

Edition	Date	Objet de l'édition / révision
1	20/03/2009	Création du document

Edition :	Nom	Date	Visa
Auteur :	C. BLANCON		
	Y. DELESPINE		
Validation :	M. RUSSO		

PROLONGEMENT D'EOLE A L'OUEST FONCTIONNALITES DES GARES

SOMMAIRE

1.	HYPOTHESES PRISES EN COMPTE.....	4
1.1	HYPOTHESES DE DESSERTE	4
1.2	TEMPS DE STATIONNEMENT	5
1.3	SYSTEME D'EXPLOITATION ET DEBIT.....	5
1.4	LES VITESSES LIMITES	6
2.	SCHEMAS FONCTIONNELS DES GARES.....	6
2.1	GARE D'HAUSSMANN – S ^T LAZARE (OUVRAGE 1).....	6
2.1.1	<i>Rappel des demandes du CCTP</i>	6
2.1.2	<i>Propositions de schémas fonctionnels selon le scénario retenu (passage de 28 trains par heure et par sens)</i>	7
2.2	GARE DE PORTE MAILLOT (OUVRAGE 3).....	8
2.2.1	<i>Rappel des demandes du CCTP</i>	8
2.2.2	<i>Propositions de schémas fonctionnels</i>	8
2.3	GARE DE PORTE DE CLICHY (OUVRAGE 4)	9
2.3.1	<i>Rappel des demandes du CCTP</i>	9
2.3.2	<i>Propositions de schémas fonctionnels</i>	9
2.4	TRAVERSEE DE LA DEFENSE, Y COMPRIS CREATION D'UNE GARE (OUVRAGE 5)	9
2.4.1	<i>Rappel des demandes du CCTP</i>	9
2.4.2	<i>Hypothèses à disposition</i>	10
2.4.3	<i>Propositions de schémas fonctionnels</i>	11
2.5	GARE DE LA FOLIE (OUVRAGE 7).....	14
2.5.1	<i>Introduction</i>	14
2.5.2	<i>Schémas fonctionnels proposés</i>	16
2.5.3	<i>Garages</i>	24
2.5.4	<i>Autres fonctionnalités</i>	25
2.6	INSTALLATIONS TERMINUS A EVANGILE (OUVRAGE 10).....	25
2.6.1	<i>Rappel des demandes du CCTP</i>	25
2.6.2	<i>Hypothèses à disposition</i>	25
2.6.3	<i>Propositions de schémas fonctionnels pour la situation cible avec le prolongement EOLE Ouest</i>	26
2.7	RACCORDEMENT AU GROUPE V (OUVRAGE 11)	27
	CONCLUSION	28

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Scénario de desserte étudié	5
Figure 2 - Gare d'Hausmann - S ^t Lazare	7
Figure 3 - Gare de Porte Maillot.....	9
Figure 4 - Gare de Porte de Clichy	9
Figure 5 - Gare de La Défense - Proposition Ingérop.....	10
Figure 6 - Gare de La Défense - Variante bitube.....	11
Figure 7 - Gare de La Défense - Variante monotube.....	12
Figure 8 - Gare de La Défense - 3 voies - Même quai par sens.....	12
Figure 9 - Gare de La Défense - 3 voies - Un quai dédié au sens Ouest → Est	13
Figure 10 - Gare de La Défense - 2 voies	13
Figure 11 - Positionnement des voies de retournement à l'extérieur des voies principales	19
Figure 12 - Configuration de la gare - scénario 1	21
Figure 13 - Configuration de la gare - scénario 1	23
Figure 14 - Gare d'Evangile - Schéma de principe du 03/12/2008.....	26
Figure 15 - Gare d'Evangile - Proposition SYSTRA.....	27
Figure 16 - Raccordement au groupe V sans ouvrage dénivelé.....	27
Figure 17 - Raccordement au groupe V avec ouvrage dénivelé	28

Le présent document vise à présenter les schémas fonctionnels des gares concernées par le prolongement d'EOLE vers l'Ouest : Haussmann – St Lazare, Porte Maillot, Porte de Clichy, La Défense, La Folie et Evangile.

