

# Etudes préliminaires de modernisation de Nevers-Chagny pour la Voie Ferrée Centre Europe Atlantique

## Volet Fret

## Note méthodologique et résultats



Date d'application	
Autres références du document	

## Validation du document

REDACTION	VERIFICATION	APPROBATION
MORCELLO Estelle FUCHS Georges	MONTINET Sophie	Frédéric BONNAUD

## Historique des modifications du document

Date	Version	Modification	Auteur
07/11/2014	A	Création du document	Estelle MORCELLO
25/11/2014	B	Prise en compte de remarques	Estelle MORCELLO
11/12/2014	C	Prise en compte de remarques	Estelle MORCELLO
18/12/2014	D	Prise en compte de remarques	Estelle MORCELLO
19/01/2015	E	Prise en compte de remarques	Estelle MORCELLO
19/01/2015	F	Prise en compte de remarques	Estelle MORCELLO
26/01/2015	G	Prise en compte de remarques	Estelle MORCELLO
12/02/2015	H	Prise en compte de remarques	Georges FUCHS
10/04/2015	I	Prise en compte de remarques	Sophie MONTINET
10/07/2015	J	Prise en compte de remarques	Estelle MORCELLO
25/08/2015	K	Prise en compte de remarques	Estelle MORCELLO

## Contenu

1. Introduction .....	4
1.1 Objet du document.....	4
1.2 Enjeux de la prestation.....	4
2. Principes méthodologiques .....	4
2.1 Donnée de demande.....	4
2.2 Modèle d'affectation entre itinéraires ferroviaires .....	5
2.2.1 Coût d'acheminement par itinéraire.....	5
2.2.2 Répartition des trafics entre itinéraires .....	9
2.3 Report modal.....	15
3. Résultats avec et sans surtemps en Île-de-France .....	15
3.1 Résultats hors report modal .....	15
3.1.1 Ensemble des tests de surtemps.....	15
3.1.2 Focus sur les surtemps retenus .....	16
3.2 Résultats avec report modal.....	17
3.2.1 Résultats globaux.....	17
3.2.2 Résultats par origine-destination .....	19

# 1. Introduction

## 1.1 Objet du document

Le présent document expose la méthodologie et les premiers résultats de l'estimation du trafic de fret ferroviaire sur la section Nevers-Chagny à l'horizon 2020 dans le cadre des études préliminaires de modernisation de la ligne Nevers-Chagny pour le projet de Voie Ferrée Centre Europe Atlantique (ci-après « VFCEA »).

## 1.2 Enjeux de la prestation

Alors que les études préliminaires en cours prévoient la valorisation du fret ferroviaire, il s'avère opportun d'approfondir l'analyse sur le fret ferroviaire pour plusieurs raisons :

- la section Nevers-Chagny, bien que peu empruntée aujourd'hui, peut devenir un itinéraire alternatif aux trafics ferroviaires de fret est-ouest transitant actuellement par l'Île-de-France ;
- l'étude en cours sur la réalisation du Modèle National fret (MNF) a permis de reconstituer une base des tonnages ferroviaires en 2010 sur l'ensemble du réseau français, qu'il est intéressant de valoriser ici ;
- la réalisation en 2013 de l'étude « Fret 2030 » (Egis pour RFF : *Estimation de l'évolution des besoins en sillons fret ferroviaire aux horizons 2017-2020, 2020-2025, et au-delà*)<sup>1</sup>, a permis de reconstituer une matrice 2020 et 2030 des origines-destinations sur le réseau ferroviaire français, qu'il est souhaitable d'utiliser dans cette étude dans un souci de cohérence.

# 2. Principes méthodologiques

## 2.1 Donnée de demande

Les données d'entrée utilisées sont les suivantes :

- la matrice région-région 2010 du modèle national Fret (version du 19/06/2013) d'une part,
- les matrices région-région 2020 et 2030 de l'étude « Fret 2030 » d'autre part.

Dans les deux cas, ces données sont fournies à la fois sous forme de tonnes annuelles selon 10 catégories de marchandises<sup>2</sup> et selon la nature du train (transport combiné, trains entiers, lotissement, trains autos). Les matrices 2020 et 2030 fournissent en outre des trains journaliers. Ces deux formes de données sont utilisées dans la présente étude.

Mais les « clés de passage » entre ces trains journaliers et ces tonnages annuels ne sont pas connus (remplissage par train, nombre de JOB par an, et ventilation NST – mode d'exploitation des trains). Par exemple, on sait que par nature, le chapitre 9 de la NST,

---

<sup>1</sup> Etude menée en cohérence avec les récents travaux du CGDD (Conseil Général du Développement Durable) à l'horizon 2030 : *La demande de transport interurbain et les trafics à l'horizon 2030*, octobre 2012.

<sup>2</sup> Segmentation conforme aux 10 chapitres de la nomenclature statistique des transports

« produits manufacturés divers » comprend aussi bien les autos que le transport combiné, mais nous ne savons pas quelle est leur part respective.

## **2.2 Modèle d'affectation entre itinéraires ferroviaires**

L'affectation du trafic a été réalisée en répartissant le trafic de chaque OD entre deux itinéraires concurrents (en particulier par l'Ile-de-France ou par Nevers-Chagny) en fonction du différentiel relatif de coût entre ces deux itinéraires.

Cette démarche est également celle qui a été retenue dans l'étude « Fret 2030 ».

### **2.2.1 Coût d'acheminement par itinéraire**

Les coûts des itinéraires sont composés des coûts d'exploitation et des redevances.

#### **2.2.1.1 Le coût d'exploitation**

##### Le référentiel

Le référentiel socio-économique de RFF du 26 novembre 2014 présente un nouveau référentiel Fret, qui est basé sur le modèle d'exploitation en cours de développement dans le modèle national fret. Les coûts d'exploitation sont exprimés sous une forme trinôme.

Le référentiel ne renseigne que l'année 2010, alors que le modèle national fret a également développé la formulation du coût d'exploitation pour l'année 2030. Cette année 2030 a été fournie à Egis le 8 septembre 2014 dans le cadre du volet fret de l'étude de trafic de LNMP (sous la même forme que la présentation de l'année 2010 dans le référentiel) et devrait probablement être intégrée au référentiel prochainement.

L'année 2020, nécessaire pour la présente étude, a donc été interpolée entre l'année 2010 et l'année 2030.

##### 4 types de trains

Le référentiel distingue entre plusieurs types de trains de fret : transport combiné, trains autos, trains entiers et trains de lotissement.

Plusieurs options sont possibles :

- supposer que tous les types de train sont susceptibles de passer par Nevers-Chagny ;
- supposer que certains types de train, qui privilégient actuellement d'autres itinéraires, ne passeront pas par Nevers-Chagny en raison des contraintes d'exploitation actuellement existantes et susceptibles de perdurer.

