	Largeur max
De Montereau à la Grande Bosse	2,80	5,50	180	11,40
De la Grande-Bosse à Bray	2,40	5,20	180 ⁹	11,40
De Bray à Nogent	2,00	5,20	120	8,00
De Nogent à Bernières	1,40	3,10	38	5,05
A l'amont de Bernières	1,20	3,10	38	5,05

On note une importante réduction du gabarit admissible à l'amont de Bray, que ce soit en termes d'enfoncement (< 2 m), de longueur (80 m) ou de largeur (8 m)..

Dimensions des écluses de la Petite Seine

Ecluse	Ecluse 1	Ecluse 2
Marolles-sur-Seine	185 x 12 x 4	48 x 8 x 2,50
La Grande Bosse	185 x 12 x 4	-
Jaulnes	121 x 10,5 x 2,76	-
Vezoult	185 x 12 x 4	-
Villiers	121 x 10,5 x 2,24	-
Melz	121 x 10,3 x 2,73	-
Beaulieu	121 x 10,3 x 2,50	-

⁹ La dimension autorisée dans l'avis à la batellerie est de 180 mètres. Toutefois, dans la pratique, les bateaux de cette longueur ne sont pas employés pour des raisons de navigation dans les méandres de la Seine et des raisons de retournement de l'unité fluviale.

II.D. ETUDES PRECEDENTES

L'étude d'itinéraire Seine Amont – Yonne avait pour objectif d'identifier et de quantifier les freins de l'exploitation et de l'infrastructure fluviale pour le transport de marchandises sur une zone d'étude assez étendue, comprenant l'ensemble de la Seine Amont et l'Yonne. Les freins identifiés et quantifiés étaient : la fiabilité, l'amplitude horaire d'exploitation, le mouillage garanti,... Des scénarios reprenant ces améliorations furent construits et modélisés pour déterminer l'impact des améliorations sur les trafics voie d'eau et pour évaluer leur intérêt socio-économique. Cette étude a conclu par l'inscription de plusieurs scénarios de modification de l'exploitation et de l'infrastructure. En plus de la quantification des freins, l'étude d'itinéraire s'est attachée à évaluer les avantages socio-économiques du gabarit entre Bray et Nogent.

Les résultats qui concernent la mise à grand gabarit étaient sommaires et il est apparu nécessaire de réaliser une étude complémentaire pour affiner les hypothèses, notamment la demande future dans la zone de Nogent et ensuite tester différents scénarios d'aménagement de l'infrastructure. L'objet de cette étude est donc de s'appuyer sur les éléments des études précédentes pour effectuer des simulations de trafics à l'aide d'un modèle multimodale et réaliser l'évaluation socio-économique pour différents aménagements de la voie d'eau entre Bray et Nogent-sur-Seine.

II.E. METHODOLOGIE

Définition des scénarios

Dans une première étape charnière, entre l'étude d'itinéraire Seine-Amont-Yonne et la présente étude, les bureaux d'études ont déterminés et validés 5 scénarios de projet d'infrastructure avec le maître d'ouvrage. Ces scénarios ont été bâtis en fonction des infrastructures portuaires actuelles et futures.

Modélisation de trafics

L'avantage d'utiliser un modèle de trafics est que celui-ci confère à l'évaluation économique un caractère quantitatif et objectif permettant d'aboutir à des résultats plus consistants et plus pertinents. La modélisation fournira :

- Une distribution spatiale des trafics plus précise ;
- Une distribution des marchandises plus détaillée ;
- Une connaissance plus juste des coûts et des temps des différents modes de transport ;
- Une meilleure prise en compte des différences de coûts et de temps selon le mode et le scénario étudié.

Le modèle de choix modal est détaillé au point III B.

Mise à jour des matrices de demande

De 25 à 30 enquêtes ont été réalisées entre 2008 et 2010 auprès des chargeurs de la Petite Seine de manière à quantifier les trafics actuels précisément sur la zone d'étude (la zone d'étude est détaillée au point IV A) et le potentiel de trafics lié à la mise au grand gabarit de la liaison Bray – Nogent. L'accent a été mis sur les filières granulats, conteneurs et céréales.

Une réunion d'échange avec l'ensemble des chargeurs et également en particulier avec l'UNICEM furent planifiées respectivement le 29 septembre 2010 et le 25 octobre 2010 de manière à compléter les enquêtes et comprendre leur comportement vis-à-vis du choix du mode de transport.

Les résultats de ces enquêtes ont été synthétisés dans des tables Origine-Destination. Ils ont ensuite été intégrés dans la matrice de demande en fonction de leur nature (induction, nouveaux trafics, report modal, détournement, ...). L'objectif était de déterminer la matrices de demande tous modes, élément clé de la modélisation, pour les horizons 2020 et 2050.

Réalisation des simulations de trafics pour chacun des scénarios envisagés

Sur base des paramètres de modélisation : coûts, réseaux et demande, les simulations de trafic pour la référence et les 5 scénarios envisagés à 2 horizons de temps ont été effectuées.

Evaluation socio-économique

Sur base des données issues des simulations de trafics et complétées avec les données fournies par VNF sur les investissements, les valeurs résiduelles,...et les résultats des études techniques et environnementales, le premier bilan socio-économique réalisé dans l'étude précédente a été affiné en détaillant pour chacun des scénarios:

- Les variations de coûts/recettes pour les acteurs des trois modes de transports
- Les variations de coûts/recettes pour la puissance publique
- Les TRI socio-économiques et les VAN

Ce travail a été réalisé en deux temps :

- Un premier temps pendant lequel les bilans ont été pré-évalués de façon provisoire sur la base de données incomplètes en ce qui concerne les investissements et les coûts environnementaux associés
- Un deuxième temps, en fin d'étude, où toutes les données financières et techniques ont été disponibles et permis de finaliser l'analyse.

Réunions de concertation

De nombreuses réunions de concertation ont été organisées par VNF et le bureau d'études pour rendre compte aux différents partenaires du projet (politiques, collectivités locales et associations) des résultats et des hypothèses prises.

Partie III : DESCRIPTIF DES SCÉNARIOS ET DESCRIPTION DU MODÈLE



III.A. SCÉNARIOS RETENUS

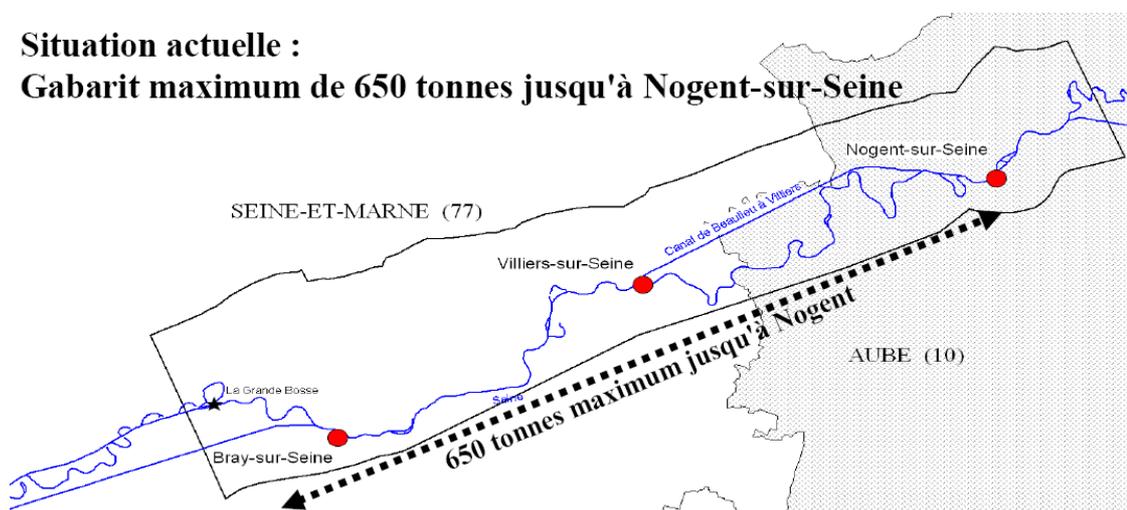
La présente évaluation socio-économique concerne la mise au grand gabarit de la liaison entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine. Cette section possède de nombreuses contraintes, notamment en termes de longueur, de la largeur et d'enfoncement. Ces contraintes entraînent une exploitation non optimale de la voie d'eau et impose des restrictions à l'usage : la liaison permet actuellement le passage d'unités de 110 mètres de long (classe CEMT Va) jusque Bray, ensuite les caractéristiques de la voie d'eau permettent le passage de bateaux de type convois Freycinet (classe CEMT II) pour les marchandises vrac et de bateaux RHK (classe CEMT IV) pour les marchandises conteneurisées jusque Nogent. Les convois de Freycinet ont des dimensions qui leur permettent de se croiser sur la liaison, alors que les RHK nécessitent l'imposition d'un alternat sur le canal de Beaulieu.

La carte ci-après présente la section de la Seine entre Bray et Nogent en situation actuelle :

La Seine entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine

Situation actuelle :

Gabarit maximum de 650 tonnes jusqu'à Nogent-sur-Seine



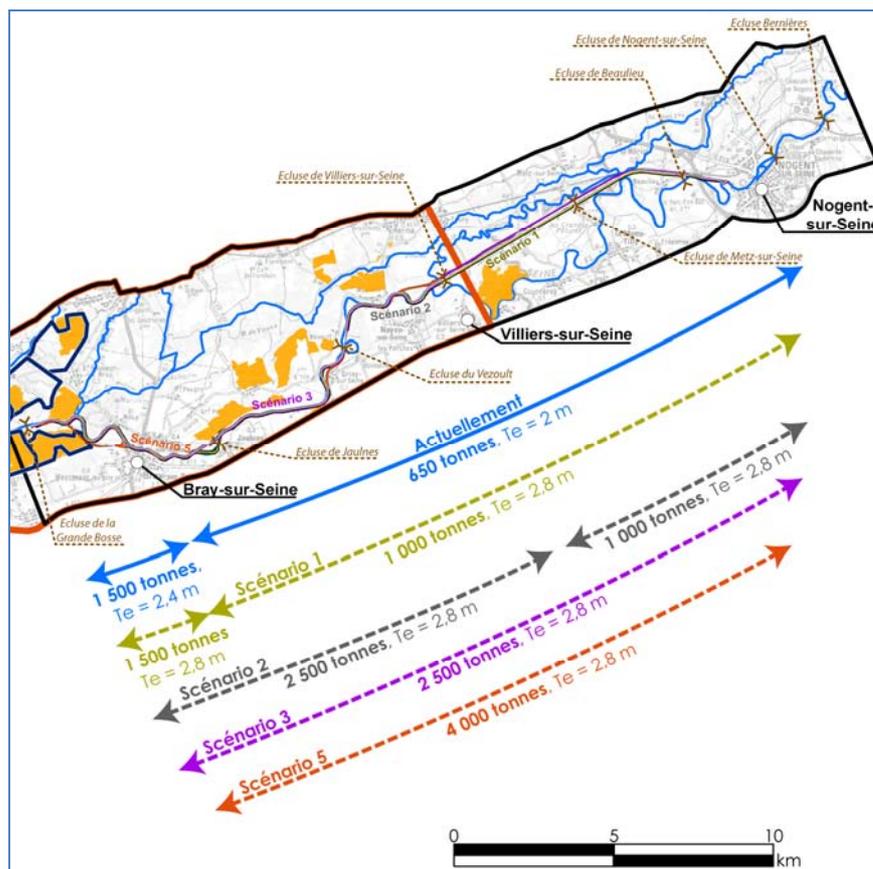
L'aménagement envisagé pour cette liaison vise à faire sauter ces restrictions de manière plus ou moins importante. Les scénarios d'aménagement qui ont été analysés dans cette étude sont :

- **Scénario 1** : Approfondissement de la petite Seine, permettant de dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Bray ainsi que l'aménagement de garage de croisement sur le canal de Beaulieu, permettant le croisement de bateaux RHK, de classe CEMT IV pour le transport de conteneurs et des vracs
- **Scénario 2** : Même aménagement que pour le scénario 1 mais aménagement de la Petite Seine et des écluses pour permettre un enfoncement à 2,8 mètres et un gabarit CEMT Va jusqu'à Villiers permettant le passage de bateaux de 110 mètres de long

- **Scénario 3** : Approfondissement de la Petite Seine sur toute la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de bateaux de 110 mètres de long (classe CEMT Va) jusqu'à Nogent
- **Scénario 4** : Approfondissement de la Petite Seine sur toute la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusqu'à Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de bateaux de 135 mètres de long (hors classe CEMT) jusqu'à Nogent
- **Scénario 5** : Approfondissement de la Petite Seine sur tout la liaison pour dégager un enfoncement de 2,8 mètres jusque Nogent, et construction d'un canal à grand gabarit entre Villiers et Nogent permettant le passage de convois de 180 mètres de long (classe CEMT Vb) jusqu'à Nogent

Le scénario 4 n'a pas été retenu en raison de son inopérabilité. En effet, les unités de 135 mètres ne sont pas en mesure de passer entre les îles de Paris plus de 50% du temps. Les unités modélisées sont donc des unités de 110 mètres, c'est à dire les mêmes que pour le scénario 3.

Présentation des scénarios



III.B. MODÉLISATION DES SCÉNARIOS

Ce modèle de trafic utilisé pour cette étude permet de déterminer comment les chargeurs modifient leur choix de mode de transport en fonction des prix et des temps spécifiques à chacun des modes. Le prix et le temps de chaque mode dépend de plusieurs paramètres, qui seront les éléments de base de la modélisation. Il s'agit des coûts (kilométriques, horaires et fixes), des caractéristiques des réseaux. Dans cette étude, on évaluera comment le choix du mode est influencé par la modification de l'infrastructure de la voie d'eau entre Bray et Nogent : est-ce que les trafics fluviaux vont augmenter significativement si l'on améliore les caractéristiques de la voie d'eau ?

Les résultats des simulations réalisées avec le modèle permettront de quantifier les parts modales et les surpluses liés aux modifications d'aménagement de la voie d'eau dans chaque scénario.

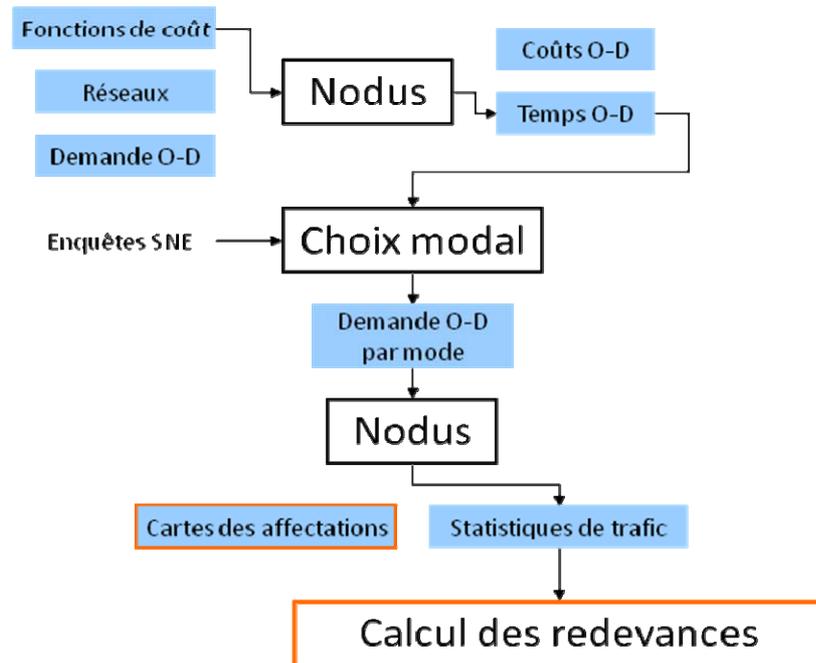
Le modèle de choix modal est un modèle LOGIT qui détermine le choix du mode de transport selon les critères du chargeur. Les modes en concurrence sont la voie d'eau, le fer et la route. Le choix de l'itinéraire est, lui, fait par le transporteur, il est simulé par un algorithme du plus court chemin avec le logiciel NODUS¹⁰.

Ce modèle multimodal a été calibré et utilisé dans le cadre des études menées pour le canal Seine Nord Europe. Ses paramètres ont été analysés et validés par un comité scientifique composé de professeurs d'université. Ces paramètres, validés, sont réutilisés en l'état.

Le schéma ci-dessous représente la structure générale du modèle de transport :

¹⁰ Nodus a été conçu par les Facultés Universitaires Catholiques de Mons (FUCAM) et mis en oeuvre par STRATEC pour établir un modèle multimodal de transport de marchandises du nord-ouest de la France et des régions voisines - sous forme d'arcs et de nœuds - adapté au projet Seine-Nord Europe en 2005/2006 et au projet Seine - Escaut en 2007

Hypothèses macro-économiques



Structure générale du modèle de transport

Le choix du mode se fait selon les critères du chargeur. Il porte sur le principal mode par lequel la marchandise arrive ou quitte le site de son entreprise. Le chargeur effectue ce choix en fonction du prix et de la durée du transport, par les différents modes (route, fer, voie d'eau), et en fonction de l'attractivité qu'a chaque mode pour lui. Cette attractivité dépend essentiellement de sa localisation, de son organisation logistique (zone de stockage, embranchement ferroviaire privé, etc.) et de la taille de ses envois. Cette attractivité est traduite, dans la fonction d'utilité de chaque mode, par la constante modale.

Le modèle de choix modal pour les conteneurs (modèle LOGIT) a été calibré sur base d'une enquête sur les préférences des chargeurs : il reflète leurs perceptions et leurs sensibilités (au prix, au temps, au mode).

Les prix et les temps utilisés dans le modèle sont des valeurs calculées entre les origines et les destinations représentées par des centroïdes des zones où se trouvent les chargeurs. Dans la réalité, il y a une certaine dispersion (spatiale) des chargeurs dans la zone, et donc une certaine dispersion (mathématique) des prix et des temps autour de la valeur moyenne. Il y a aussi une certaine variabilité dans les organisations logistiques et les tailles d'envois. C'est pourquoi on utilise un modèle probabiliste (LOGIT) pour figurer les choix des chargeurs. Ce modèle doit représenter la part de la variabilité des choix non expliquée par le prix et la durée du transport.

Le choix de l'itinéraire, quant à lui, est fait par le transporteur. Dans le modèle il est supposé qu'il cherche avant tout à minimiser le coût¹¹. (Alors que le chargeur ne se préoccupe pas de savoir quel itinéraire routier, ferroviaire ou fluvial sera suivi par son transporteur, pour autant que les conteneurs arrivent à ou quittent son site par le mode principal qu'il a choisi).

Ces principes de base ont été mis au point en liaison avec le Comité scientifique de l'étude SNE, puis validés par ce même comité.

Les étapes de la chaîne NODUS - modèle Logit - NODUS (entourée en rouge dans le schéma) sont les suivantes :

- 1^{ère} étape : Le modèle NODUS recherche, pour chaque mode, l'itinéraire de moindre coût, pour chacune des ODs (Origine-Destination): cette recherche de l'itinéraire de moindre coût représente le comportement du transporteur qui, au sein d'un mode, va choisir l'itinéraire le moins coûteux de manière déterministe (pas de répartition probabiliste)
- 2^{ème} étape : ces coûts associés aux différents modes et services alimentent le modèle probabiliste de choix modal ; ce modèle reflète le choix des chargeurs. Les chargeurs vont répartir leurs trafics d'une même relation origine-destination entre plusieurs modes et services, en fonction de leur organisation logistique, du degré de massification de leurs envois, etc. A l'issue de cette étape, la matrice de demande tous modes est répartie entre autant de matrices qu'il y a de modes ;
- 3^{ème} étape : les matrices de demande par mode sont affectées chacune séparément sur le modèle de réseau correspondant (routier, ferroviaire, fluvial) de manière à obtenir des cartes de flux par mode..

Les principales données d'entrée du modèle sont :

- la demande de marchandises, établie sous forme de matrice de demande origine-destination tous modes. Voici un exemple synthétique : 2000 tonnes de céréales de Nogent à Rouen.
- Les coûts de transport des trois modes de transports
- Les réseaux pour les trois modes de transport qui représentent l'offre.

Dans le prochain chapitre, nous détaillerons d'abord la zone d'étude modélisée. Nous présenterons les trafics actuels sur la zone d'étude. Sur base de ceux-ci et des enquêtes réalisées, nous déterminerons ensuite la demande aux horizons futurs. Ensuite, nous détaillerons les réseaux et les coûts pour les trois modes de transport terrestres.

Le modèle de choix modal et les 3 jeux de paramètres nécessaires à la modélisation sont présentés plus en détails en annexe.

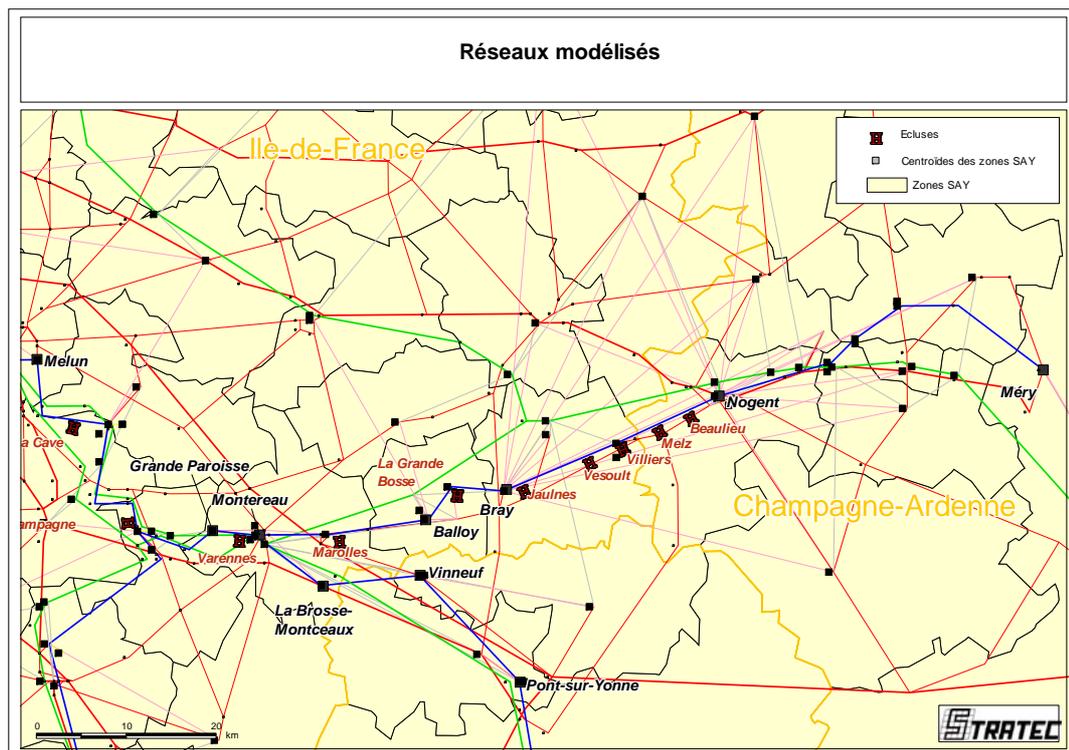
¹¹ Le prix appliqué au chargeur est supposé être une fonction linéaire du coût supporté par le transporteur.

Partie IV : ETUDE DE TRAFICS

IV.A. ZONE D'ETUDE MODELISEE

La carte ci-dessous représente les réseaux de transport pour la zone d'étude pour les horizons 2020 et 2050.

Chacun des points de chargements et de déchargements ont été connectés à la voie d'eau par un connecteur rose. Il s'agit des connexions routières de pré/post acheminements camions de/vers les ports fluviaux. On peut observer sur la figure, que chacun des points de chargements déchargements sont connectés aux deux plateformes de Bray et Nogent par ces connecteurs roses. Ce maillage permet d'apprécier le comportement des chargeurs en fonction des scénarios d'aménagement à tester. Un transport de granulats entre Périgny-la-Rose (à l'est de Nogent) et Paris est effectué en référence par un acheminement camion jusque Bray pour toucher le grand gabarit et ensuite par un transport voie d'eau. Le coût de transport sur la liaison fluviale entre Bray et Nogent variera fortement selon les scénarios d'aménagement. Quand la réduction du coût de transport le justifiera, le chargeur acheminera les granulats par le port de Nogent plutôt que par le port de Bray.



IV.B. EVOLUTIONS HISTORIQUES DES TRAFICS FLUVIAUX ET PORTUAIRES

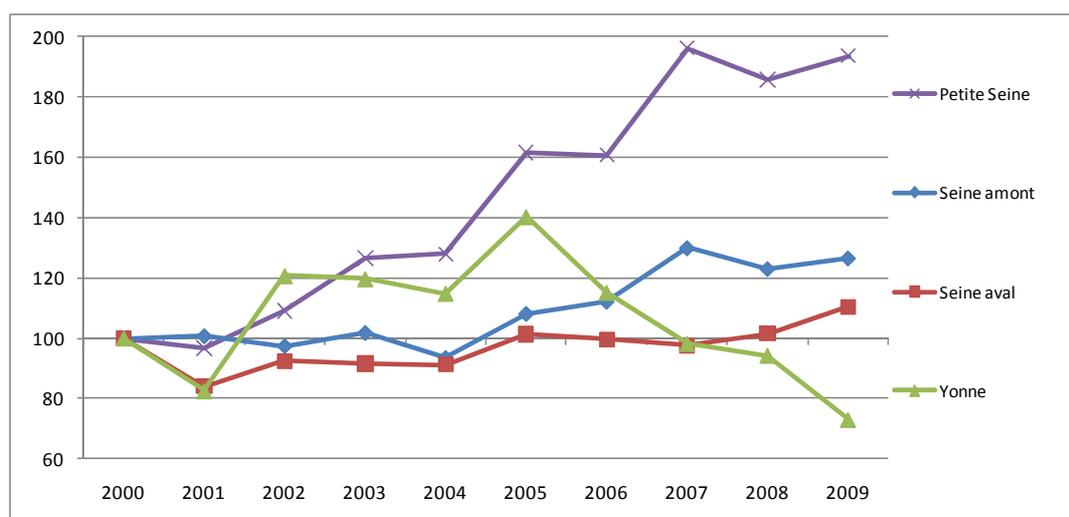
IV.B.1. Trafics

Les trafics sur la section Merry - Montereau : importance et évolution 2000-2009

Les sections de Seine Amont connaissent un trafic sensiblement inférieur au reste de la Seine, notamment pour la partie à l'amont de Montereau qui n'a enregistré en 2009 que 3,3 Mt de trafic contre plus de 10 Mt pour les sections les plus chargées. En revanche, ces sections ont vu leurs trafics croître de manière très dynamique depuis 2000 avec des taux de croissance annuelle atteignant 10% à l'amont de Montereau.

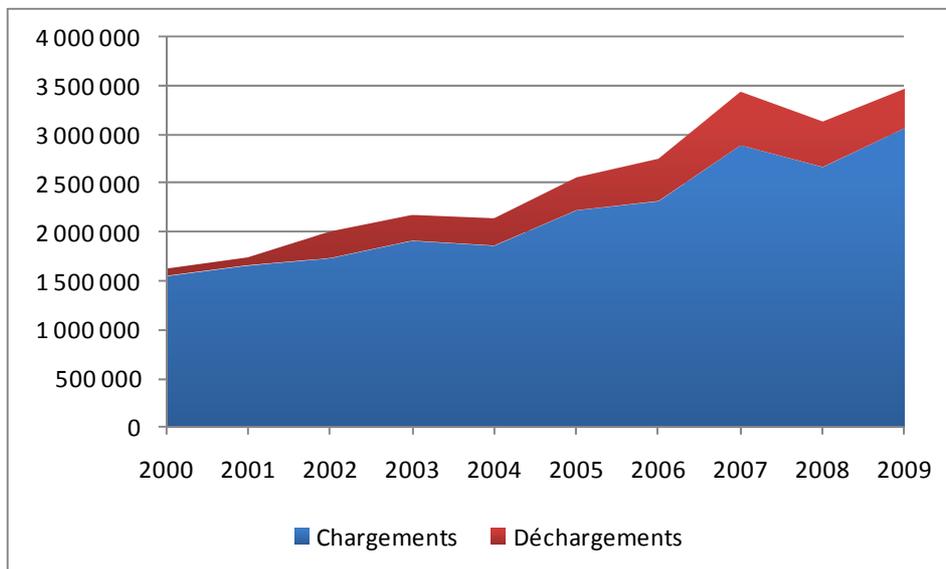
Sections	Trafic 2009		Trafic 2000		Evolution	
	mT	mTK	mT	mTK	T	TK
Merry - Montereau Mery - Montereau	3 325	58 465	1 626	30 195	104%	94%
302 Montereau – St M.	4 118	52 905	2 973	37 739	39%	40%
303 St Mammès - Melun	4 015	96 349	3 085	74 035	30%	30%
304 Melun - Charenton	5 227	241 115	4 962	212 552	5%	13%
305 Charenton – Paris	5 526	23 128	5 071	21 807	9%	6%
306 Paris – La Briche	6 503	170 564	6 393	161 191	2%	6%
307 La Briche - Conflans	10 560	403 092	10 025	391 348	5%	3%
308 Conflans - Méricourt	10 590	478 191	10 325	454 102	3%	5%
309 Méricourt - Amfreville	10 400	677 966	9 708	659 678	7%	3%
310 Amfrevil. – Tancarvil.	8 121	691 854	6 871	541 187	18%	28%
316 Canal de Tancarville	4 375	93 441	3 559	69 185	23%	35%

Trafic des sections en milliers de tonnes et de tonnes.kilomètres (sources : VNF).



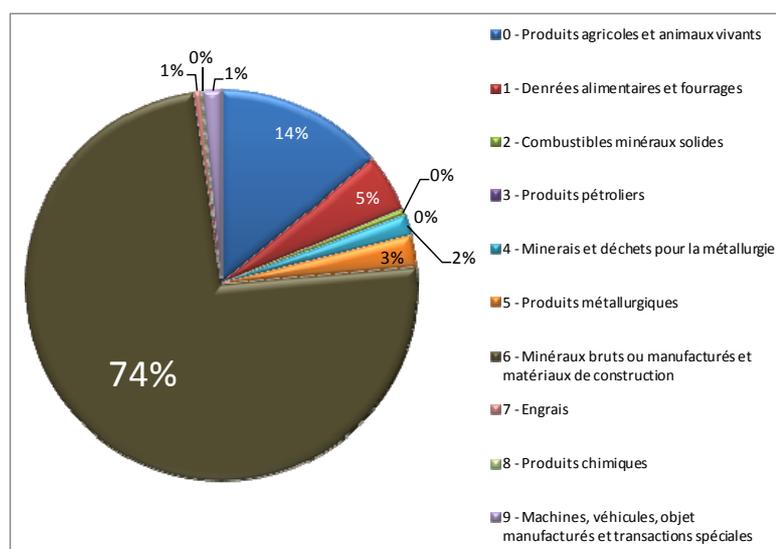
Evolution des trafics des sections en tonnes-kilomètres en Indice (100 = 2000) (sources : VNF).

Les flux de la section Merry-Montereau sont très nettement dissymétriques avec une forte prépondérance des flux chargés vers les sections aval. Les déchargements concernent essentiellement des flux internes liés à l'approvisionnement depuis les gravières des centrales de traitement des matériaux de construction.



Chargements et déchargements sur la section Merry - Montereau en tonnes entre 2000 et 2009 (sources : VNF).

En termes de filières, les **matériaux de construction** représentent en 2009 près des 3/4 des trafics en volume. Avec plus de 2,6 Mt contre 1,2 Mt en 2000, la quantité de matériaux de construction transportés sur la section a plus que doublé en 9 ans. Les **produits agricoles** sont la seconde filière en volume avec 490 kt en 2009 soit 14% des flux. Ensuite, quatre autres catégories de marchandises affichent un trafic annuel de l'ordre de 50 kt à 150 kt : les denrées alimentaires, les produits métalliques, les minerais et les produits manufacturés.



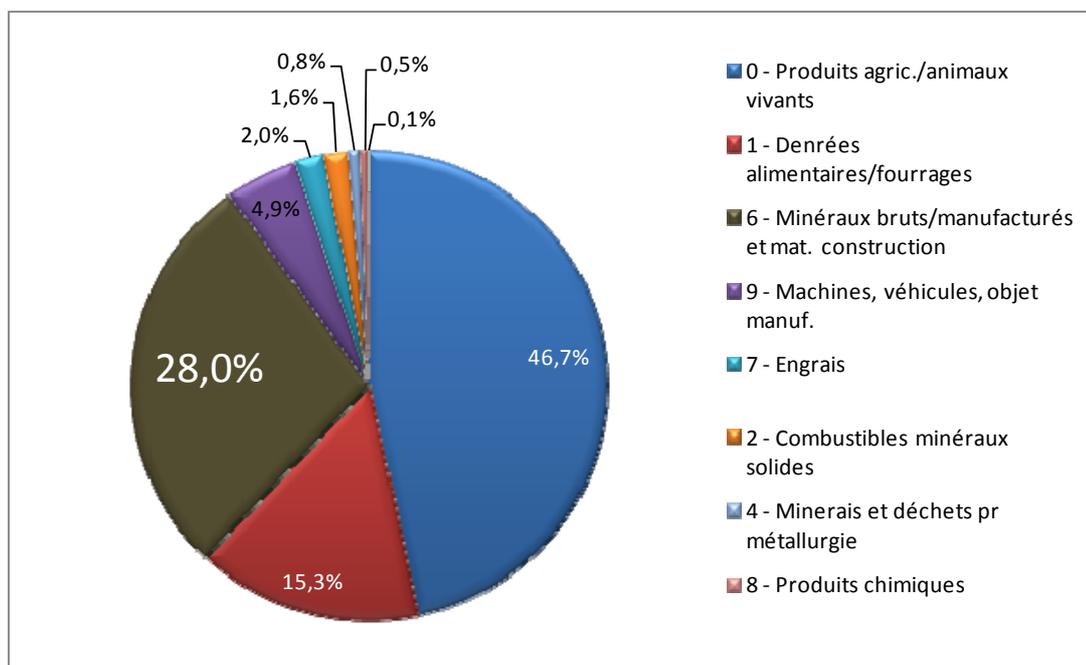
Répartition des trafics par filière sur la section Merry - Montereau en tonnes en 2009 (sources : VNF)

Si la croissance des flux de produits agricoles est restée relativement faible jusqu'en 2008 (de l'ordre de 0,6% par an entre 2000 et 2008), elle a fait un bond énorme en 2009 avec +53% en 1 an. Ceci est encore plus vrai pour les aliments et fourrages dont le volume a progressé de 150% en 2009. Les engrais et les produits manufacturés ont également connu un fort dynamisme avec des trafics multipliés respectivement par 2,9 et 40 entre 2000 et 2008. Quant aux matériaux de construction ils ont été multipliés par 2 depuis 2000. A part les combustibles et les produits chimiques, tous les autres produits ont contribué à la croissance.