Dans un premier temps, on rappellera les hypothèses prises en compte dans la construction des schémas fonctionnels des gares, avant de présenter plus précisément chaque ouvrage.

1. HYPOTHESES PRISES EN COMPTE

1.1 Hypothèses de desserte

Réseau Ferré de France (RFF) a défini différents scénarii de desserte pour le prolongement à l'Ouest d'EOLE, en faisant varier différents paramètres :

- le nombre de trains en provenance de la banlieue Est,
- la présence d'une liaison Roissy – La Défense,
- l'utilisation d'Haussmann – Saint Lazare comme terminus pour une partie des trains,
- l'existence d'une « branche » Haussmann – Montparnasse,
- le prolongement de certaines missions de l'Est au-delà de La Folie jusqu'à Poissy, venant en remplacement de la desserte de Poissy par le RER A, ce qui permettrait un renforcement de la desserte de Cergy par le RER A.

Réseau Ferré de France (RFF) a demandé à SYSTRA d'étudier le dimensionnement des gares concernées sur la base du scénario de desserte suivant¹ : 28 trains par heure et par sens à l'heure de pointe², se répartissant comme suit :

- 20 trains de l'Est (les 16 trains actuels et 4 trains supplémentaires permettant un renforcement de la desserte à l'Est à l'horizon de la mise en service d'EOLE) prolongés d'Haussmann – Saint Lazare à La Folie,
- 8 trains (les 6 actuels et 2 supplémentaires) reliant le pôle d'Evangile à Mantes-la-Jolie, venant en remplacement des trains du groupe 5.

La figure ci-dessous présente le scénario de desserte étudié.

¹ D'autres hypothèses de desserte ont été étudiées ; les scénarii correspondants figurent en annexe 2 au présent document.

² Auxquels viennent s'ajouter 2 trains par heure et par sens en pointe entre la Normandie et La Défense.

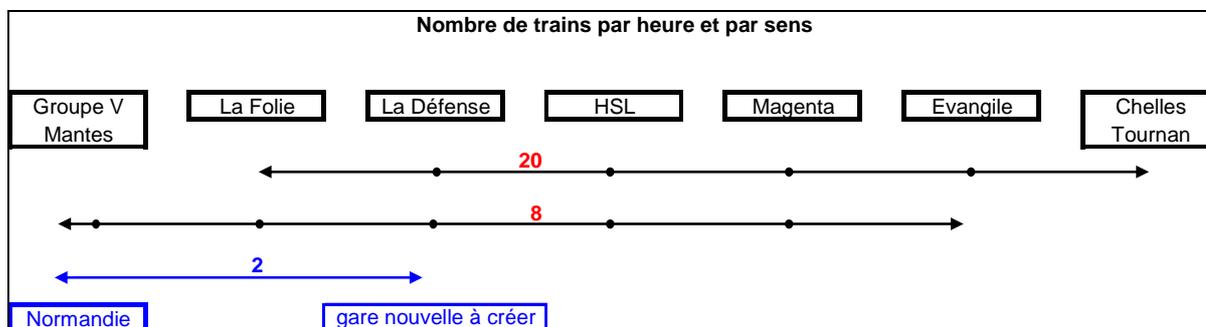


Figure 1 - Scénario de desserte étudié

1.2 Temps de stationnement

Les temps de stationnement pris en compte par SYSTRA sont tirés de l'« Etude des temps de parcours et schémas fonctionnels des gares » du 03/02/2009 réalisée par INEXIA, et correspondent aux prévisions de trafic proposées par Transilien, exploitant d'EOLE.