##### Traction électrique et traction thermique

En ce qui concerne la traction diesel, qui n'est pas prise en compte dans le référentiel (elle l'était dans la précédente version), Egis a proposé un certain nombre d'hypothèses<sup>3</sup>, afin de formuler un coût d'exploitation en traction diesel pour chaque catégorie de train (trains entiers, trains de transport combiné, trains autos, trains du lotissement). Ces coûts d'exploitation sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

---

<sup>3</sup> « Note sur la traction thermique dans le projet de référentiel », Egis, 17/12/2014

**Tableau 1. Coûts d'exploitation des trains de fret, fonction trinôme, 2010, euros 2014 HT, non compris les redevances**

<b>Traction électrique</b>	<b>Combiné</b>	<b>Entier</b>	<b>Autos</b>	<b>Lot</b>
constante (euros/train)	4 437 €	3 440 €	6 838 €	12 188 €
composante horaire (euros/heure)	496,9 €	918,5 €	726,4 €	363,4 €
composante kilométrique (euros/km)	5,9 €	9,5 €	7,1 €	6,0 €
Vitesse	73	67	61	56

<b>Traction diesel</b>	<b>Combiné</b>	<b>Entier</b>	<b>Autos</b>	<b>Lot</b>
constante (euros/train)	4 437 €	3 440 €	6 838 €	12 188 €
composante horaire (euros/heure)	514,0 €	937,1 €	767,2 €	401,4 €
composante kilométrique (euros/km)	8,6 €	14,4 €	13,2 €	8,7 €
Vitesse	67	61	56	56

Source : proposition Egis (traction thermique) et référentiel RFF(traction électrique)

**Tableau 2. Coûts d'exploitation des trains de fret, fonction trinôme, 2020, euros 2014 HT, non compris les redevances**

<b>Traction électrique</b>	<b>Combiné</b>	<b>Entier</b>	<b>Autos</b>	<b>Lot</b>
constante (euros/train)	2 940 €	2 230 €	4 387 €	10 193 €
composante horaire (euros/heure)	502,2 €	919,0 €	712,5 €	396,7 €
composante kilométrique (euros/km)	6,5 €	10,1 €	7,4 €	7,3 €
Vitesse	73	67	61	56

<b>Traction diesel</b>	<b>Combiné</b>	<b>Entier</b>	<b>Autos</b>	<b>Lot</b>
constante (euros/train)	2 940 €	2 230 €	4 387 €	10 193 €
composante horaire (euros/heure)	518,0 €	936,1 €	752,8 €	426,0 €
composante kilométrique (euros/km)	9,3 €	15,2 €	13,9 €	9,8 €
Vitesse	67	61	56	56

Source : proposition Egis (traction thermique) et étude LNMP (traction électrique)

En ce qui concerne la traction électrique, le nouveau référentiel rédigé par Egis en accord avec RFF/SNCF Réseau, retient une locomotive « Euro 4000 » de 3178 kW, qui est la locomotive la plus acquise ces derniers temps (ETF, Europorte, VFLI) et dont **le coût est estimé à 4 M€(conditions 2014), soit 3,8 M€(euros 2010).**

Contrairement à l'ancien référentiel, qui ne prenait en compte que des trains sans distinction de sens chargés/retour à vide, mais dont le chargement était calculé en tenant compte de retours à vide, le nouveau référentiel prend en compte explicitement les trains vides pour les trains autos et les trains entiers. Les coûts des trains entiers et autos se fondent sur 0,8 train vide pour un train plein.

Le nombre de sillons fret est estimé à 1,1 x le nombre de trains (c'est-à-dire qu'il faut réserver 11 sillons pour assurer effectivement la circulation de 10 trains).

### **2.2.1.2 Les modalités d'exploitation**

#### Nombre de jours d'exploitation par an

Le nombre de JOB par an est de 250 JOB en 2010, et 260 JOB en 2025, soit 256,6 JOB en 2020 (source : référentiel RFF).

#### Chargement des trains

En ce qui concerne les chargements retenus par types de trains, pour l'année 2020, ils ont été reconstitués par Egis, dans la mesure où nous disposons, pour l'année 2020, des trafics journaliers selon les 4 catégories de train pour chaque origine-destination, et du tonnage total par origine-destination.

**Tableau 3 : Chargement moyen des trains, 2020**

tonnes	Combiné	Entier	Auto	Lot
Chargement (sens chargé)	510	1 542	234	653
Chargement moyen (2 sens)	510	640	130	653

Source : calcul Egis

#### Vitesse

La vitesse dépend du type de trains, et de la traction. Elle est supposée stable dans le temps.

**Tableau 4 : Vitesse des trains (km/h)**

	vitesse électrique	vitesse diesel
Transport combiné	73	67
Porte-auto	61	56
Porte-auto vide	61	56
Entiers	67	61
Entiers vide	67	61
Lotissement intertriage	61	60
Lotissement d'approche	45	44
moyenne lotissement	56	56

Source : d'après document de référence RFF (traction électrique), et échanges RFF-Egis (traction diesel)

### **2.2.1.3 Les redevances**

Le barème de redevances est calculé à l'horizon 2020 à partir du barème de l'année 2014 disponible dans le référentiel RFF du 21 novembre 2014.

Le tableau suivant présente le montant des redevances 2014 pour les principales catégories existantes.

**Tableau 5 : Tarification en 2014 (€<sub>2014</sub>)**

Catégorie de voie	A	B	C	D	E
Redevance de réservation (RR) (heures normales) sillon-km	6,115	1,774	0,927	0,002	0,006
module si < 300 km	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Redevance de circulation (RC) train-km	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545
Redevance complémentaire d'électricité (RCE) train-km (traction électrique)	0,263	0,263	0,263	0,263	0,263
Redevance pour le transport et la distribution de l'énergie de traction (RCTE) train-km (traction électrique)	0,371	0,371	0,371	0,371	0,371

Source : d'après document de référence RFF

Le principe du calcul de la redevance de réservation est le suivant :  $RC = RR \times 1,1 \times \text{nb de trains-km}$  (1,1 étant le nombre de sillons fret par train).

Les inflateurs appliqués pour passer de 2014 à 2020 sont de 3,1% par an en euros courants, soit 1,38% par an en euros constants (inflation = 1,7%). On fait l'hypothèse que la structure des redevances est inchangée dans le futur.

**Tableau 6 : Tarification en 2020 (€<sub>2014</sub>)**

Catégorie de voie	A	B	C	D	E
Redevance de réservation (RR) (heures normales) sillon-km	6,638	1,774	0,927	0,002	0,006
module si < 300 km	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Redevance de circulation (RC) train-km	0,592	0,592	0,592	0,592	0,592
Redevance complémentaire d'électricité (RCE) et redevance pour le transport et la distribution de l'énergie de traction (RCTE) train-km	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688

Source : d'après document de référence RFF

## 2.2.2 Répartition des trafics entre itinéraires

### 2.2.2.1 Identification des origines-destinations pouvant changer d'itinéraires

L'itinéraire par Nevers-Chagny est concerné par deux types d'origines-destinations :

1. les origines-destinations naturellement sur Nevers-Chagny, car c'est l'itinéraire le moins coûteux,
2. les origines-destinations susceptibles d'emprunter Nevers-Chagny mais qui privilégient actuellement un autre itinéraire légèrement moins coûteux.

Dans le cas des origines-destinations de la deuxième catégorie, les itinéraires privilégiés actuellement passent par l'Ile-de-France ou par Avignon (par exemple Midi-Pyrénées – Alsace). Les ODs internationales sont incluses dans cette liste et sont associées aux points de passage frontière. Par exemple un train en l'Allemagne (via Forbach) et l'Espagne (via Hendaye) sera assimilé à Lorraine-Aquitaine.