	Produits Agricoles	Aliments	Combustibles	Minerais	Métal	Matériaux de Construction	Engrais	Produits chimiques	Machines Véhicules
2000	319 704	55 845	1 707	1 770	2 866	1 224 927	17 432	-	1 436
2001	192 164	49 634	-	-	0	1 482 933	15 807	52 5	770
2002	229 362	46 782	-	566	302	1 706 813	24 230	-	-
2003	273 932	35 356	-	917	352	1 851 398	9 776	-	6 284
2004	212 798	69 646	13 061	340	-	1 774 181	50 179	1 791	22 188
2005	401 593	74 194	10 959	6 649	-	1 930 087	33 438	2 223	103 906
2006	385 728	64 892	14 570	12 487	-	2 198 821	40 508	4 984	34 477
2007	334 313	49 643	17 357	15 381	407	2 599 509	50 108	10 117	56 615
2008	317 430	64 560	16 629	53 114	44 732	2 274 896	66 494	5 934	53 460
2009	487 814	162 386	17 183	61 519	91 327	2 573 704	22 026	5 165	50 793

Evolution des trafics en tonnes sur la section Merry - Montereau par catégorie marchandises (sources : VNF)

Focus sur la sous-section entre Bray et Nogent sur Seine (1 MT sur les 3,5 MT de la section Merry - Montereau totale)

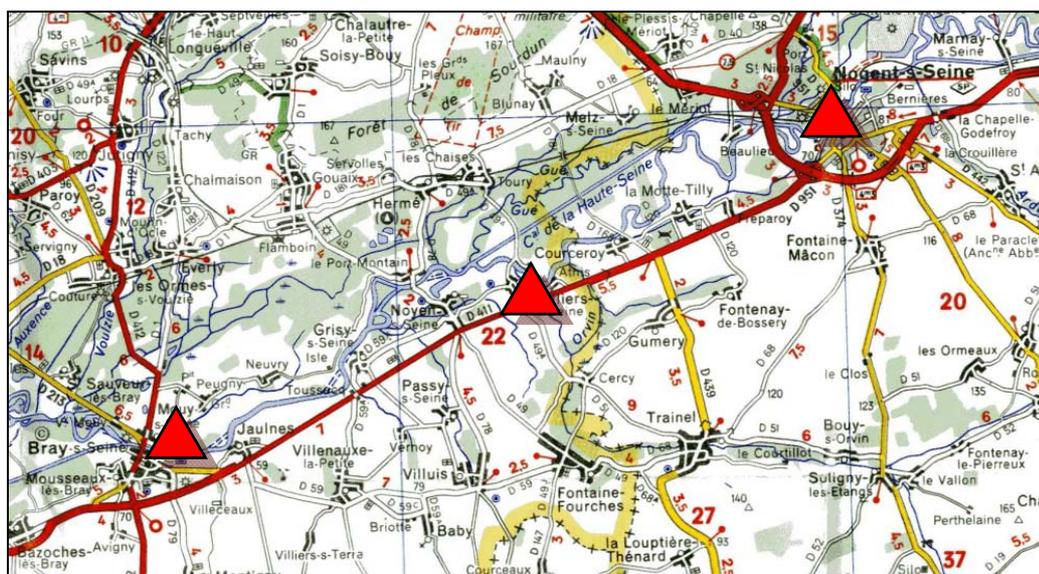


Répartition des trafics par filière sur la sous-section Merry - Montereau entre Bray et Nogent en tonnes en 2009 (sources : VNF)

La structure des trafics sur la sous-section entre Bray et Nogent sur Seine est sensiblement différente de celle qu'on observe sur la totalité de la section Merry - Montereau de la petite Seine parce que l'essentiel de l'activité granulats se trouve en aval de Bray. Cette sous-section représente 1/3 du trafic de la section Merry - Montereau, soit environ 1 MT chargés et déchargés. Sur cette sous-section Bray-Nogent, les produits agricoles et denrées alimentaires dominent largement et les granulats ne représentent que 28% du total, au lieu de 74% sur l'ensemble de la section Merry - Montereau.

Les flux portuaires entre Bray et Nogent

La sous section compte désormais cinq installations portuaires, avec d'abord les deux ports de Nogent-sur-Seine et de Villiers-sur-Seine. Nous avons également intégré dans l'analyse la plateforme de Bray-sur-Seine qui est à l'heure actuelle le dernier site mouillé au grand gabarit et qui perdrait cette caractéristique au profit de Nogent en cas de réalisation de l'aménagement, ainsi que le site de Mouy sur Seine et le nouveau port du Mériot, non représentés sur la carte ci-après.



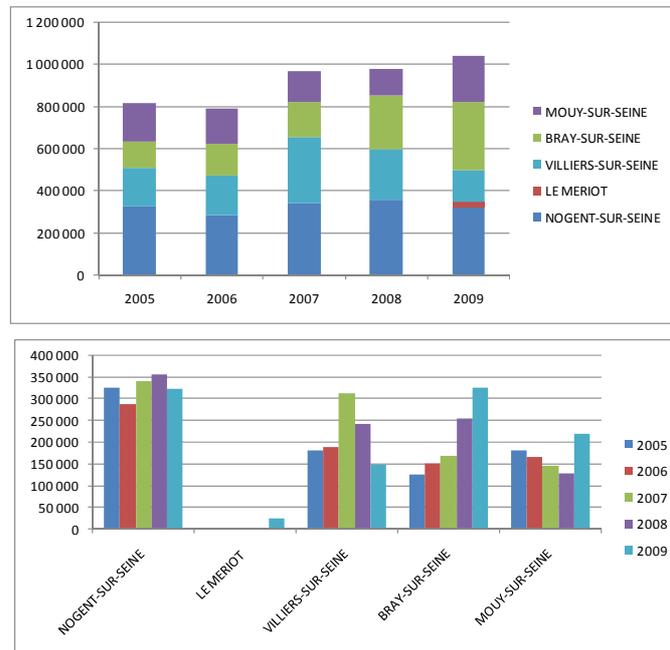
2009 en tonnes	Déchargement	Chargement	Total
Nogent sur Seine	56 019	266 541	322 560
Le Mériot		25 367	25 367
Villiers sur Seine	1 340	147 332	148 672
Bray sur Seine	21 019	304 047	325 066
Mouy sur Seine	294	219 901	220 195
Total 5 ports	78 672	963 188	1 041 860

Répartition des trafics par port sur la sous-section entre Bray et Nogent sur Seine en tonnes en 2009 (sources : VNF)

Deux ports dominent la sous section, le port de Nogent et le port de Bray qui ont réalisé à peu près le même trafic en 2009, soit un peu plus de 300 000 T chacun. Ensuite on trouve

Mouy et Villiers sur Seine avec un trafic respectivement de 220 000 T et 150 000 T. Enfin, le dernier port, Le Mériot, ne réalise que 25 000 T.

Evolution des trafics aux ports de Nogent, Le Mériot, Villiers, Bray et Mouy entre 2005 et 2009 en tonnes
(sources : VNF)



a) Nogent sur Seine

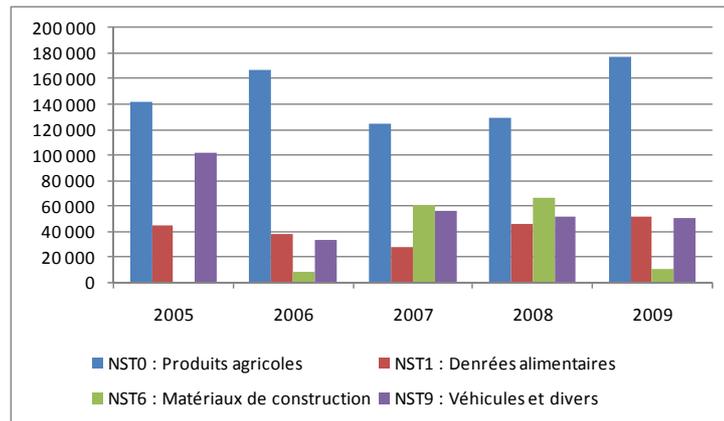
Le port de Nogent-sur-Seine a généré en 2009 un trafic de 323 kt dont les principaux postes sont :

- Les produits agricoles : 177 kt (53% des flux)
- Les denrées alimentaires : 52 kt (16%)
- Les produits manufacturés : 50 kt (17%)
- Les engrais : 19 kt (6%)

Le trafic a globalement augmenté de 9% entre 2005 et 2008 pour retomber à son niveau de 2005 en 2009, mais cette évolution s'est accompagnée d'une modification assez forte de la structure des flux :

- Les produits manufacturés qui représentaient plus de 30% des flux en 2005 avec un trafic dépassant 100 kt, ont vu leur trafic chuter de 45% ;
- En revanche, les produits agricoles et les denrées alimentaires ont vu leur activité augmenter significativement avec + 26%
- Enfin, un flux de matériaux de construction est apparu sur la plateforme pour atteindre près de 20% de son activité en 2007 pour disparaître à nouveau en 2009 à cause de la construction de la malterie près des quais de Soufflet.

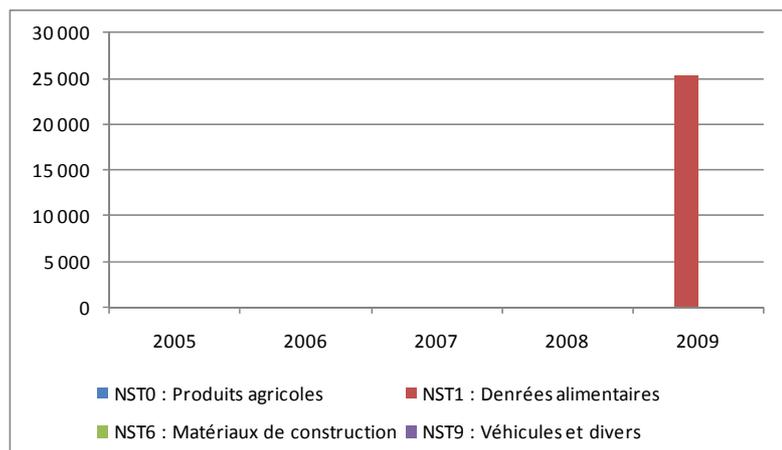
Evolution des trafics au port de Nogent-sur-Seine par filière entre 2005 et 2009 en tonnes (sources : VNF)



b) Le Mériot

Le nouveau port du Mériot est très limité en termes de chargement. Il ne sert qu'à expédier une toute petite partie de la production de Saipol, soit 25 kt de denrées alimentaires (huile de colza).

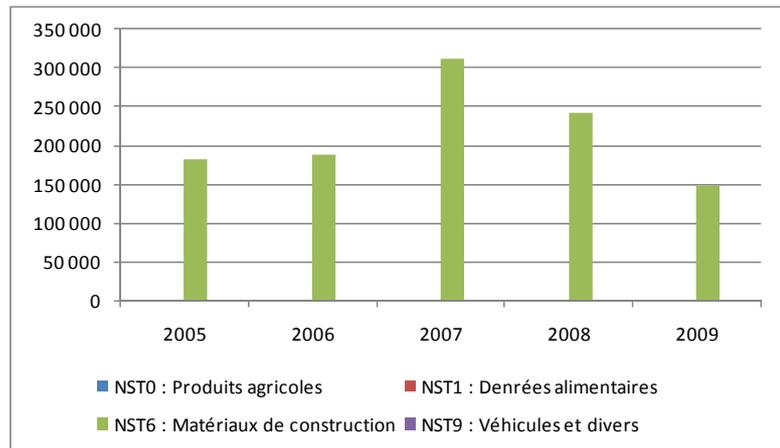
Evolution des trafics au port du Mériot par filière entre 2005 et 2009 en tonnes (sources : VNF)



c) Villiers-sur-Seine

La plateforme est monoactivité et entièrement dédiée aux flux de matériaux de construction qui ont connu une croissance de 72% entre 2005 et 2007 pour atteindre 312 kt. Ensuite, ce trafic a progressivement décliné jusqu'à 150 kt au profit de Bray sur Seine qui offre la possibilité d'utiliser le grand gabarit alors que Villiers ne le peut pas.

Evolution des trafics au port de Villiers -sur-Seine par filière entre 2005 et 2009 en tonnes (sources : VNF)

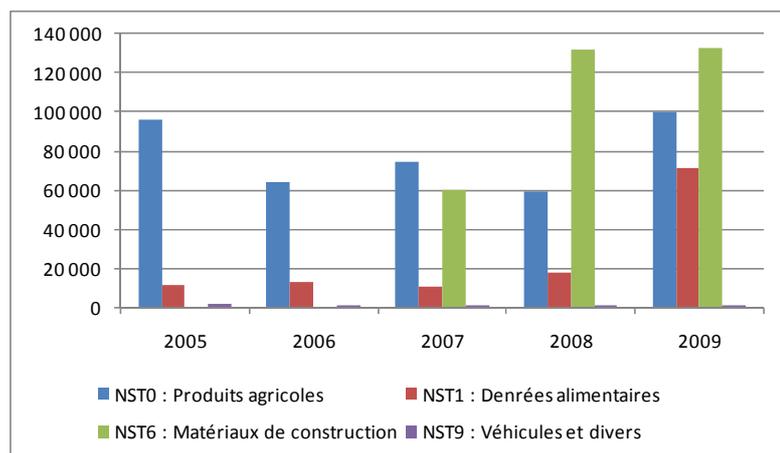


a) Bray-sur-Seine

L'activité de la plateforme de Bray-sur-Seine est structurée autour des matériaux de construction (133 kt), des produits agricoles (99 kt) et des denrées alimentaires (tourteaux de Saipol) pour un trafic global de près de 330 kt en 2009. C'est le port qui a le plus progressé depuis 2005 sur la zone (doublement du trafic)

Parmi les évolutions les plus récentes, on assiste à une sorte de transfert d'un trafic de matériaux de construction de Villiers sur Bray. Parallèlement, le port de Bray bénéficie de la montée en charge de l'activité de Saipol avec un nouveau trafic de tourteaux. Enfin, le trafic de produit agricole s'affermite à nouveau après 3 ans en demi-teinte.

Evolution des trafics au port de Bray -sur-Seine par filière entre 2005 et 2009 en tonnes (sources : VNF)

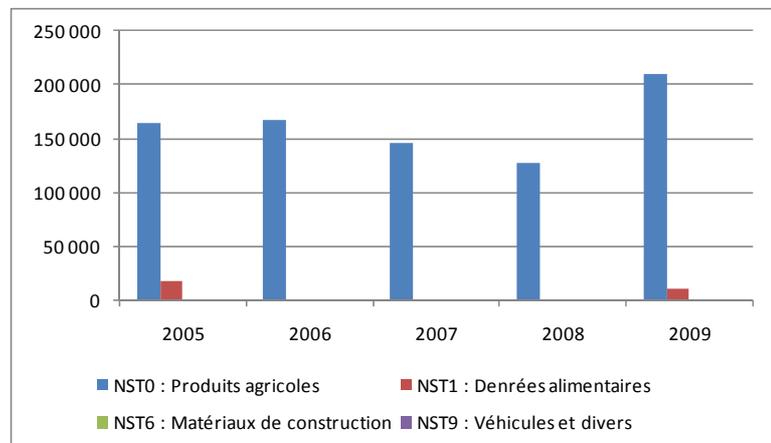


b) Mouy-sur-Seine

L'activité de la plateforme de Mouy-sur-Seine est générée par la présence du silo à grains. Elle est donc très dépendante de la conjoncture pour les produits agricoles. Les trafics ont atteint 220 kt en 2009, dont 210 kt de produits agricoles et 10 kt de denrées alimentaires et

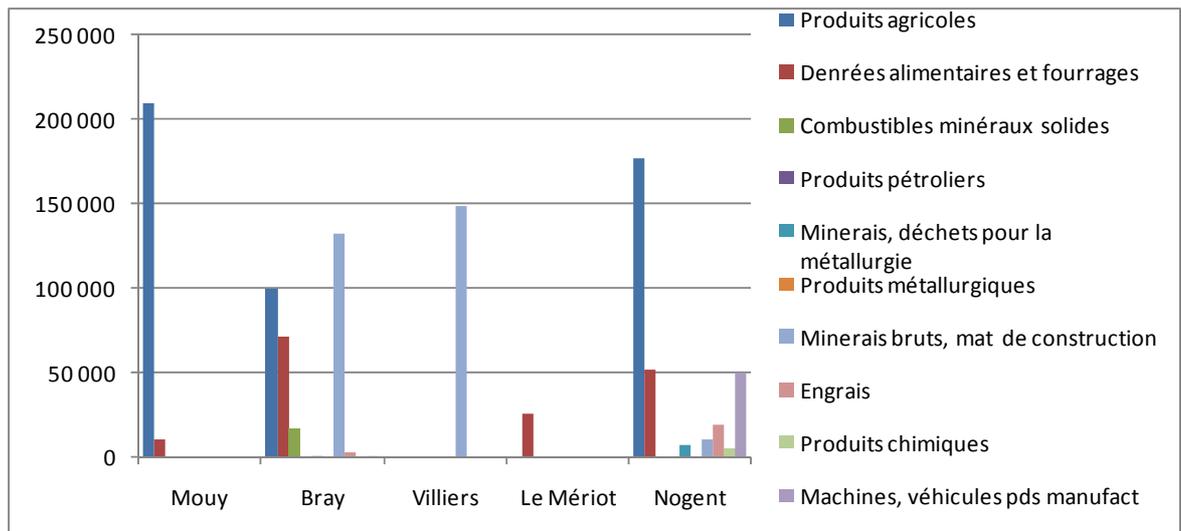
fourrage. L'activité de ce port est donc très fluctuante au gré des évolutions du marché et des stratégies des opérateurs.

Evolution des trafics au port de Mouy-sur-Seine par filière entre 2005 et 2009 en tonnes (sources : VNF)



Sur les 4 grands types de marchandises transportés par la voie d'eau entre Bray et Nogent, chacun des 5 ports remplit une fonction particulière :

- **Nogent sur Seine** est le port le plus diversifié mais avec une dominante sur les produits agricoles, les denrées alimentaires et les produits manufacturés. Le trafic de granulats qui a démarré en 2005 a, quant à lui, disparu en 2009 à cause de la construction et l'ouverture de la malterie
- **Le Mériot**, port privé de Saipol, a démarré son activité en 2009 avec un tonnage assez faible à cause des contraintes de chargement sur ce port. L'essentiel des tourteaux produits par Saipol a été chargé à Bray sur Seine.
- **Villiers sur Seine** est un port dédié aux trafics de granulats du fait de la proximité des carrières. Son trafic a été croissant jusqu'en 2007 pour décroître assez fortement entre 2007 et 2009 à cause de la crise probablement mais également peut-être à cause d'une évacuation de trafic vers Bray sur Seine.
- **Bray sur Seine** est devenu en 3 ans, depuis 2007, un port significatif sur la zone avec un trafic de granulats pratiquement équivalent à celui de Villiers et surtout un nouveau trafic de tourteaux en provenance de Saipol.
- **Enfin, Mouy sur Seine**, est un port dédié aux produits agricoles (Silo) dont le trafic fluctue au gré du marché mondial de céréales mais également de la stratégie propre de ses utilisateurs.



Répartition des trafics par port et par types de marchandises sur la sous-section entre Bray et Nogent sur Seine en tonnes en 2009 (sources : VNF)

IV.C. LA DEMANDE ACTUELLE

Cette partie présente une évaluation de la demande telle qu'elle ressort après avoir rencontré les différents acteurs du secteur.

IV.C.1. Inventaire des trafics principaux dans la zone

Granulats

a) 3 opérateurs de 5 carrières entre Bray et Nogent

- **Cemex à La Motte-Tilly** – 200 000 T/an max autorisation 2028. Construit un quai sur le canal de Beaulieu pour ramener sa production à Marolles.
- **BGIE à Courceroy** – 250 000 T/an max autorisation 2023. Construit un quai sur le canal de Beaulieu pour une remise de 100% sur le fluvial.
- **Cemex à Villiers** – 350 000 T/an max autorisation jusqu'à 2014 (100% fluvial) (trafic VNF 2007, 312 000 T Villiers/Marolles).
- **A2C à Noyen** – 600 000 T/an max autorisation jusqu'à 2019 – Le centre de traitement est à Villenaux la Petite qui devrait être mis en bord à voie d'eau d'ici la fin du mois de mars 2009 (aujourd'hui c'est 100% route).
- **A2C à Jaulnes** – 600 000 T/an max autorisation jusqu'à 2037. Centre de traitement à Villenaux la Petite.

b) 3 opérateurs de 4 carrières à l'amont de Nogent

- **Holcim à La Villeneuve au Chatelot** – 400 000 T/an max autorisation jusqu'en 2023. Remet une partie de son trafic à Bray et traite directement sur son site d'extraction.
- **A2C à Barbuise** – 300 000 T/an max autorisation estimée à 2025/2030, traite directement sur son site d'extraction.
- **Morgani à Perigny la Rose** – 400 000 T/an max autorisation 2025, traite directement sur son site d'extraction.
- **Morgani à Romilly** – 400 000 T/an max autorisation 2014, nouvelle demande pour 500 000 T/an pour 2025/2030, traite directement sur son site d'extraction.

Les acteurs qui opèrent à l'amont de Nogent n'utilisaient pas la voie d'eau jusqu'en 2006/2007. La possibilité offerte par Soufflet de charger des automoteurs sur le port de Nogent a permis à Morgani notamment d'utiliser la voie d'eau avec environ 100 000 T en 2007, 250 000 T en 2008, une partie étant chargée à Bray à cause des travaux sur la nouvelle malterie de Soufflet. Désormais les carriers ne peuvent plus charger à Nogent (Malterie) et doivent tout envoyer sur Bray. Morgani utilise 2 automoteurs de 950 T sur Bray. Sur Nogent, il était obligé de charger des Freycinets de 400 T parce que le gabarit ne permet pas l'accès à des automoteurs plus capacitaires (problème de tirant d'eau), comme pour le service conteneur.

Morgani, converti il y a deux ans à la voie d'eau, souhaite poursuivre et pouvoir charger 500 000 T/an si possible. Même sans le grand gabarit, Morgani préférerait pouvoir charger à Nogent plutôt que brouetter ses granulats jusqu'à Bray par la route. Mais cette possibilité n'existe plus tant que le port public n'aura pas été construit.

De même, Holcim pourrait charger la quasi-totalité de sa production à Nogent si un port existait et serait très intéressé par l'utilisation du grand gabarit depuis Nogent.

Il faut noter que les carriers à l'amont de Nogent réalisent le traitement de leurs granulats directement sur le site de production et livrent donc leurs clients parisiens directement depuis leur centre de production près de Nogent.

Effet possible d'un grand gabarit à Nogent :

Globalement, si on met de côté la carrière de A2C à Barbuise, c'est un potentiel d'environ 1 M T/an maximum qui pourrait être chargé à Nogent sur Seine si le grand gabarit existait, en plus des 450 000 T/an qui seront chargés juste en aval de Nogent sur le canal de Beaulieu (La Motte Tilly et Courceroy).

A ces carrières en bord à voie d'eau, il faut ajouter la nouvelle carrière de roches massives de Holcim à Bayel dans la partie orientale de l'Aube de 1 M T/an max dont la production sera acheminée par voie ferrée (Paris-Troye-Bâle) jusqu'à Montereau (embranchement particulier à construire à Bayel et centre de traitement à construire à Montereau - 2 à 3 ans pour un démarrage opérationnel)

Saipol/Diester Industrie

Saipol a traité en 2008 1,8 M T de flux = 800 000 T entrées de graines + 800 000 T en sortie de tourteaux/d'huile de colza et de diester + 200 000 T glycérine.

En 2010, c'est 2,5 M T/an qui ont été traités par Saipol, dont 1,1 M T/an en sortie (hors glycérine) dont :

- 55% de tourteaux, soit 600 000 T/an,
- 45% d'huile/diester, soit 500 000 T/an (en gros 50/50 entre huile et diester).

Saipol ayant son appontement à Nogent Sur Seine, dénommé « Le Mériot », le vrac liquide (huile et diester) est chargé sur des barges (3 à 4 par semaine). Du fait de la restriction de gabarit, leur barge de 1400 T est chargée à 900T puis complétée à Montereau par une barge « navette » de 700 T chargée à 500T. Pour les flux de tourteaux, l'entreprise est obligée de charger les volumes solides à Bray sur Seine par rapport au manque d'infrastructures adaptées sur Nogent. Les tourteaux sont donc pré-acheminés depuis Nogent sur Seine sur Bray sur Seine pour être chargés par sauterelles sur des barges de 1200 T (1 par semaine)

Fin 2009, l'organisation logistique. Les destinations en fluvial sont Rouen pour les tourteaux, Grande Couronne/Compiègne pour l'huile et les raffineries en bord à voie d'eau pour le Diester.

Effet possible d'un grand gabarit à Nogent :

En passant de bateaux de 800/1 000 T à des bateaux de 3 000 T, le prix du transport diminue fortement. En conséquence, Saipol serait prêt à passer certaines destinations de la route à la voie d'eau. Le grand gabarit permettrait de passer de 5 000 T/semaine à 12 000 T/semaine, soit de 250 000 T/an à 600 000 T/an sur la voie d'eau. Dès lors, la production pourrait être modifiée en faveur de plus de diester pour livrer directement les raffineries de la Seine, ainsi que Grand Couronne et Dunkerque pour l'huile.

Produits agricoles

2 acteurs majeurs opèrent à Nogent sur Seine :

- Le groupe Soufflet
- Le groupe Nouricia

Les flux exports de Soufflet totalisent environ 550 000 T/an. Parmi ces flux exports, environ 200 000 T de malt et céréales sont chargés sur la voie d'eau à Nogent sur Seine, essentiellement sur la destination rouennaise. Avec SNE et le grand gabarit, c'est probablement 200 000 T supplémentaires qui pourraient être chargés sur Rouen, les Pays-Bas et Lestrem.

Le groupe Nouricia utilise encore peu la voie d'eau, bien que placé juste à côté de Soufflet sur le fleuve. Il pourrait, avec le grand gabarit, utiliser la voie d'eau, notamment pour les engrais à l'import, mais son tonnage potentiel reste encore à confirmer.

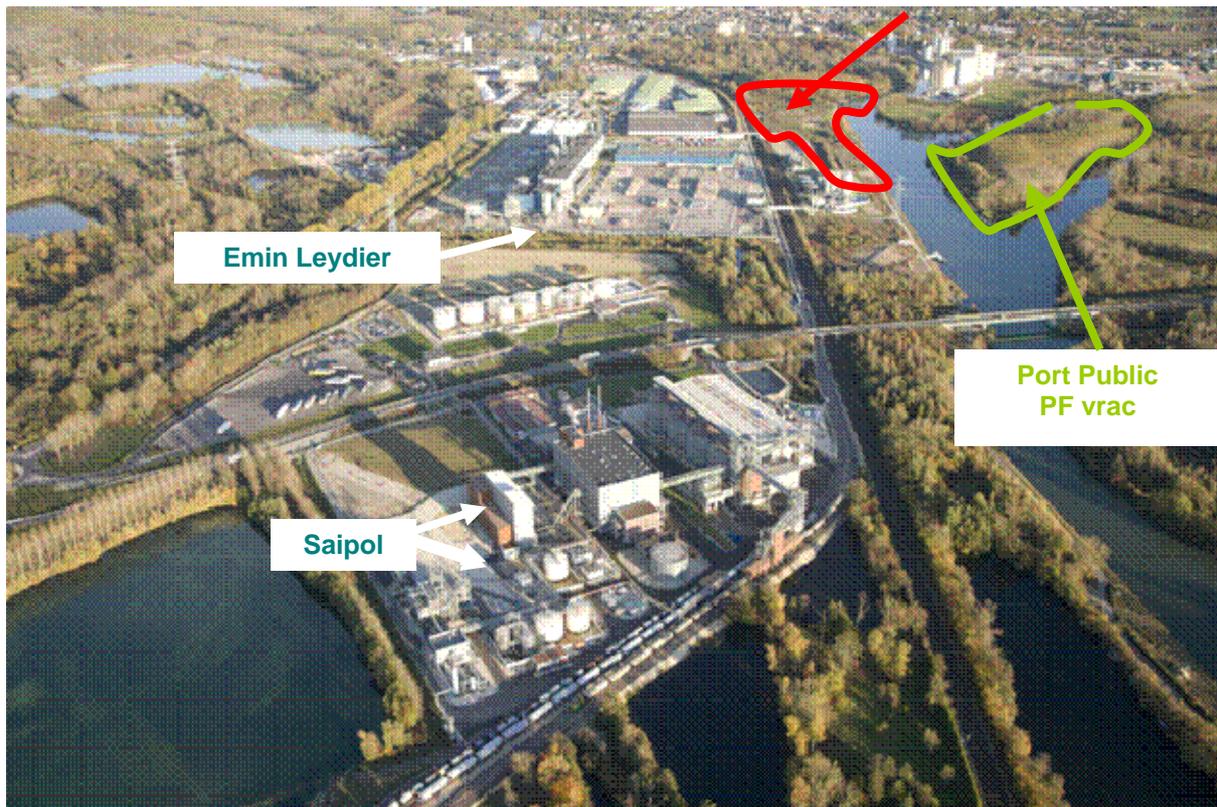
Globalement, c'est donc 450 000 T à 500 000 T/an de produits issus de Saipol/Diester Industrie et de Soufflet qui devraient être acheminés par la voie d'eau. Avec le grand gabarit, c'est au moins 550 000 T/an supplémentaires.

Conteneurs

Le trafic conteneur potentiel pour la voie d'eau a été évalué autour de 20 000 EVP par l'étude Scétauroute/MLTC commandée par la mairie de Nogent. C'est un volume à confirmer, notamment en fonction des contraintes qui vont peser sur le port public à conteneur (voir plus bas). Sur la base de ce volume, c'est donc environ 200 000 T/an qui transiteraient sur la section Bray-Nogent

IV.C.2. Le(s) port(s) de Nogent/Seine

Port Public
PF conteneur



A terme, c'est bien 3 ports qui se côtoieront à Nogent sur Seine :

- Le port privé de Soufflet (port actuel) rive gauche
- Le port public conteneur rive droite (Contrat de projet 2007-2013)
- Le port public vrac dans la boucle de la Seine (Contrat de projet 2014-2020, souhait de la mairie)

Le port public conteneur, objet d'un financement dans le cadre du contrat de projet 2007-2013 sera construit rive droite sur une zone très contrainte entre la ville de Nogent, l'usine de Emin Leydier et celle de Saipol/Diester/Industrie. Ce port sera donc limité en termes de surface à 12 ha. Aucune extension n'est envisageable rive droite car au-delà, on tombe dans une zone Natura 2000. Ce port aura l'avantage d'être embranché fer sur la ligne Paris-Troye-Bâle qui sera totalement raccordée d'ici à 2012. Comme la mairie ne pense pas pouvoir saturer l'emprise dès le départ avec du trafic purement conteneur, il est prévu de l'exploiter de manière mixte vrac/conteneur au démarrage jusqu'au moment où l'activité conteneur permettra un équilibre financier. Les opérateurs de carrières en amont de Nogent pourront donc charger à nouveau à Nogent grâce à cette possibilité.

Plus précisément, les détails techniques du projet d'extension du port de Nogent-sur-Seine inscrit au CPER 2007-2013 :

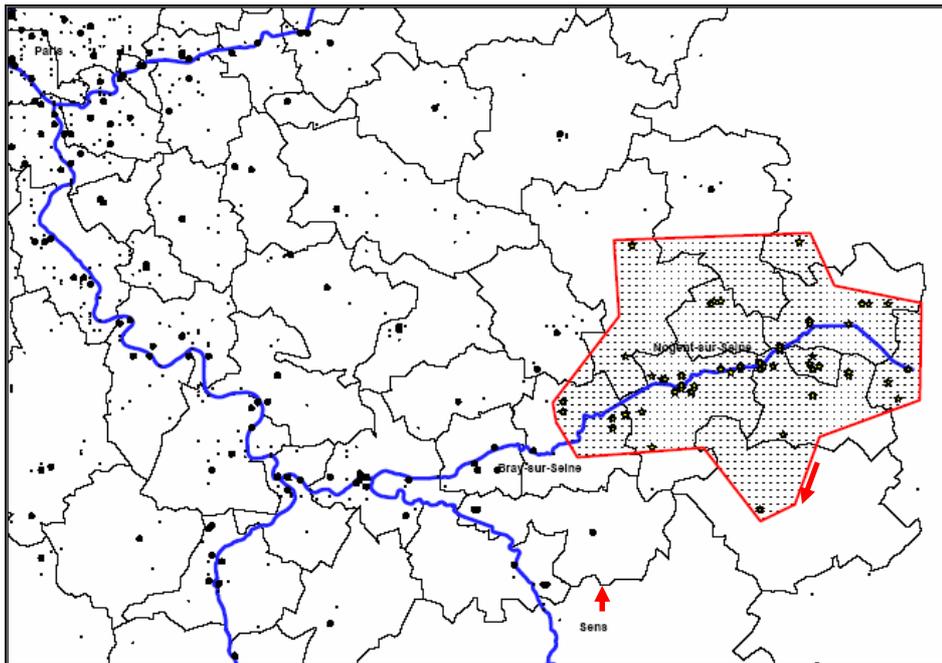
- une ligne de quai de 400m
- trois plates-formes
 - une plate-forme conteneurs de 14 000m² comprenant une zone de stockage de 100 EVP, une zone d'acheminement de 11 300m²

- une plate-forme mixte vrac-conteneurs de 23 850m² (7 065m² pour les conteneurs et 16 785m² pour le vrac)
- une réserve pour des besoins futurs de 30 000m²

La seconde partie du projet portuaire de Nogent sur Seine se trouve dans la boucle de la Seine, c'est-à-dire en face du projet de port à conteneur. Elle est prévue être inscrite au contrat de projet suivant et servir essentiellement aux carriers. Sa taille sera supérieure à la première partie consacrée aux conteneurs avec 33 ha, pour un total par conséquent de 45 ha de surface portuaire publique sur 2 rives.

IV.C.3. Délimitation d'une zone d'analyse Bray-Nogent

La notion d'axe Bray-Nogent est floue, elle inclue bien évidemment l'axe fluvial et les accès routiers et ferrés entre ces deux villes, mais au-delà de ces axes de transport, quelle est la « zone de chalandise » pertinente à prendre en compte ? En première analyse, le choix s'est porté sur la zone la plus contiguë de l'axe séquanais qui inclut les zones plus ou moins directement au contact de l'axe, comme indiqué dans la figure ci-dessous. Les flux intéressants pour la voie d'eau étant essentiellement exports, la zone amont à l'est de Nogent a été néanmoins élargie jusqu'à un périmètre allant jusqu'à Romilly sur Seine.



IV.D. CALAGE DU MODÈLE À L'HORIZON 2007

Le calage du modèle consiste à vérifier que le modèle reproduit correctement les situations observées de l'année de référence (2007). Les trafics calculés doivent être le plus proche, possible des trafics observés (données statistiques). L'année 2007 a été retenue pour conserver le paramétrage du modèle de choix modal qui avait été calé lors de l'étude d'itinéraire Seine Amont entre autres à partir de nombreuses enquêtes chargeurs et des statistiques « port à port » 2007 de VNF.