Evangile	40 secondes
Magenta	60 secondes
Hausmann - St Lazare	60 secondes
Porte Maillot	40 secondes
La Défense	50 secondes
La Folie	40 secondes

1.3 Système d'exploitation et débit

Les hypothèses prises en compte sont identiques à celles prises en compte par INEXIA pour la réalisation des études d'exploitation :

- hypothèse de l'utilisation d'un système novateur d'exploitation, en cours de définition et qui sera opérationnel à l'horizon du prolongement d'EOLE vers l'Ouest, pour le moins en signalisation embarquée, et plus performant que les systèmes classiques actuels,
- hypothèse prudente de l'utilisation du matériel roulant actuel : MI2N³, avec une accélération de 0,5 m/s² et une décélération de -0,65m/s²,

³ Il est très probable qu'un nouveau type de matériel roulant sera mis en service à l'horizon du prolongement d'EOLE à l'Ouest. En l'absence d'informations sur ce matériel roulant, les études ont été menées en prenant en compte les caractéristiques des rames MI2N actuelles.

- recherche du meilleur compromis entre la vitesse d'approche de la gare et de débit en gare (plus grande est la vitesse d'approche, plus faible est le débit).

1.4 Les vitesses limites

Les vitesses limites de la ligne ne sont plus à priori contraintes par la signalisation (puisque l'on a supposé l'existence d'un système novateur d'exploitation), mais uniquement par la géométrie du tracé.

Les vitesses limites prises en compte correspondent à celles utilisées par INEXIA pour la réalisation des études d'exploitation, et sont reprises dans le tableau ci-dessous.

De Noisy le Sec non compris à Evangile	120 km/h (vitesse limite actuelle)
Entre Evangile et Magenta	80 km/h (vitesse relevée)
Magenta	60 km/h (vitesse limite actuelle)
Entre Magenta et Haussmann	80 km/h (vitesse relevée)
Haussmann	60 km/h (vitesse limite actuelle)
Entre Haussmann et la courbe d'entrée à La Défense	120 km/h
De la courbe d'entrée à La Défense aux Groues	60 km /h

Ces vitesses seront à conforter avec les résultats des études de tracés et des études de débit en particulier à l'entrée des gares.

2. SCHEMAS FONCTIONNELS DES GARES

Dans cette partie du document sont repris, pour chaque ouvrage, les demandes du cahier des charges et les propositions de schémas fonctionnels répondant, dans la mesure du possible, à ces demandes.

2.1 Gare d'Haussmann – S^t Lazare (ouvrage 1)

2.1.1 Rappel des demandes du CCTP

Les installations prévues à Haussmann – S^t Lazare devront « intégrer tout ou partie des fonctionnalités suivantes :

- Fonction terminus pour des trains venant de l'est, constituant à terme un site de terminus partiel opérationnel pour la gestion des situations perturbées,
- Réservation d'un prolongement sur une branche HSL – Montparnasse,
- Alternat,

- Fonction de terminus opérationnel en cas de situation perturbée pour des trains venant de l'ouest.

La faisabilité de l'ensemble de ces fonctions est peu probable. Des schémas fonctionnels seront établis en les combinant. »

2.1.2 Propositions de schémas fonctionnels selon le scénario retenu (passage de 28 trains par heure et par sens)

On reprend les données d'entrée de l'étude d'exploitation d'INEXIA :

- une vitesse d'approche de 80 km/h côté Est, 120 km/h côté Ouest et 60 km/h en gare,
- un temps de stationnement de 60 secondes,
- un débit maximum avec un « block parfait » et sans marge de 24 trains par heure avec une vitesse limite de 120 km/h, et 28 trains par heure avec une vitesse limite de 90 km/h sans alternat.

A partir de ces données, il nous paraît nécessaire de retenir l'utilisation de l'alternat, les limitations de vitesse à 90 km/h en entrée côté Ouest, les distances de protection des garages francs des aiguilles de sortie étant à adapter.