**Tableau 7 : Liste des ODs empruntant actuellement ou potentiellement Nevers-Chagny**

Origine-destination	Tonnes 2010	Itinéraire privilégié
Alsace-Limousin	1 942	Ile-de-France
Aquitaine-Bourgogne	28 139	Nevers-Chagny
Aquitaine-F-Comté	17 945	Nevers-Chagny
Aquitaine-Lorraine	397 189	Ile-de-France
Bourgogne-Bretagne	46 632	Nevers-Chagny
Bourgogne-Centre	271 582	Ile-de-France
Bourgogne-Limousin	10 578	Nevers-Chagny
Bourgogne-PaysLoire	49 347	Nevers-Chagny
Bourgogne-PoitouCha	10 254	Nevers-Chagny
Bretagne-F-Comté	506	Nevers-Chagny
Centre-F-Comté*	0	Nevers-Chagny
F-Comté-Limousin	10 099	Nevers-Chagny
F-Comté-PaysLoire	16 133	Nevers-Chagny
F-Comté-PoitouCha	2 397	Nevers-Chagny
Limousin-Lorraine	24 961	Ile-de-France
Lorraine-MidiPy	102 861	Avignon
Lorraine-PaysLoire	203 740	Ile-de-France
Lorraine-PoitouCha	72 594	Ile-de-France
Alsace-MidiPy	5 013	Avignon

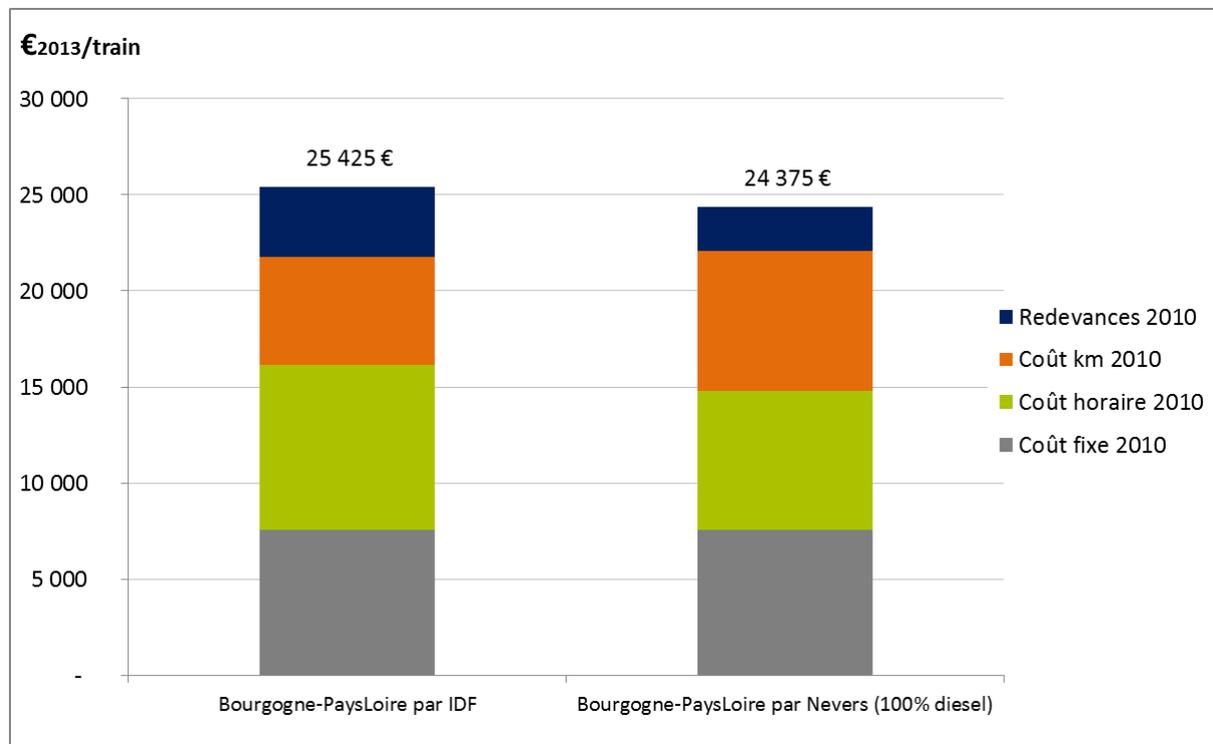
\* : cette OD est gardée car elle est positive en 2020

Source : EGIS

L'itinéraire privilégié est calculé en comparant le coût total de chaque alternative, soit la somme des coûts d'exploitation (fonction trinôme, voir 2.2.1.1 Le coût d'exploitation) et les redevances par itinéraire. Le graphique suivant illustre les différents éléments composant le coût des 3 itinéraires de l'OD Bourgogne – Pays-de-la-Loire. En situation de référence, le

passage par l'Île-de-France est légèrement plus coûteux que le passage par Nevers-Chagny (traction diesel).

**Figure 1 : Composition du coût 2010 par train des itinéraires Bourgogne-Pays de la Loire (sans surtemps par l'Île-de-France)**



### 2.2.2.2 Le choix de contraindre certains trains sur certains itinéraires

En accord avec RFF, il est décidé de contraindre, pour les trains du transport combiné et les trains autos, au passage par certains itinéraires. En effet, ce sont des trains qui nécessitent des itinéraires performants (fiabilité des temps de parcours notamment, et vitesse des circulations), ce qui tend à privilégier le passage par l'Île-de-France, en situation actuelle et situation de référence. En situation de projet, on suppose que l'itinéraire par Nevers-Chagny est suffisamment performant pour offrir les fonctionnalités requises.

Les trains entiers et les trains du lotissement peuvent passer par Nevers-Chagny dès à présent.

### 2.2.2.3 Choix de la fonction d'affectation : la fonction logistique

Plusieurs possibilités existent pour définir une répartition du trafic entre deux itinéraires potentiellement concurrents:

- **Le « tout ou rien »** : le trafic est affecté entièrement sur l'itinéraire le moins coûteux ;
- **La répartition « 80/20 »** : le trafic est réparti à 80% sur l'itinéraire le moins coûteux, les 20% restant sont affectés sur l'itinéraire le plus coûteux ;
- **La répartition par palier** : la répartition est définie pour une série d'intervalles, la fonction de répartition formant ainsi des paliers ;

- **La fonction logistique** : la fonction logistique permet de définir une répartition progressive entre deux itinéraires.

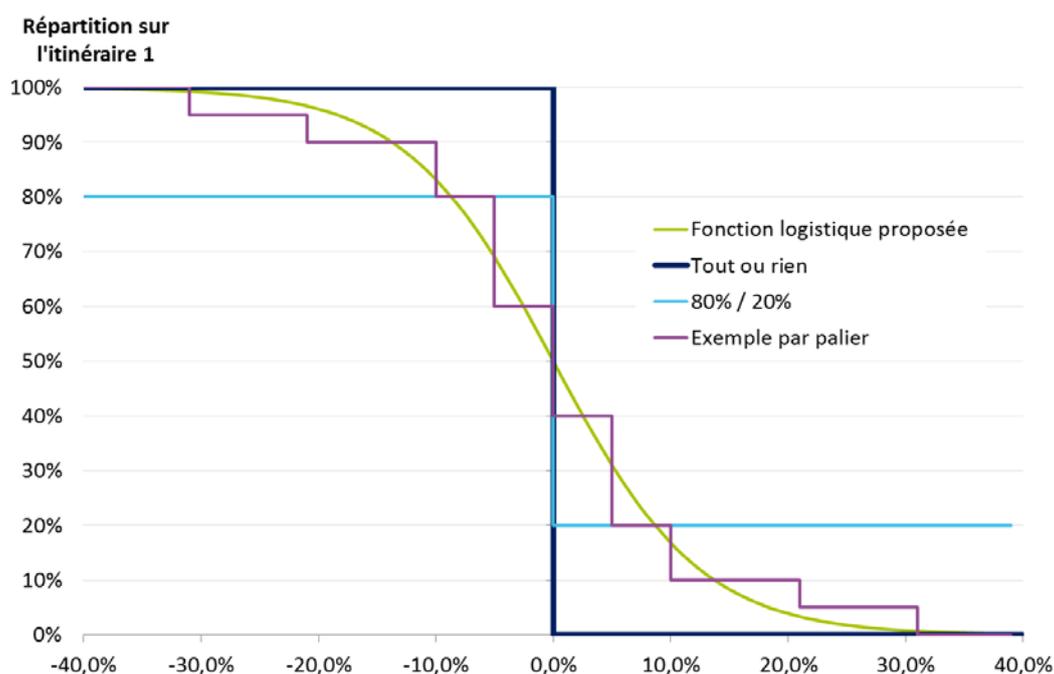
Ces fonctions supposent qu'à coûts monétaires directs identiques, les trafics se répartissent à 50/50 entre les deux itinéraires.