Le calage du modèle à l'horizon 2007 a été réalisé lors de l'étude d'itinéraire Seine Amont-Yonne. Le modèle a été calé de manière très fine et prend en compte les spécificités des modes de transports, des marchandises et des corridors de trafics. Le degré d'erreur résultant du calage est de l'ordre du pourcent. Ceci est un bon indicateur de la fiabilité du modèle. Une synthèse des résultats pour le mode voie d'eau est présentée ci-après.

Les paramètres et les résultats détaillés du calage sont consultables en annexe.

Trafics observés

Type March.	(en milliers de tonnes)		Parts modales de la VE
	Eau	Total	
01 Produits agricoles	979	12 141	8.1%
03 Charbons	510	855	59.6%
07 Granulats	3 886	15 555	25.0%
Autres	516	62 776	0.8%
Total (tonnes)	5 891	91 326	6.5%

Trafics calculés

Type March.	(en milliers de tonnes)		Parts modales de la VE	Ecart Calc. - Obs.
	Eau	Total		
01 Produits agricoles	943	12 140	7.8%	-3.7%
03 Charbons	510	855	59.7%	0.0%
07 Granulats	3 897	15 555	25.1%	0.3%
Autres	495	62 773	0.8%	-4.1%
Total (tonnes)	5 844	91 323	6.4%	-0.8%

Diff des valeurs absolues

IV.E. DEMANDE AUX HORIZONS 2020 ET 2050

IV.E.1. Introduction

Les matrices de demande ont été mises au point, dans un premier temps, pour l'étude socio-économique du nouveau canal Seine - Nord Europe (SNE), ensuite elles ont été complétées pour la réalisation du dossier d'appel à propositions 2007 pour le projet prioritaire Seine – Escaut, dans un troisième temps, la demande a été affinée dans le cadre de l'évaluation socio-économique de l'itinéraire "Seine-Amont – Yonne". Enfin, les matrices ont été affinées sur la zone Bray-Nogent grâce aux informations récoltées à l'aide de l'enquête chargeur réalisée dans cette étude.

Les modifications apportées pour prendre en compte les spécificités de cette étude et les trafics induits par les scénarios d'aménagement de l'infrastructure sont repris dans les points suivants.

IV.E.2. Hypothèses d'évolution de la demande pour la filière granulats

La consommation en IDF en 2008

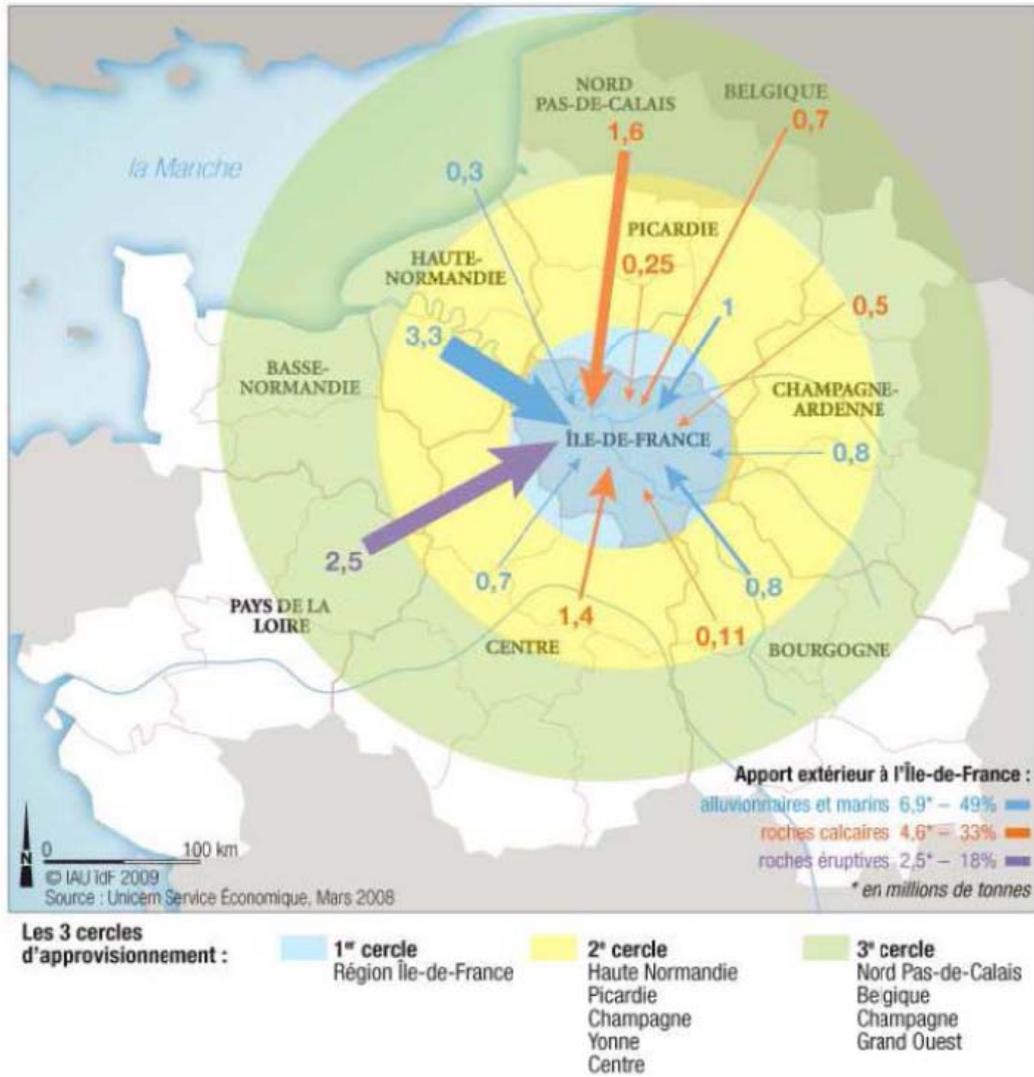
2008 en milliers de tonnes	Total	Bétons hydrauliques	Enrobés	Autres utilisations	En %
Paris et Petite couronne	12 950	7 250	1 300	4 400	39%
Yvelines	4 580	1 930	580	2 070	14%
Seine et Marne	7 180	3 320	690	3 170	22%
Essonne	4 930	2 140	520	2 270	15%
Val d'Oise	3 630	1 570	110	1 950	11%
Total	33 270	16 210	3 200	13 860	100%

La production en IDF en 2008

57% de la consommation de l'IDF est produite en IDF soit 19,1 Mt (gisements naturels + recyclage)

43% est apporté par d'autres régions (voir la carte ci-dessous)

Production 2008 en milliers de tonnes	En kT	En %
Paris et Petite couronne	1 910	10 %
Yvelines	2 674	14 %
Seine et Marne	10 505	55%
Essonne	2 292	12%
Val d'Oise	1 719	9%
Total	19 100	100%



Filière granulats : Apport extérieur à l'Île-de-France

Les prévisions de demande et de production à 2020

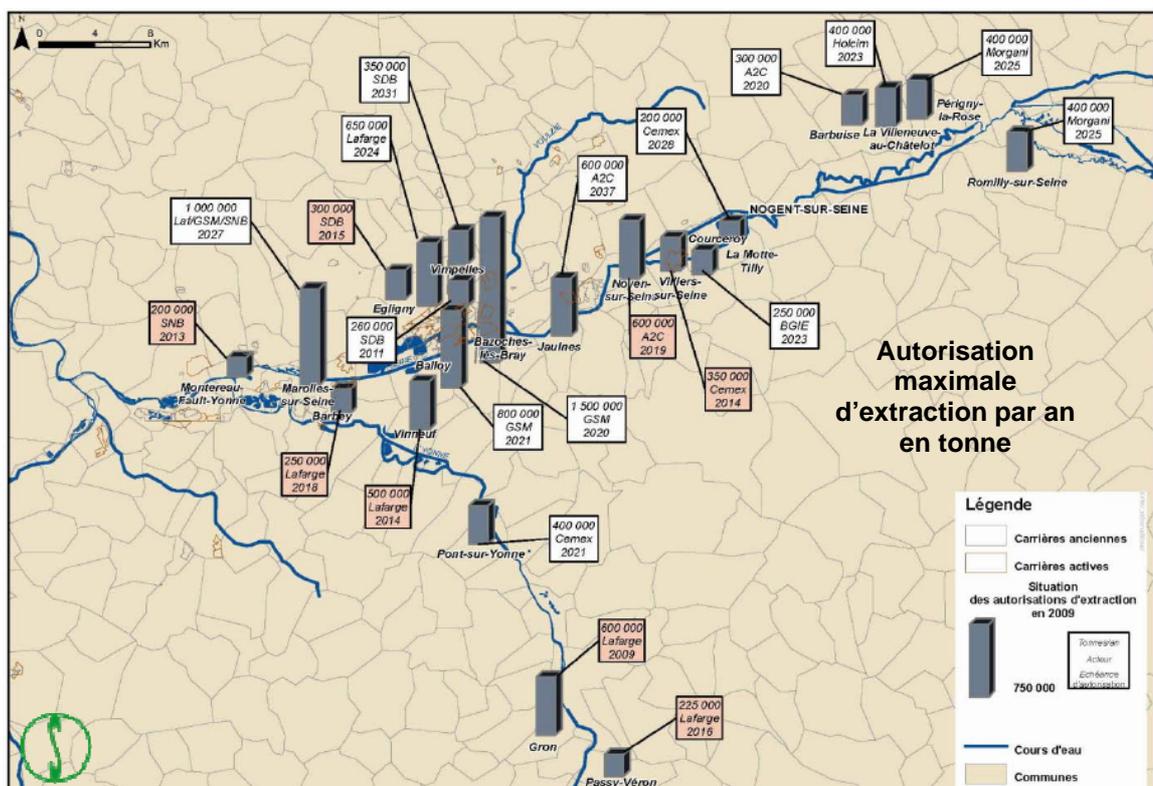
Prévisions des besoins/consommation à 2020 du Groupe de Travail régional Approvisionnement – Schéma directeur des carrières (2010)

Consommation	2008	Milliers de tonnes 2020			TCAM 2008-2020		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3
Paris et Petite couronne	12 950	12 692	14 837	17 298	-0,2%	1,1%	2,4%
Yvelines	4 580	3 751	4 384	5 112	-1,7%	-0,4%	0,9%
Seine et Marne	7 180	6 462	7 554	8 807	-0,9%	0,4%	1,7%
Essonne	4 930	3 769	4 406	5 137	-2,2%	-0,9%	0,3%
Val d'Oise	3 630	3 326	3 888	4 532	-0,7%	0,6%	1,9%
Total	33 270	30 000	35 069	40 886	-0,9%	0,4%	1,7%

Le scénario S2 conduisant à 35 Mt est apparu comme le plus plausible (soit 0,4%/an par rapport à 2008 avec des disparités entre Paris et Petite couronne et le reste de l'IDF. Déplacement de la conso vers Paris et Petite couronne de 39% du total à 42,3% en 2020 dans le scénario S2.

Production en 2020/2030

Le souhait du Groupe de Travail Approvisionnement est que l'IDF maintienne le taux de 45% d'approvisionnements internes, donc une production autour de 15 à 16 Mt. Or de nombreuses autorisations dans la Bassée devraient arriver à échéance d'ici 2020 et encore plus d'ici 2030.



Autorisation maximale d'extraction par an en tonnes

- La carrière d'A2C à Noyen sur Seine (2019) – 600 000 T max
- La carrière de Cemex à Villiers sur Seine (2014) – 350 000 T max
- La carrière de SDB à Egligny (2015) – 300 000 T max
- La carrière de SNB à Montereau (2013) – 200 000 T max
- La carrière de Lafarge à Barbey (2018) – 250 000 T max
- La carrière de Lafarge à Vineuf (2014) – 500 000 T max
- Et sur l'Yonne 2 carrières de Lafarge (2009 et 2016) pour un tonnage total max de 825 000 T.

En ce qui concerne les carrières en exploitation, il y aura environ 3 MT maximum en moins en 2020, soit probablement 2 MT si on considère que la production annuelle moyenne se situe autour des 2/3 du maximum annuel, si on respecte les échéances des autorisations actuelles. En 2030, sur la totalité de ces carrières, il ne resterait qu'1 MT de production maximum.

De nouvelles carrières vont s'ouvrir dans la Bassée et à côté. GSM et A2C ont déjà acquis l'autorisation d'ouvrir une nouvelle carrière pour un gisement total de 9 MT en 2011. D'autres pourraient suivre.

Selon l'UNICEM, les acteurs du granulats ont encore des réserves de production possible dans la Bassée pour les 20 prochaines années. Ces réserves sont déterminées sur base des carrières en cours d'exploitation et des carrières en cours d'acquisition. La date clé se situerait donc autour de 2030, date à laquelle une part significative de granulats consommés en IDF devra venir d'ailleurs.

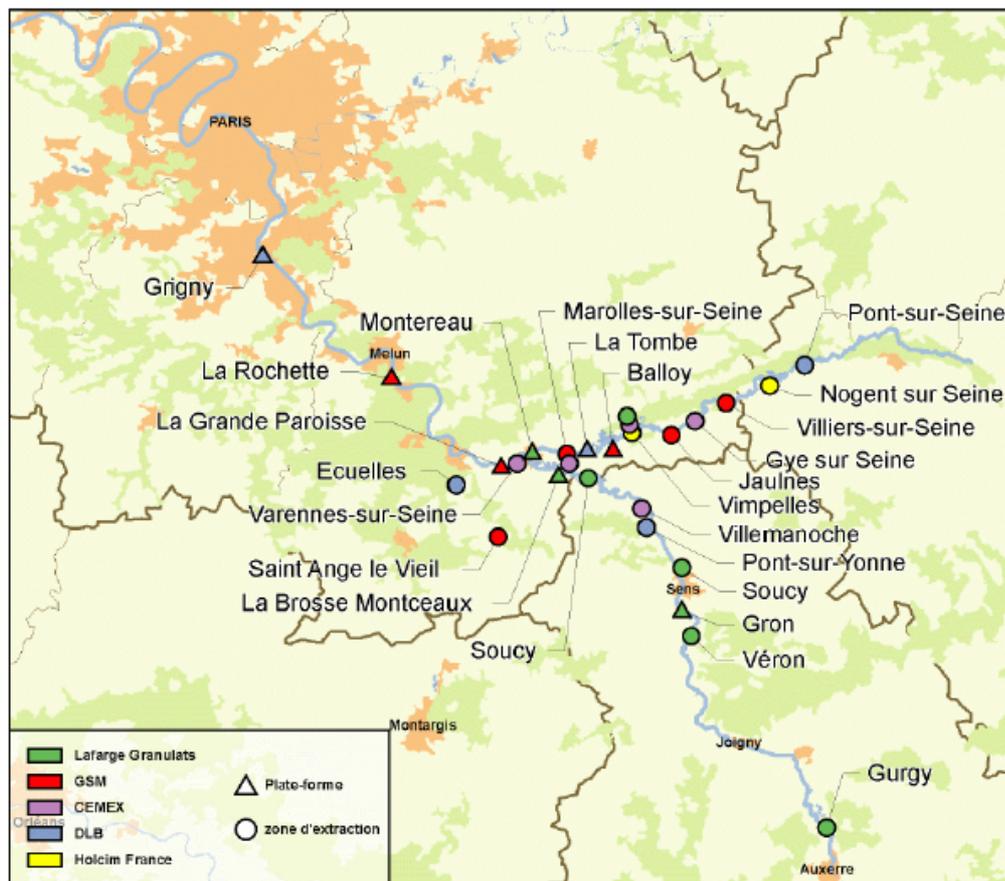
Prévisions de productions dans la zone autour de Bray-Nogent en 2020, 2030 et 2050

La zone prise en compte est celle qui entoure Nogent sur Seine mais qui s'arrête à Bray sur Seine à l'ouest et qui va jusqu'à Romilly à l'est. Les flux considérés sont tous les flux qui ont une origine ou une destination dans cette zone ainsi que ceux transitant par cette zone (par exemple, les flux de granulats provenant de sites en amont de Romilly).

Les sites de traitement des granulats de la Bassée sont considérés comme restant en place en 2020, 2030 et au-delà. Ils sont aujourd'hui placés autour de la confluence entre la Seine et l'Yonne c'est-à-dire autour de Montereau avec Vimpelles pour Lafarge/Cemex/Holcim, Balloy pour GSM, La Tombe pour DLB, Marolles pour Lafarge et Montereau / La Grande Paroisse pour Lafarge et GSM.

Concernant les nouvelles carrières, on fait l'hypothèse qu'aucun nouveau centre de traitement ne sera construit. Les granulats des nouvelles carrières seront donc traités sur les anciennes cribleries, structurant ainsi les flux de granulats avant traitement et livraison sur les centrales à béton parisiennes.

Carte des sites de production et des centres de traitement sur la Seine Amont



En 2007, année de calage, la production dans la zone Bray-Nogent a été estimée à 2 MT dont très peu ont transité par le canal Bray-Nogent (60 000 T). En 2009, le trafic était encore plus faible avec seulement 10 000 T fluvial du fait de la disparition de l'accès au port de Nogent à cause de la construction de la Malterie. A Villiers, le trafic fluvial a atteint 150 000 T.

D'ici à 2020, les événements les plus importants sont la mise en exploitation des deux carrières à La Motte Tilly et à Courceroy dont l'essentiel du trafic, soit probablement 450 000 T transiteront par le canal pour aller sur les cribleries autour de Montereau. Après 2020, deux évolutions sont suggérées :

- On envisage l'apport de 500 000 T supplémentaires de carrières situées entre Nogent et Villiers
- On envisage l'apport de 500 000 T supplémentaires via le nouveau port de Nogent en provenance des carrières en amont de Nogent, sans que cela change la production de ces carrières. Il s'agira simplement d'une évolution des destinations de ces productions vers l'Île de France. Pour ces 500 000 T supplémentaires pour la voie d'eau, une partie à définir pourra aller directement sur les centrales à béton, car des cribleries existent sur ces sites en amont de Nogent et une autre s'arrêtera à Montereau.

Concernant l'effet d'induction entre 2020 et 2030, l'effet Grand Gabarit permet de générer 500 000 T supplémentaires, en 2020 pour la voie d'eau, au départ de nouvelles carrières en amont de Nogent. Ces productions s'ajoutent aux productions déjà connues, en référence :

- Entre 2020 et 2030 le scénario de référence augmente de 500 kT lié à des trafics générés par des nouvelles carrières entre Bray et Nogent, le reste étant maintenu constant.
- Entre 2020 et 2030, un effet d'induction de demande lié à l'ouverture d'une nouvelle carrière produisant 500 000 T supplémentaires.
- En 2040 et après, on prend en compte l'épuisement des carrières et on réduit la production d'1/3. On maintient constant cette nouvelle production jusqu'à 2065.

IV.E.3. Hypothèses d'évolution de la demande pour la filière produits agricoles

En ce qui concerne la filière agricole, l'évolution de la demande a été calée sur le discours des chargeurs de la zone Bray-Nogent, notamment Soufflet, Saipol et Nouricia, notamment concernant la montée en charge des trafics générés par Saipol et par Soufflet. Ce scénario a ensuite été prolongé jusqu'à 2050 en prenant un taux de croissance annuel moyen de 0,5% par an.

Pour prendre en compte l'effet du projet à grand gabarit sur les trafics de produits agricoles générés par la zone, on a fait l'hypothèse qu'avec la réduction des coûts de transports/d'accès aux grands ports maritimes d'exportation, notamment Rouen pour ce qui concerne ces produits, la zone de collecte d'un acteur comme Soufflet serait agrandie lui permettant de produire et exporter 10% de marchandises en plus. Sur cette base la demande pour la filière Produits Agricoles en 2030, 2040 et 2050 pour les scénarios projet incluant un grand gabarit a été calculée.

IV.E.4. Hypothèses d'évolution de la demande pour la filière conteneurs

En ce qui concerne le troisième flux important en termes de croissance, celui des conteneurs, on a fait l'hypothèse que la croissance de la demande tout mode serait identique à celle du Grand Port Maritime du Havre, soit 6% par an jusqu'en 2020, 3% entre 2020 et 2040 et 2,5% ensuite jusqu'à 2050. Nous n'avons pas fait d'hypothèse en termes d'induction dans le cas du grand gabarit car, compte tenu des limites de capacité du port de Nogent sur Seine, il semble difficile d'imaginer qu'une activité génératrice de flux supplémentaires importants se localise sur le port.

IV.E.5. Hypothèses d'évolution de la demande pour les filières Produits Manufacturés et Autres

Pour la filière Produits Manufacturés (hors conteneur), on a fait l'hypothèse que les flux générés sur la zone d'étude évolueraient à un rythme un peu en deçà de la consommation des ménages et/ou du PIB, soit à 1,1% par an en moyenne sur l'ensemble de la période.

Enfin, concernant les autres types de marchandises, on les fait évoluer à un rythme tendanciel par rapport au passé, soit 0,7% par an sur l'ensemble de la période.

IV.E.6. Problématique fer-fleuve à Nogent-sur-Seine

La possibilité d'un développement des trafics via des connections entre le mode ferroviaire et le mode fluvial a été étudiée dans notre analyse des potentiels. Finalement, nous l'avons écarté par souci de robustesse des prévisions et pour les raisons suivantes :

- Pour les trafics de granulats, les trafics fer-fleuve existent déjà entre la Marne et Montereau, via la ligne du Flamboin. La possibilité que de tels approvisionnements de granulats calcaires (en provenance de l'Aube par exemple) s'arrêtent à Nogent est faible parce qu'il n'y a pas de centre de traitement et de recomposition à Nogent. La mise sur voie d'eau à Nogent impliquerait alors une deuxième rupture de charge à Montereau ou sur un autre centre de traitement et rendrait cette option trop coûteuse pour le carrier. Par ailleurs, à plus long terme, la possibilité qu'un centre de traitement s'installe un jour à Nogent nous semble assez faible même si elle existe parce qu'il faut pouvoir disposer de granulats alluvionnaires pour les mélanger à du calcaire et parce que des centres de traitements existent déjà en nombre suffisant. Il faudrait donc qu'un carrier décide d'investir dans un nouveau centre de traitement/recomposition, ce qui représente un investissement très significatif.
- En ce qui concerne les conteneurs, nous avons également écarté cette possibilité à court terme pour des raisons de taille critique de flux et parce que le passage de Paris nécessite de réduire le nombre de couche à 2 ce qui renchérit le coût et à plus long terme il nous semble que ce rôle serait plutôt joué par le futur port Seine Métropole à Achères.

IV.E.7. Confection des matrices tous modes 2020 et 2050

A partir des hypothèses présentées dans les paragraphes ci-dessus, on obtient la matrice de demande ci-dessous. Elle reprend 5 filières de marchandises et 5 horizons de temps. Pour les horizons de temps futurs, une distinction a été faite entre les trafics pour la référence, les scénarios 1, et 2 d'une part, et les trafics pour les scénarios 3, 4, 5, d'autre part.

Type de marchandise	2007 en kT	Scénarios 2020				Scénarios 2030				Scénarios 2040				Scénarios 2050			
		Réf, Sc1, Sc2	Tcam 2007-20	Sc3, Sc4, Sc5	Surcroît de croissance avec le gabVa/Réf	Réf, Sc1, Sc2	Tcam 2020-30	Sc3, Sc4, Sc5	Surcroît de croissance avec le gabVa/Réf	Réf, Sc1, Sc2	Tcam 2030-40	Sc3, Sc4, Sc5	Surcroît de croissance avec le gabVa/Réf	Réf, Sc1, Sc2	Tcam 2040-50	Sc3, Sc4, Sc5	Surcroît de croissance avec le gabVa/Réf
		en kT	en %	en kT	en %	en kT	en %	en kT	en %	en kT	en %	en kT	en %	en kT	en %	en kT	en %
Produits agricoles de base, alimentation animale	3 750	6 065	3,8%	6 672	10%	6 375	0,5%	7 013	10%	6 701	0,5%	7 371	10%	7 044	0,5%	7 748	10%
Granulats	2 150	2 250	0,4%	2 250	0%	2 750	2,0%	3 250	18%	1 833	-4,0%	2 167	18%	1 833	0,0%	2 167	18%
Divers manufacturés	1 750	2 015	1,1%	2 015	0%	2 246	1,1%	2 246	0%	2 503	1,1%	2 503	0%	2 790	1,1%	2 790	0%
Autres	3 425	3 750	0,7%	3 750	0%	4 021	0,7%	4 021	0%	4 311	0,7%	4 311	0%	4 623	0,7%	4 623	0%
Total vrac	11 075	14 080	1,9%	14 687	4%	15 392	0,9%	16 529	7%	15 349	0,0%	16 352	7%	16 290	0,6%	17 327	6%
Conteneur kEVP	32	67	6,0%	67	0%	91	3,0%	91	0%	122	3,0%	122	0%	141	2,5%	141	0%
Conteneur kT	316	674	6,0%	674	0%	906	3,0%	906	0%	1 217	3,0%	1 217	0%	1 414	2,5%	1 414	0%
Total en kT	11 391	14 754	2,0%	15 361	4%	16 298	1,0%	17 435	7%	16 566	0,2%	17 570	6%	17 703	0,7%	18 741	6%

Matrice de demande de trafic tous modes sur le périmètre d'étude

Ainsi on peut noter que :

- Pour les Produits agricoles, on obtient une nette augmentation entre 2007 et 2020 qui est liée aux développements de Saipol, Soufflet et Nouricia et une induction de 10% des trafics liée à la mise au grand gabarit de la liaison Bray – Nogent
- Pour les Granulats, en 2020, on observe la disparition de trafics en aval du canal et une apparition de trafics autour et en amont du canal - ensuite une baisse de production à partir de 2040 avec une différence de 18% entre Réf et GG liée aux trafics induits
- Pour les Conteneurs, on obtient une augmentation de 6% jusque 2020 et ensuite 3 et 2,5%

- Globalement, la demande tous modes augmenterait entre 1% et 1,2% par an entre 2007 et 2050



IV.F. LES RESEAUX 2020 ET 2050

L'offre de transport est digitalisée dans le modèle de transport NODUS - conçu par les Facultés Universitaires Catholiques de Mons (FUCAM) et mis en oeuvre par STRATEC pour établir un modèle multimodal de transport de marchandises de la Belgique et des régions voisines en 1999 et du Nord de la France en 2007 dans le cadre du projet Seine Escaut - sous forme d'arcs et de nœuds.

Les réseaux de transport modélisés concernent la route, le rail et les voies navigables intérieures.

L'objectif de la digitalisation est d'inclure dans le modèle, les réseaux avec leur qualité de service pour le transport des marchandises en cohérence avec le découpage géographique du territoire en zones détaillées. Les réseaux digitalisés (route, fer et voie d'eau) ainsi que leurs évolutions dans le temps (intégration des nouveaux projets d'infrastructures déclarés d'utilité publique dans les réseaux 2020 et 2050) sont décrits en annexe.

IV.G. LES COÛTS DE TRANSPORT EN 2020 ET 2050

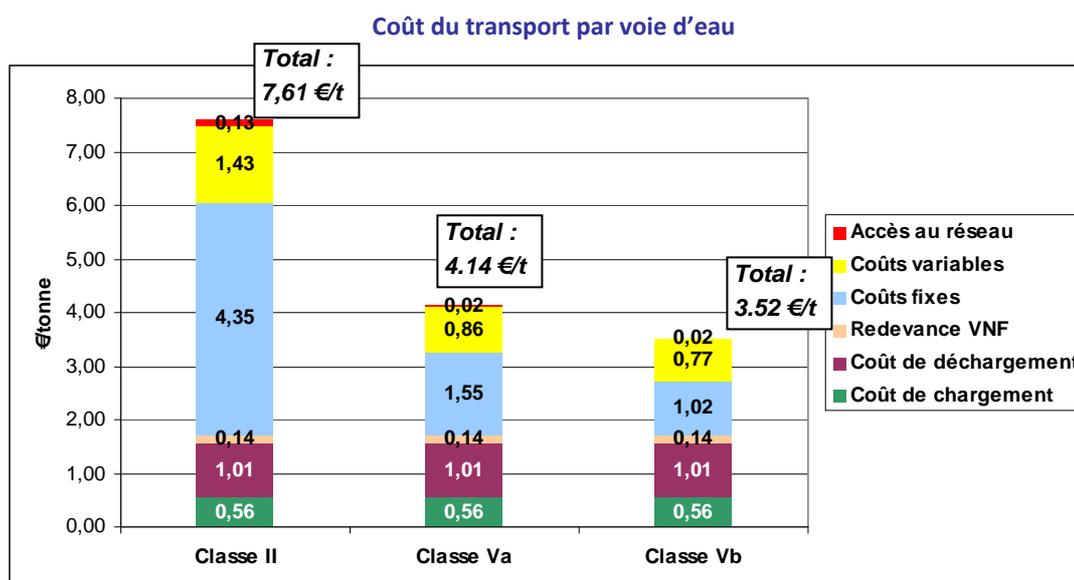
IV.G.1. Calcul des coûts de transport

Sur la base des hypothèses macro-économiques (prix du pétrole, évolution du PIB, etc.) et d'évolution de la productivité des modes et la politique des transports, les coûts horaires et kilométriques pour chacun des modes aux horizons 2007, 2020 et 2050 ont été calculés.

Ces coûts de transports sont calculés à partir d'une reproduction des comptes d'exploitation des opérateurs. Pour un mode donné, les coûts sont calculés de façon spécifique pour chaque groupe de marchandises en fonction du(es) type(s) de véhicule(s) utilisé(s) pour ce type de marchandise (vrac sec, vrac liquide, conteneur, etc.), et en fonction des caractéristiques de productivité de ce type de véhicule. L'output utilisé dans le modèle de simulation est un coût horaire et un coût kilométrique appliqué à un itinéraire donné.

IV.G.2. Coûts de la voie d'eau

De manière à illustrer l'impact des coûts de transport de la voie d'eau en fonction du gabarit, on représente, de manière schématique dans la figure ci-après, les coûts de transport pour une relation Nogent-Paris pour la marchandise granulat en 2020. On peut ainsi observer cette différence de coût unitaire entre un bateau de classe II et un bateau de classe V. La modification de la classe de gabarit de la voie d'eau et par conséquent de la classe des bateaux a un impact significatif sur les coûts kilométriques et les coûts horaires du transport.



L'accès au réseau représente le péage VNF pour réaliser un trajet. Il est déterminé en fonction du tonnage en lourd du bateau, indépendamment du tonnage réellement chargé sur le bateau.

Les coûts variables sont liés à la consommation de carburant.

Les coûts fixes sont liés à l'amortissement du bateau, aux salaires, aux frais d'entretien...

La redevance VNF est une redevance à la tonne.

Les coûts de chargement et déchargement représentent les coûts de manutention (aspirateur à grain, grue, ...)

IV.G.3. Calculs approximatifs de quelques trajets représentatifs

De manière à visualiser et comprendre l'impact du changement de gabarit de la voie d'eau sur les coûts de transport, on a estimé la variation des coûts de transport pour 3 rotations caractéristiques des trafics de Nogent : un trajet de granulats entre Périgny-la-Rose et Paris, un trajet de céréales entre Nogent et Rouen et un trajet de conteneurs entre Nogent et Le Havre.

Les fonctions de coûts représentées ci-dessous illustrent, en guise d'exemple, le coût du transport de céréales en fonction du mode et du type de bateau. La variation des coûts variable et fixe sont déterminés en €/tonne*km. Les pages suivantes présentent le gain procuré pour tout le trajet.