Il est proposé le schéma suivant :

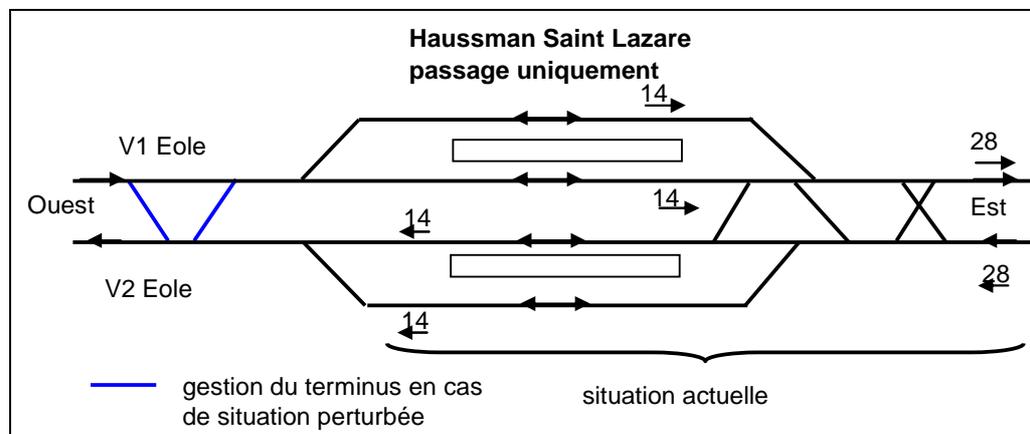


Figure 2 - Gare d'Haussmann - S^t Lazare

La mise en place de jonctions, représentées en bleu sur le schéma ci-dessus, à l'ouest de la gare, a pour objet de répondre aux cas de terminus partiel opérationnel de trains venant de l'ouest en cas de situation perturbée : les trains provenant de l'ouest sont reçus un des deux quais, et repartent ensuite en sens inverse. S'agissant d'une fonctionnalité occasionnelle, le nombre de liaisons proposé est limité, afin de ne pas contraindre le tracé par l'implantation d'appareils de voie peu utiles.

Les installations à l'est de la gare, plus performantes, sont conservées pour répondre aux cas de terminus partiel opérationnel des trains venant de l'est.

Bien entendu, en cas de situation perturbée et séparation totale à HSL entre les flux de l'est et de l'ouest, le nombre de missions possibles en terminus perturbée sera réduit avec seulement 2 voies par « côté ».

Il n'est pas demandé d'étudier les fonctionnalités retournement de trains venant de l'Est et réservation d'un prolongement vers Paris – Montparnasse

2.2 Gare de Porte Maillot (ouvrage 3)

2.2.1 Rappel des demandes du CCTP

Outre les correspondances avec la ligne 1 du métro et le RER C, le cahier des charges demande l'étude de la faisabilité d'un alternat et d'un terminus opérationnel en cas de situation perturbée pour les trains venant de l'ouest.

2.2.2 Propositions de schémas fonctionnels

On reprend les données d'entrée de l'étude d'exploitation d'INEXIA :

- une vitesse d'approche de 120 km/h,
- un temps de stationnement de 40 secondes,
- un débit maximum avec un « block parfait » sans marge de 28 trains par heure avec une vitesse limite supérieure à 120 km/h et 32 trains par heure avec une vitesse limite de 100 km/h sans alternat.

S'agissant d'une gare uniquement de passage, et sur la base d'un dimensionnement demandé pour 28 trains par heure, il nous a été demandé de ne pas retenir l'utilisation de l'alternat. Cette hypothèse devra être confortée d'une part du point de vue de la signalisation par les résultats de l'étude ARNET et d'autre part par une estimation du flux de voyageurs attendu dans cette gare.

Compte tenu des résultats de l'étude INEXIA, une limitation de la vitesse à 90 ou 100 km/h serait à envisager.

Par ailleurs, compte tenu de la proximité de la gare de Porte Maillot avec les gares de La Folie et Haussmann – S^t Lazare, dans lesquelles il serait possible de réaliser un terminus opérationnel, on ne propose pas d'aménagement particulier.