Pour chaque origine-destination, et pour chaque catégorie de train, le coût d'exploitation complet (c'est-à-dire incluant les redevances) est calculé pour chaque itinéraire en concurrence, c'est-à-dire :

- le coût d'exploitation complet par l'itinéraire Nevers-Chagny en traction thermique (situation 2010 actuelle et situation 2020 référence),
- le coût d'exploitation complet par l'itinéraire Nevers-Chagny en traction électrique (situation 2020 projet),
- le coût d'exploitation complet par l'itinéraire alternatif (Avignon ou Ile-de-France) en traction électrique (situation 2010 actuelle, situation 2020).

En situation actuelle et en situation de référence, on compare les coûts A et C alors qu'en situation de projet on compare les coûts B et C.

**Figure 2 : Différentes fonctions de répartition du trafic entre deux itinéraires**



Clé de lecture : avec un coût de l'itinéraire 1 de 20% inférieur à celui de l'itinéraire 2, la répartition du trafic entre les deux itinéraires est la suivante :

- 100% sur l'itinéraire 1 et 0% sur l'itinéraire 2 dans le cas de la méthode du « tout ou rien » ;
- 80% sur l'itinéraire 1 et 20% sur l'itinéraire 2 dans le cas de la méthode du 80/20 ;
- 90% sur l'itinéraire 1 et 10% sur l'itinéraire 2 dans le cas de la méthode par palier ;
- 96% sur l'itinéraire 1 et 3% sur l'itinéraire 2 dans le cas de la méthode avec fonction logistique.

La méthode de la fonction logistique semble la plus appropriée pour prendre en compte une répartition progressive du trafic entre des itinéraires concurrents sans engendrer d'effets de seuil. Pour rappel, la fonction logistique est définie comme suit :

$$y = K \frac{1}{1 + ae^{-rx}}$$

La fonction logistique présentée dans le graphique précédent a les paramètres suivants : K=1, a=1 et r=16, ce qui donne la fonction suivante :

$$y = \frac{1}{1 + e^{-16x}}$$

La table ci-dessous présente la répartition obtenue avec cette fonction pour quelques exemples de différentiels de coûts.

**Tableau 8 : Répartition entre itinéraires avec la fonction logistique proposée**

Différence de coût	Répartition entre itinéraires		
	Itinéraire 1	Itinéraire 2	Total
-40%	100%	0%	100%
-30%	99%	1%	100%
-20%	96%	4%	100%
-10%	83%	17%	100%
0%	50%	50%	100%
10%	17%	83%	100%
20%	4%	96%	100%
30%	1%	99%	100%
40%	0%	100%	100%

#### **2.2.2.4 Estimation du surtemps actuel par l'Île-de-France**

Le passage par l'Île-de-France présente des avantages :

- Les entreprises ferroviaires (EF) ont tendance à massifier les flux et à préférer le passage par Valenton pour y effectuer un relais ;
- Le corridor de fret compétitif 4 apporte des garanties de conditions de circulation aux entreprises ferroviaires (EF), en particulier pour les flux internationaux.

Cependant, les difficultés de capacité liées à l'importance du trafic voyageurs sur les accès à la grande ceinture ferroviaire sont source de surtemps.

Une analyse des temps de parcours a été réalisée par RFF du 1er novembre 2012 au 31 octobre 2013 sur la section entre Ménars (nord-est de Blois) et Dormans (entre Château-Thierry et Epernay).

Dans le sens Ménars – Dormans, pour 946 circulations fret observées, le temps de parcours moyen est 5h37. Dans le sens Dormans – Ménars, pour 995 circulations fret observées, le temps de parcours moyen est 6h06. La moyenne pondérée, deux sens confondus, est de 5h52 pour une distance de 278 km, soit une vitesse de 47,4 km/h.

En l'absence de précision, on propose de supposer que tous les trains transitant par l'Île-de-France sont en traction électrique. La base 2010 du MNF indique la ventilation suivante entre les différents trains (ensemble du réseau français).

**Tableau 9 : Répartition des trains selon leur nature, et vitesse moyenne (traction électrique)**

Nature du train	Vitesse de circulation, traction électrique (km/h)	Répartition sur le réseau français
Trains entiers	67	38%
Transport combiné	73	18%
Trains Auto	61	5%
Trains lotissement	56	39%

Source : MNF 2010 et référentiel de RFF

La vitesse moyenne d'un train en France est donc de 63,4 km/h en traction électrique. Le surtemps par l'Ile-de-France peut donc être estimé à 1h29 (ou encore 1,48h).

En situations 2020 de référence et de projet, plusieurs tests ont été réalisés :

- maintien de ce surtemps,
- suppression du surtemps par l'Ile-de-France,
- tests de plusieurs surtemps variant entre 0,5h et 2h30, par palier de 30 mn.

#### **2.2.2.5 Estimation et calage de la situation 2010**

##### Rappel sur le trafic actuel estimé par RFF

Un extrait de la base « Débitdelignes » indique, pour l'année 2010, qu'il y a 535 tonnes transportées par jour sur la section entre Etang et Millay en 2010 pour l'entreprise ferroviaire Fret SNCF, soit 195 275 tonnes en 2010 sur la base de 365 jours.

Mais il semble que la base « Débitdelignes » surestime globalement le trafic, si on la compare au trafic de Fret SNCF sur l'ensemble du réseau français. En 2010, la base « Débitdelignes » indique un trafic annuel de 29,34 milliards de tonnes-km sur le réseau français, alors que RFF estime que le trafic de Fret SNCF est en réalité de 22,84 milliards de tonnes-km pour la même année, soit un ratio de 0,778. Il est décidé d'appliquer ce ratio au trafic 2010 de la section entre Etang et Millay, ce qui se traduit par un volume de 152 010 tonnes, après redressement.

En 2010, Fret SNCF représente en France 79% des tonnes-km (source : Comptes Transport de la Nation), les 21% restant étant produites par les autres entreprises ferroviaires.

En gardant cette répartition de 21% à l'échelle locale, cela signifie que les entreprises ferroviaires alternatives transportent 40 408 tonnes par Nevers-Chagny en 2010, pour un total de 192 418 tonnes toutes entreprises ferroviaires confondues.

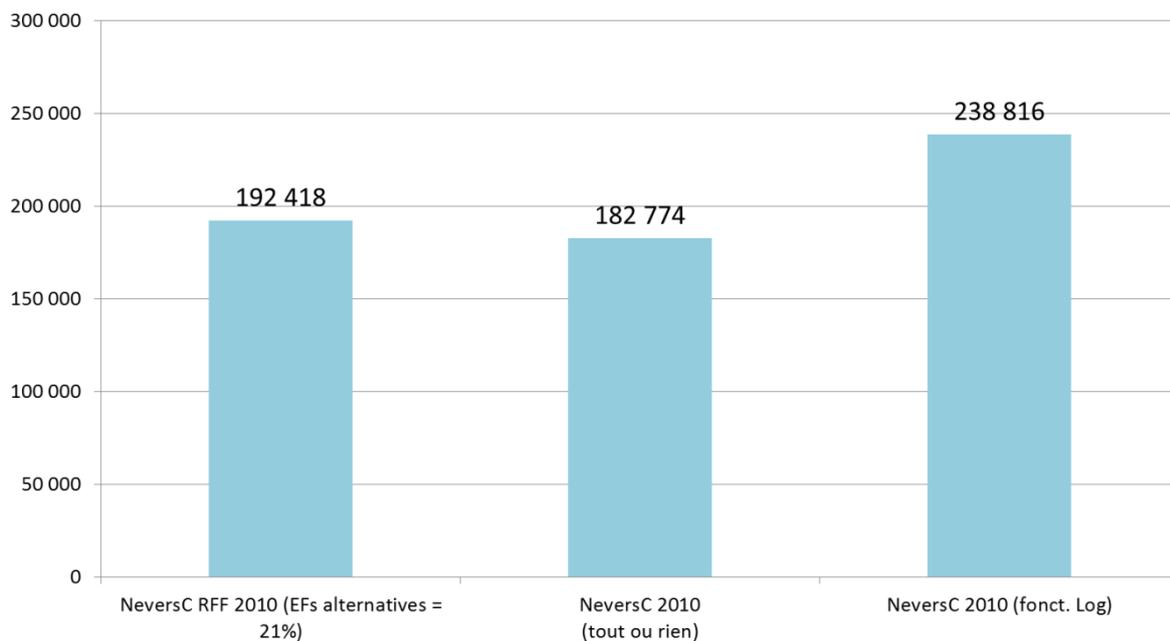
##### Résultats sans calage

Pour chaque origine-destination et chaque catégorie de train, on compare les coûts complets d'exploitation (c'est-à-dire y compris la redevance) des itinéraires en concurrence : par l'Ile-de-France (traction électrique) et par Nevers-Chagny (traction diesel en situation actuelle). Autrement dit, l'arbitrage, sur une même OD, ne sera pas le même selon si on regarde les trains du lotissement ou les trains entiers, puisqu'ils n'ont pas la même structure de coût).