Fonction de coût du transport

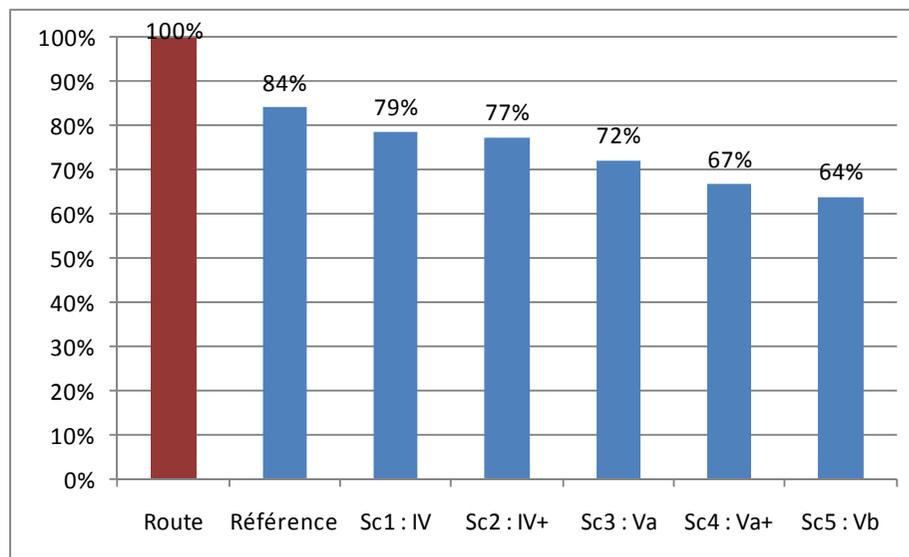
Coûts Fer	Emport moyen (Tonne)	Coûts variables kilométriques (€/Tonne/km)	Coûts fixes horaires (€/Tonne/heure)	Coût de chargement (€/Tonne)	Coût de déchargement (€/Tonne)	Coût de triage (€/Tonne)
Train complet	739	0,0057	1,1112	0,62	0,62	
Lotissement	408	0,0068	2,0223	0,62	0,62	22,61

Coûts Route	Emport moyen (Tonne)	Coûts variables kilométriques (€/Tonne/km)	Coûts fixes horaires (€/Tonne/heure)	Coût de chargement (€/Tonne)	Coût de déchargement (€/Tonne)
Camion	18	0,0366	1,9680	0,78	0,78

Coûts Voie d'eau	Emport moyen (Tonne)	Coûts variables kilométriques (€/Tonne/km)	Coûts fixes horaires (€/Tonne/heure)	Coût de chargement (€/Tonne)	Coût de déchargement (€/Tonne)
Classe II	288	0,0078	0,1330	0,62	0,62
Classe IV (enfouissement 2m)	1170	0,0074	0,0833	0,62	0,62
Classe IV (enfouissement 2,8m)	1450	0,0060	0,0672	0,62	0,62
Classe Va (110m)	2253	0,0051	0,0643	0,62	0,62
Classe Va (135m)	2765	0,0051	0,0524	0,62	0,62
Classe Vb (Va + 30% de Vb)	4000	0,0045	0,0425	0,62	0,62

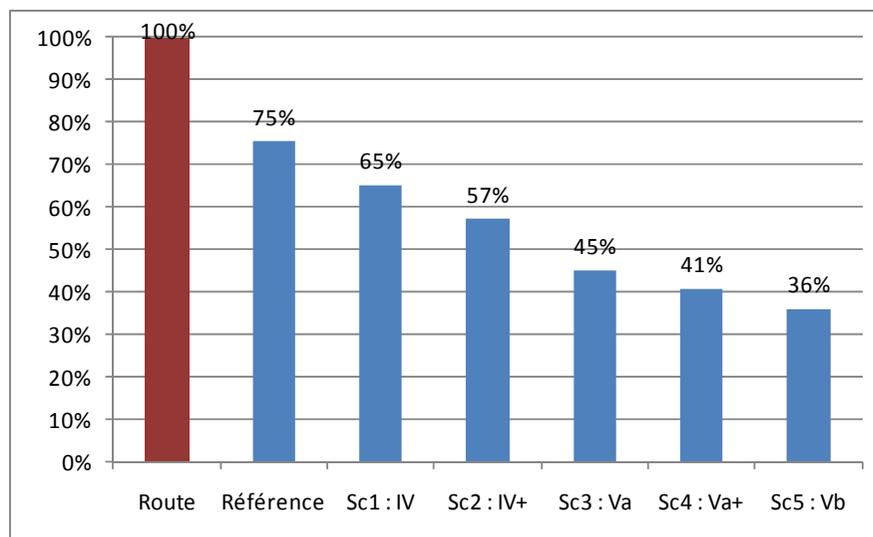
Un trajet de granulats entre Périgny-la-Rose et Paris

Scénario	Itinéraire	Demande	Coût (€T)
Route	- Camion de Périgny à Paris		9.92
Réf : II	- Camion de Périgny à Bray - Bateau de classe IV, enfouissement 2,4m de Bray à Paris	Basse	8.33
Sc1 : IV	- Camion de Périgny à Nogent - Bateau de classe IV, enfouissement 2m de Nogent à Paris	Basse	7.79
Sc2 : IV+	- Camion de Périgny à Villiers - Bateau de classe Va, enfouissement 2,8m de Villiers à Paris	Basse	7.67
Sc3 : Va	- Camion de Périgny à Nogent - Bateau de classe Va (110m), enfouissement 2,8m de Nogent à Paris	Haute	7.15
Sc4 : Va+	- Camion de Périgny à Nogent - Bateau de classe Va (135m), enfouissement 2,8m de Nogent à Paris	Haute	6.61
Sc5 : Vb	- Camion de Périgny à Nogent - Bateau de classe Vb (30%), enfouissement 2,8m de Nogent à Paris	Haute	6.35



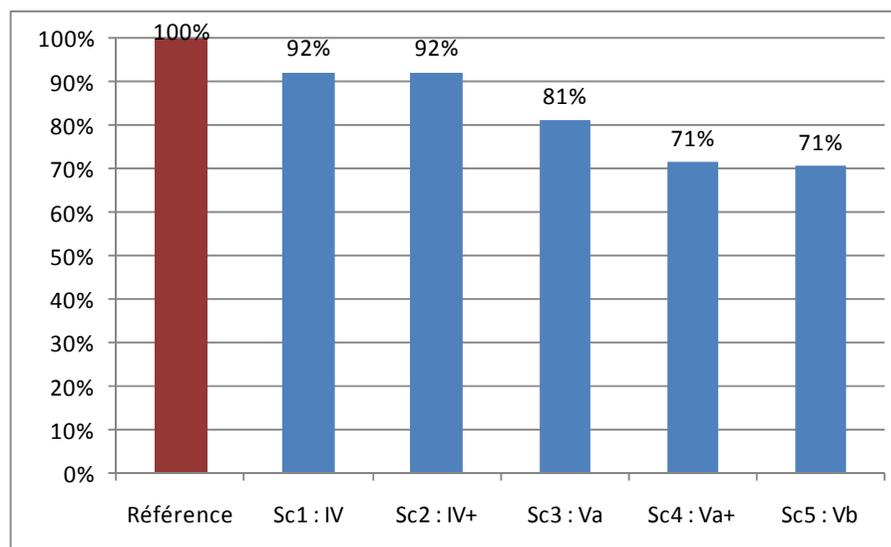
Un trajet de céréales entre Nogent et Rouen

Scénario	Itinéraire	Demande	Coût (€/T)
Route	- Camion de Nogent à Rouen		16.23
Réf : II	- Bateau de classe II, enfoncement 2m de Nogent à Rouen	Basse	12.25
Sc1 : IV	- Bateau de classe IV, enfoncement 2m de Nogent à Rouen	Basse	9.27
Sc2 : IV+	- Bateau de classe IV, enfoncement 2m de Nogent à Rouen	Basse	9.27
Sc3 : Va	- Bateau de classe Va (110m), enfoncement 2,8m de Nogent à Rouen	Haute	7.32
Sc4 : Va+	- Bateau de classe Va (135m), enfoncement 2,8m de Nogent à Rouen	Haute	6.65
Sc5 : Vb	- Bateau de classe Vb (30%), enfoncement 2,8m de Nogent à Rouen	Haute	5.87



Un trajet de conteneurs entre Nogent et Le Havre

Scénario	Itinéraire	Surcoût Pré/post acheminement (€40")	Coût total (€40")
Réf : II	- Camion de Nogent à Montereau - Bateau de classe Va, 2 couches de conteneurs de Montereau au Havre	159	462
Sc1 : IV	- Bateau de classe IV, enfoncement 2m de Nogent au Havre	0	426
Sc2 : IV+	- Bateau de classe IV, enfoncement 2m de Nogent au Havre	0	426
Sc3 : Va	- Bateau de classe Va (110m), enfoncement 2,8m de Nogent au Havre	0	375
Sc4 : Va+	- Bateau de classe Va (135m), enfoncement 2,8m de Nogent au Havre	0	330
Sc5 : Vb	- Bateau de classe Vb (30%), enfoncement 2,8m de Nogent au Havre	0	326



IV.H. RESULTATS

IV.H.1. Paramétrage des scénarios

Demande

Les parts de trafics de marchandises « vrac » et « conteneurs » sont évaluées indépendamment : matrices de demande indépendantes et réseaux différents. Il y a donc 4 matrices OD (Origine – Destination) qui ont été utilisées pour la modélisation : Matrices vrac 2020 et 2050, et matrices conteneurs 2020 et 2050. Elles ont été explicitées en détails dans le point VI.B.

Coûts

Les fonctions de coûts des unités fluviales ont toutes été paramétrées pour une ouverture horaire des infrastructures fluviales de 24h/24h. La fiabilité des ouvrages a été déterminée à 100%.

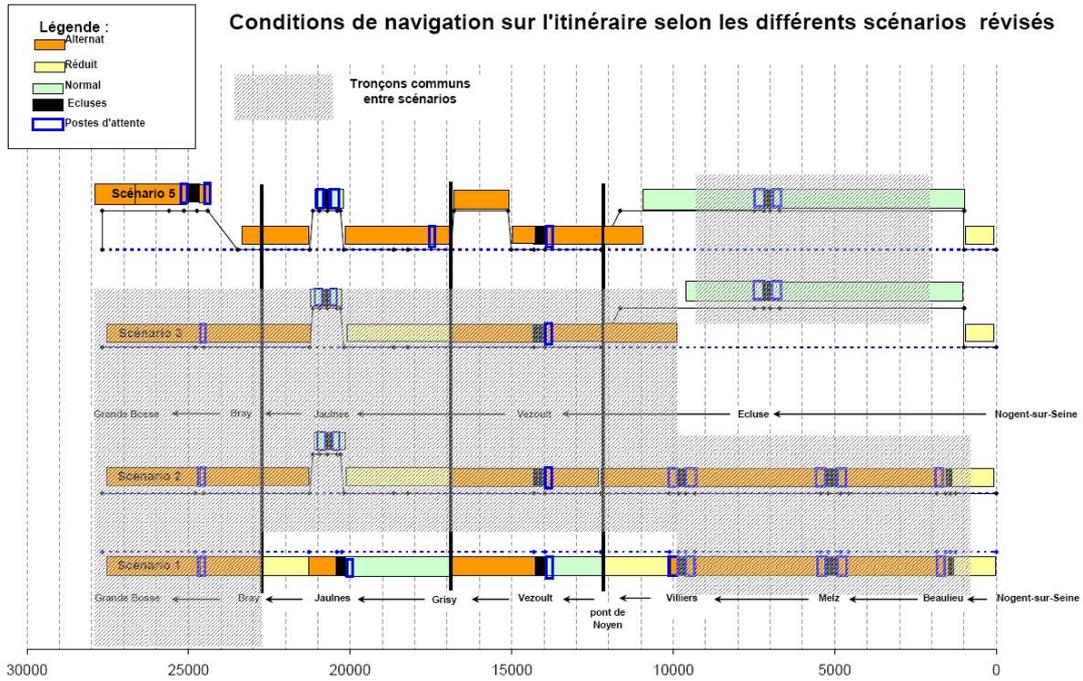
Réseaux

a) Gabarit

- Référence : Pour les vrac, classe CEMT Va (110 mètres) avec un enfoncement de 2,2 mètres jusque Bray et classe CEMT II avec un enfoncement de 2 mètres sans alternat avec des convois de deux Freycinets en flèche ; pour les conteneurs, classe CEMT Va (110 mètres) avec un enfoncement de 2,2 mètres jusque Bray et alternat avec des unités de classe IV jusque Nogent
- Scénario 1 : Pour vrac et conteneurs, classe CEMT Va (110 mètres) et enfoncement de 2,8 mètres jusque Bray, et classe IV avec un enfoncement de 2 mètres sans alternat jusque Nogent
- Scénario 2 : Pour vrac et conteneurs, classe CEMT Va (110 mètres) et enfoncement de 2,8 mètres jusque Villiers, et classe IV avec un enfoncement de 2 mètres sans alternat jusque Nogent
- Scénario 3 : Pour vrac et conteneurs, classe CEMT Va (110 mètres) et enfoncement de 2,8 mètres jusque Nogent
- Scénario 4 : Pour vrac et conteneurs, hors classe CEMT (135 mètres) et enfoncement de 2,8 mètres jusque Nogent
- Scénario 5 : Pour vrac et conteneurs, classe CEMT Vb (180 mètres) et enfoncement de 2,8 mètres jusque Nogent

b) Temps de parcours

La durée d'écoulement de la flotte de bateau à travers la liaison fluviale entre Bray et Nogent diffère substantiellement entre les différents scénarios. De manière à prendre en compte cette spécificité, les réseaux ont été paramétrés avec le temps d'attente lié à l'alternat et aux écluses de la liaison Bray-Nogent pour réaliser les simulations de trafic. Dans la modélisation ces temps sont valorisés en les multipliant par les coûts horaires fixes des bateaux (salaires, amortissements, ...). Les temps de parcours et les temps d'attente pour chacun des scénarios d'aménagement du chenal ont été fournis par le bureau Egis qui est en charge des études hydrologiques du projet. Ces paramètres sont repris ci-dessous.



	Temps éclusage (h)	Temps navigation (h)	Temps total (h)
Référence	2.93	10.79	13.73
Scénario 1	2.93	4.36	7.30
Scénario 2	2.93	4.60	7.53
Scénario 3	2.20	4.18	6.38
Scénario 5	2.93	4.21	7.14

Conditions de navigation sur l'itinéraire selon les différents scénarios révisés

c) Ecluses

La liaison entre Villiers et Nogent doit comprendre 2 écluses (Melz et Villiers) en référence, scénario 1 et scénario 2. L'écluse de garde de Beaulieu n'est pas prise en compte car elle n'est utilisée que 11% du temps annuellement.

La liaison entre Villiers et Nogent doit comprendre 1 seule écluse implantée dans la liaison Bray-Nogent pour les scénarios 3, 4 et 5.

Un temps de découplage des convois poussés est paramétré dans le réseau pour le scénario 5 au droit de l'île de la cité de Paris.

Une étude a été réalisée par le CETMEF pour déterminer si les automoteurs de 135 mètres étaient en mesure de passer entre les deux îles de Paris pour atteindre Nogent. Les conclusions de cette étude montrent que la navigation de pareilles unités à travers Paris n'est possible que 30% de l'année. Nous avons donc pris comme hypothèse que les transporteurs n'investiraient pas dans une unité de cette dimension pour faire des rotations telles que Le Havre Nogent et qu'ils investiraient plutôt dans des automoteurs de 110 mètres, plus fiables. Les résultats de trafics du scénario 4 sont donc identiques à ceux du scénario 3 car les bateaux et les coûts de transport sont les mêmes.

IV.H.2. Synthèse des résultats de trafics (tonnes)

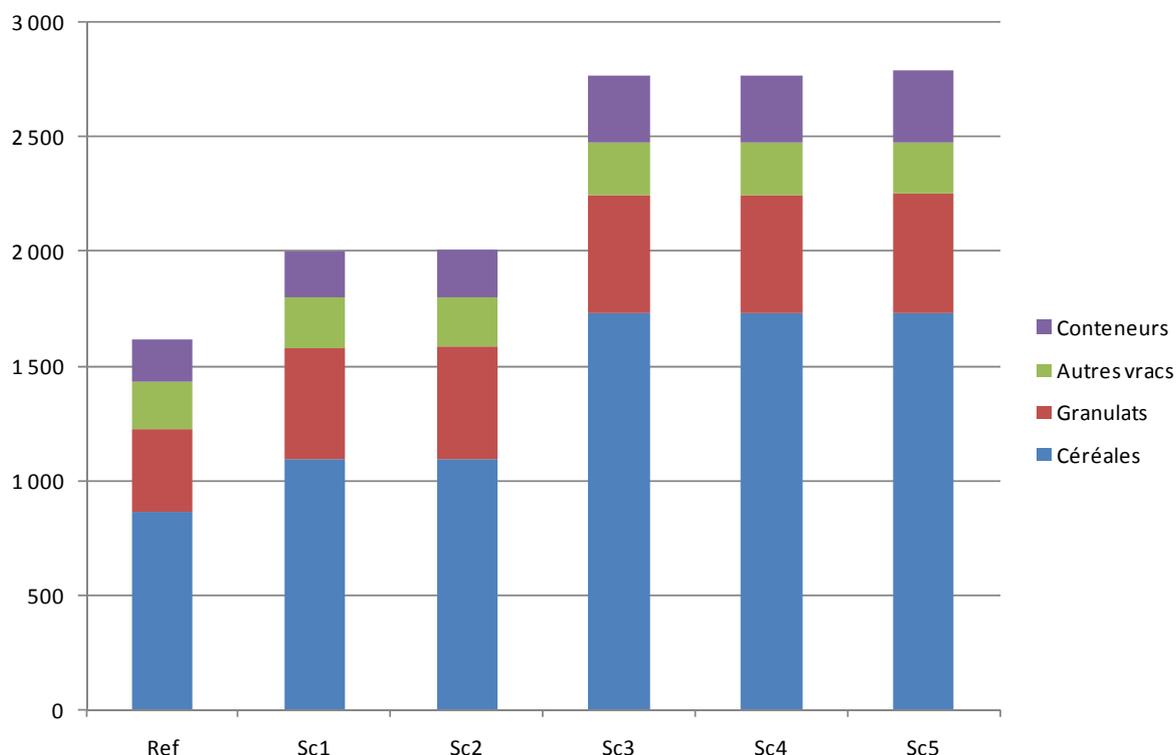
Les tableaux et le graphique, ci-dessous, synthétisent les résultats des simulations effectuées avec le modèle multimodal, à l'horizon 2020.

On constate que le flux voie d'eau augmente par pallier :

- Une forte augmentation du flux voie d'eau apparaît pour les scénarios 1 et 2. Il s'agit d'un report modal essentiellement de la route vers la voie d'eau du transport des marchandises céréales et granulats, lié à l'amélioration des caractéristiques du réseau fluvial. L'augmentation quasiment nulle de la part de voie d'eau entre le scénario 1 et le scénario 2 ne démontre pas un intérêt économique du scénario 2.
- La deuxième augmentation du trafic voie d'eau sur la zone d'étude s'explique par un report modal de la route et du fer vers la voie d'eau et par l'induction de trafic liée à la mise au grand gabarit de la section entre Villiers et Nogent. Les trafics voie d'eau des scénarios 3 à 5 sont identiques en dehors du fait que le scénario 5 comprend une augmentation du trafic conteneurs légèrement plus importante. Le scénario 4 ne démontre pas d'intérêt économique.

Le détail des trafics par marchandises vrac et conteneurs est donné dans les points suivants.

Flux voie d'eau sur la zone d'étude (Ktonnes) - horizon 2020



Trafics voie d'eau, en tonnes par an à l'horizon 2020

Vracs	Unité	2007	Ref	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5
Céréales	Ktonnes	217	866	1 097	1 097	1 728	1 728	1 728
Granulats	Ktonnes	310	360	480	485	518	518	522
Autres vracs	Ktonnes	74	209	220	220	225	225	225
Total vracs	Ktonnes	601	1 435	1 797	1 802	2 471	2 471	2 475
Conteneurs	EVP	6000	18 229	20 346	20 346	29 751	29 751	31 665
	Ktonnes	60	182	203	203	298	298	317
Total	Ktonnes	661	1 617	2 001	2 006	2 769	2 769	2 792

Trafics voie d'eau, en parts modales, à l'horizon 2020

Vracs	2007	Ref	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5
Céréales	5.8%	14.3%	18.1%	18.1%	25.9%	25.9%	25.9%
Granulats	14.4%	16.0%	21.3%	21.5%	23.0%	23.0%	23.2%
Total vracs	5.4%	10.2%	12.8%	12.8%	16.8%	16.8%	16.9%
Conteneurs	18.0%	27.2%	30.4%	30.4%	44.4%	44.4%	47.3%

Trafics voie d'eau, en tonnes par an à l'horizon 2050

Vracs	Unité	2007	Ref	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5
Céréales	Ktonnes	217	1 559	1 894	1 894	2 631	2 631	2 632
Granulats	Ktonnes	310	235	293	298	487	487	511
Autres vracs	Ktonnes	74	253	266	267	273	273	272
Total vracs	Ktonnes	601	2 047	2 453	2 459	3 391	3 391	3 415
Conteneurs	EVP	6000	43 128	47 679	47 579	69 681	69 681	73 825
	Ktonnes	60	431	477	476	697	697	738
Total	Ktonnes	661	2 478	2 930	2 935	4 088	4 088	4 153

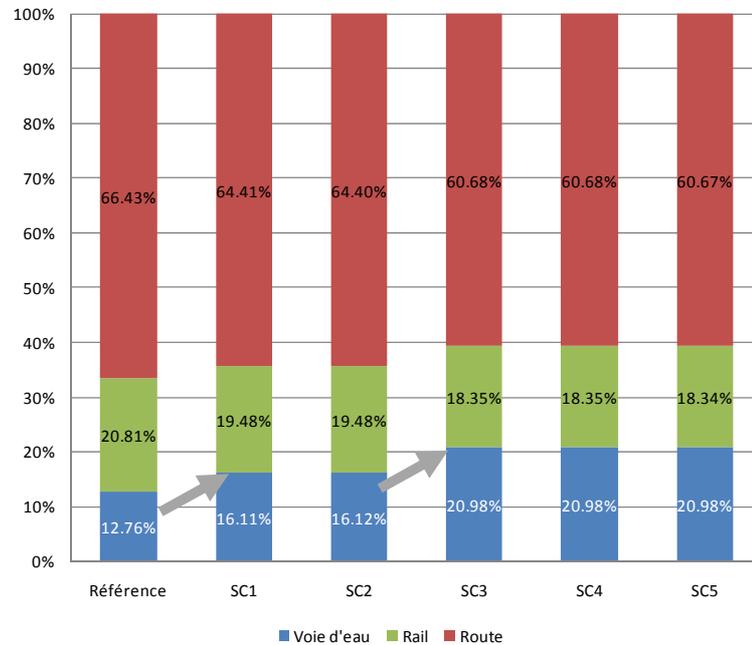
Trafics voie d'eau, en parts modales, à l'horizon 2050

Vracs	2007	Ref	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5
Céréales	5.8%	22.1%	26.9%	26.9%	34.0%	34.0%	34.0%
Granulats	14.4%	12.8%	16.0%	16.3%	22.5%	22.5%	23.6%
Total vracs	5.4%	12.6%	15.1%	15.1%	19.6%	19.6%	19.7%
Conteneurs	18.0%	30.6%	33.8%	33.8%	49.4%	49.4%	52.4%

IV.H.3. Trafics vracs 2020 et 2050 (tonnes*km)

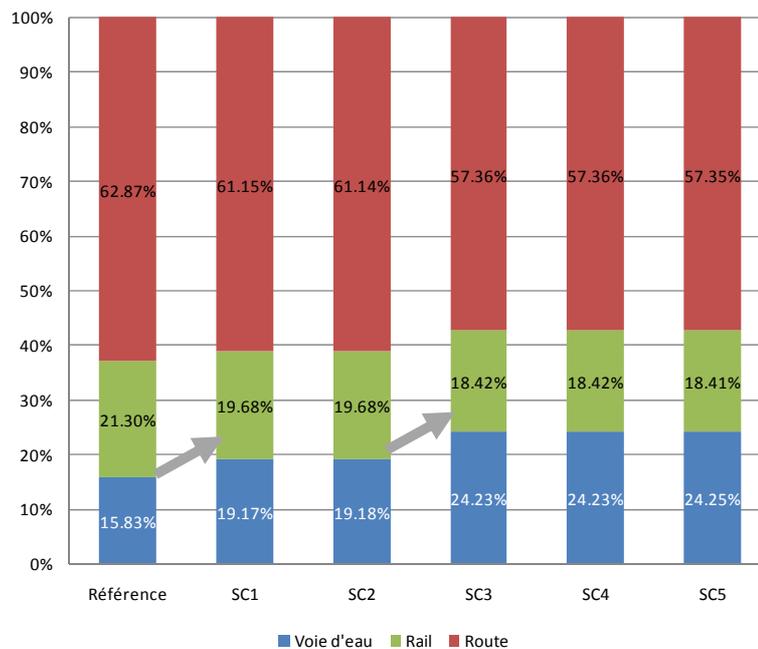
Trafic vracs

Répartition modale de transport de marchandises en 2020
(tonnes.km)



Trafics	Référence	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5
Milliers de tonne*km	544 247	695 445	695 942	954 681	954 681	954 878

Répartition modale de transport de marchandise en 2050
(tonnes.km)



Trafics	Référence	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5
Milliers de tonne*km	795 311	971 980	972 516	1 303 143	1 303 143	1 304 531

Dans les graphiques de la page précédente sont illustrées les parts modales de la voie d'eau, de la route et du fer pour les horizons 2020 et 2050. Ces parts modales sont issues des quantités de tonnes*kilomètres véhiculées par chacun des modes. Les tonnes*kilomètres de la voie d'eau sont reprises dans des tableaux pour les deux horizons. La part de la route comprend les trajets routiers ainsi que les pré- et post-acheminements camions à partir du fer et de la voie d'eau (connecteurs roses et gris). Les parts modales de la voie d'eau et du fer comprennent uniquement les tonnes*kilomètres effectuées de port à port ou de gare à gare.

On constate deux changements significatifs de la part modale de la voie d'eau. Ils sont assez similaires pour les deux horizons de temps et illustrés par des flèches grises. Prenons par exemple l'horizon 2020 :

- Le premier changement se situe entre le scénario 1 et la référence. La part modale de la voie d'eau passe de 12,8% à 16,1%, soit un report modal de 3,4% (c'est-à-dire 1,6% de parts modales gagnées sur la route et 1,6% sur le fer). En termes de tonnes*kilomètres, cela représente 52 millions de tonnes*km en moins sur la route et 150 millions de tonnes*km en plus sur la voie d'eau (le report modal engendre plus de tonnes*km, car la distance parcourue par les unités fluviales est plus longue notamment parce que le trajet est moins direct).
- La deuxième augmentation significative de la part modale de la voie d'eau est induite lors du scénario 3 par l'aménagement d'un canal à grand gabarit sur la liaison Bray – Nogent. La part modale de la voie d'eau passe de 12,8% en référence à 21,0% pour le scénario 3, c'est-à-dire une différence de 8,2% (c'est-à-dire 5,8% de parts modales gagnées sur la route et 2,4% sur le fer). En tonnes*km, cela représente 73 millions de tonnes*km en moins sur la route et 410 millions de tonnes*km en plus sur la voie d'eau.
- Le scénario 2 ne n'engendre pas de report supplémentaire pour la voie d'eau, car la seule différence par rapport au scénario 1 est un gabarit CEMT Va jusqu'à Villiers. Ce tronçon supplémentaire n'accueille pas assez de trafic portuaire pour entraîner un report modal significatif.
- Le scénario 4 ne fonctionne pas, car les unités de 135 mètres ne sont pas en mesure de passer entre les îles de Paris plus de 50% du temps. Les unités modélisées sont donc des unités de 110 mètres, c'est à dire les mêmes que pour le scénario 3. Les parts modales sont donc identiques à celles du scénario 3.
- On observe finalement une très faible amélioration supplémentaire par rapport au scénario 3 pour le scénario 5. Ce phénomène est liée à une faible différence entre les coûts d'exploitation d'un bateau de type convois poussés (classe CEMT Vb, chargeant beaucoup mais nécessitant un équipage de salariés 24h/24, des coûts d'amortissement et de carburants élevés) et ceux d'un automoteur (chargeant moins mais exploité en famille, avec des charges plus faibles).

Les scénarios 1 et 3 produisent un impact important sur le choix modal. A l'horizon 2020, en prenant le trajet moyen de la route pour l'ensemble de la matrice de demande (267 km) et le chargement moyen d'un camion (10 tonnes), on obtient le nombre de camions évités sur la route à partir des tonnes*km reportées entre modes. Ainsi, pour les scénarios 1 et 2, le projet d'infrastructure permet d'éviter de l'ordre de 20 000 camions par an et pour les scénarios 3, 4 et 5 de l'ordre de 27 000 camions par an.

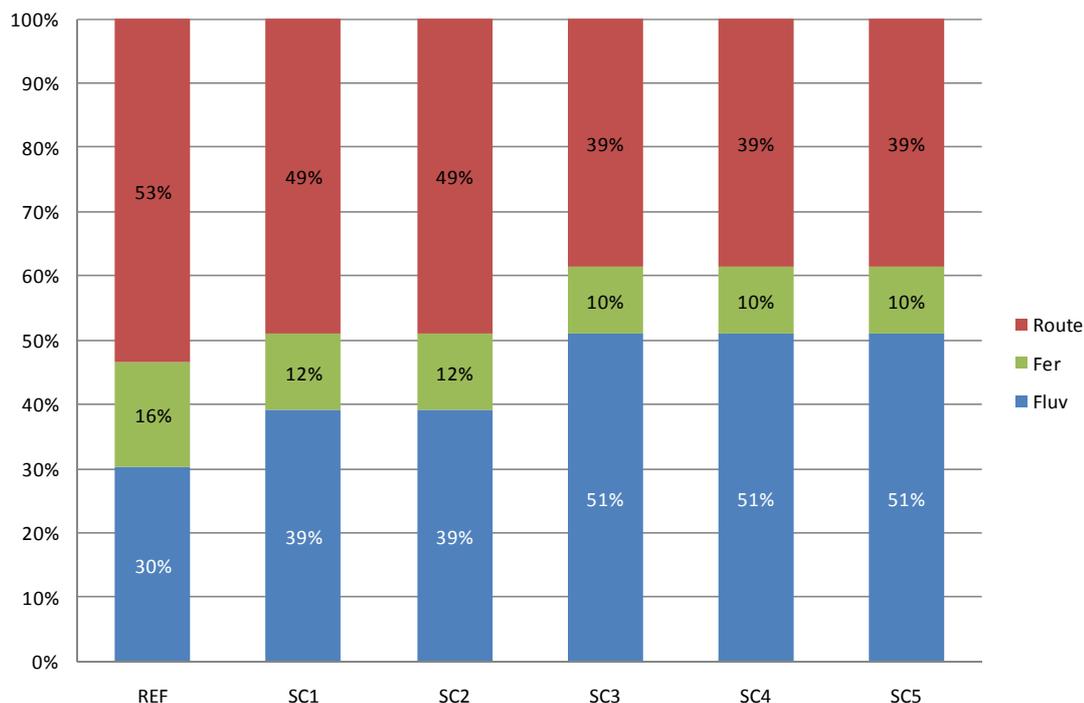
Notons que pour l'horizon de temps de 2050, les parts modales sont supérieures pour tous les scénarios. Cela est dû à l'amélioration de la compétitivité de la voie d'eau et du fer par rapport à la route, lié à l'augmentation du prix du pétrole, l'amélioration des moteurs des bateaux, ... Les reports modaux sont par contre identiques pour les deux modes : 3,3% pour le scénario 1 et 8,4% pour le scénario 3.

Trafics agricoles

Les granulats et les céréales au départ du port à granulats en rive gauche à Nogent et des entreprises Soufflet et Saipol seront les marchandises les plus impactées par l'aménagement de la voie d'eau. Les graphiques ci-après illustrent, pour 2020, la part modale des trafics agricoles et granulats au départ et à destination du Port de Nogent. Les résultats des simulations de trafics ont été traités pour ne sélectionner que les trafics traités sur le Port de Nogent.

Pour les produits agricoles, on observe que la part modale de la voie d'eau en 2020 est déjà très importante en référence et qu'elle gagne 9 et 21% respectivement pour les scénarios 1 et 2, d'une part, et 3, 4 et 5 d'autre part par rapport à la situation sans aménagement.

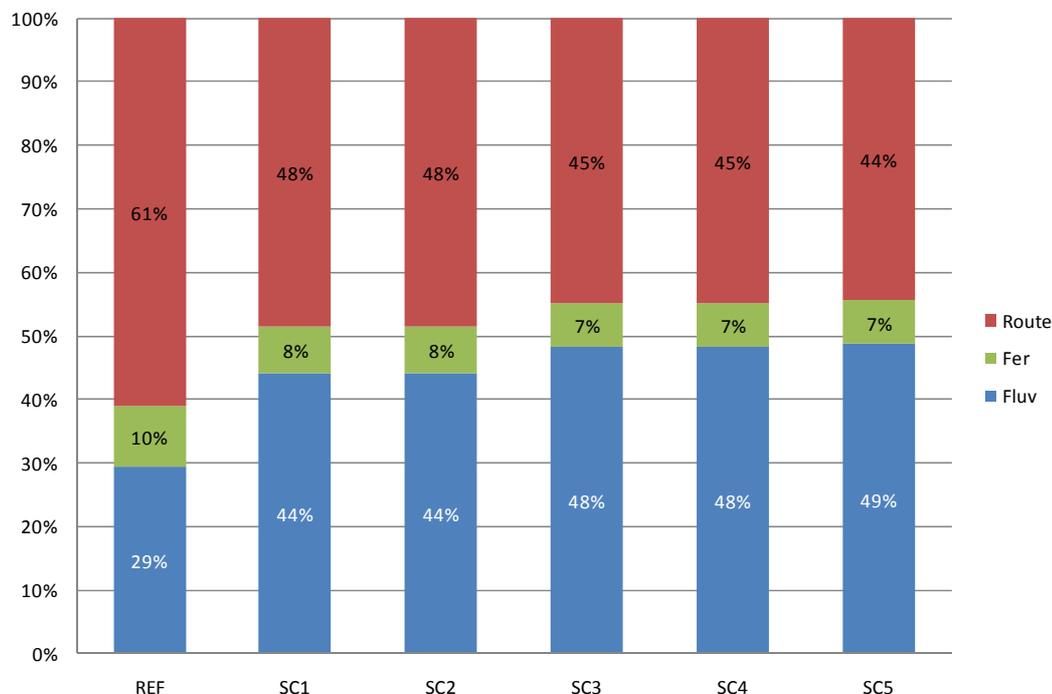
Répartition modale à l'origine et à la destination de Nogent, marchandises agricoles



Trafics granulats

Pour les granulats, on observe la même tendance avec un gain de part modal plus marqué pour les scénarios 1 et 2. L'augmentation de part modale est respectivement de 15 et 19% pour les scénarios 1 et 2, d'une part, et 3, 4 et 5, d'autre part.

Répartition modale à l'origine et à la destination de Nogent, marchandises granulats

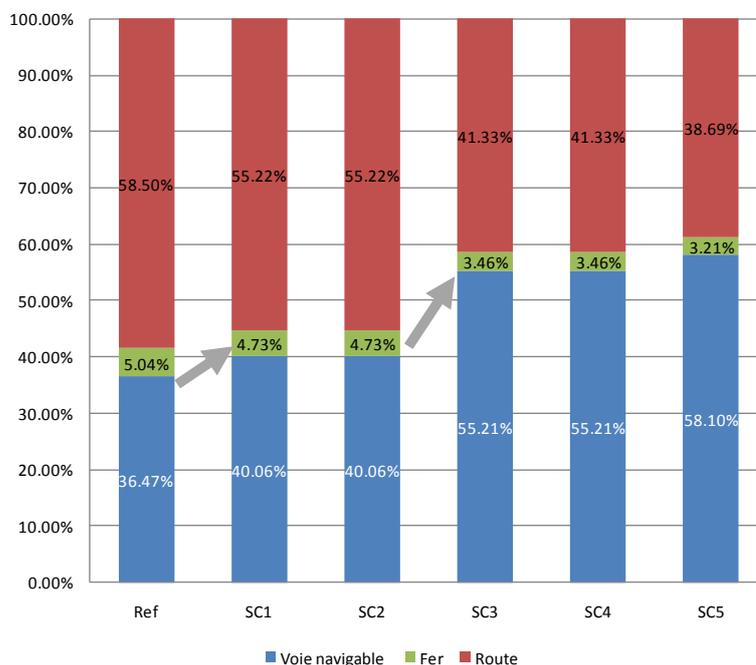


Des cartes illustrent, en annexe, les pré- et post-acheminements camion depuis et vers les zones avoisinantes. Les plateformes de déchargement sont Bray et Nogent. On peut constater que les pré- et post-acheminements camions se font préférentiellement vers Bray en référence, pour toucher le grand gabarit. A partir du scénario 1, les trafics à l'origine ou à la destination de l'est de Nogent se connectent plutôt à Nogent, et à partir du scénario 3, ce sont toutes les zones à proximité de Nogent qui envoient leur marchandise par Nogent plutôt que Bray.

Malgré cette perte de trafic granulats, on observe que le Port de Bray gagne en trafics au fur et à mesure des scénarios. En effet, le port de Bray charge successivement 350, 370, 380, 410, 410 et 410 000 tonnes respectivement en référence, Sc1, Sc2, Sc3, Sc4 et Sc5. Cela s'explique par l'amélioration de la desserte fluviale de Bray, qui influe sur la part modale de ses trafics. C'est donc une amélioration de la part modale globale de la voie d'eau sur tout le périmètre qui s'observe, avec une amélioration plus significative pour les trafics de Nogent.

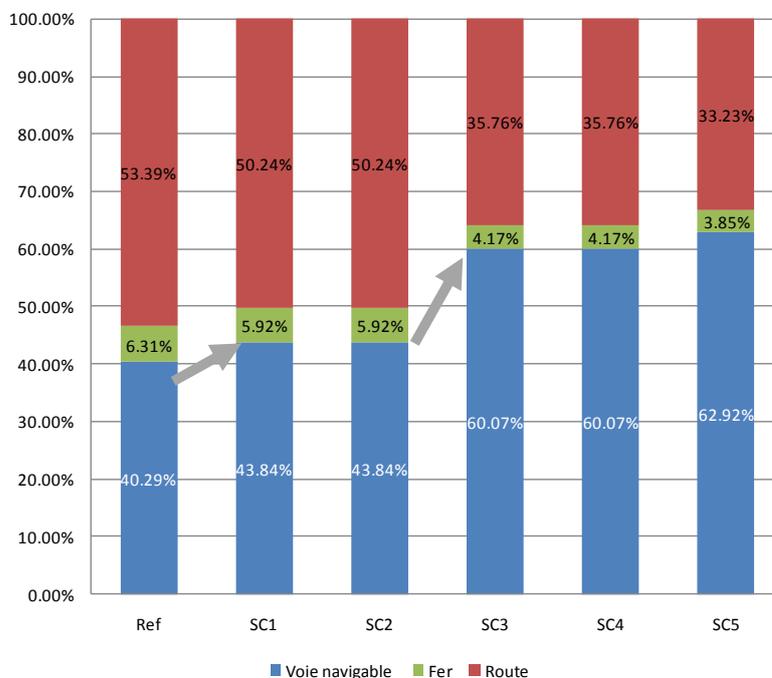
IV.H.4. Trafics conteneurs (tonnes*km)

Répartition modale de transport de marchandises en 2020
(Tonnes.km)



Tonnes.km	Ref	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5
Voies navigables	84 955 007	94 854 394	94 854 394	139 922 518	139 922 518	149 687 552

Répartition modale de transport de marchandises en 2050
(Tonnes.km)



Tonnes.km	Ref	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5
Voies navigables	202 191 624	223 427 111	223 427 111	328 508 276	328 508 276	349 683 152

Comme pour les marchandises en vrac, on observe une modification significative pour le scénario 1. Mais, pour cette filière, c'est le scénario 3 qui engendre un fort report modal.

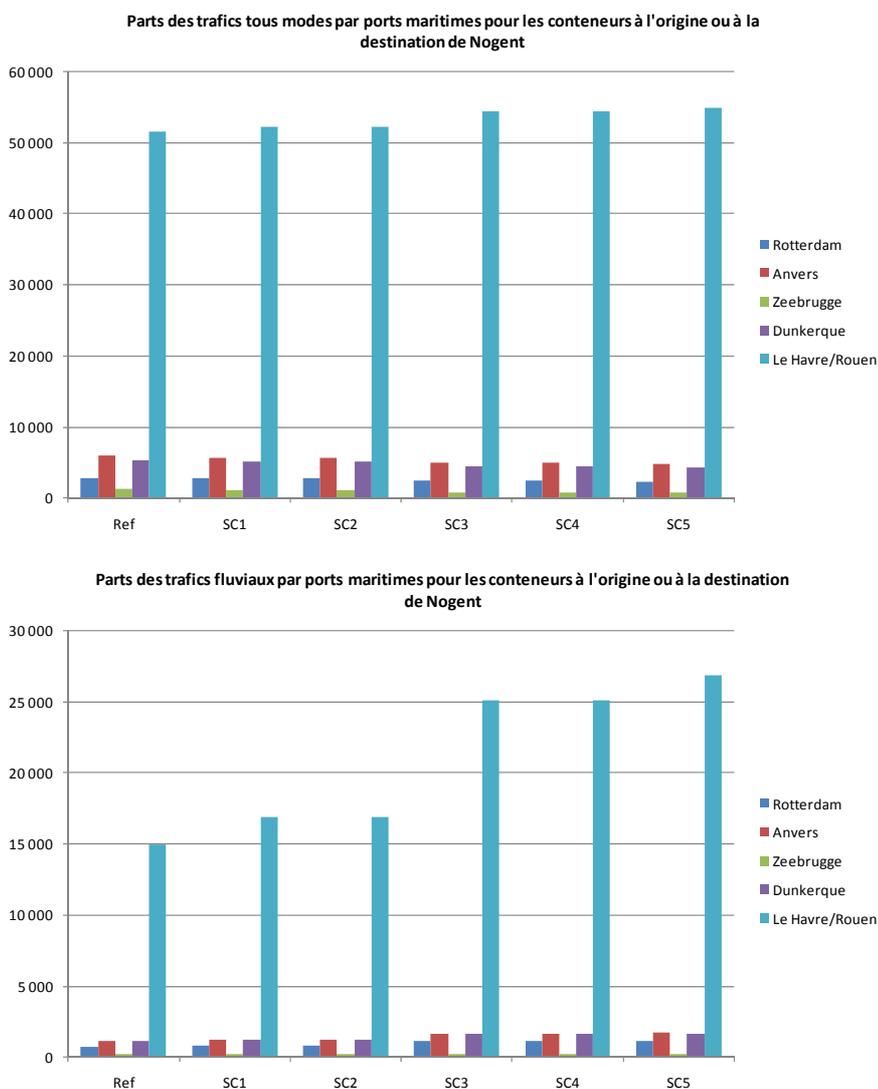
Le report modal est d'environ 3,6% pour le scénario 1 aux deux horizons de temps et 16,2% en 2020 et 19,8% en 2050 pour le scénario 3.

En 2020, les scénarios 1 et 2 permettent d'éviter 1 500 camions par an sur la route, les scénarios 3 et 4, 8 500 camions et le scénario 5, de l'ordre de 10 000 camions.

Des cartes, en annexe, illustrent les trafics conteneurs dans la zone d'étude.

IV.H.5. Parts des trafics conteneurs par ports maritimes du range Nord Européen

Une tendance nette ressort de ce graphique : la part relative de tous les ports maritimes du Range Nord baisse au profit du Havre et de Rouen. La part du Havre passe de 77% en référence à 82% dans le scénario 5.



IV.H.6. Comparaison des résultats de trafics avec les retours d'entretiens

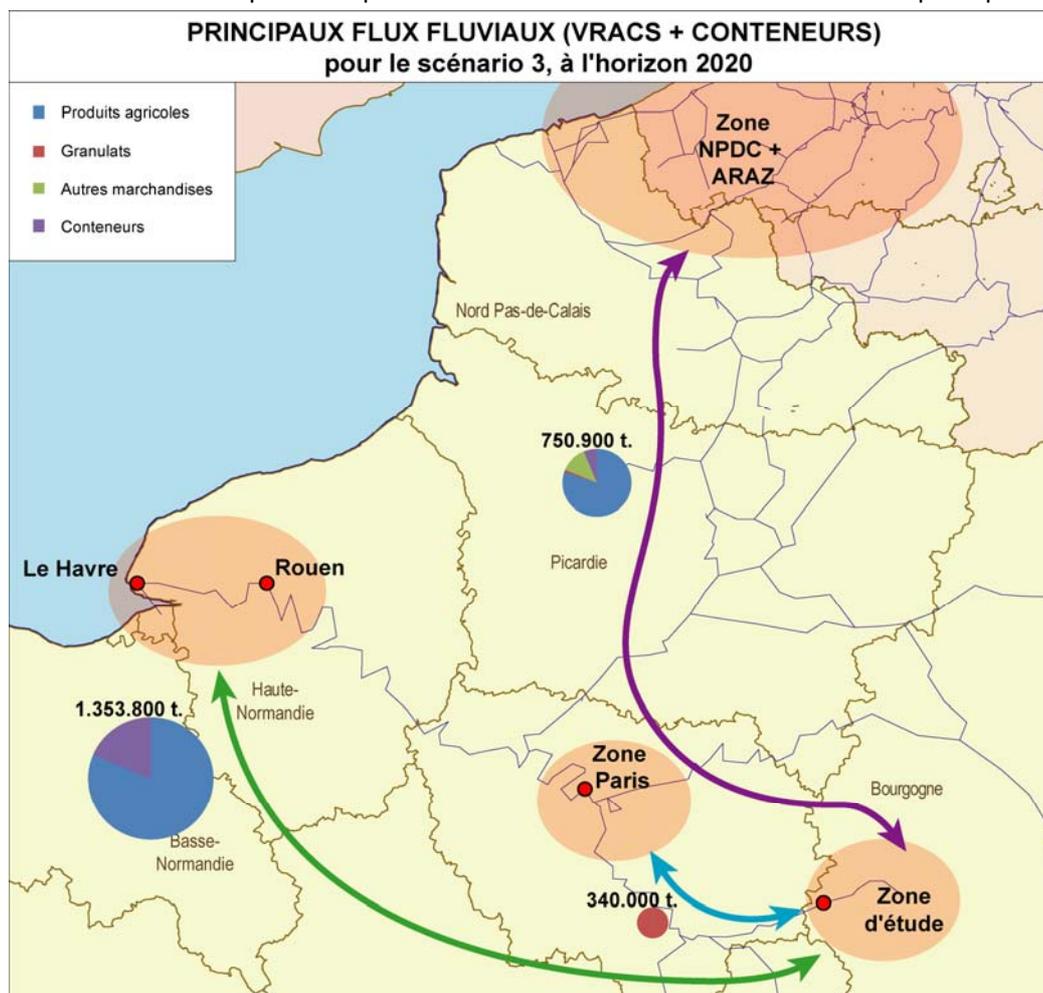
Concernant les produits agricoles, les résultats de modélisation donnent une augmentation de 800 000 à 1 500 000 tonnes, ce qui coïncide avec le retour d'entretiens. Les entretiens menés avec Nouricia, Saipol et soufflet indiquent une augmentation de 550 000 à 1 050 000 tonnes avec le grand gabarit. Le solde, soit 250 000 à 450 000 tonnes proviennent des autres chargeurs. Il s'agit de report modal ou de trafics induits par le grand gabarit.

Pour les marchandises granulats, l'étude a tablé sur des hypothèses relativement conservatrices. La prospection de nouveau gisement en amont de Nogent pour pallier au futur appauvrissement des gisements de la Bassée n'a pas été repris comme hypothèse forte. L'augmentation de trafics de granulats par la voie d'eau est de 50 000 tonnes en référence et de 170, 175, 185 et 210 000 tonnes pour les scénarios 1, 2, 3 et 5.

Pour les conteneurs, les résultats sont cohérents avec l'étude menée par le Port de l'Aube (Nogent) et qui prévoyait des trafics de 20 000 à 30 000 conteneurs à Nogent.

IV.H.7. Carte des principaux flux en 2020

La carte suivante ne présente pas la totalité des flux mais seulement les flux principaux.



Partie V : BILAN SOCIO-ÉCONOMIQUE



V.A. METHODOLOGIE

V.A.1. Préambule

Le bilan socio-économique d'un projet a pour objectif de fournir une évaluation monétaire des impacts quantifiables du projet, et de rapporter ces avantages à l'investissement du projet afin d'évaluer sa pertinence d'un point de vue global.

Les calculs se fondent sur la différence, pour chaque acteur du projet, des coûts et des avantages procurés :

- par la situation de projet réalisée,
- par la situation de référence définie comme la situation la plus probable en l'absence des aménagements projetés.

La rigueur de la méthodologie adoptée garantit la comparabilité des projets entre eux. Le principe de ce bilan socio-économique ainsi que le modèle de trafic qui l'alimente est le même que celui utilisé pour l'étude d'autres grands projets fluviaux tels que Seine Nord Europe.

V.A.2. Documents de référence

La monétarisation des avantages et désavantages non financiers induits par le projet repose sur les instructions ministérielles en vigueur :

- l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport (25 mars 2004 mise à jour le 27 mai 2005),
- l'instruction du 30 août 1999 relative aux méthodes simplifiées d'évaluation socio-économique des projets d'infrastructure dans le secteur des voies navigables,
- l'instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains (23 mai 2007),

Les coûts et recettes obtenus pour chaque année future sont actualisés afin d'être ramenés à une même année de base. Conformément aux préconisations du Commissariat Général au Plan (23 mai 2007), le taux d'actualisation retenu est de 4% en monnaie constante jusqu'en 2034, 3,5% de 2035 à 2054 et de 3% après. L'actualisation se fait à l'année précédant la mise en service.

Actualisation des coûts

- Un euro disponible aujourd'hui a en général plus de valeur qu'un euro disponible plus tard. C'est la préférence pour le présent que traduit le taux d'intérêt réel. Dans les calculs économiques, on utilise un taux d'actualisation pour traduire les valeurs monétaires futures en valeurs présentes.

V.A.3. Période considérée

A l'heure actuelle, le planning de mise en œuvre du scénario de projet à grand gabarit étudié ici est le suivant :

- débat public : 2011
- décision de lancement du projet et études préliminaires : 2012
- études AVP : 2012
- enquêtes publiques : 2013
- études de projet et DCE travaux : 2014
- début des travaux : 2015
- trois ans de travaux, pour une mise en service en 2018

Le bilan est établi sur 50 ans après la mise en service du projet ; le choix de cette durée permet de ne pas tenir compte d'une valeur résiduelle de l'infrastructure, conformément à l'instruction cadre du 23 mai 2007.

Afin de pallier les incertitudes pesant à long terme sur les coûts et les avantages du projet, une approche prudente a été adoptée et il a été supposé que les avantages ne croissent plus à partir de 2050.

V.A.4. Périmètre et acteurs

Le bilan est établi par acteur sur le périmètre national pour les acteurs suivants :

- les opérateurs ferroviaires,
- les opérateurs fluviaux,
- les opérateurs routiers,
- les manutentionnaires,
- les gestionnaires d'infrastructures routières (sociétés d'autoroutes),
- le gestionnaire d'infrastructure ferroviaire (RFF),
- le gestionnaire d'infrastructure fluviale (VNF),
- la collectivité, appelée aussi Tiers (la planète)
- la Puissance Publique,
- les usagers

Les coûts et avantages présentés dans l'évaluation économique et sociale sont exprimés aux conditions économiques de janvier 2007.

V.A.5. Situations

Deux situations sont considérées et comparées en différentiel :

- la situation de référence, telle que définie au paragraphe VI.A, est une situation future sans réalisation du projet.
- la situation de projet avec aménagement de la liaison Bray-Nogent.

On effectue ce calcul pour chaque version du projet (scénarios 1, 2, 3 et 5) tels que définis au paragraphe VI.A. Le scénario 4 n'est pas analysé puisqu'il n'apporte rien de plus que le scénario 3.

Les prévisions de trafics calculées par le modèle de trafic pour chaque situation, leur volume, leur répartition par mode et par type de bateau constituent la base de nos calculs.

Les estimations de coût d'investissement et d'entretien de l'infrastructure fournis par VNF sont une autre donnée d'entrée importante du bilan socio-économique.

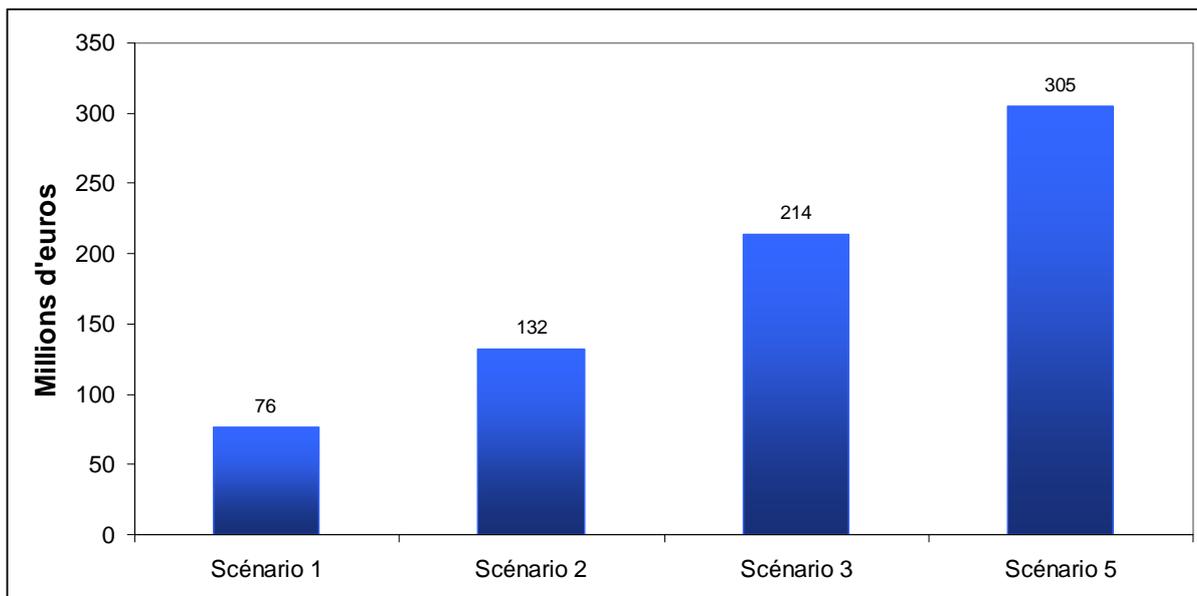
V.A.6. Tests de sensibilité

En dernier lieu on étudie la sensibilité de nos résultats socio-économiques à certains changements dans les hypothèses, notamment sur :

- le coût futur du pétrole,
- une variation du coût d'investissement,
- un éventuel péage sur le projet.

V.B. INVESTISSEMENTS

Le graphique ci-après présente les investissements associés aux scénarios de projets étudiés :



Investissements des scénarios de projet (M€ 2011)

On considère que ces investissements sont très majoritairement réalisés sur les années 2015, 2016 et 2017. Pour le bilan, on considère que le montant est réparti de manière égale entre les trois années, et on convertit sa valeur en €2007.

Le bilan tiendra compte également de certains coûts érudés liés à la mise en œuvre du projet par rapport à la référence. Ces coûts sont des dépenses qu'il faudrait effectuer en référence mais qui ne seraient plus nécessaires dans le cas de la réalisation de projets. Ces coûts représentent donc un avantage de la situation de projet par rapport à la situation de référence. Les coûts érudés sont principalement des coûts de remise en état du canal de Beaulieu et d'amélioration des conditions de navigation qui sont estimées à 20 M€ (2007) HT et qui devraient se répartir entre 2013 et 2015 (source VNF). Comme pour les surcoûts d'investissement, on considère que ces coûts érudés se répartissent de manière égale entre les trois années.

V.C. BILAN PAR ACTEUR

On présentera ci-après les calculs effectués pour valoriser les avantages et les coûts de chaque acteur considéré.

Une partie des éléments valorisés détaillés ci-après sont des transferts entre acteurs qui n'ont pas d'incidence sur le bilan global consolidé, les termes s'annulant par sommation. D'une manière générale, ce sont tous les termes qui correspondent à des recettes. En effet, les recettes des uns sont payées par les autres et s'annulent dans la consolidation. Il en est ainsi :

- de toutes les taxes, qui sont des dépenses effectuées par les opérateurs/usagers et des recettes pour l'Etat (TIPP ou taxe poids lourds).
- des péages et redevances d'usage des infrastructures, qui sont des dépenses pour les usagers des infrastructures (les exploitants) et des recettes pour les gestionnaires d'infrastructures.

V.C.1. Le bilan des opérateurs ferroviaires, fluviaux et routiers

Pour ces catégories d'acteur, le bilan est supposé être nul dans la mesure où ces acteurs parviennent à adapter leur offre à la demande¹².

Les coûts et avantages de cette catégorie sont calculés par la différence entre projet et référence des postes suivants :

- les coûts d'exploitation (hors taxes et hors péages)
- les coûts de péages
- les coûts de manutention
- les taxes (TIPP et taxe PL pour les opérateurs routiers)
- les recettes (prix)

Les coûts d'exploitation sont les coûts de transport, calculés à partir des prévisions de trafics du modèle et de fonctions de coûts. Ces fonctions font intervenir, pour chaque catégorie de marchandises, chaque mode et chaque moyen (par exemple gabarit fluvial), le tonnage transporté et deux termes proportionnels à la distance parcourue (tonnes x kilomètres) et au temps passé (tonnes x heures).

Les autres coûts sont calculés selon le même principe. On considère que les prix compensent exactement les coûts.

V.C.2. Le bilan des manutentionnaires

Comme pour les opérateurs de transport, le bilan est supposé être nul. La différence de coûts de manutention associée aux variations de trafic est compensée par les prix.

V.C.3. Le bilan des gestionnaires d'infrastructures routières et d'infrastructures ferroviaires

Le projet provoque le report d'une partie des trafics routier et ferroviaire vers le mode fluvial. Les gestionnaires d'infrastructures routières et ferroviaires réalisent donc une

¹² Ceci est généralement vrai pour les transporteurs exploitant des systèmes individualisés mettant en œuvre des unités de transport juxtaposées ; tels sont les cas du transport routier et du transport fluvial avec une forte composante d'artisanat, même si cette dernière s'organise autour d'ensembliers du transport, intermédiaires entre les usagers et les exploitants des unités de transport mises à leur service. A noter que cette hypothèse transfère l'intégralité du surplus aux chargeurs.

économie en termes d'entretiens de leurs infrastructures respectives mais voient aussi les recettes liées à la perception de leur propre péage baisser.

Les coûts d'entretien sont calculés en appliquant au différentiel de trafic observé entre la situation de référence et de projet le ratio suivant :

Coûts unitaires d'entretien des infrastructures pour l'année 2020 (€2007/t.km)

Ratios	2020
Entretien Routes	0,00224
Entretien Voies Ferrées	0,00410
Entretien Voies d'Eau	pm

Ces ratios sont issus de ratios exprimés en €2000/t.km utilisés dans le cadre de l'étude du Canal Seine Nord Europe, corrigés de l'inflation.

V.C.4. Le bilan du gestionnaire d'infrastructures fluviales

Le gestionnaire d'infrastructures fluviales voit ses recettes liées aux péages augmenter mais doit supporter les coûts liés à l'exploitation et la maintenance de l'infrastructure. Ces coûts ont été fournis par VNF.

V.C.5. Le bilan de la collectivité

Le report d'une partie du trafic de la route vers le mode fluvial engendre une diminution des nuisances environnementales. Dans le même temps les trafics induits par le projet créent de nouvelles nuisances environnementales, faibles mais néanmoins existantes. Le bilan de la collectivité (appelée aussi tiers) est le résultat de ces deux effets croisés.

- Accidents
- Pollution
- Congestion
- CO2
- Autres externalités (bruit,...)

Ces coûts sont calculés d'une manière analogue aux dépenses d'exploitation (cf. opérateurs et manutentionnaires) à partir :

- de valeurs unitaires, exprimées en €07/t.km et attachées aux différentes natures de nuisances,
- des volumes de trafic estimés (t x km, t x heures).

Les valeurs prises en compte en 2020 sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. Leurs définitions précises sont explicitées dans les paragraphes qui suivent.

Valeurs unitaires des coûts externes de transport en 2020 (€2007/t.km)

	Valeurs en 2020 (€07/tkm)				
	Accidents	Pollution	Effet de Serre	Congestion	Autre
Fer	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0043
Fluvial	0,0000	0,0011	0,0004	0,0000	0,0000
Route	0,0009	0,0014	0,0027	0,0080	0,0072

Accidents

L'instruction relative aux méthodes d'évaluation des investissements routiers du 23 mai 2007, donne des coûts d'insécurité exprimés en ct€2000/(veh.km) selon le type de voies.

La valeur finale retenue dans les calculs tient compte de ces valeurs, de l'inflation 2000-2007, du tonnage moyen par poids lourd (18,4 t), d'un pourcentage de 70% d'autoroutes et de 30% d'autres voies et d'évolutions en matière de population, de consommation des ménages, de pollution et de consommation par tête en volume préconisées par l'instruction cadre et permettant d'obtenir une valeur 2020.

Coût d'insécurité en centimes d'euros 2000 par véh x km – Tronçons interurbains

	Nombre d'accidents pour 10 ⁶ véh x km	Tués pour 100 accidents	Blessés graves pour 100 accidents	Blessés légers pour 100 accidents	Coût d'insécurité en centimes d'euros 2000 par véh x km
< 7 m (1)	9,4	17,2	47,3	107,7	2,54
7 m	7,8	21,5	46,1	112,8	2,44
3 voies 9 m (1)	7,8	24,8	35,6	108,9	2,57
3 voies 10,50 m	6,3	24,5	46,6	108,8	2,16
4 voies 14 m (1)	6,1	19,6	41,8	121,8	1,77
2 x 2 voies	4,8	13,2	27,1	115,7	0,97
7 m express	6,6	25	50	125	2,35
autoroute (2)	3,8	8,8	21,8	123,5	0,58

(1) ces profils de route concernent le réseau existant, ils ne doivent plus être proposés en situation d'aménagement.

(2) urbaine et interurbaine.

Source : Instruction relative aux méthodes d'évaluation des investissements routiers du 23 mai 2007

Pollution atmosphérique

L'instruction cadre mise à jour en mai 2007 et relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure fournit des valeurs tutélaires pour le coût de pollution des transports routiers non collectifs et pour les trains, exprimées en centimes €2000/(véh.km). Ces valeurs font référence au coût de la pollution sur la santé de la population et ont des valeurs distinctes suivant la zone géographique où passe l'axe de transport (urbain dense / diffus et rase campagne).

**Valeurs tutélaires pour les poids lourds et les trains
ct €2000/véh.km**

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
PL	28,2	9,9	0,6
Trains diesel fret	457,6	160,4	10,5

Source : Instruction cadre (mise à jour en mai 2007) relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure

Ce sont ces valeurs qui ont été utilisées, moyennant, la prise en compte de l'inflation 2000 – 2007, du tonnage moyen transporté (18,4 t pour un PL et 360 t pour un train¹³), du pourcentage de trains diesel (15%), des projections de population (etc.) et des répartitions suivantes par type de zone :

- Route : 15% en urbain dense, 15% en urbain diffus et 70% en rase campagne,
- Fer : 0% en urbain dense, 10% en urbain diffus et 90% en rase campagne.

Toutefois, cette instruction cadre ne fournit pas de valeur tutéaire pour le mode fluvial. On s'est donc référé à un document plus ancien propre aux voies navigables du 30 août 1999, dans lequel le coût de la pollution due au transport fluvial de fret par des Grands Rhénans et des convois poussés est estimé à 0,1220 centimes €1997 / (tonne.km), soit 1,42 €2007/(1000t.km). En 2020, cette valeur est estimée à 0,0011 €2007/tkm.

Congestion

Les instructions cadres utilisées jusqu'ici ne proposent pas de valeur de la congestion routière. Il est en conséquence nécessaire de se référer à d'autres sources disponibles.

La Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT) a conduit en 2003 une étude sur la réforme des taxes et des redevances dans les transports et estimés à cette occasion les coûts marginaux sociaux de ces derniers pour les différents modes de transport et divers pays de l'espace européen.

Dans le contexte de cette étude, les valeurs préconisées aboutissent à un coût moyen de 0,008 €2007/(tonnes.km) pour l'année 2020.

Effet de Serre et autres externalités

Les coefficients retenus pour l'effet de Serre et les autres externalités sont ceux établis pour l'année 2020 dans le cadre de l'étude Seine Nord Europe, moyennant la prise en compte de l'inflation 2000 – 2007.

V.C.6. Le bilan de la Puissance Publique

La puissance publique supporte les coûts d'investissement du projet. Dans le cas de base, on considère que le projet est intégralement financé par la Puissance Publique. On a tenu

¹³ Moyenne issue des données utilisées pour la détermination des coûts.

compte ici d'un coût d'opportunité des Fonds Publics en appliquant un coefficient de 1,3 aux investissements.

Coûts d'opportunité des fonds public

- On considère souvent qu'en raison de contraintes liées au fonctionnement de l'Etat, un euro public vaut plus cher qu'un euro privé. On prendra un coefficient $(1+\lambda)$ pour exprimer cet écart.

On a considéré qu'au moment des travaux une partie des déblais pourrait être vendu. La recette de cette vente représente un avantage pour l'investisseur. Selon les scénarios, ces déblais représentent de 500 000 à 4 millions de mètres cubes. On considère qu'on pourra vendre 30% de ces déblais à 10€ la tonne.

Par le report d'une partie du trafic routier sur le mode fluvial, la Puissance Publique subit une diminution de ses ressources liées à la perception de la TIPP et de la taxe poids lourds.

Par ailleurs, la Puissance Publique réalise une économie sur l'entretien des voies routières non concédées et sur les investissements éludés évoqués dans le paragraphe VI.B.

V.C.7. Le bilan des usagers

Grâce au projet, les usagers des transports bénéficient de nouvelles opportunités de transport et/ou réalisent des économies. On considère pour les usagers, le surplus constitué par la différence globale des coûts de transport entre la situation de projet et la situation de référence.

Ce calcul est biaisé par l'apparition de trafics induits en situation de projet pour les scénarios 3 et 5. Pour compenser les coûts associés à ces trafics supplémentaires, on ajoute en référence, un coût de transport de ces mêmes trafics associés à un autre mode ou un autre trajet en France.

On a ainsi considéré l'induction de trafic de céréales provoquée par les scénarios 3 et 5 (600 000 tonnes en 2020). On considère qu'en l'absence de projet, cette production serait transportée depuis la Champagne par la route sur 300 kilomètres.

De même, on a considéré le trafic de granulats induit par les scénarios 3 et 5 à partir de 2030 (500 000 tonnes en 2030). En l'absence de projet, on a fait l'hypothèse que ce trafic serait acheminé par le mode fluvial entre Tournai et Paris. Les coûts de transports associés sont ajoutés au surplus usager en situation de projet.

V.C.8. Prise en compte du chômage

On considère que les travaux liés au projet causeront une indisponibilité du canal sur une période équivalente à huit mois. On réalise ici un calcul simplifié pour avoir un ordre de grandeur du coût de ce chômage. On estime à 700 000 tonnes le trafic sur le canal en 2017 et on calcule le coût du chômage en prenant une perte pour les transporteurs de 3€/tonnes du fait du report vers la route pendant la période de chômage.

V.D. COMPARAISON DES BILANS PAR ACTEURS

Les tableaux des pages suivantes présentent les avantages et inconvénients des acteurs pour les différentes variantes du projet. Chaque poste est désigné comme étant un coût (C) ou une recette (R). Les valeurs affichées sont le différentiel pour ce poste entre le projet et la référence. On remarquera qu'une variation négative de coût correspond à un avantage pour l'acteur, et de la même façon qu'une variation négative de recette correspond à une perte pour l'acteur.

Comparaison des bilans par acteur des scénarios de projet en M€07 (1/2)

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
Opérateurs Ferroviaires					
		VAN	VAN	VAN	VAN
Coûts (HT + hors péage)	C	-36,4	-36,5	-40,9	-41,5
Péages	C	-14,6	-14,6	-16,6	-16,9
Manutention	C	-3,8	-3,8	-3,6	-3,7
TIPP	C	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Prix	R	-54,9	-55,0	-61,1	-62,1
Total		0,0	0,0	0,0	0,0
Opérateurs Fluviaux					
Coûts (HT + hors péage)	C	1,9	1,5	-145,2	-258,4
Péages	C	2,9	2,9	10,5	10,3
Manutention	C	9,6	9,7	34,0	35,3
TIPP	C	-0,1	-0,1	2,1	2,1
Prix	R	14,3	14,0	-98,7	-210,7
Total		0,0	0,0	0,0	0,0
Opérateurs Routiers					
Coûts (HT + hors péage)	C	-54,9	-55,4	-106,0	-114,7
Péages Autoroutes	C	-6,1	-6,2	-12,9	-14,0
Taxe PL RN	C	-1,7	-1,7	-5,6	-6,3
Manutention	C	-6,5	-6,6	-13,0	-14,7
TIPP	C	-9,7	-9,8	-24,3	-26,9
Prix	R	-78,9	-79,8	-161,8	-176,7
Total		0,0	0,0	0,0	0,0
Manutentionnaires					
Coûts	C	-0,8	-0,8	17,4	16,9
Prix	R	-0,8	-0,8	17,4	16,9
Total		0,0	0,0	0,0	0,0
Gestionnaires infrastructures routières (société d'autoroutes)					
Péages Autoroutes	R	-6,1	-6,2	-12,9	-14,0
Entretien Autoroutes	C	-1,4	-1,4	-3,0	-3,3
Total		-4,7	-4,8	-9,9	-10,8

Comparaison des bilans par acteur des scénarios de projet en M€07 (2/2)

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
Gestionnaire infrastructure ferroviaire (RFF)					
Péages	R	-14,6	-14,6	-16,6	-16,9
Entretien de l'infrastructure	C	-4,1	-4,1	-4,6	-4,7
Total		-10,5	-10,5	-12,0	-12,2
Gestionnaire infrastructure fluviale (VNF)					
Péages	R	2,9	2,9	10,5	10,3
Exploitation maintenance	C	0,0	-0,2	-7,5	5,9
Total		2,9	3,1	18,0	4,5
Tiers					
Accidents	C	-1,0	-1,0	-2,3	-2,5
Pollution	C	2,4	2,4	10,8	10,2
CO2	C	-2,8	-2,8	-2,4	-3,6
Congestion	C	-9,2	-9,3	-20,2	-22,1
Autres externalités (bruit,...)	C	-12,3	-12,4	-21,4	-22,9
Total		22,9	23,1	35,5	40,9
Puissance Publique					
TIPP (route + fleuve + fer)	R	-9,9	-9,9	-22,3	-24,9
Taxe PL sur RN	R	-1,7	-1,7	-5,6	-6,3
Vente déblais	R	2,0	4,1	8,9	16,2
Investissement	C	96,7	168,0	272,3	388,1
Investissements édulés	C	-20,4	-20,4	-20,4	-20,4
Entretien des RN	C	-0,6	-0,6	-1,3	-1,4
Variation des coûts salariaux	C	0,0	0,0	0,0	0,0
Total		-85,3	-158,6	-278,5	-397,5
Usagers					
Surplus		121,2	122,2	672,5	805,4
Chomage					
Chomage		-1,4	-1,4	0,0	0,0
Bilan					
		VAN	VAN	VAN	VAN
VAN		45,1	-26,9	425,6	430,3
TRI		6,5%	3,0%	9,9%	8,2%

La répartition des avantages et inconvénients actualisés par acteur met en relief le poids majeur du surplus usagers par rapport aux autres avantages. En scénarios 1 et 2 le coût porté

par la puissance publique principalement à travers l'investissement est de trois à cinq fois supérieurs aux pertes des gestionnaires d'infrastructures ferroviaires et routières. En scénario 3 et 5, ce rapport passe respectivement à 10 et 15. En termes de coût, c'est l'investissement qui pèse le plus dans la VAN du projet.

On peut remarquer que les avantages du projet en terme d'environnement sont non négligeables avec des VAN allant de 23M€ à 41M€ selon les scénarios, avantages dus principalement à la diminution des émissions de CO₂, de la congestion et autres externalités associées au report de trafics vers la voie d'eau.

V.E. INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES

Deux indicateurs principaux sont calculés afin d'offrir une vision globale et objective de la pertinence de l'investissement :

- La Valeur Actualisée Nette (VAN) : elle correspond au bénéfice que retire la collectivité du projet. Elle se calcule par différence entre les coûts / avantages actualisés de toutes natures engendrés par l'opération pour les différents acteurs concernés.
- Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) : il permet d'évaluer l'utilité socio-économique d'un projet pour la collectivité. D'un point de vue technique, il correspond au taux d'actualisation qui annule la Valeur Actualisée Nette. La rentabilité socio-économique du projet peut être évaluée par comparaison du TRI et du taux d'actualisation de référence (ici dégressif) qui correspond au coût moyen du capital.

Toutefois ces indicateurs ne sont à même de retranscrire que les avantages monétarisables du projet.

Le tableau suivant présente les indicateurs calculés pour chaque scénario de projet, ainsi que la VAN de l'investissement et celle des surplus usagers :

Indicateurs calculés par les bilans socio économiques (M€07)

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
TRI	6,5%	3,0%	9,9%	8,2%
VAN	45	-27	426	430
VAN invest	-97	-168	-272	-388
VAN surplus	121	122	672	805

On considère habituellement que l'intérêt général d'un projet est compromis quand son TRI passe en dessous du taux d'actualisation, à savoir 4%.