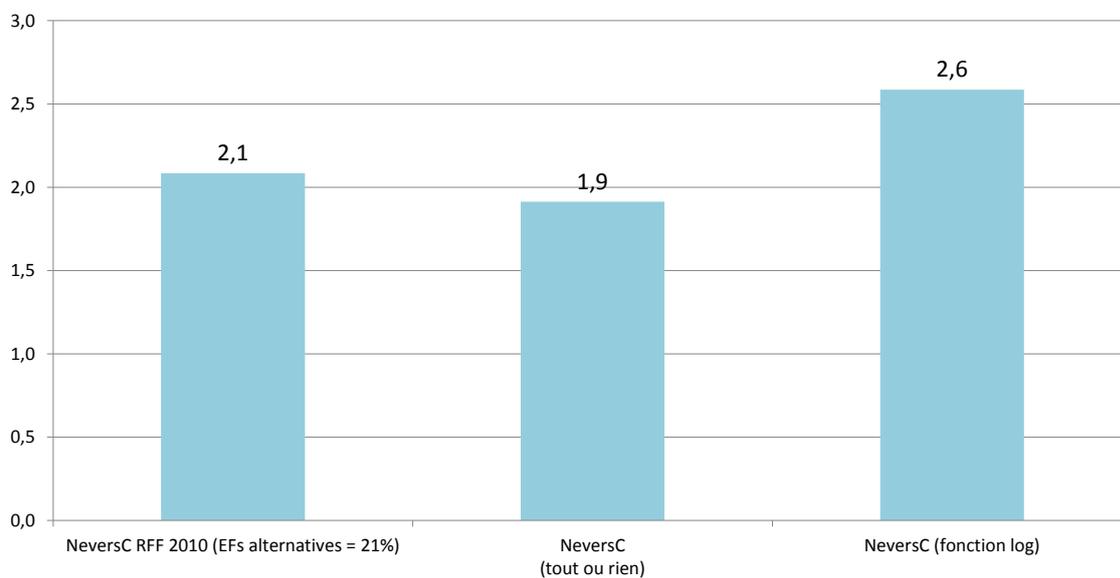
Que ce soit la fonction de distribution en « tout ou rien » ou la fonction logistique, il existe un écart entre l'estimation des trafics sur Nevers-Chagny issue de ces fonctions, et le trafic

reconstitué par Egis à partir des trafics RFF 2010. Ces écarts sont respectivement de -5,0% et +24,1% (cf. schéma ci-dessous).

**Figure 3 : Estimation des trafics par Nevers-Chagny, comparaison des méthodes d'affectation, en tonnages annuels (deux sens), 2010**



**Figure 4 : Estimation des trafics par Nevers-Chagny, comparaison des méthodes d'affectation, en trains journaliers par JOB (deux sens), 2010**



#### Résultats après calage par application d'un pivot

Un pivot est appliqué de façon à caler l'estimation 2010 par la fonction logistique, avec l'estimation de RFF d'après la base Débitdelignes.

Le pivot est 0,81 (écart de 24,1% entre l'estimé Egis et le volume RFF).

## 2.3 Report modal

Outre la question du report d'itinéraires ferroviaires, l'électrification de la section Nevers-Chagny permettra une fiabilisation du système ferroviaire en général. Ceci entraînera un gain de compétitivité du mode ferroviaire par rapport au mode routier.

L'outil de modélisation de trafic utilisé dans la présente étude (limité à la projection à 2020 des trafics ferroviaires et à leur affectation sur le RFN) ne permet pas de déterminer l'ampleur de ce report modal. Ce dernier pourra être estimé au prochain stade des études. Dans le cadre des présentes études préliminaires, il a été retenu d'évaluer à titre d'illustration les avantages socio-économiques que générerait un report modal se traduisant par un train de fret supplémentaire par jour ouvrable de base.

## 3. Résultats avec et sans surtemps en Île-de-France

Les résultats sont présentés avec application du pivot.

### 3.1 Résultats hors report modal

#### 3.1.1 Ensemble des tests de surtemps

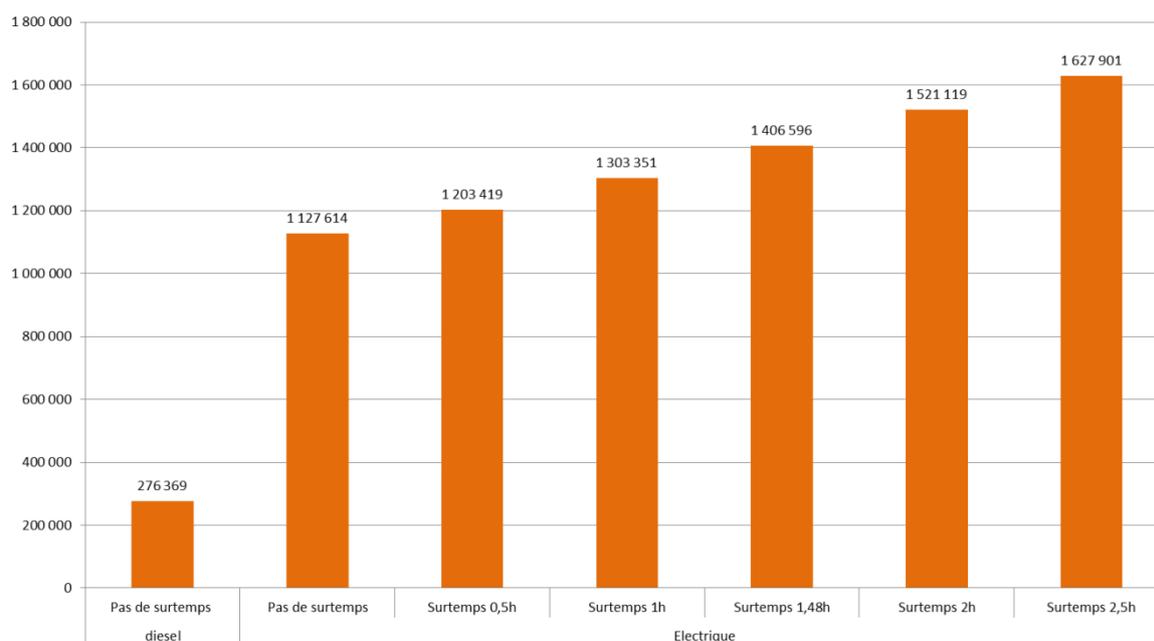
Les résultats sont présentés dans les tableaux et figures ci-dessous.