Le projet présentant la meilleure combinaison VAN et TRI est le scénario 3 avec un TRI = 9,9% et une VAN = 426 M€. Le scénario 5 présente une VAN équivalente mais un TRI inférieur (8,2%) et un coût d'investissement nettement plus élevé. Le scénario 1 présente un bon TRI

(6,5%) mais une VAN nettement inférieure à celle des scénarios 3 et 5. Enfin, il apparaît que les performances économiques du scénario 2 sont réhabilitées.

V.F. TESTS DE SENSIBILITE

Nous avons réalisé plusieurs tests afin de mesurer la sensibilité de nos calculs aux variations de différentes hypothèses d'entrée.

V.F.1. Le prix du pétrole

Les sensibilités des tests de trafics par rapport aux prix du pétrole sont reprises sur la page ci-après. Le différentiel de la part modale des scénarios par rapport à la part modale en référence est repris en dessous des tableaux.

Les tests de sensibilité par rapport au prix du pétrole font varier le prix du baril de +50% en 2020 et 2050, soit 120\$ en 2020 et 180\$ en 2050, à taux de change inchangé (1,1€/€).

Dans l'hypothèse d'un prix du pétrole 50% plus cher (120\$ en 2020 et 180\$ en 2050 contre respectivement 80\$ et 120\$ en cas de base) on obtient les résultats socio économiques suivants :

Indicateurs calculés par les bilans socio économiques (M€07) - pétrole haut

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
TRI	5,0%	2,5%	10,7%	9,2%
VAN	23	-45	531	577
VAN invest	-97	-168	-272	-388
VAN surplus	121	122	791	958

On peut remarquer qu'ils sont proches des résultats du cas de base pour les scénarios 1 et 2 et meilleurs pour les scénarios 3 et 5. Ainsi, en scénario 1 et 2, les prévisions de trafics et les bilans socio-économiques de ce projet sont assez peu sensibles au prix du pétrole. En revanche, l'augmentation du prix du pétrole améliore la VAN et le TRI des scénarios 3 et 5.

VRACS

Prix du pétrole Moyen

Horizon de simulation	Référence			SC1			SC2			SC3			SC4			SC5		
	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau
2020	10 455	2 192	1 435	10 234	2 050	1 797	10 229	2 050	1 802	10 165	2 051	2 471	10 165	2 051	2 471	10 162	2 051	2 475
2050	11 537	2 704	2 047	11 362	2 472	2 453	11 357	2 472	2 459	11 441	2 492	3 391	11 441	2 492	3 391	11 421	2 488	3 415
2020	74.25%	15.56%	10.19%	72.68%	14.56%	12.76%	72.64%	14.56%	12.80%	69.21%	13.97%	16.83%	69.21%	13.97%	16.83%	69.19%	13.96%	16.85%
2050	70.83%	16.60%	12.57%	69.76%	15.18%	15.06%	69.73%	15.17%	15.10%	66.04%	14.38%	19.57%	66.04%	14.38%	19.57%	65.92%	14.36%	19.71%

Diff SC - Ref (2020)	2.57%	Diff SC - Ref (2020)	2.61%	Diff SC - Ref (2020)	6.64%	Diff SC - Ref (2020)	6.64%	Diff SC - Ref (2020)	6.66%
Diff SC - Ref (2050)	2.49%	Diff SC - Ref (2050)	2.53%	Diff SC - Ref (2050)	7.01%	Diff SC - Ref (2050)	7.01%	Diff SC - Ref (2050)	7.15%

Prix du pétrole haut

Horizon de simulation	Référence			SC1			SC2			SC3			SC4			SC5		
	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau
2020	10 351	2 324	1 406	10 131	2 167	1 784	10 127	2 166	1 788	10 072	2 175	2 440	10 072	2 175	2 440	10 057	2 173	2 458
2050	11 378	2 926	1 983	11 211	2 665	2 411	11 206	2 664	2 417	11 286	2 684	3 355	11 286	2 684	3 355	11 262	2 679	3 384
2020	73.51%	16.51%	9.98%	71.95%	15.39%	12.67%	71.92%	15.38%	12.70%	68.58%	14.81%	16.61%	68.58%	14.81%	16.61%	68.47%	14.79%	16.74%
2050	69.86%	17.97%	12.18%	68.83%	16.36%	14.80%	68.80%	16.36%	14.84%	65.15%	15.49%	19.36%	65.15%	15.49%	19.36%	65.00%	15.46%	19.53%

Diff SC - Ref (2020)	2.68%	Diff SC - Ref (2020)	2.72%	Diff SC - Ref (2020)	6.63%	Diff SC - Ref (2020)	6.63%	Diff SC - Ref (2020)	6.75%
Diff SC - Ref (2050)	2.63%	Diff SC - Ref (2050)	2.66%	Diff SC - Ref (2050)	7.19%	Diff SC - Ref (2050)	7.19%	Diff SC - Ref (2050)	7.36%

Conteneurs

Prix du pétrole Moyen

Horizon de simulation	Référence			SC1			SC2			SC3			SC4			SC5		
	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau
2020	45 836	2 936	18 229	43 848	2 806	20 346	43 848	2 806	20 346	35 009	2 240	29 751	35 009	2 240	29 751	33 211	2 124	31 665
2050	89 950	7 922	43 128	85 758	7 563	47 679	85 758	7 563	47 679	65 486	5 833	69 681	65 486	5 833	69 681	61 674	5 501	73 825
2020	68.41%	4.38%	27.21%	65.44%	4.19%	30.37%	65.44%	4.19%	30.37%	52.25%	3.34%	44.40%	52.25%	3.34%	44.40%	49.57%	3.17%	47.26%
2050	63.79%	5.62%	30.59%	60.82%	5.36%	33.81%	60.82%	5.36%	33.81%	46.44%	4.14%	49.42%	46.44%	4.14%	49.42%	43.74%	3.90%	52.36%

Diff SC - Ref (2020)	3.16%	Diff SC - Ref (2020)	3.16%	Diff SC - Ref (2020)	17.20%	Diff SC - Ref (2020)	17.20%	Diff SC - Ref (2020)	20.05%
Diff SC - Ref (2050)	3.23%	Diff SC - Ref (2050)	3.23%	Diff SC - Ref (2050)	18.83%	Diff SC - Ref (2050)	18.83%	Diff SC - Ref (2050)	21.77%

Prix du pétrole haut

Horizon de simulation	Référence			SC1			SC2			SC3			SC4			SC5		
	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau	Route	Rail	Eau
2020	40 834	3 999	22 167	38 751	3 804	24 445	38 751	3 804	24 445	29 453	2 930	34 617	29 453	2 930	34 617	27 697	2 761	36 542
2050	76 957	11 660	52 382	72 774	11 088	57 138	72 774	11 088	57 138	52 106	8 197	80 697	52 106	8 197	80 697	48 578	7 682	84 740
2020	60.95%	5.97%	33.09%	57.84%	5.68%	36.49%	57.84%	5.68%	36.49%	43.96%	4.37%	51.67%	43.96%	4.37%	51.67%	41.34%	4.12%	54.54%
2050	54.58%	8.27%	37.15%	51.61%	7.86%	40.52%	51.61%	7.86%	40.52%	36.95%	5.81%	57.23%	36.95%	5.81%	57.23%	34.45%	5.45%	60.10%

Diff SC - Ref (2020)	3.40%	Diff SC - Ref (2020)	3.40%	Diff SC - Ref (2020)	18.58%	Diff SC - Ref (2020)	18.58%	Diff SC - Ref (2020)	21.45%
Diff SC - Ref (2050)	3.37%	Diff SC - Ref (2050)	3.37%	Diff SC - Ref (2050)	20.08%	Diff SC - Ref (2050)	20.08%	Diff SC - Ref (2050)	22.95%



V.F.2. Variations des coûts d'investissements

On fait varier les coûts d'investissement de plus 10%, plus 20% et moins 10% afin d'évaluer la sensibilité des calculs à cette entrée. Les tableaux suivants présentent les résultats obtenus :

Indicateurs calculés par les bilans socio économiques (M€07) – investissement +10%

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
TRI	5,8%	2,5%	9,1%	7,5%
VAN	35	-44	398	391
VAN invest	-106	-185	-300	-427
VAN surplus	121	122	672	805

Indicateurs calculés par les bilans socio économiques (M€07) – investissement +20%

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
TRI	5,2%	2,1%	8,4%	7,0%
VAN	26	-61	371	353
VAN invest	-116	-202	-327	-466
VAN surplus	121	122	672	805

L'augmentation des coûts d'investissement détériore les performances socio-économiques mais elles restent bonnes pour les scénarios 3 et 5 en termes de VAN et de TRI.

Indicateurs calculés par les bilans socio économiques (M€07) – investissement -10%

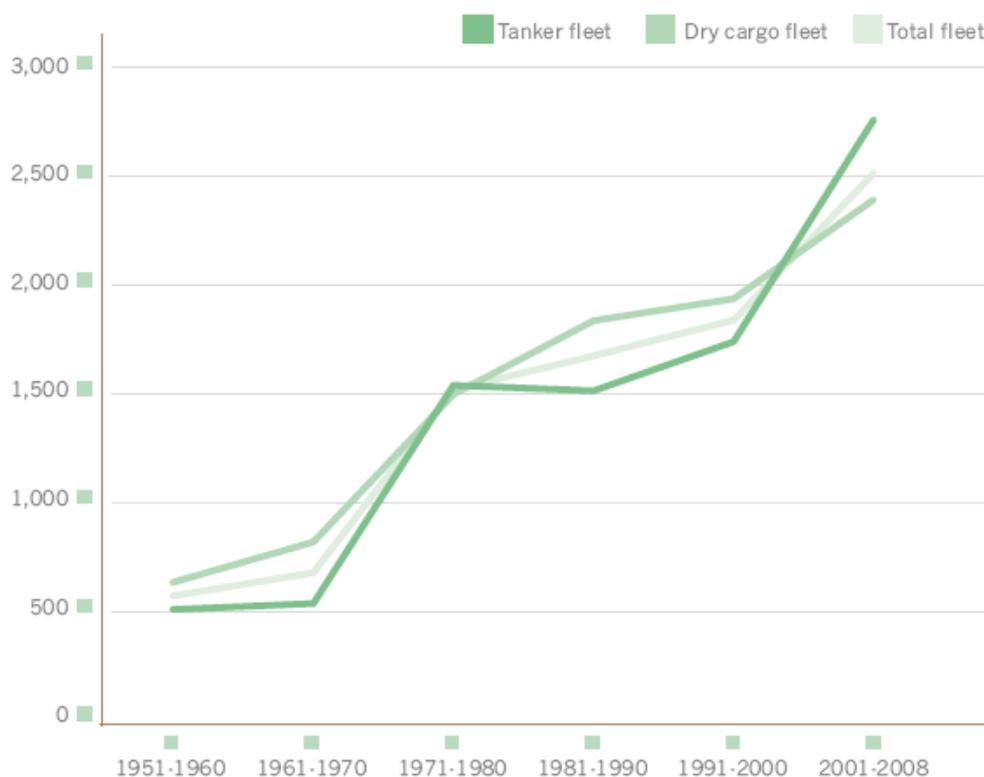
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 5
TRI	7,3%	3,5%	10,8%	8,9%
VAN	55	-10	453	469
VAN invest	-87	-151	-245	-349
VAN surplus	121	122	672	805

Comme attendu, la baisse des coûts d'investissement améliore les performances économiques des trois scénarios.

V.G. LIAISON A GRAND GABARIT DANS LA PERSPECTIVE DU CANAL SNE ET DE L'EVOLUTION DE LA STRUCTURE DE LA FLOTTE EN EUROPE

Depuis plusieurs années, l'évolution des dimensions de la flotte des bateaux en Europe de l'Ouest est très marquée. Comme l'illustre la figure ci-dessous, reprise de l'observation des marchés et publiée par la Commission Centrale pour la Navigation du Rhin, les unités de forte capacité deviennent prépondérantes. La capacité moyenne des nouveaux bateaux est passée de 500 tonnes dans les années 50, à plus de 2500 tonnes en 2008. Les plus petites unités sont en déclin car elles sont déchirées ou transformées en habitation mais aussi parce que très peu de nouvelles petites unités sont construites. C'est essentiellement la réduction de coût de transport qui motive la construction d'unités de plus en plus grandes. Cette tendance aux grandes dimensions a vu apparaître, à la fin des années 90, des automoteurs de plus de 135 mètres de long.

Evolution du tonnage moyen des unités fluviales en Europe de l'Ouest (nouvelles unités mises en service)



Source: IVR

Unit: metric tones

Toujours selon les statistiques de l'observation des marchés, 2008 a été une année record pour la mise en service de nouvelles unités sur le bassin rhénan. La construction de bateaux neufs a doublé, avec la mise sur le marché de 68 nouveaux automoteurs et 38 nouvelles barges. La capacité totale de cale sèche a ainsi augmenté de 2,5% en capacité de

chargement. Au cours du premier semestre 2009, cette évolution s'est poursuivie avec la mise sur le marché de 72 nouveaux automoteurs et 44 nouvelles barges pour une capacité supplémentaire totale de 340 000 tonnes, soit des unités avec un emport moyen de 3000 tonnes. On constate que ce sont des unités de très grandes dimensions qui ont été mises sur le marché en 2008 et 2009.

Sur le bassin de la Seine, les grandes unités sont utilisées pour transporter les conteneurs entre le Havre et Gennevilliers et dans une moindre mesure pour transporter des granulats et des céréales à destination de quai de grande capacité.

Avec l'ouverture du canal Seine Nord Europe, les deux flottes de bateaux (Rhin et Seine) vont fusionner. L'homogénéisation des caractéristiques de voies d'eau en Europe du Nord Ouest va pousser les chargeurs et les transporteurs de la Seine à avoir recours à des convois poussés de 180 mètres et des automoteurs de 100m et 135m.

Dans le moyen terme, si la cale disponible est constituée uniquement de bateaux de grand gabarit, les chargeurs du port de Nogent pourraient avoir des difficultés à trouver un transporteur pour faire transiter ses marchandises par le petit gabarit. Un problème de compétitivité et d'accessibilité se ferait alors ressentir.

V.H. CONCLUSION

A l'issue de cette étude, on peut estimer que le projet présente un bilan positif en terme de report modal et de développement économique. **C'est dans le scénario 3 que le projet présente les meilleures performances.**

D'un point de vue global, l'économie réalisée en terme de coût de transport permet aux acteurs économiques d'investir par ailleurs et de développer de nouveaux marchés potentiels.

Sur le plan environnemental, en 2020, pour les scénarios 1 et 2, le projet d'aménagement permettrait d'éviter de l'ordre de 20 000 camions par an et pour les scénarios 3, 4 et 5 de l'ordre de 27 000 camions par an. L'économie en terme d'émissions de CO₂ est respectivement de 3 700 tonnes et 5 000 tonnes de CO₂.

Avec le scénario 3, le Port de Nogent répondrait également à la problématique de l'évolution de la structure de la flotte fluviale vers des unités de dimensions de plus en plus grandes.

Partie VI : ABRÉVIATIONS ET UNITÉS DE MESURE



VI.A. ABRÉVIATIONS

AVP = Avant Projet
CAS = Centre d'Analyse Stratégique
CO2 = dioxyde de carbone
CEMT = Conférence Européenne des Ministres des Transports
CETMEF = Centre d'études techniques maritimes et fluviales
CPER = Contrat de projets État-région
DCE = Dossier de Consultation des Entreprises
EVP = Équivalent vingt pieds (conteneur)
GPMH = Grand Port Maritime du Havre
HT = Hors Taxe
IDF = Ile-de-France
LTF = Lyon Turin Ferroviaire
OD = Origine Destination
PIB = Produit Intérieur Brut
PL = Poids Lourd
RN = Route Nationale
SNCF = Société Nationale des Chemins de Fer
SNE = Canal Seine Nord Europe
TIPP = Taxe intérieure sur les produits pétroliers
TRI = Taux de Retour sur Investissement
TTC = Toutes Taxes Comprises
VAN = Valeur Actualisée Nette
VNF = Voies Navigables de France

VI.B. UNITÉS DE MESURE

kWh = kilo Watt heure

\$ = dollar

€ = euro

m = mètre

m² = mètre carré

km = kilomètre

t ou T = tonnes

kt = kilo tonnes

Mt = Million de tonnes

t*km = tonnes x kilomètres

Partie VII : ANNEXES



VII.A. ANNEXE 1 : LE MODELE DE CHOIX MODAL LOGIT (2^{ÈME} ÉTAPE)

Le choix du mode de transport se fait en fonction de l'utilité du chargeur exprimée pour chacun des modes. L'utilité des chargeurs représente le comportement des chargeurs pour un mode de transport, elle est définie en fonction du prix, du temps et d'autres paramètres relatifs à chaque mode de transport. Des enquêtes permettent de quantifier cette utilité. Les résultats d'enquêtes de préférences déclarées¹⁴ (SP) réalisées dans le cadre des études pour la canal SNE et les données RP (préférences révélées) ont permis d'établir des fonctions d'utilité par mode de transport et par catégorie de marchandises ayant la forme :

$$U_k = \beta [C_p(P_k^\lambda - 1) / \lambda + C_T(T_k^\lambda - 1) / \lambda] + \sum_j S_k^j$$

où :

- U_k est l'utilité du mode k
- β est un facteur d'échelle résultant du calage du modèle SP/RP
- P_k et T_k sont les prix et les temps de transport de porte à porte pour le transport empruntant le mode k comme mode principal (y compris les prix et temps des éventuels trajets terminaux par la route)
- C_p et C_T sont les coefficients des variables Box-Cox des prix et des temps
- λ est l'exposant des formulations Box-Cox des variables de prix et de temps
- S_k^j sont des constantes spécifiques au mode k, au marché (NS, EO ou NS+EO) et aux caractéristiques de la zone d'origine et de la zone de destination du trajet (zone traversée par une voie d'eau ou zone comprenant un port maritime).

Les experts du Comité Economique ont recommandé de prendre des fonctions d'utilité non linéaires avec des transformations de Box-Cox sur les variables du prix et du temps. L'avantage de la formulation non linéaire par rapport à la formulation linéaire est qu'elle permet de prendre en compte l'évolution de la sensibilité des chargeurs au prix et au temps de transport en fonction de la distance de transport.

Une fois que les utilités des trois modes ont été définies sur la base des enquêtes, il s'agit de répartir la part de marché de chacun des itinéraires en fonction de l'utilité des trois modes. La part de marché P du mode k s'exprime ainsi par une relation du type Alogit (ici pour la route) :

$$P_{rte} = \frac{e^{U_{rte}}}{e^{U_{rte}} + e^{U_{fer}} + e^{U_{VN}}}$$

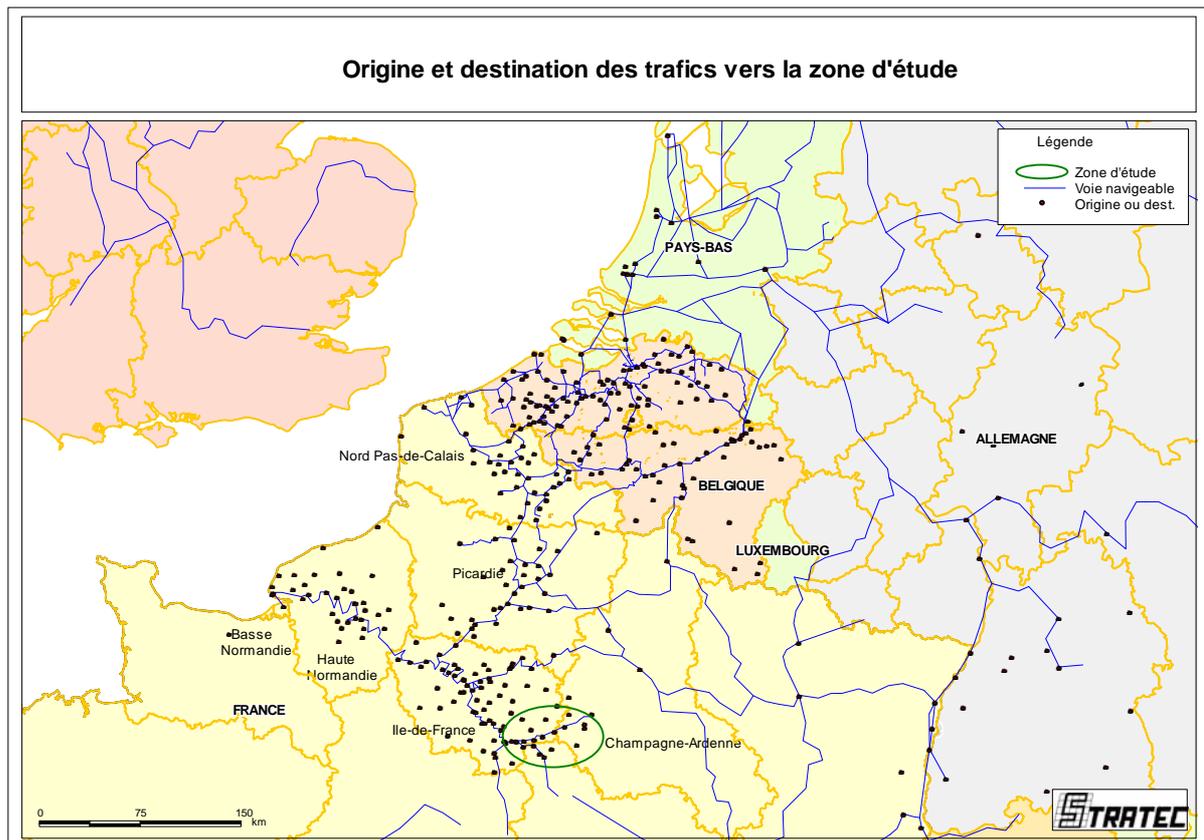
¹⁴ La technique d'enquête des « préférences déclarées » consiste à placer les clients potentiels d'un service dans une situation hypothétique, et à leur proposer une série d'options imaginaires, fictives de ce service. Chaque option se présente comme une combinaison de plusieurs attributs du service à étudier. La personne interrogée est confrontée à une série de questions de choix entre deux ou plusieurs options : à chaque question, on lui demande de « déclarer sa préférence », c'est-à-dire d'indiquer quelle option elle choisirait si elle se trouvait dans cette situation dans la réalité. L'objectif de cette technique d'enquête est d'estimer le poids de chaque attribut du service étudié, dans le comportement des consommateurs, et les arbitrages (trade-off) qu'ils font entre ces différents attributs (par exemple, choisir un moyen de transport plus coûteux, mais plus rapide). Cette analyse des choix se fait le plus souvent à l'aide des « modèles de choix discrets ». Les modèles obtenus permettent alors de prévoir la demande, en réponse à une politique d'offre donnée.

VII.B. ANNEXE 2 : PRINCIPAUX PARAMÈTRES DU MODÈLE

Demande

Le modèle de choix modal fonctionne en affectant des matrices de demande. Chaque ligne de la matrice représente un envoi de marchandises tous modes (le choix modal est réalisé dans le modèle). Cet envoi est caractérisé par une origine, une destination, une catégorie de marchandise et un flux en tonne. Une ligne pourrait par exemple représenter le flux de tonnes de céréales entre Nogent et Rouen.

Les matrices de demande tous modes utilisées pour ce modèle de choix modal sont celles de l'étude socio-économique du canal Seine Nord Europe. Un travail a été réalisé de manière à conserver uniquement les flux qui avaient au moins une origine ou une destination dans la zone d'étude. La figure ci-après reprend les nœuds du modèle. Ces nœuds peuvent soit être un lieu de chargement, soit de déchargement (l'origine et la destination).



Réseaux

La codification du réseau des voies navigables, en Nodus, est caractérisée par les différents éléments suivants :

- le réseau est représenté par des arcs et des nœuds ;
- les arcs ont des attributs tels que : une longueur, une vitesse, un nombre d'écluses, la classe et le tirant d'air ;
- aux arcs est aussi associé le gabarit maximum des bateaux qui peuvent l'emprunter en fonction de la classe de la voie d'eau et du tirant d'air.

Pour la Voie d'eau, les temps de parcours sont mesurés avec la distance et la vitesse de navigation, mais également avec le temps d'attente aux écluses :

- Le temps total moyen d'attente et de franchissement aux écluses est constitué des deux composantes suivantes :
 - le temps d'attente moyen (hors congestion) avant que l'écluse soit prête à recevoir le bateau : ce temps a été estimé à 17 minutes ;
 - le temps de franchissement moyen (ouverture / fermeture des portes, manœuvres des bateaux, sassement) : la moitié du cycle complet (44 minutes), soit 22 minutes.

Le temps total hors congestion est donc estimé à 39 minutes, arrondi à 40 minutes pour toutes les écluses du réseau. Ce temps est utilisé par le modèle pour calculer les temps de trajet qui alimenteront le modèle de réseau.

Coûts

Les coûts de transport sont calculés à l'aide de fonctions de coût qui sont spécifiques par mode principal (route, fer, fluvial), par type de véhicule (type de camion, type de train et type de camion), et par catégorie de marchandises.

Les fonctions de coût comprennent :

- les coûts variables en fonction de la distance (consommation d'énergie, entretien et réparation) (*coût kilométrique*, exprimés en €/tonne-km)
- les coûts variables avec la durée du service (salaires, coût d'immobilisation du véhicule fonction de l'amortissement et des assurances) (*coût horaire*, exprimés en €/tonne-heure)

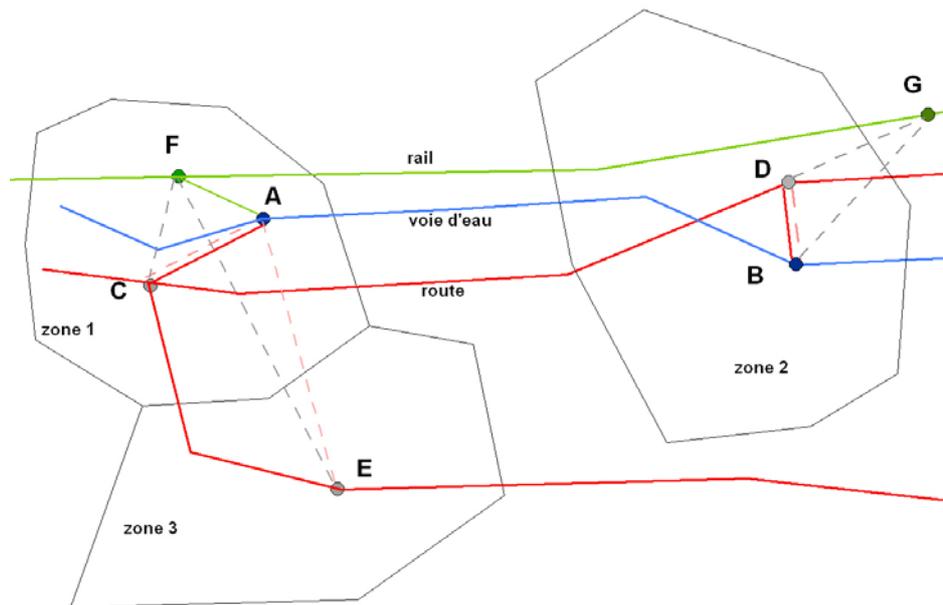
Aux coûts de transport sont ajoutés :

- les péages et redevances (associés aux arcs du réseau)
- les coûts des opérations de chargement/déchargement (associés aux nœuds du réseau) et d'autres coûts associés à certains nœuds, tels que estaries, handling charges, etc.

Comme indiqué ci-dessus, dans la première étape de la chaîne NODUS-Logit-NODUS, le modèle NODUS recherche, par Origine Destination (OD), l'itinéraire de moindre coût pour chacun des modes et des services en concurrence. Il produit, par OD, les distances, les temps et les coûts de l'itinéraire de moindre coût.

La recherche de l'itinéraire de moindre coût s'effectue à partir du coût calculé par mode, pour le transport de porte à porte. C'est-à-dire que le coût de l'itinéraire comprend les coûts de chargement et de déchargement, les coûts des trajets terminaux (en utilisant les fonctions de coût des camions ou des opérateurs ferroviaires de proximité), les coûts de transport proprement dits sur le réseau ferré ou sur le réseau routier et la valorisation (à l'aide des coûts horaires) des temps associés à ces opérations.

Une figure ci-dessous illustre le coût de transport total pour les trois modes pour une Origine/destination de D à C. Les arcs verts représentent le rail, les bleus la voie d'eau, les rouges, la route, les arcs en pointillés rouges représentent les pré/post acheminements camions pour la voie d'eau et les arcs en pointillés gris représentent les pré/post acheminements camions pour le rail.



Calcul des coûts généralisés par OD

OD de C à D

Par la route

Chargement camion + Distance CD * Coût par km(rte) + Temps trajet * Coût par heure (rte) + Péage + Déchargement camion

Par le rail

Chargement camion + Distance CF * Coût par km(rte) + Temps trajet * Coût par heure (rte) + Déchargement camion
 + Chargement train + Distance FG * Coût par km(fer) + Temps trajet * Coût par heure (fer) + Déchargement train + redevance RFF
 + Chargement camion + Distance GD * Coût par km(rte) + Temps trajet * Coût par heure (rte) + Déchargement camion

Par la voie navigable

Chargement camion + Distance CA * Coût par km(rte) + Temps trajet * Coût par heure (rte) + Déchargement camion
 + Chargement bateau + Temps Chargement * Coût par heure (VN) + Accès au réseau VNF + Distance AB * Coût par km(VN)
 + Redevance réseau (selon gabarit/pays) * Distance + Temps trajet (yc écluses) * Coût par heure (VN) + Taxes par km * distance
 + Déchargement bateau + Temps déchargement * Coût par heure (VN) + Temps d'attente * Coût par heure (VN)
 + Chargement camion + Distance BD * Coût par km(rte) + Temps trajet * Coût par heure (rte) + Déchargement camion

VII.C. ANNEXE 3 : CALAGE 2007

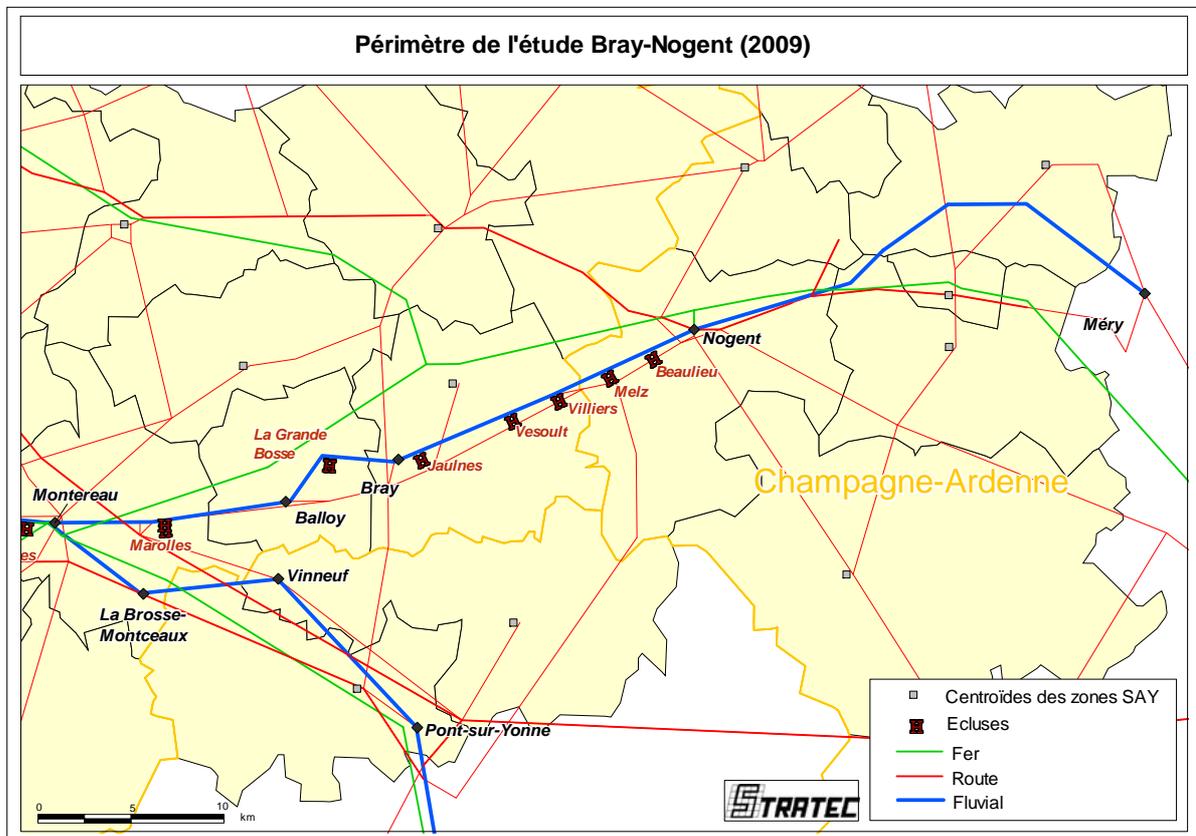
VII.C.1. Réseaux en 2007

La carte ci-après montre le modèle de réseau routier, ferroviaire et fluvial, dans leur forme actuelle, pour la zone d'étude.

Les arcs sont caractérisés par une longueur, une vitesse, une redevance.

Les nœuds sont caractérisés par la durée des opérations de chargement/déchargement et le coût de ces opérations.

Modèle de réseau routier (dans sa forme actuelle)



La zone d'étude a été délimitée par le périmètre comprenant les origines ou les destinations de marchandises de Seine Amont – Yonne. Elle est découpée en 31 zones.

Type de bateau	Tonnage moyen	Conteneurs superposés	Hauteur libre sous les ponts	Classe de voie d'eau
m01	300 T	0		I
m02	300 T	1	4 m	I
m03	600 T	0		II
m04	600 T	1	4 m	II
m05	600 T	2	5,25 m	II
m06	1350 T	0 - 1		IV
m07	1350 T	2	5,25 m	IV
m08	1350 T	3	7 m	IV
m09	2000 T	0 - 1		V
m10	2000 T	2	5,25 m	V
m11	2000 T	3	7 m	V
m12	2000 T	4	9,1 m	V
m13	4500 T	0 - 1		VI
m14	4500 T	2	5,25 m	VI
m15	4500 T	3	7 m	VI
m16	4500 T	4	9,1 m	VI

Tableau reprenant les classes de gabarit spécifiques à Nodus



Réseau SAY identifié modélisé dans Nodus

Les droits de navigation sont associés aux types de bateaux et aux catégories de produits et s'élèvent, en 2007, aux valeurs suivantes en France :

Catégorie de marchandise	Coûts des redevances VNF - (€/t/km)				
	366 T	622 T	1500 T	2372 T	4500 T
01 Produits agricoles	0.0020	0.0019	0.0014	0.0011	0.0020
02 Boissons	0.0027	0.0027	0.0017	0.0012	0.0021
03 Charbons	0.0020	0.0019	0.0014	0.0011	0.0020
04 Produits pétroliers	0.0021	0.0019	0.0015	0.0011	0.0018
05 Minerais, déchets, ferrailles	0.0020	0.0019	0.0014	0.0011	0.0020
06 Métaux	0.0020	0.0018	0.0015	0.0011	0.0023
07 Granulats	0.0020	0.0019	0.0014	0.0011	0.0020
08 Ciment, chaux	0.0024	0.0021	0.0015	0.0011	0.0017
09 Autres matériaux de const.	0.0027	0.0027	0.0017	0.0012	0.0021
10 Engrais	0.0020	0.0019	0.0014	0.0011	0.0020
11 Chimie	0.0021	0.0019	0.0015	0.0011	0.0018
12 Matériel de transport	0.0046	0.0040	0.0023	0.0013	0.0040
13 Divers manufacturés	0.0027	0.0027	0.0017	0.0012	0.0021

Redevances pour les vracs en 2007 (en France)

Coûts des redevances VNF - (€/evp/km)			
Bateau	0 couche	1 couche	2 couches
366 T	0.0000	0.0552	
622 T	0.0000	0.0425	0.0253

	0-1 couche	2 couches	3 couches	4 couches
1500 T	0.0000	0.0168	0.0146	
2372 T	0.0000	0.0119	0.0114	0.0111
4500 T	0.0000	0.0190	0.0161	0.0147

Redevances pour les conteneurs en 2007 (en France)

Les redevances VNF reprises dans ces tableaux sont intégrées dans les fonctions de coûts Nodus dans les coûts variables kilométriques.