**Tableau 10 : Tonnages 2020 sur Nevers-Chagny en fonction des surtemps, sans report modal**

Situation	Surtemps par Ile-de-France	tonnages 2020
Référence	Pas de surtemps	222 675
Projet	Pas de surtemps	908 536
	Surtemps 0,5h	969 613
	Surtemps 1h	1 050 130
	Surtemps 1,48h	1 133 316
	Surtemps 2h	1 225 589
	Surtemps 2,5h	1 311 624

Source : estimation Egis

**Figure 5 : Tonnages 2020 sur Nevers-Chagny en fonction des surtemps, sans report modal**



Source : estimation Egis

### 3.1.2 Focus sur les surtemps retenus

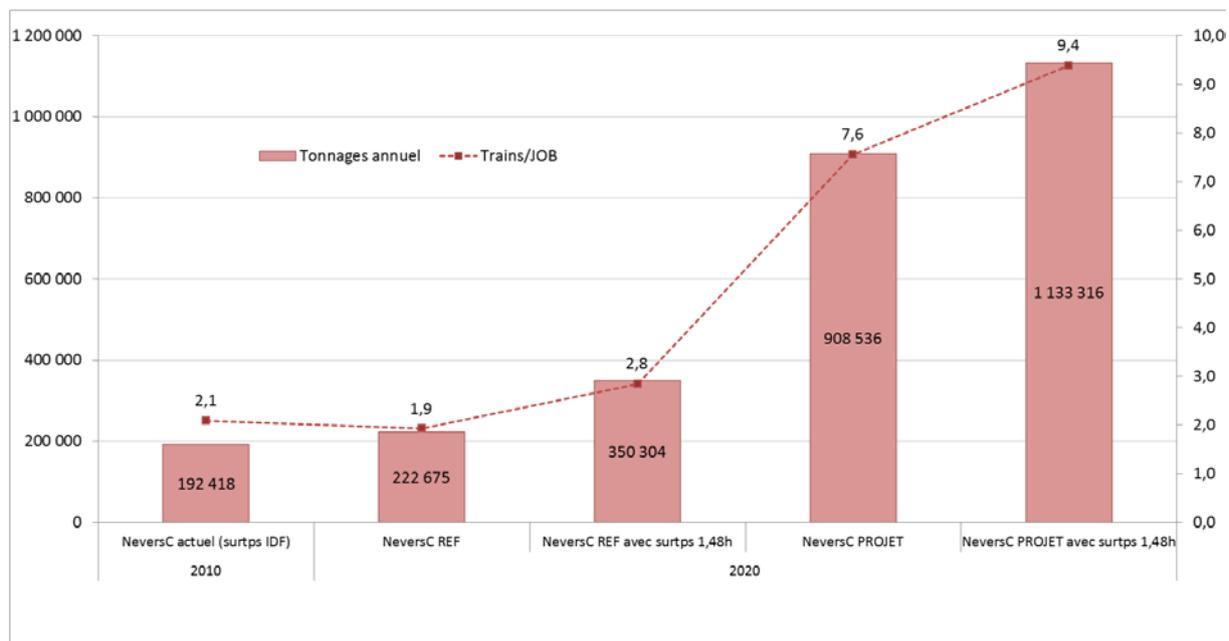
En l'absence d'éléments sur l'évolution des conditions de circulation en Ile-de-France qui permettraient de choisir plus précisément quelles valeurs retenir parmi les différents tests de surtemps, il est convenu par prudence de retenir deux cas de figure : d'une part un surtemps identique à la situation actuelle, soit 1,48h, et d'autre part une absence de surtemps.

**Tableau 11 : Comparaison des situations de référence et de projet en 2020 sur Nevers-Chagny en fonction des surtemps, sans report modal**

Situation	Surtemps par Ile-de-France	Tonnages 2020	Tonnages supplémentaires par rapport à la référence
Rappel année 2010	Surtemps 1,48h	192 418	
Référence	Pas de surtemps	222 675	
Projet		908 536	685 861
Référence	Surtemps 1,48h	350 304	
Projet		1 133 624	783 320

Source : estimation Egis

**Figure 6 : Estimation des trafics par Nevers-Chagny en fonction des surtemps, 2010-2020, sans report modal**



Source : estimation Egis

On constate que l'hypothèse du surtemps par l'Île-de-France a un impact fort, puisqu'en référence l'existence d'un surtemps par l'Île-de-France se traduit par une hausse du trafic par Nevers-Chagny de 128 000 tonnes, et de 444 000 tonnes en situation de projet.

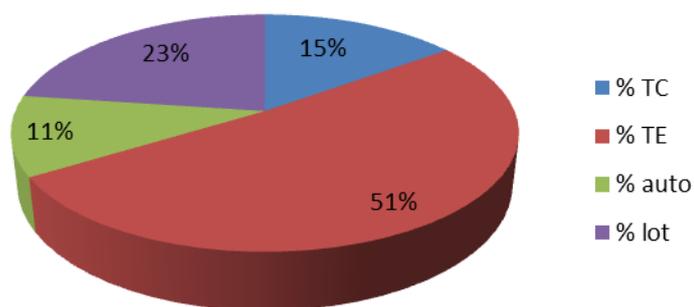
### 3.2 Résultats avec report modal

#### 3.2.1 Résultats globaux

Les résultats sont présentés dans les tableaux et figures ci-dessous.

Le report modal est estimé selon le principe d'un train journalier supplémentaire représentatif de la structure des origines-destinations qui empruntent Nevers-Chagny. Ce tonnage est égal à 120 140 tonnes en situation de projet 2020. Ce train représentatif circule sur 847 km, et est composé comme indiqué dans la figure suivante.

**Figure 7 : Composition du train représentatif reporté sur Nevers-Chagny, 2020**



aaa

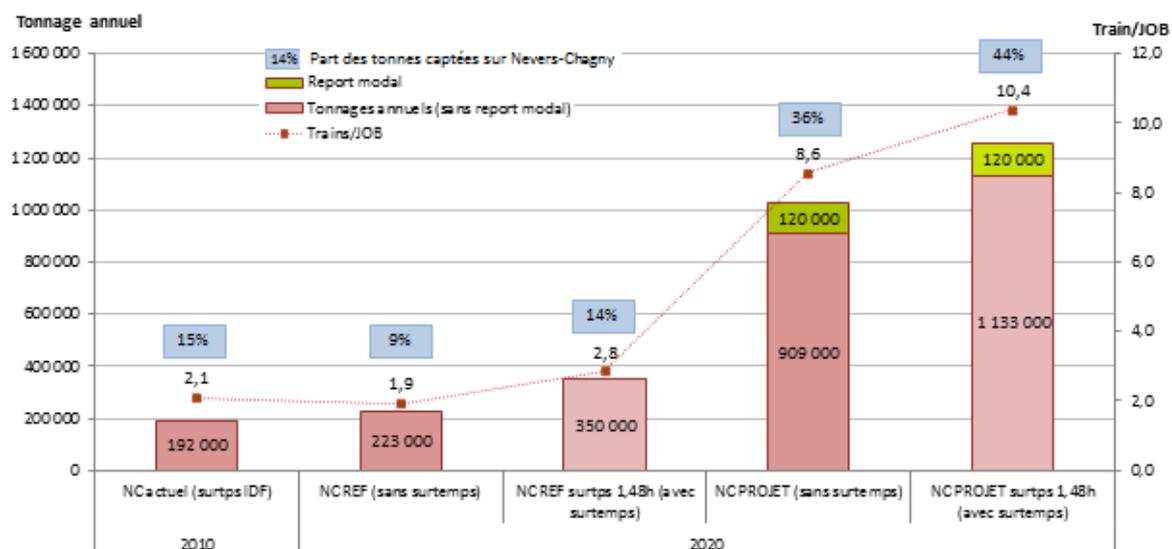
Avec le report modal, le trafic supplémentaire par Nevers-Chagny par rapport à la référence varie entre 806 002 tonnes et 903 152 tonnes (sans et avec surtemps).