En complément de ces redevances kilométriques, il faut également prendre en compte pour chaque Origine Destination, un droit d'accès au réseau. Celui-ci est dû à chaque trajet et dépend du poids en lourd du bateau. Il est repris dans les fonctions Nodus.

VII.C.2. Demande observée en 2007

Trafics non conteneurisés

Sur la base du zonage défini plus haut, on a extrait de la base de données Seine Amont Yonne, les flux ayant une origine ou destination dans la zone dite « Bray-Nogent ». Ils sont présentés ci-dessous en tonne, par type de marchandise et par sens.

a) Origine et/ou destination dans la zone Bray-Nogent (sélection des itinéraires passant par Bray-Nogent)

Catégorie	Type de marchandises	Volume 2007 (t)
01	Produits agricoles de base, alimentation animale	3 750 000
02	Boissons	342 000
03	Charbons	74 000
04	Produits pétroliers	103 000
05	Minerais, déchets, ferrailles	157 000
06	Métaux	683 000
07	Granulats	2 149 000
08	Ciment, chaux	135 000
09	Autres matériaux de construction	399 000
10	Engrais	670 000
11	Chimie	750 000
12	Matériel de transport	113 000
13	Divers manufacturés	1 748 000
Total		11 073 000

On note que les flux sont essentiellement à l'exportation, à l'image de l'ensemble de la zone Seine Amont - Yonne et que parmi les différents types de marchandises, les deux produits dominants sont les produits agricoles d'abord et ensuite les matériaux de construction.

Trafics conteneurisés

Trafic 2007 de conteneurs de la zone SAY et du département de l'Aube

En milliers d'EVP	Zone SAY	Département de l'Aube
Trafic tous ports	260	31,6
Trafic via Le Havre	122	12,0

Si on considère que le département de l'Aube constitue la zone de chalandise potentielle pour le port de Nogent, alors le trafic tous modes et tous ports peut être évalué à environ 32 000 EVP en 2007, dont 12 000 transitent via le Havre.

VII.C.3. Matrice pour la modélisation de la demande en 2007

Les flux origine/destination (OD) de marchandises, retenus dans la modélisation des marchandises non-conteneurisées, apparaissent en jaune dans la matrice ci-dessous. N'ont été retenus que les flux qui concernent directement la zone d'étude définie pour SNE et SAY.

Origine - Destination	France													Hors France										
	Nord - Pas-de-Calais + Picardie + Ile-de-France + Haute Normandie	Ardenes	Centre	Basse-Normandie	Bourgogne	Champagne-Ardenne	Est	Grand-Ouest	Centre-Ouest	Sud-Ouest	Centre-Est	Sud-Est	Corse	Belgique	Pays-Bas	Allemagne	Royaume-Uni	Espagne	Italie	Pays nordiques	Europe de l'Est	Turquie	Ouïremer deepsea	
Nord - Pas-de-Calais + Picardie + Ile-de-France + Haute Normandie	Yellow																							
Ardenes		Black																						
Centre			Black																					
Basse-Normandie				Black																				
Bourgogne					Black																			
Champagne-Ardenne						Black																		
Est							Black																	
Grand-Ouest								Black																
Centre-Ouest									Black															
Sud-Ouest										Black														
Centre-Est											Black													
Sud-Est												Black												
Corse													Black											
Belgique														Black										
Pays-Bas															Black									
Allemagne																Black								
Royaume-Uni																	Black							
Espagne																		Black						
Italie																			Black					
Pays nordiques																				Black				
Europe de l'Est																					Black			
Turquie																						Black		
Ouïremer deepsea																							Black	

Tableau reprenant les flux Origine-Destination retenus dans SNE et SAY

Une attention particulière a été apportée à la reconstitution des trafics de la zone SAY. Les volumes des principales OD de granulats et de produits agricoles ont été validés lors des entretiens avec les chargeurs ainsi que la localisation exacte des lieux de chargement et de déchargement. Les volumes traités ont été vérifiés dans les matrices OD et les localisations des extrémités des OD ont été vérifiées sur les réseaux modélisés.

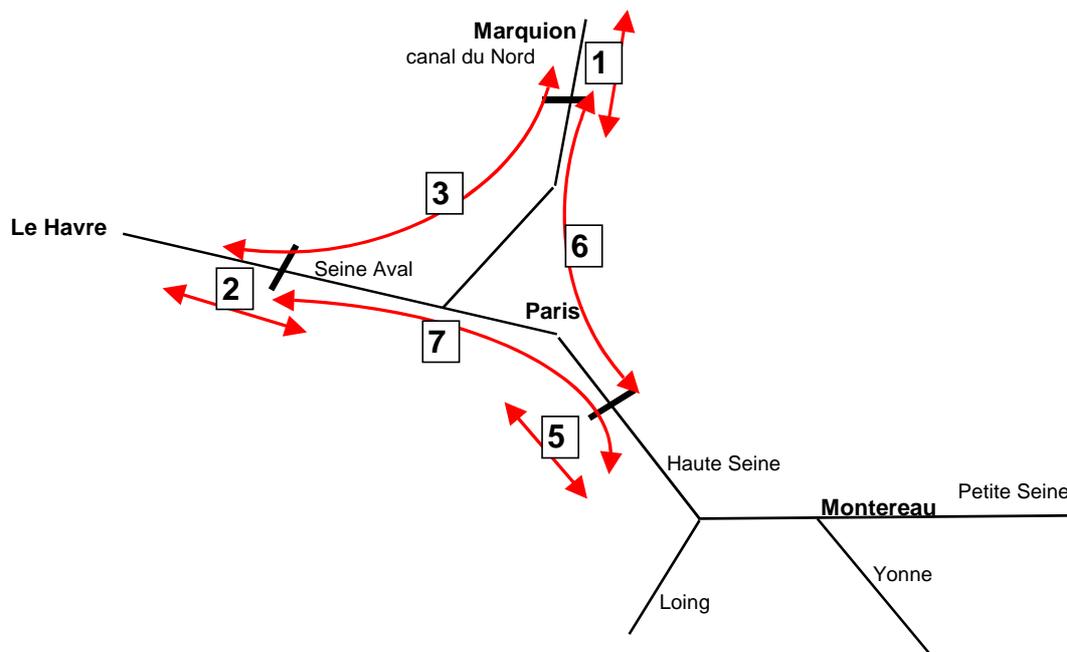
La carte ci-après reprend le réseau fluvial de SAY et les principaux ports de chargements/déchargements et le tableau suivant reprend la répartition des trafics de vracs par port selon les statistiques VNF et par zone Nodus tels qu'ils ont pu être reconstitués dans la matrice.

Ports	Section VNF	Nœud Nodus	Flux origine Total VNF	Flux origine Total VNF	Flux origine Total matrice	Flux destination Total VNF	Flux destination Total VNF	Flux destination Total matrice
Nogent	301	31556	247 269	247 269	227 922	93 372	93 372	85 058
Villiers	301	33772	312 249			0		
Bray	301	33772	145 658	603 573	584 907	23 054	23 054	17 016
Mouy	301	33772	145 666			0		
Vimpelles	301	32797	430 166	1 212 975	1 217 092	0	0	2 861
Balloy	301	32797	782 809			0		
Marolles	301	31544	829 765			435 691		
Montereau sur Seine	302	31544	213 470			88 818		
Moscou	602	31544	105 581			0		
Grande Paroisse	302	31544	380 378			0		
Varennnes	302	31544	678	1 748 406	1 743 048	0	1 065 057	1 052 715
Tavers	302	31544	164 773			14 543		
Ecluse de Canne	602	31544	4 183			600		
La Brosse - Montceaux	602	31544	41 859			525 405		
Montereau sur Yonne	602	31544	7 719			0		
Ecuelles	607	31537	3 607	3 607	4 659	0	0	5 248
Nemours	607	31512	27 996			0		
Saint-Pierre-Nemours	607	31512	18 420	46 416	7 143	0	0	6 994
Souppes	607	31522	11 040	11 040	35 072	0	0	9 858
Vinneuf	602	33755	534 506	534 506	539 084	0	0	3589
Pont-Sur-Yonne	602	31549	100 351	100 351	104 780	0	0	4077
Sens	602	03082	47 615			1 915		
Gron	602	03082	46 491			257 300		
Rosoy	602	03082	275	374 117	321 363	0	261 753	264 158
Passy-Véron	602	03082	257 300			0		
Villevallier	603	03082	10 098			0		
Joigny	604	03082	12 338			2 538		
Total SAY				4 882 260	4 785 070		1 443 236	1 451 574

Tableau reprenant les trafics "Voie d'eau" de VNF et de la matrice (vracs)

VII.C.4. Reconstitution des trafics 2007

Un calage du modèle de répartition modale a été effectué pour reproduire correctement la situation observée en 2007. Ce calage a été réalisé par reconstitution des flux observés, par mode, des différentes catégories de marchandises aux trois coupures situées sur les corridors nord-sud, est-ouest (Seine aval) et est-ouest (Seine amont) comme illustré à la figure suivante.



Codification des corridors selon trois coupures

Les tableaux suivants reprennent les répartitions observées et calculées des trafics en 2007 par type de marchandise, par corridor et par mode. Le premier tableau reprend les trafics observés et le second tableau les trafics calculés par le modèle de choix modal.

Ce calage sera réutilisé tel quel pour la réalisation de cette étude.

Les nouvelles simulations de trafics seront effectuées pour les horizons 2020 et 2050.

SAY - Répartition modale observée par corridor

SITUATION 2007

(en milliers de tonnes)

Type March.	Route				Fer				Voie navigable				TOTAL
	Coupure de Coudray			Autre	Coupure de Coudray			Autre	Coupure de Coudray			Autre	
	Total	dont NS	dont EO		Total	dont NS	dont EO		Total	dont NS	dont EO		
01 Produits agricoles	5.479	1.458	254	3.752	1.413	789	422	117	749	113	441	229	11.739
02 Boissons	1.168	295	64	1.000	351	45	10	201	0	0	0	0	2.719
03 Charbons	112	45	59	81	85	10	71	67	18	0	17	492	855
04 Produits pétroliers	1.210	118	51	1.027	126	22	65	61	9	0	0	11	2.444
05 Minerais	724	233	14	620	337	78	24	280	101	14	42	8	2.070
06 Métaux	1.559	687	46	693	723	472	14	374	143	27	12	4	3.495
07 Granulats	5.102	240	63	3.898	328	22	2	370	3.004	1	68	877	13.579
08 Ciment, chaux	476	93	14	331	339	37	43	156	4	0	0	4	1.309
09 Autres mat. de const.	2.798	505	60	2.090	15	9	0	3	3	0	0	1	4.909
10 Engrais	1.884	222	181	1.789	244	140	20	63	40	2	29	4	4.023
11 Chimie	2.960	1.210	255	2.229	269	95	31	142	13	0	8	3	5.617
12 Matériel de transp.	954	159	60	642	45	12	1	67	2	0	0	1	1.710
13 Divers manufacturés	16.322	2.581	1.521	14.939	2.522	158	100	542	77	0	57	88	34.491
Total (tonnes)	40.748	7.845	2.641	33.091	6.796	1.891	803	2.442	4.163	157	675	1.721	88.961
		73.839	83,00%			9.238	10,38%			5.884	6,61%		

(en milliers de tonnes)

Type March.	Trafic total par mode			
	Route	Rail	Eau	Total
01 Produits agricoles	9.231	1.530	977	11.739
02 Boissons	2.168	552	0	2.719
03 Charbons	193	152	510	855
04 Produits pétroliers	2.237	187	20	2.444
05 Minerais	1.344	617	109	2.070
06 Métaux	2.252	1.096	147	3.495
07 Granulats	9.000	698	3.881	13.579
08 Ciment, chaux	807	495	8	1.309
09 Autres mat. de const.	4.888	18	4	4.909
10 Engrais	3.673	306	44	4.023
11 Chimie	5.189	412	16	5.617
12 Matériel de transp.	1.595	112	3	1.710
13 Divers manufacturés	31.262	3.064	166	34.491
Total (tonnes)	73.839	9.238	5.884	88.961

Parts modales corridor SAY		
Route	Rail	Eau
71,71%	18,49%	9,80%
76,90%	23,10%	0,00%
52,01%	39,67%	8,32%
89,94%	9,38%	0,68%
62,32%	28,97%	8,70%
64,29%	29,81%	5,90%
60,49%	3,88%	35,62%
58,17%	41,37%	0,46%
99,38%	0,53%	0,09%
86,90%	11,24%	1,86%
91,29%	8,31%	0,41%
95,29%	4,49%	0,22%
86,26%	13,33%	0,41%
78,81%	13,14%	8,05%

Parts modales du total		
Route	Rail	Eau
78,64%	13,03%	8,33%
79,71%	20,29%	0,00%
22,52%	17,83%	59,65%
91,52%	7,65%	0,83%
64,93%	29,80%	5,26%
64,43%	31,37%	4,20%
66,28%	5,14%	28,58%
61,63%	37,77%	0,60%
99,56%	0,36%	0,08%
91,30%	7,62%	1,09%
92,39%	7,33%	0,28%
93,29%	6,54%	0,18%
90,64%	8,88%	0,48%
83,00%	10,38%	6,61%

SAY - Répartition modale calculée par corridor

SITUATION 2007

(en milliers de tonnes)

Type March.	Route				Fer				Voie navigable				TOTAL
	Coupure de Coudray			Autre	Coupure de Coudray			Autre	Coupure de Coudray			Autre	
	Total	dont NS	dont EO		Total	dont NS	dont EO		Total	dont NS	dont EO		
01 Produits agricoles	5.573	1.500	255	3.766	1.345	745	419	111	722	115	443	221	11.738
02 Boissons	1.168	295	64	1.000	351	45	10	201	0	0	0	0	2.719
03 Charbons	115	44	62	80	81	11	67	73	19	0	18	488	855
04 Produits pétroliers	1.214	117	51	1.028	125	22	64	60	6	2	0	11	2.444
05 Minerais	713	220	18	641	349	91	18	259	100	14	43	8	2.070
06 Métaux	1.569	699	46	700	701	459	14	367	154	28	13	4	3.495
07 Granulats	5.252	241	63	3.968	301	21	2	300	2.881	1	68	877	13.579
08 Ciment, chaux	481	93	14	338	334	37	43	149	4	1	0	3	1.309
09 Autres mat. de const.	2.798	505	60	2.090	15	9	0	3	2	1	0	1	4.909
10 Engrais	1.893	225	182	1.790	240	137	20	62	35	2	29	2	4.023
11 Chimie	2.860	1.159	250	2.226	371	144	36	147	11	3	8	2	5.616
12 Matériel de transp.	959	159	60	643	40	12	0	65	2	0	0	1	1.710
13 Divers manufacturés	16.334	2.574	1.522	14.949	2.511	153	99	534	76	12	57	87	34.491
Total (tonnes)	40.930	7.831	2.647	33.219	6.761	1.885	793	2.332	4.013	177	679	1.704	88.959
		74.148	83,35%			9.094	10,22%			5.717	6,43%		

(en milliers de tonnes)

Type March.	Trafic total par mode			
	Route	Rail	Eau	Total
01 Produits agricoles	9.339	1.456	943	11.738
02 Boissons	2.168	552	0	2.719
03 Charbons	195	154	506	855
04 Produits pétroliers	2.242	185	17	2.444
05 Minerais	1.355	608	108	2.070
06 Métaux	2.269	1.068	158	3.495
07 Granulats	9.220	601	3.759	13.579
08 Ciment, chaux	819	483	7	1.309
09 Autres mat. de const.	4.889	17	3	4.909
10 Engrais	3.683	302	38	4.023
11 Chimie	5.086	517	13	5.616
12 Matériel de transp.	1.603	105	2	1.710
13 Divers manufacturés	31.283	3.045	163	34.491
Total (tonnes)	74.148	9.094	5.717	88.959

Parts modales corridor SAY		
Route	Rail	Eau
72,94%	17,60%	9,46%
76,90%	23,10%	0,00%
53,76%	37,55%	8,69%
90,26%	9,29%	0,45%
61,37%	30,01%	8,62%
64,73%	28,91%	6,35%
62,27%	3,56%	34,16%
58,77%	40,80%	0,43%
99,40%	0,52%	0,08%
87,29%	11,08%	1,63%
88,22%	11,43%	0,35%
95,87%	3,95%	0,18%
86,32%	13,27%	0,40%
79,16%	13,08%	7,76%

Parts modales du total		
Route	Rail	Eau
79,56%	12,41%	8,04%
79,71%	20,29%	0,00%
22,80%	17,99%	59,21%
91,73%	7,59%	0,68%
65,44%	29,35%	5,21%
64,92%	30,57%	4,51%
67,90%	4,42%	27,68%
62,54%	36,92%	0,54%
99,58%	0,35%	0,07%
91,55%	7,52%	0,93%
90,55%	9,21%	0,23%
93,73%	6,13%	0,14%
90,70%	8,83%	0,47%
83,35%	10,22%	6,43%

Trafic fluvial CALCULE dont l'origine ou la destination est dans SAY
Situation de référence 2007
Marchandises hors conteneurs en millions de tonnes par an



VII.D. ANNEXE 3 : CALAGE 2007

VII.D.1. Modélisation du réseau routier

Les voiries prises en compte

Pour la zone d'étude en France :

- toutes les autoroutes ainsi que les périphériques urbains,
- toutes les routes nationales,
- les routes départementales dans la mesure où elles assurent à l'évidence des fonctions nécessaires de liaison entre des zones de transport adjacentes.

Hors zone d'étude en France :

- toutes les autoroutes ainsi que les périphériques,
- toutes les routes nationales.

Pour l'ensemble de la Belgique, sont pris en compte :

- toutes les autoroutes (A) ainsi que les voiries périphériques (R),
- toutes les routes principales,
- toutes les routes secondaires de 7m de large et plus,
- certaines routes secondaires de moins de 7m, dans la mesure où elles assurent à l'évidence des fonctions nécessaires de liaison entre des zones de transport adjacentes.

Pour l'ensemble des pays d'Europe occidentale, sont reprises dans la base de données:

- les autoroutes, ainsi que les voiries périphériques,
- toutes les routes principales et quelques routes secondaires aux Pays-Bas,
- les routes constituant des itinéraires européens (E), ou faisant partie du Réseau routier transeuropéen (RRTE) sans avoir le statut d'autoroute.

Un programme d'interface entre le logiciel de cartographie MapInfo et Nodus a été mis au point. Les routes et villes ont dès lors pu être parfaitement géo-référencées dans la zone d'étude.

La représentation du réseau routier et autoroutier est effectuée sous la forme de sections (ou arcs), homogènes en termes de caractéristiques physiques et de niveau et structure de trafic, délimitées par des "nœuds". Les nœuds du réseau sont ainsi :

- les débuts et fins des sections des voies reprises dans le réseau représenté;
- les intersections des voies reprises dans le réseau représenté,

- des nœuds permettant les liaisons entre les zones de transport et le réseau, et qui peuvent représenter un ou plusieurs des carrefours physiquement utilisables à cet effet par les usagers, et d'une façon plus générale, les carrefours où peuvent survenir des variations significatives de l'intensité du trafic,
- les points marquant des modifications éventuelles des caractéristiques de la voie considérée,
- les points marquant des changements sensibles d'orientation du tracé en plan des voies considérées, afin de permettre des représentations graphiques suffisamment réalistes des tracés.



Modélisation du réseau routier

Les attributs des arcs du réseau routier

Les attributs des arcs du réseau routier sont les suivants:

- pays, région,
- numéro de la route (ex.: A17),
- type de route (ex.: route nationale, départementale),
- vitesse moyenne des véhicules de transport de marchandises,
- péage,
- longueur,
- n° de poste de comptage éventuel,
- flux mesurés disponibles,
- après affectation, les flux calculés.

Les types de véhicules utilisés

Trois types de véhicules sont considérés sur les arcs du réseau routier:

- les camions articulés de 40T, pouvant transporter des produits divers, du vrac solide ou liquide,
- les camions articulés de 35 T, transportant des voitures,
- les camions porte-conteneurs.

VII.D.2. Modélisation du réseau ferroviaire

Les lignes prises en compte

En France, dans la zone d'étude, ainsi qu'en Belgique et aux Pays-Bas, sont prises en compte toutes les lignes exploitées actuellement en service marchandises.

En France, hors zone d'étude, ainsi que pour l'ensemble des pays d'Europe occidentale, sont reprises explicitement dans la base de données les lignes ferroviaires reliant ces territoires à des gares ou installations ferroviaires de la zone d'étude.

Nous avons mis au point un programme d'interface entre MapInfo et Nodus. Les voies ferrées et les gares ont dès lors pu être parfaitement géo-référencées dans la zone d'étude.

La représentation de l'infrastructure ferroviaire est effectuée selon des principes analogues à ceux envisagés pour l'infrastructure routière, à savoir sous la forme de sections (ou arcs), homogènes en termes de caractéristiques physiques et de niveau et structure de trafic, délimitées par des "nœuds". Les nœuds du réseau sont ainsi :

- les débuts et fins des lignes reprises dans le réseau représenté,
- les intersections des lignes reprises dans le réseau représenté,
- des nœuds représentatifs des gares principales fret, c'est-à-dire permettant les liaisons entre les zones de transport et le réseau,

- des nœuds représentatifs des chantiers de transport combiné,
- des nœuds représentatifs des plates-formes tri-modales,
- les points marquant des modifications éventuelles des caractéristiques de la ligne considérée,
- les points marquant des changements sensibles d'orientation du tracé en plan des lignes considérées, afin de permettre des représentations graphiques suffisamment réalistes des tracés.



Modélisation du réseau ferroviaire

Les attributs des arcs du réseau ferroviaire

Les attributs des arcs du réseau ferroviaire sont les suivants :

- pays, région,
- numéro de la ligne (ex.: L162),
- type de voie (électrifiée ou non),
- nombre de voies,
- vitesse moyenne sur la ligne,
- longueur,
- flux mesurés disponibles,
- après affectation, les flux calculés.

Les formes d'acheminement utilisées

Quatre formes d'acheminement sont considérées sur les arcs du réseau ferroviaire :

- les wagons isolés,
- les trains complets,
- les trains porte-autos,
- les trains navettes pour le transport de conteneurs.

VII.D.3. Modélisation du réseau des voies navigables

Les voies navigables prises en compte

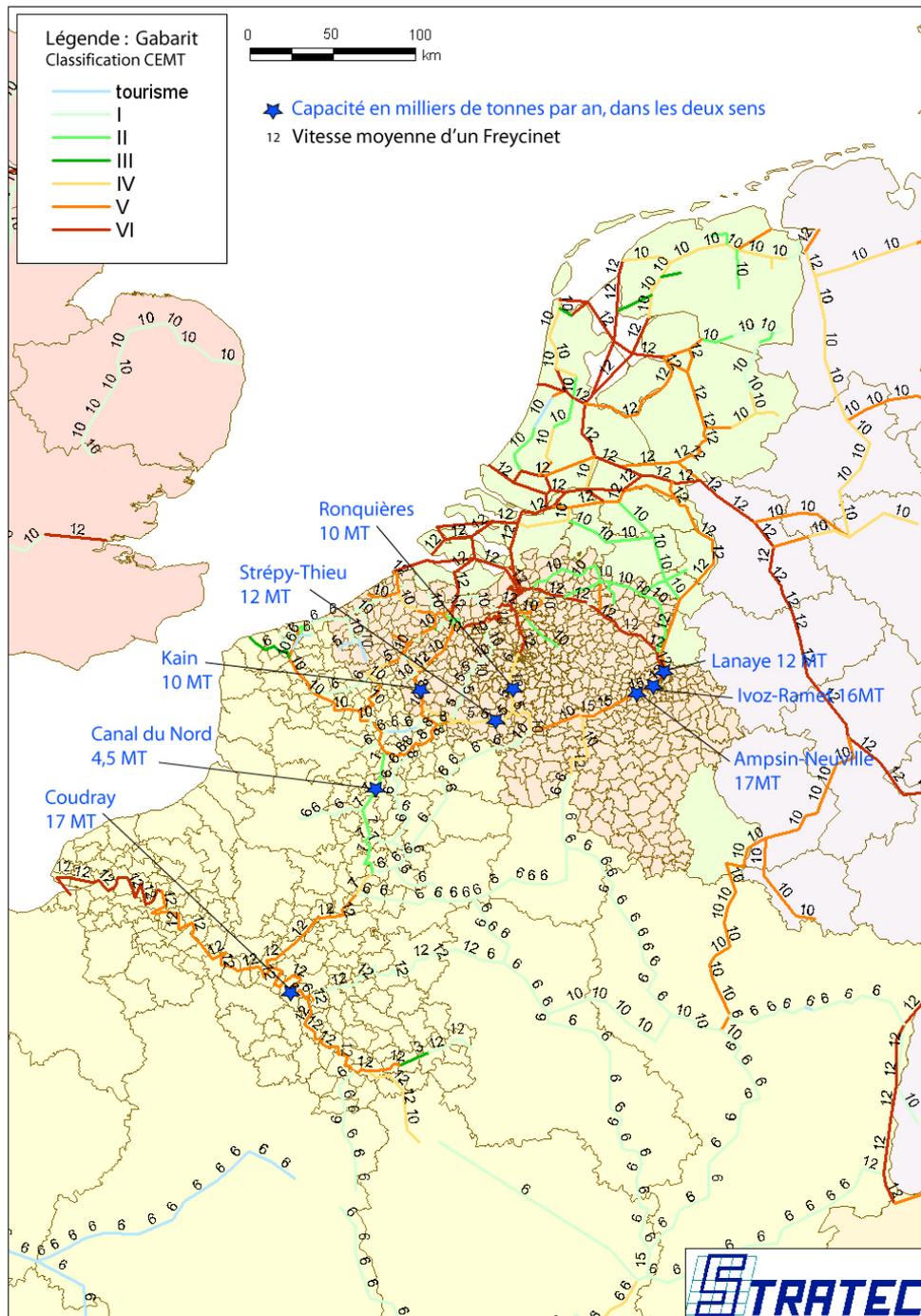
L'ensemble du réseau des voies navigables d'Europe occidentale a été modélisé.

La représentation du réseau des voies navigables a également été effectuée sous la forme de sections (ou arcs), homogènes en termes de caractéristiques physiques et de niveau et structure de trafic, délimitées par des "nœuds". Les nœuds du réseau sont ainsi :

- les débuts et fins des voies reprises dans le réseau représenté,
- les intersections des voies reprises dans le réseau représenté,
- des nœuds permettant les liaisons entre les zones de transport et le réseau, et qui peuvent représenter un ou plusieurs des ports physiquement utilisables à cet effet par les usagers, et d'une façon plus générale, les points du réseau où peuvent survenir des variations significatives de l'intensité du trafic,
- des nœuds représentatifs des plates-formes tri-modales,
- les points marquant des changements sensibles d'orientation du tracé en plan des voies considérées, afin de permettre des représentations graphiques suffisamment réalistes des tracés.

Nous avons mis au point un programme d'interface entre MapInfo et Nodus. Les voies fluviales et les ports ont dès lors pu être parfaitement géo-référencés dans la zone d'étude.





Modélisation des voies navigables

Les attributs des arcs du réseau des voies navigables

Les attributs des arcs du réseau des voies navigables sont les suivants:

- gabarit,
- pays, région,
- nom de la voie,
- vitesse moyenne des bateaux,

- longueur,
- nombre d'écluses,
- temps d'attente par écluse,
- tirant d'air (hauteur minimale sous les ponts),
- flux mesurés disponibles,
- après affectation, les flux calculés.

Les types de bateaux utilisés

Plusieurs types de bateaux sont considérés sur les arcs du réseau des voies navigables :

- Classe I
- Classe II
- Classe IV
- Classe Va (110m)
- Classe Vb (135m)
- Classe Vb (convois poussés)

Sur les arcs du réseau fluvial, les caractéristiques encodées permettent de déduire de façon automatisée, en ayant défini un système d'exclusions, quels types de bateaux ont accès à une section du réseau navigable. Dans le cas du transport de marchandises en vrac, les caractéristiques prises en compte dans le système d'exclusions comprennent le gabarit, selon la classification CEMT et le mouillage garanti, qui détermine directement l'emport maximum du bateau.

Dans le cas du transport de marchandises conteneurisées, les bateaux sont segmentés selon le nombre de couches de conteneurs (0, 1, 2, 3 ou 4) qu'ils peuvent transporter. Le modèle prend en compte le nombre de couches de conteneurs admissible en fonction de la hauteur libre sous les ponts.

VII.D.4. Evolutions des réseaux dans le futur (2020 et 2050)

Les évolutions des réseaux (route, fer et voie d'eau) sont présentées pour les différents horizons. Ces évolutions sont cohérentes et identiques à celles reprises pour les études Seine nord Europe et qui ont été validées par le comité scientifique.

Réseau routier

A/ Par rapport au réseau modélisé pour 2007, le réseau routier 2020 intègre les infrastructures supplémentaires suivantes :

France

- L'élargissement de 2 fois 3 voies à 2 fois 4 voies de l'A1 entre Paris et la conurbation illoise (Roissy – Chevrières)
- L'élargissement de l'A13 entre l'A12 et l'A86 (2 fois 4 voies) et entre l'A131 et l'A132 (2 fois 3 voies)
- L'élargissement de 2 fois 2 voies à 2 fois 3 voies de la Francilienne entre l'A5 et l'A6
- A16 : extension de L'Isle-Adam à la Francilienne
- A19 : cette liaison autoroutière de 100 km entre l'A10 (Artenay) et l'A6 (Courtenay) permettra au trafic de transit d'éviter le passage par l'Île de France
- A34 : cette liaison, en voie d'achèvement entre Reims et Charleville-Mézières, a vocation à être prolongée vers Rocroi et la Belgique. Elle définit ainsi un nouvel itinéraire entre la France et la Belgique : depuis Paris dans le prolongement de l'autoroute A4, mais également sur un axe Nord-Sud alternatif à l'A26 vers Troyes au-delà de Reims.

Belgique

- E420 entre Charleroi et la France (A34)
- Réaménagement de la N5 entre Bruxelles et Charleroi
- A605 : contournement de Liège entre Soumagne et Sprimont

B/ Par rapport au réseau modélisé pour l'année 2020, le réseau routier utilisé pour l'année 2050 intègre les infrastructures supplémentaires suivantes :

France

- L'élargissement de 2 fois 2 voies à 2 fois 3 voies de l'A25
- A13 : liaison entre Caen et Cherbourg (la route actuelle est transformée en autoroute)

Réseau ferroviaire

Par rapport au réseau modélisé pour 2007, les réseaux 2020 et 2050 intègrent les infrastructures suivantes :

France

Dans le domaine ferroviaire, outre le développement des lignes nouvelles à grande vitesse pour le transport de voyageurs, l'ambition du gouvernement français est de développer le fret sur les axes d'échanges majeurs:

- Le corridor de fret nord-sud par Lyon (magistrale ecofret): le projet de contournement ferroviaire de Lyon s'inscrit dans la perspective de développement d'un itinéraire fret utilisant les lignes existantes entre le nord de la France et de l'Europe et le sud de la France, l'Italie et la péninsule ibérique, là où se concentre le maximum de flux de marchandises.
- L'axe ouest-est Le Havre–Amiens–Belgique/Allemagne : un grand contournement ferroviaire de l'Île-de-France pour le fret est prévu à long terme, pour permettre l'acheminement vers le nord et l'est de la France de trains issus de Port 2000 en évitant la traversée de Rouen et de l'agglomération parisienne.

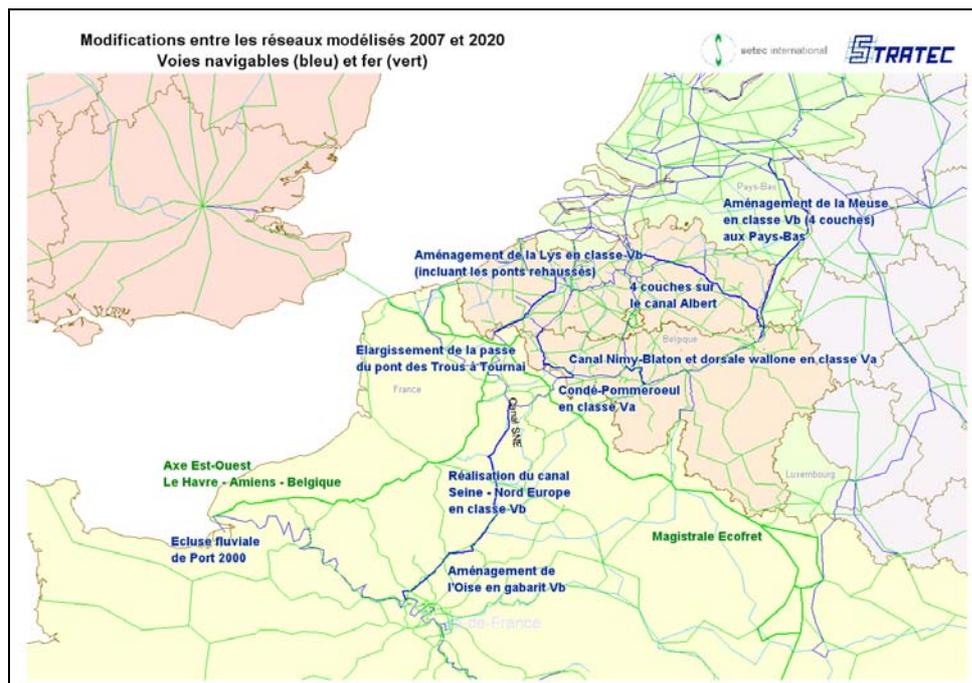
La remise en service de la ligne ferroviaire Flamboin – Gouaix a été réalisée de manière à éviter le passage par Paris des marchandises venant de la Champagne

Allemagne

Projet du Rhin d'acier. Ce projet est pris en compte aux horizons 2020 et 2050.