**Tableau 12 : Tonnages 2020 sur Nevers-Chagny en fonction des surtemps, avec report modal**

Situation	Surtemps par Ile-de-France	Tonnages 2020	Tonnages supplémentaires par rapport à la référence
Rappel année 2010	Surtemps 1,48h	192 418	
Référence Projet	Pas de surtemps	222 675 1 028 676	806 002
Référence Projet	Surtemps 1,48h	350 304 1 253 456	903 152

Source : estimation Egis

**Figure 8 : Estimation des trafics par Nevers-Chagny en fonction des surtemps, 2010-2020, avec report modal**



Source : estimation Egis

**Tableau 13 : trains annuels 2020 (2 sens) sur Nevers-Chagny en fonction des surtemps, avec report modal**

Nature du train	Sans surtemps	Avec surtemps
Trains entiers	1 126	1 448
Transport combiné	329	357
Trains Auto	240	287
Trains lotissement	502	571
<b>Total</b>	<b>2 197</b>	<b>2 663</b>

Source : estimation Egis

Avec au maximum 2 663 trains par an, soit 10,4 train par JOB, le nombre de circulation fret sur la VFCEA n'atteint pas la capacité de la ligne estimée à 1 sillons fret par heure dans lors de l'établissement des grilles horaires dans l'étude d'exploitation.

### 3.2.2 Résultats par origine-destination

#### 3.2.2.1 Résultats par OD sans report modal

Les résultats par grandes origines-destinations sont présentés dans les tableaux ci-dessous, tout d'abord sans puis avec surtemps de 1,48h par l'Île-de-France sans report modal.

**Tableau 14 : Tonnages 2020 sur Nevers-Chagny sans surtemps et sans report modal**

ODs	tonnes 2010, (estimé Egis)	Trains/JOB 2010	Tonnes déjà en référence	nouveaux trafics	Tonnes total	Trains/an
Alsace-Limousin	400	0,0	1 819	6 640	8 459	21
Aquitaine-Bourgogne	12 883	0,1	15 609	47 588	63 197	130
Aquitaine-F-Comté	7 522	0,1	26 909	77 836	104 745	220
Aquitaine-Lorraine	20 726	0,3	15 008	140 292	155 300	360
Bourgogne-Bretagne	34 475	0,3	35 199	8 649	43 848	91
Bourgogne-Centre	15 948	0,2	2 007	29 996	32 003	62
Bourgogne-Limousin	8 367	0,1	9 253	587	9 840	22
Bourgogne-PaysLoire	25 551	0,3	24 888	33 720	58 608	126
Bourgogne-PoitouCha	6 207	0,1	20 524	12 575	33 099	67
Bretagne-F-Comté	350	0,0	2 940	3 188	6 128	15
Centre-F-Comté	0	0,0	1 732	9 920	11 652	27
F-Comté-Limousin	7 135	0,1	9 830	2 285	12 115	28
F-Comté-PaysLoire	10 375	0,1	13 453	20 767	34 220	65
F-Comté-PoitouCha	1 320	0,0	4 960	7 304	12 264	28
Limousin-Lorraine	2 296	0,0	1 169	7 895	9 063	20
Lorraine-MidiPy	9 184	0,1	11 833	85 275	97 109	214
Lorraine-PaysLoire	10 612	0,1	6 160	44 595	50 756	116
Lorraine-PoitouCha	18 465	0,2	10 294	33 920	44 214	95
Alsace-MidiPy	601	0,0	9 087	112 830	121 916	233
<b>TOTAL</b>	<b>192 418</b>	<b>2,1</b>	<b>222 675</b>	<b>685 861</b>	<b>908 536</b>	<b>1 941</b>

Source : estimation Egis

**Tableau 15 : Trains annuels 2020 (2 sens) sur Nevers-Chagny sans surtemps et sans report modal**

OD	Trains total	Trains TC	Trains TE	Trains auto	Trains LOT
Alsace-Limousin	21	0	10	4	7
Aquitaine-Bourgogne	130	32	65	20	14
Aquitaine-F-Comté	220	44	110	27	39
Aquitaine-Lorraine	360	57	124	54	124
Bourgogne-Bretagne	91	0	70	11	10
Bourgogne-Centre	62	0	53	1	8
Bourgogne-Limousin	22	0	12	1	9
Bourgogne-PaysLoire	126	0	87	17	22
Bourgogne-PoitouCha	67	0	51	0	16
Bretagne-F-Comté	15	2	5	5	3
Centre-F-Comté	27	7	9	7	4
F-Comté-Limousin	28	0	15	3	10
F-Comté-PaysLoire	65	9	50	3	4
F-Comté-PoitouCha	28	4	12	5	7
Limousin-Lorraine	20	0	12	2	6
Lorraine-MidiPy	214	34	92	22	65
Lorraine-PaysLoire	116	0	59	6	51
Lorraine-PoitouCha	95	0	63	6	26
Alsace-MidiPy	233	101	96	19	17
<b>TOTAL</b>	<b>1 941</b>	<b>291</b>	<b>994</b>	<b>212</b>	<b>443</b>

Source : estimation Egis

**Tableau 16 : Tonnages 2020 sur Nevers-Chagny avec surtemps et sans report modal**

ODs	tonnes 2010, estimé Egis	Trains/JOB 2010	Tonnes déjà en référence	Nouveaux trafics	Tonnes total	Trains/an
Alsace-Limousin	400	0,0	2 946	6 937	9 883	24
Aquitaine-Bourgogne	12 883	0,1	29 436	36 982	66 418	137
Aquitaine-F-Comté	7 522	0,1	52 137	58 527	110 664	232
Aquitaine-Lorraine	20 726	0,3	25 823	214 565	240 389	548
Bourgogne-Bretagne	34 475	0,3	38 783	5 511	44 294	92
Bourgogne-Centre	15 948	0,2	11 487	91 506	102 993	195
Bourgogne-Limousin	8 367	0,1	9 418	501	9 918	22
Bourgogne-PaysLoire	25 551	0,3	44 046	17 665	61 711	133
Bourgogne-PoitouCha	6 207	0,1	30 244	3 960	34 205	70
Bretagne-F-Comté	350	0,0	3 331	2 891	6 221	16
Centre-F-Comté	0	0,0	3 808	10 022	13 829	32
F-Comté-Limousin	7 135	0,1	10 700	1 658	12 358	29
F-Comté-PaysLoire	10 375	0,1	23 389	12 025	35 414	68
F-Comté-PoitouCha	1 320	0,0	7 168	5 606	12 774	29
Limousin-Lorraine	2 296	0,0	2 715	11 776	14 491	32
Lorraine-MidiPy	9 184	0,1	13 587	83 300	96 886	213
Lorraine-PaysLoire	10 612	0,1	13 277	79 493	92 771	204
Lorraine-PoitouCha	18 465	0,2	18 654	27 602	46 256	101
Alsace-MidiPy	601	0,0	9 355	112 486	121 841	233
<b>TOTAL</b>	<b>192 418</b>	<b>2,1</b>	<b>350 304</b>	<b>783 012</b>	<b>1 133 316</b>	<b>2 408</b>

Source : estimation Egis

**Tableau 17 : Trains annuels 2020 (2 sens) sur Nevers-Chagny avec surtemps et sans report modal**

OD	Trains total	Trains TC	Trains TE	Trains auto	Trains LOT
Alsace-Limousin	24	0	12	5	7
Aquitaine-Bourgogne	137	34	68	21	15
Aquitaine-F-Comté	232	46	117	29	41
Aquitaine-Lorraine	548	84	216	88	160
Bourgogne-Bretagne	92	0	71	11	10
Bourgogne-Centre	195	1	181	2	12
Bourgogne-Limousin	22	0	12	1	9
Bourgogne-PaysLoire	133	0	92	17	24
Bourgogne-PoitouCha	70	0	53	0	17
Bretagne-F-Comté	16	2	5	5	3
Centre-F-Comté	32	8	11	9	5
F-Comté-Limousin	29	0	15	3	11
F-Comté-PaysLoire	68	9	52	3	4
F-Comté-PoitouCha	29	4	13	5	7
Limousin-Lorraine	32	0	20	3	8
Lorraine-MidiPy	213	34	91	22	65
Lorraine-PaysLoire	204	0	123	11	70
Lorraine-PoitouCha	101	0	63	6	32
Alsace-MidiPy	233	101	96	19	17
<b>TOTAL</b>	<b>2 408</b>	<b>323</b>	<b>1 309</b>	<b>259</b>	<b>517</b>

Source : estimation Egis

### 3.2.2.2 Résultats par OD avec report modal

Les résultats par grandes origines-destinations sont présentés dans les tableaux ci-dessous, tout d'abord sans puis avec surtemps de 1,48h par l'Île-de-France avec report modal.

**Tableau 18 : Tonnages 2020 sur Nevers-Chagny sans surtemps, avec report modal**

ODs	tonnes 2010, (estimé Egis)	Trains/JOB 2010	Tonnes déjà en référence	nouveaux trafics	Tonnes total	Trains/an
Alsace-Limousin	400	0,0	1 819	7 758	9 578	23
Aquitaine-Bourgogne	12 883	0,1	15 609	55 945	71 554	148
Aquitaine-F-Comté	7 522	0,1	26 909	91 687	118 596	249
Aquitaine-Lorraine	20 726	0,3	15 008	160 828	175 836	408
Bourgogne-Bretagne	34 475	0,3	35 199	14 447	49 646	103
Bourgogne-Centre	15 948	0,2	2 007	34 228	36 235	71
Bourgogne-Limousin	8 367	0,1	9 253	1 888	11 141	25
Bourgogne-PaysLoire	25 551	0,3	24 888	41 470	66 359	143
Bourgogne-PoitouCha	6 207	0,1	20 524	16 952	37 476	76
Bretagne-F-Comté	350	0,0	2 940	3 998	6 938	17
Centre-F-Comté	0	0,0	1 732	11 461	13 193	30
F-Comté-Limousin	7 135	0,1	9 830	3 887	13 717	32
F-Comté-PaysLoire	10 375	0,1	13 453	25 292	38 745	74
F-Comté-PoitouCha	1 320	0,0	4 960	8 926	13 886	31
Limousin-Lorraine	2 296	0,0	1 169	9 093	10 262	23
Lorraine-MidiPy	9 184	0,1	11 833	98 116	109 950	242
Lorraine-PaysLoire	10 612	0,1	6 160	51 307	57 467	132
Lorraine-PoitouCha	18 465	0,2	10 294	39 767	50 061	107
Alsace-MidiPy	601	0,0	9 087	128 951	138 038	264
<b>TOTAL</b>	<b>192 418</b>	<b>2,1</b>	<b>222 675</b>	<b>806 002</b>	<b>1 028 676</b>	<b>2 197</b>

Source : estimation Egis

**Tableau 19 : Trains annuels 2020 (2 sens) sur Nevers-Chagny sans surtemps, avec report modal**

OD	Trains total	Trains TC	Trains TE	Trains auto	Trains LOT
Alsace-Limousin	23	0	11	5	8
Aquitaine-Bourgogne	148	37	73	22	16
Aquitaine-F-Comté	249	49	125	30	44
Aquitaine-Lorraine	408	65	141	62	141
Bourgogne-Bretagne	103	0	79	12	12
Bourgogne-Centre	71	0	60	1	9
Bourgogne-Limousin	25	0	14	1	10
Bourgogne-PaysLoire	143	0	99	19	25
Bourgogne-PoitouCha	76	0	58	0	18
Bretagne-F-Comté	17	2	6	6	4
Centre-F-Comté	30	7	10	8	5
F-Comté-Limousin	32	0	17	3	12
F-Comté-PaysLoire	74	10	57	3	4
F-Comté-PoitouCha	31	4	14	5	8
Limousin-Lorraine	23	0	13	2	7
Lorraine-MidiPy	242	39	104	25	74
Lorraine-PaysLoire	132	0	67	7	58
Lorraine-PoitouCha	107	0	72	6	29
Alsace-MidiPy	264	115	109	21	19
<b>TOTAL</b>	<b>2 197</b>	<b>329</b>	<b>1 126</b>	<b>240</b>	<b>502</b>

Source : estimation Egis

**Tableau 20 : Tonnages 2020 sur Nevers-Chagny avec surtemps, avec report modal**

ODs	tonnes 2010, estimé Egis	Trains/JOB 2010	Tonnes déjà en référence	nouveaux trafics	Tonnes total	Trains/an
Alsace-Limousin	400	0,0	2 946	7 984	10 931	27
Aquitaine-Bourgogne	12 883	0,1	29 436	44 023	73 459	152
Aquitaine-F-Comté	7 522	0,1	52 137	70 259	122 395	257
Aquitaine-Lorraine	20 726	0,3	25 823	240 049	265 872	606
Bourgogne-Bretagne	34 475	0,3	38 783	10 206	48 989	102
Bourgogne-Centre	15 948	0,2	11 487	102 424	113 911	216
Bourgogne-Limousin	8 367	0,1	9 418	1 552	10 970	25
Bourgogne-PaysLoire	25 551	0,3	44 046	24 207	68 252	147
Bourgogne-PoitouCha	6 207	0,1	30 244	7 586	37 831	77
Bretagne-F-Comté	350	0,0	3 331	3 550	6 881	17
Centre-F-Comté	0	0,0	3 808	11 488	15 295	35
F-Comté-Limousin	7 135	0,1	10 700	2 968	13 668	32
F-Comté-PaysLoire	10 375	0,1	23 389	15 780	39 169	75
F-Comté-PoitouCha	1 320	0,0	7 168	6 960	14 128	32
Limousin-Lorraine	2 296	0,0	2 715	13 312	16 027	35
Lorraine-MidiPy	9 184	0,1	13 587	93 570	107 157	236
Lorraine-PaysLoire	10 612	0,1	13 277	89 328	102 605	225
Lorraine-PoitouCha	18 465	0,2	18 654	32 506	51 159	112
Alsace-MidiPy	601	0,0	9 355	125 402	134 757	257
<b>TOTAL</b>	<b>192 418</b>	<b>2,1</b>	<b>350 304</b>	<b>903 152</b>	<b>1 253 456</b>	<b>2 663</b>

Source : estimation Egis

**Tableau 21 : Trains annuels 2020 (2 sens) sur Nevers-Chagny avec surtemps, avec report modal**

OD	Trains total	Trains TC	Trains TE	Trains auto	Trains LOT
Alsace-Limousin	27	0	13	6	8
Aquitaine-Bourgogne	152	37	75	23	16
Aquitaine-F-Comté	257	51	129	32	46
Aquitaine-Lorraine	606	93	239	97	177
Bourgogne-Bretagne	102	0	78	12	11
Bourgogne-Centre	216	1	200	2	13
Bourgogne-Limousin	25	0	13	1	10
Bourgogne-PaysLoire	147	0	102	19	26
Bourgogne-PoitouCha	77	0	58	0	18
Bretagne-F-Comté	17	2	5	6	4
Centre-F-Comté	35	8	12	9	5
F-Comté-Limousin	32	0	16	3	12
F-Comté-PaysLoire	75	10	57	3	4
F-Comté-PoitouCha	32	4	14	5	8
Limousin-Lorraine	35	0	23	4	9
Lorraine-MidiPy	236	38	101	25	72
Lorraine-PaysLoire	225	1	136	12	77
Lorraine-PoitouCha	112	0	69	6	36
Alsace-MidiPy	257	112	106	21	18
<b>TOTAL</b>	<b>2 663</b>	<b>357</b>	<b>1 448</b>	<b>287</b>	<b>571</b>

Source : estimation Egis