Réseau fluvial

Par rapport au réseau modélisé pour 2007, le réseau fluvial utilisé pour les années 2020 et 2050 intègre les infrastructures supplémentaires suivantes. Les caractéristiques techniques de ces nouveaux ouvrages ont été utilisées pour adapter le réseau des voies navigables en modifiant la classe de certains biefs.

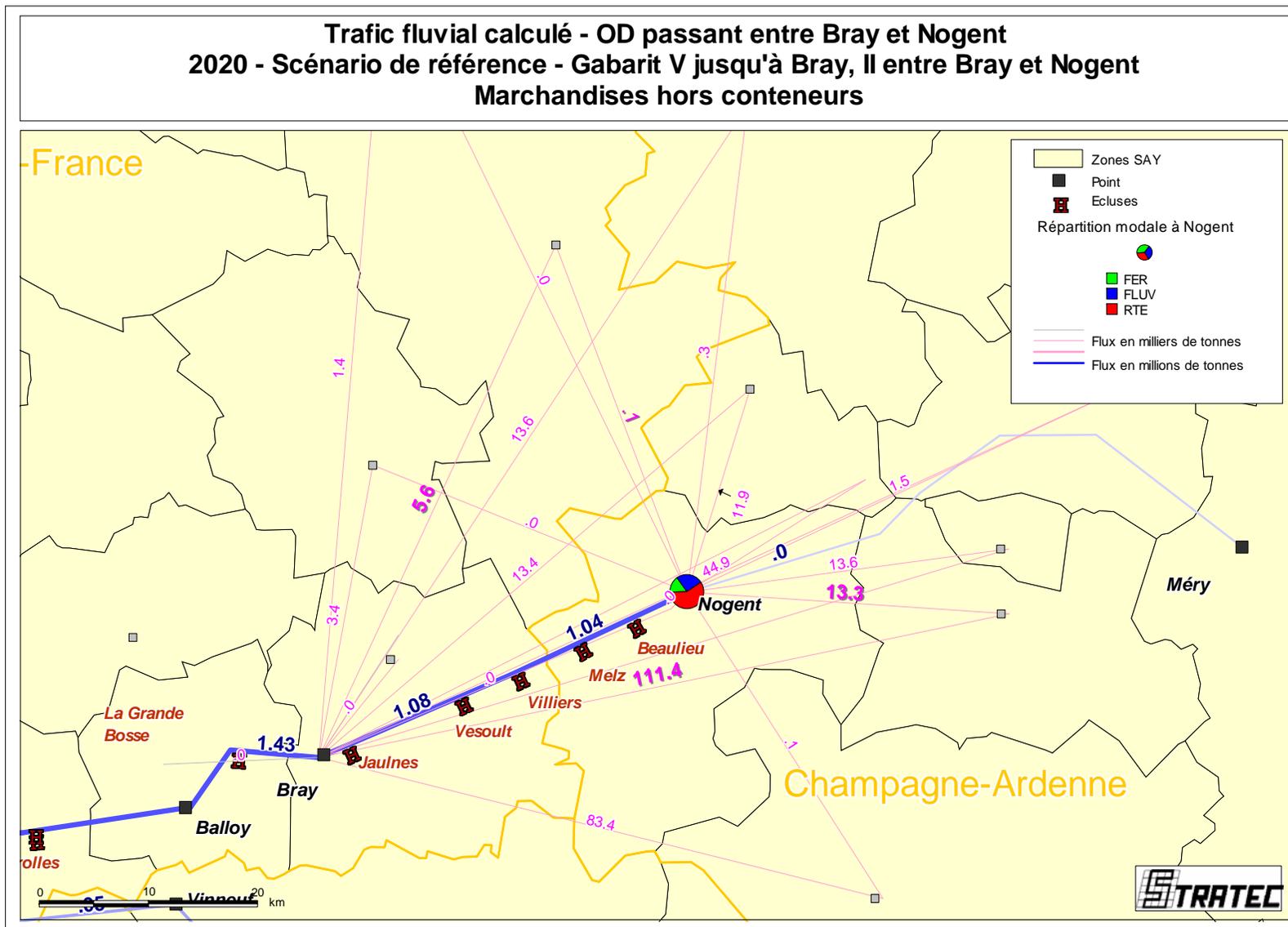


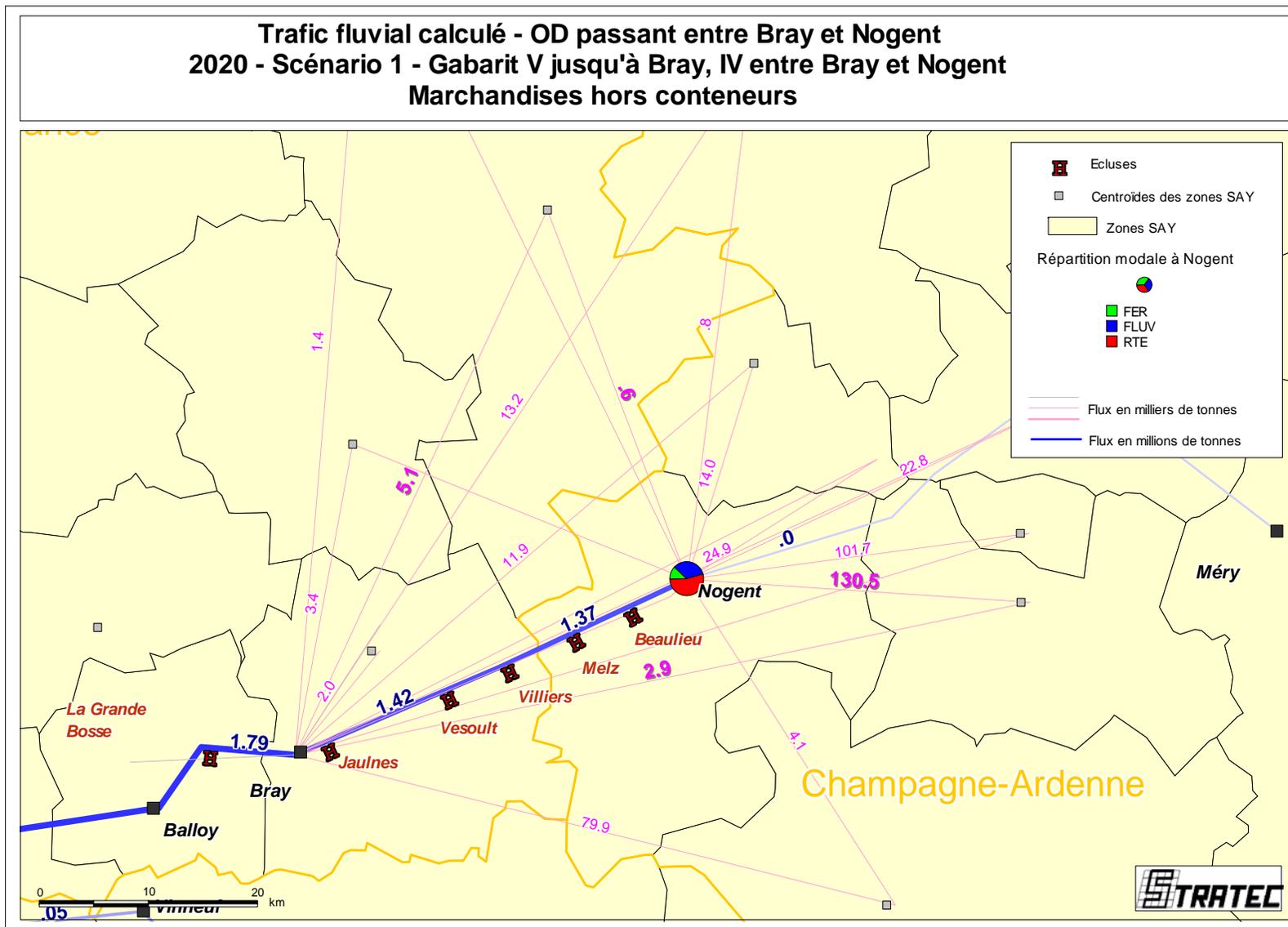
Lors des simulations pour les situations de référence, tous les aménagements de la liaison Seine-Escaut, décrits ci-dessus, sont pris en compte y compris le canal Seine-Nord-Europe.

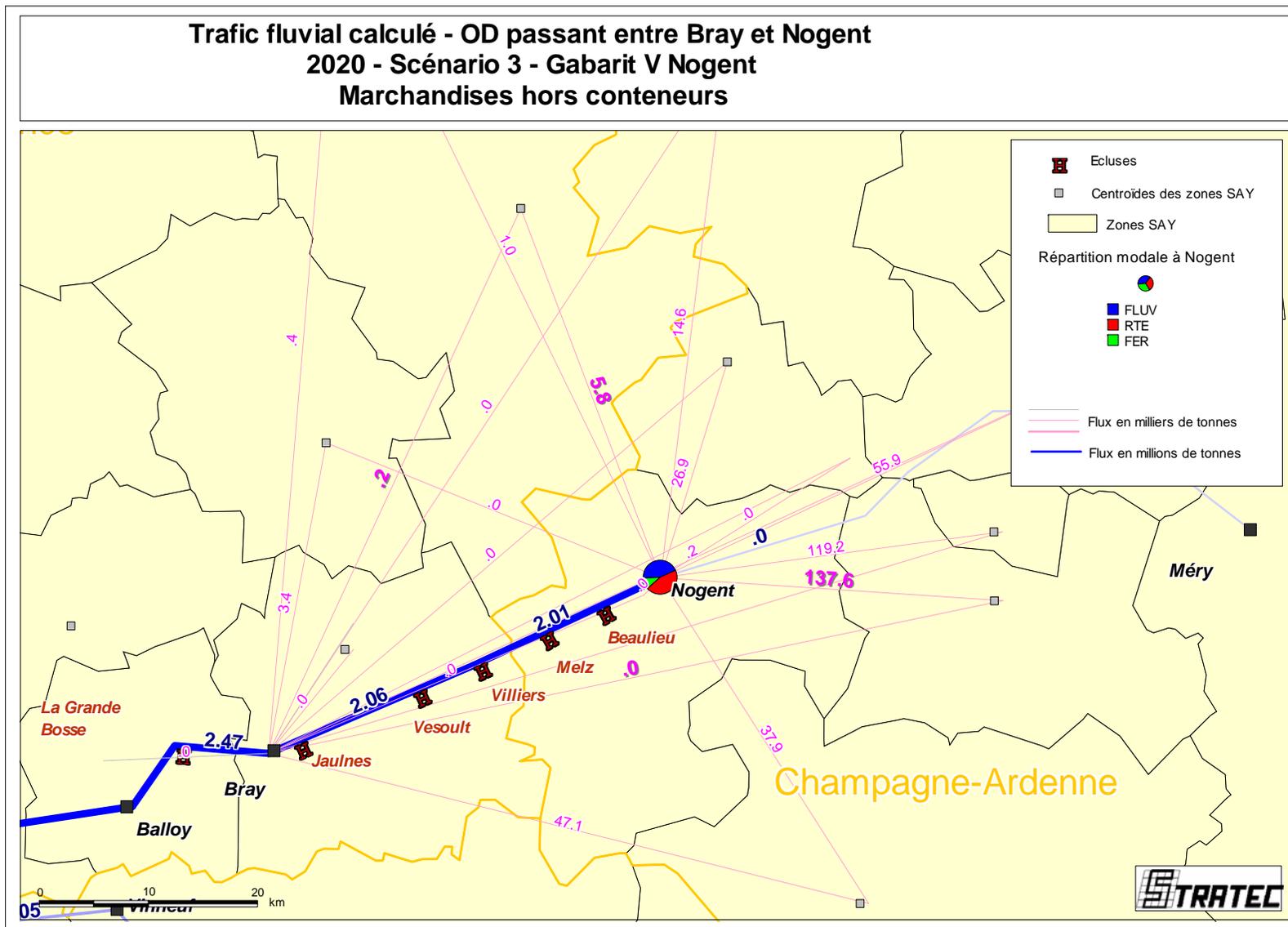
La liaison fluviale entre Bray et Nogent est l'aménagement qui sera testé en modifiant le réseau fluvial pour les situations de projet.

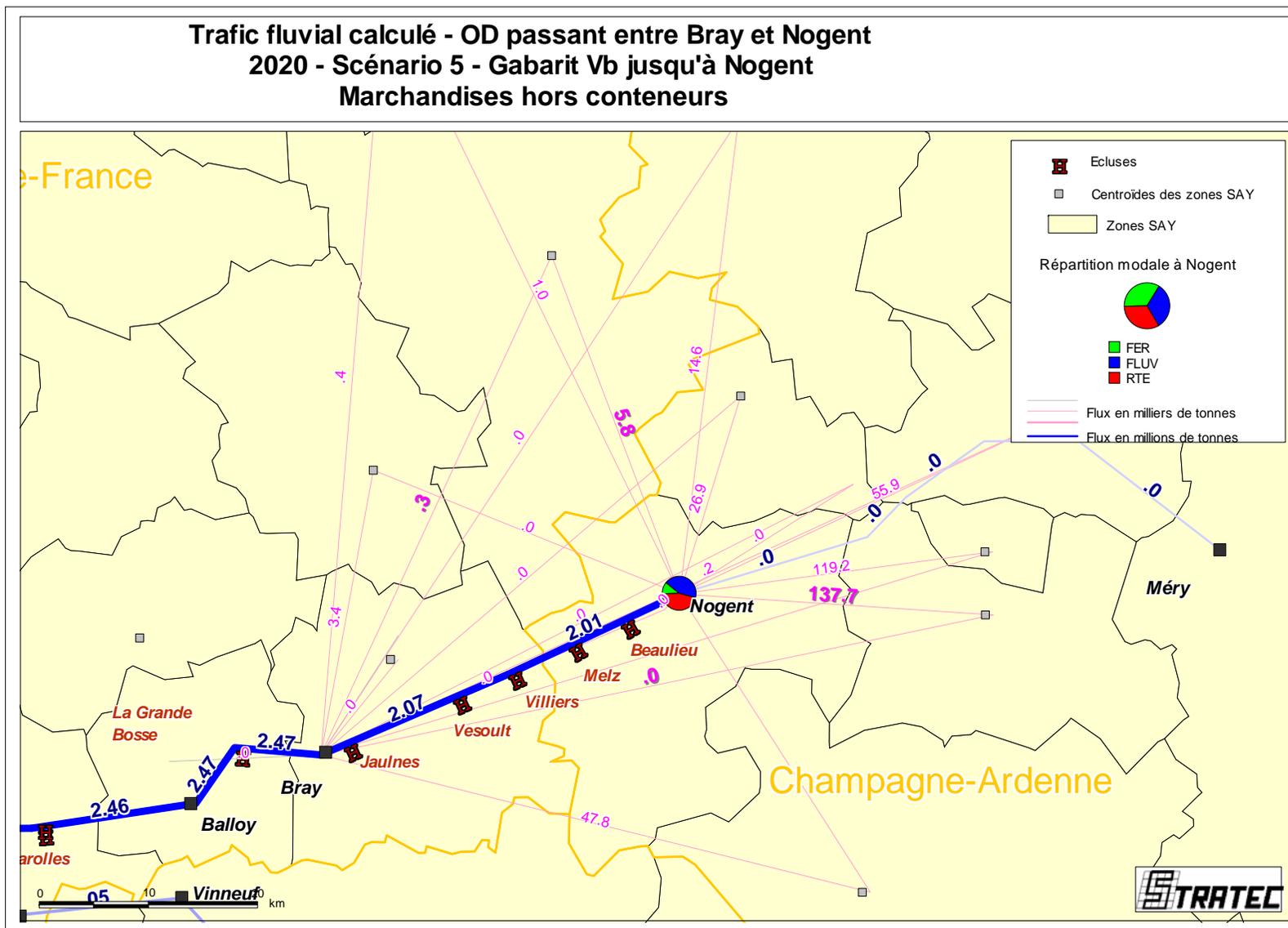
VII.E. ANNEXE 4 : TRAFICS VRACS ET CONTENEURS À NOGENT

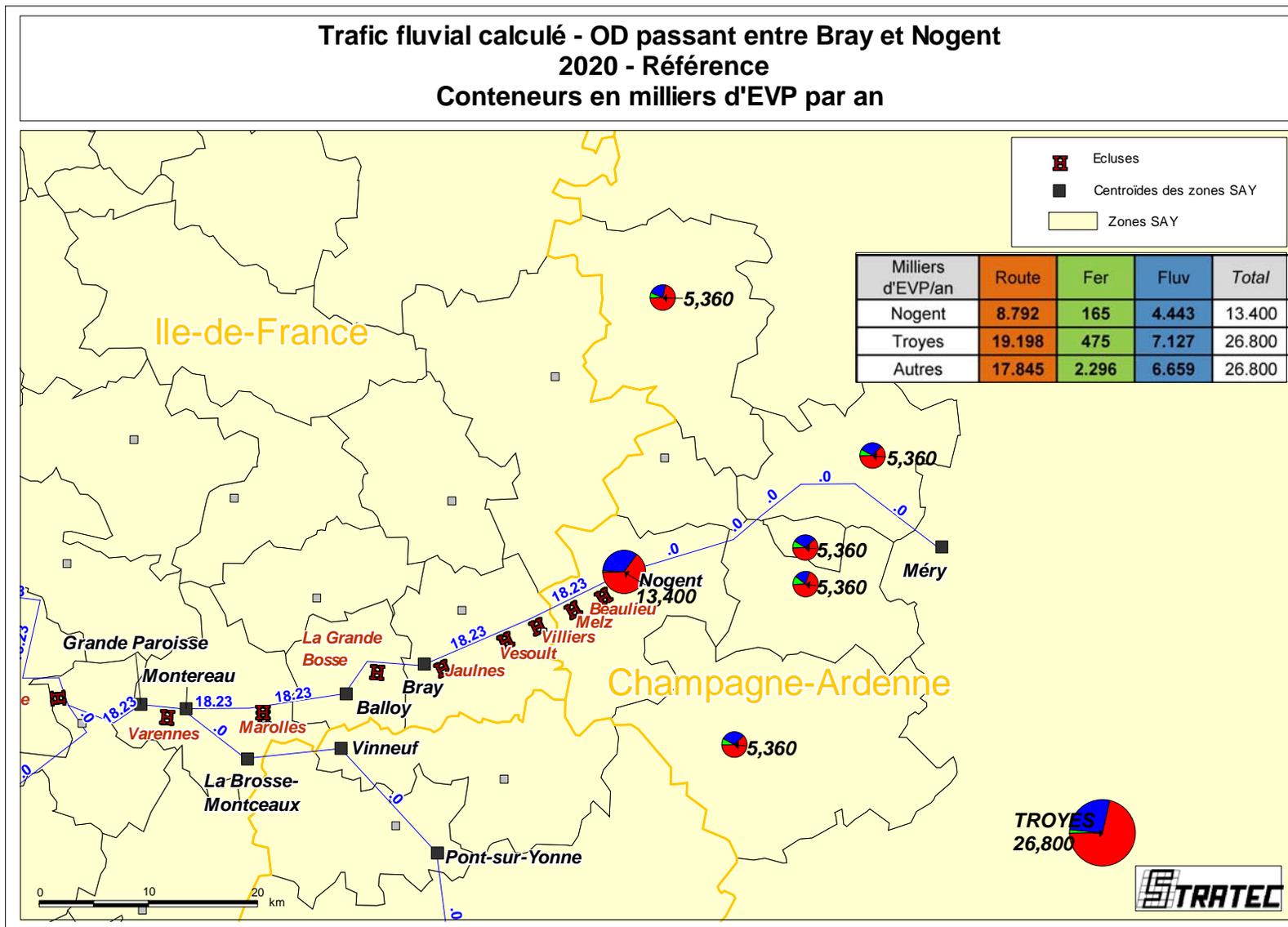


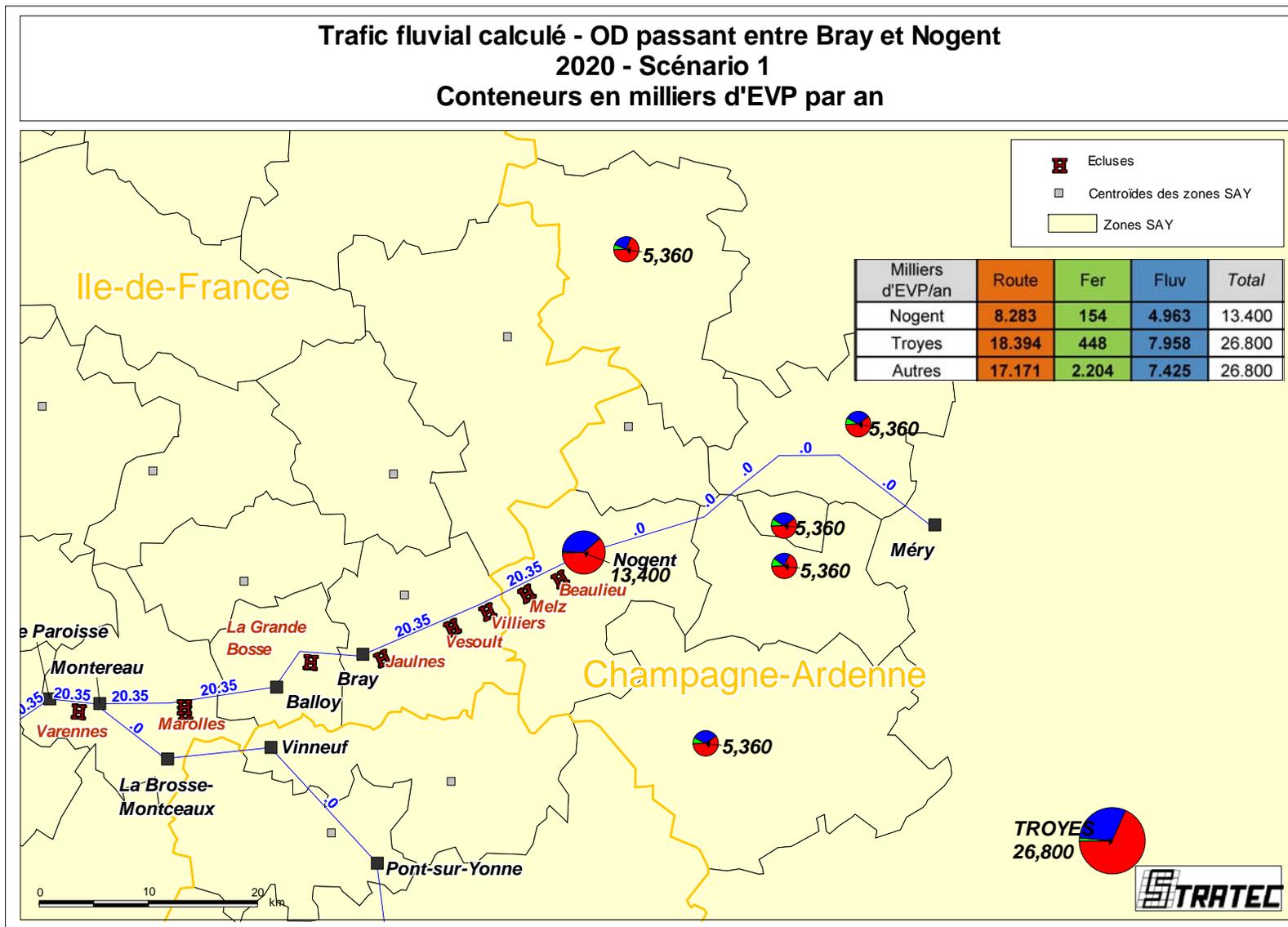


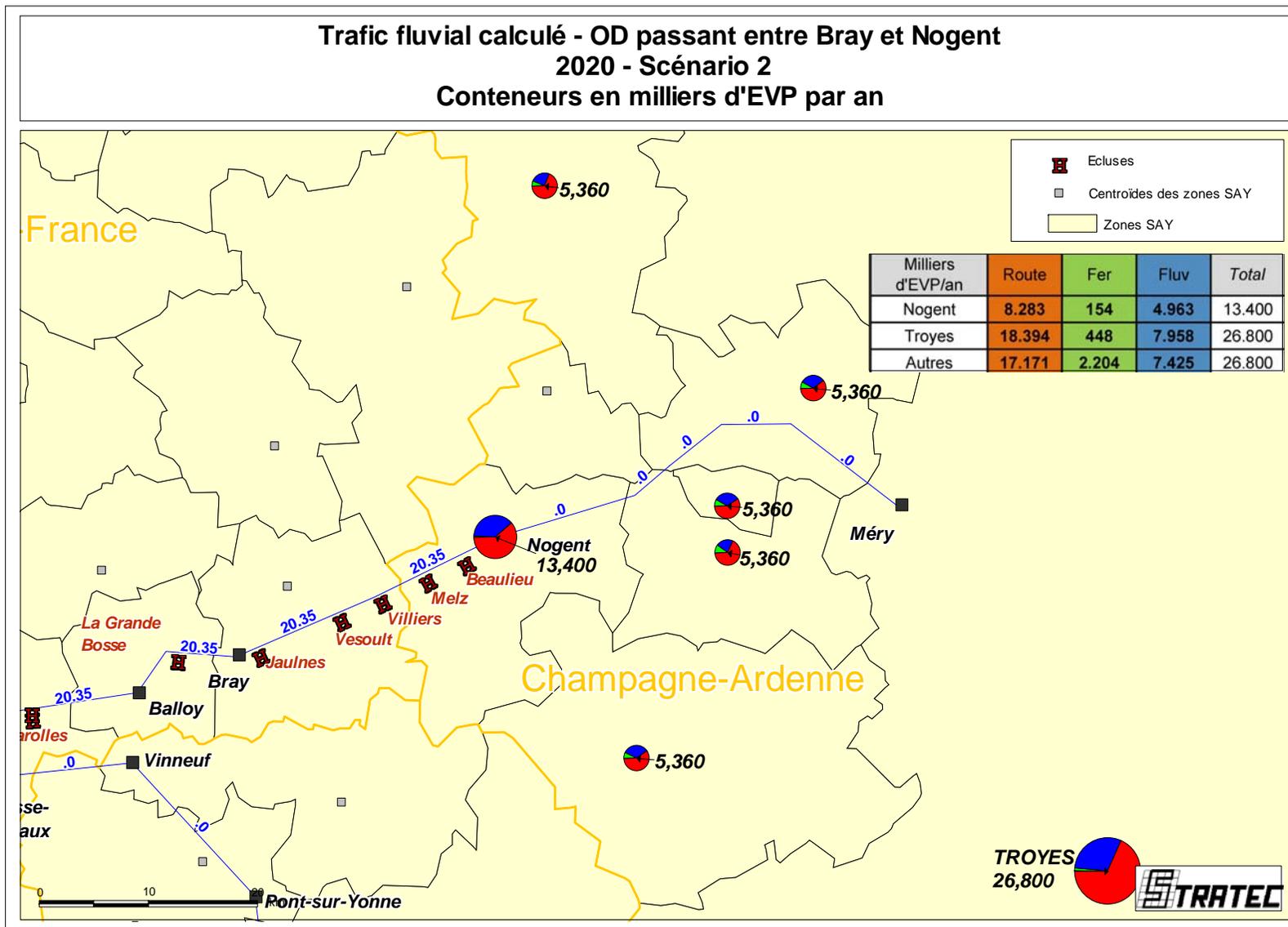


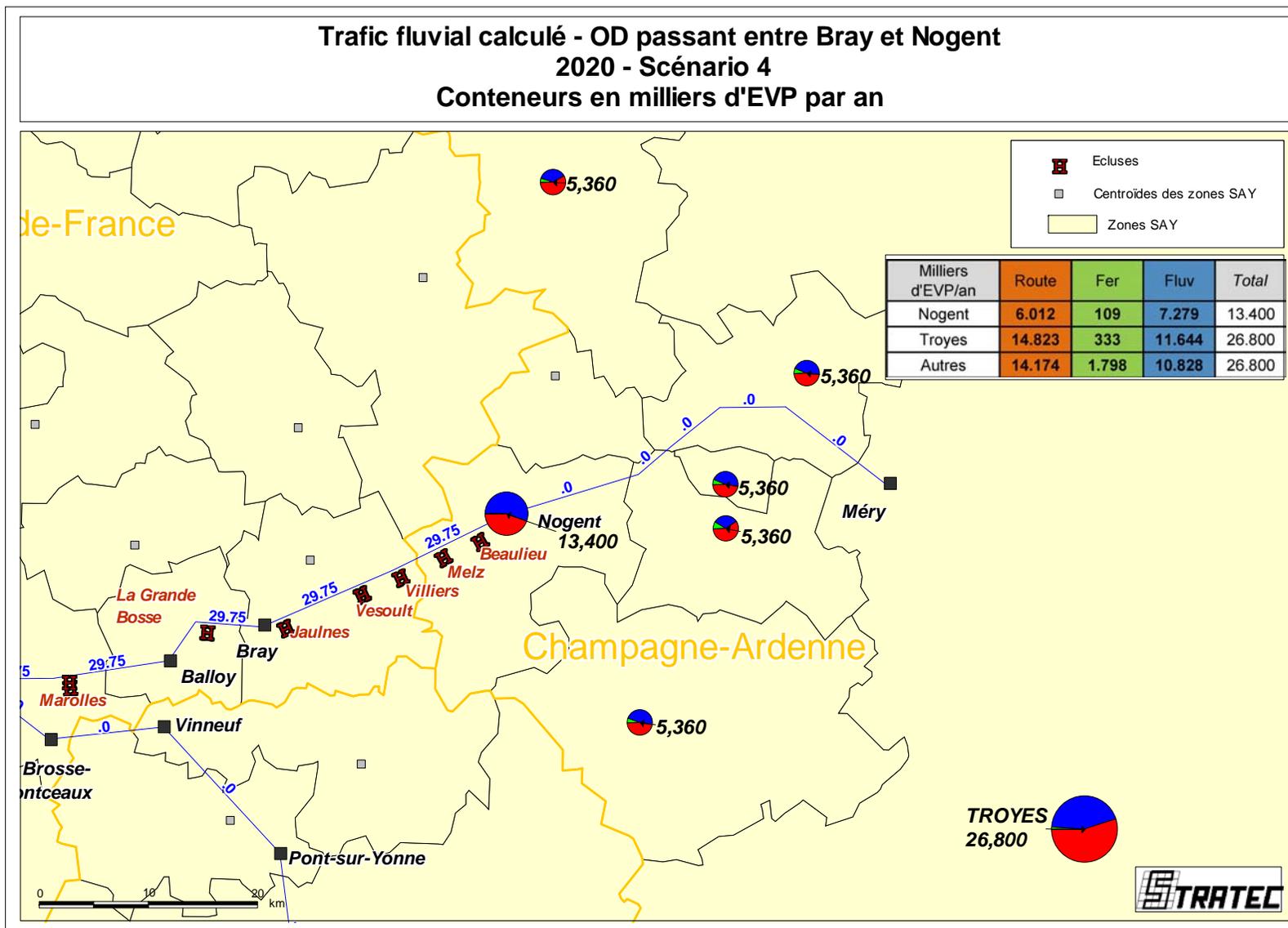


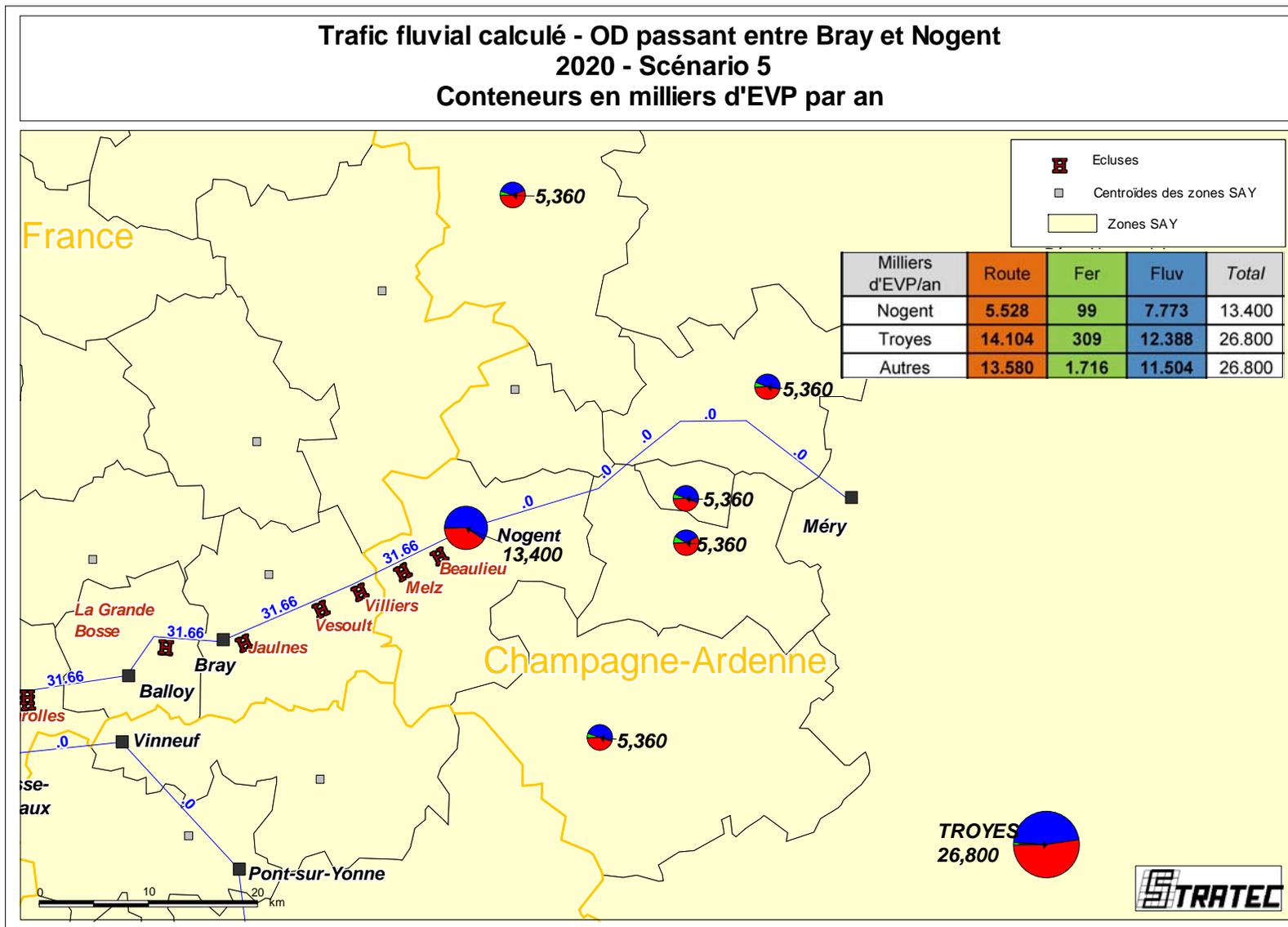












Direction Interrégionale
du Bassin de la Seine
Service Techniques
de la Voie d'Eau
24, quai d'Austerlitz
75013 Paris

Tél : 01 44 06 18 00
Fax : 01 44 06 19 76

www.sn-seine.developpement-durable.gouv.fr
www.vnf.fr