Le schéma de la gare serait donc le suivant :

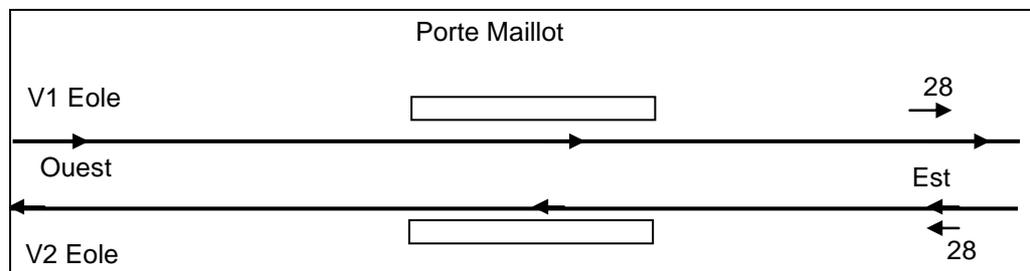


Figure 3 - Gare de Porte Maillot

2.3 Gare de Porte de Clichy (ouvrage 4)

2.3.1 Rappel des demandes du CCTP

Outre les correspondances avec la ligne 13 du métro et le RER C, le cahier des charges demande l'étude de la faisabilité d'un alternat et d'un terminus opérationnel en cas de situation perturbée pour les trains venant de l'ouest.

Les demandes sont donc identiques à celles de la gare de Porte Maillot.

2.3.2 Propositions de schémas fonctionnels

Le schéma fonctionnel proposé est donc identique à celui présenté pour la gare de Porte Maillot :

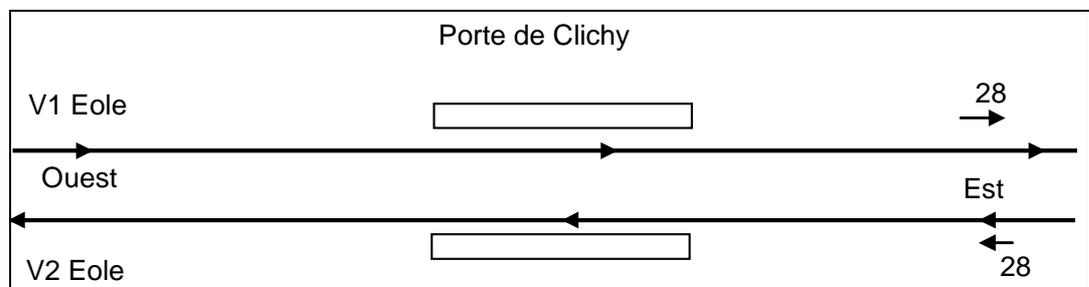


Figure 4 - Gare de Porte de Clichy

2.4 Traversée de La Défense, y compris création d'une gare (ouvrage 5)

2.4.1 Rappel des demandes du CCTP

Le cahier des charges demande la prise en compte de tout ou partie des fonctionnalités suivantes :

- terminus opérationnel en cas de situation perturbée pour les trains venant de l'ouest,
- alternat,

- qui dédié pour la liaison ferroviaire vers Roissy.

NB : il est apparu, en cours d'étude, que la présence d'un quai dédié pour une liaison ferroviaire vers Roissy ne faisait plus partie des hypothèses d'étude. En conséquence, aucun quai dédié à la liaison ferroviaire vers Roissy ne sera proposé.

2.4.2 Hypothèses à disposition

Nous disposons de l'étude réalisée en 2008 par Ingérop pour le compte de l'EPASA (Etablissement Public d'Aménagement – Seine-Arche). Les propositions du dossier de synthèse de cette étude sont les suivantes :

- il s'agit d'un tunnel bitube, qui présente l'avantage de diminuer les impacts sur le bâti, de mieux s'inscrire dans les couches géologiques favorables et d'améliorer les conditions de passage sous la Seine et au droit du CNIT ;
- la gare souterraine comporte :
 - un quai (de 235 m de long et 6 m de large) commun à EOLE en provenance de Paris et à la liaison Roissy,
 - un quai EOLE vers Paris, de 235 m de long et 6 m de large,
 - un quai (plus court et large de 4 m seulement) dédié à la liaison vers Roissy, ces deux derniers quais étant logés dans le même tube.

Le schéma ci-dessous représente la gare proposée par Ingérop :

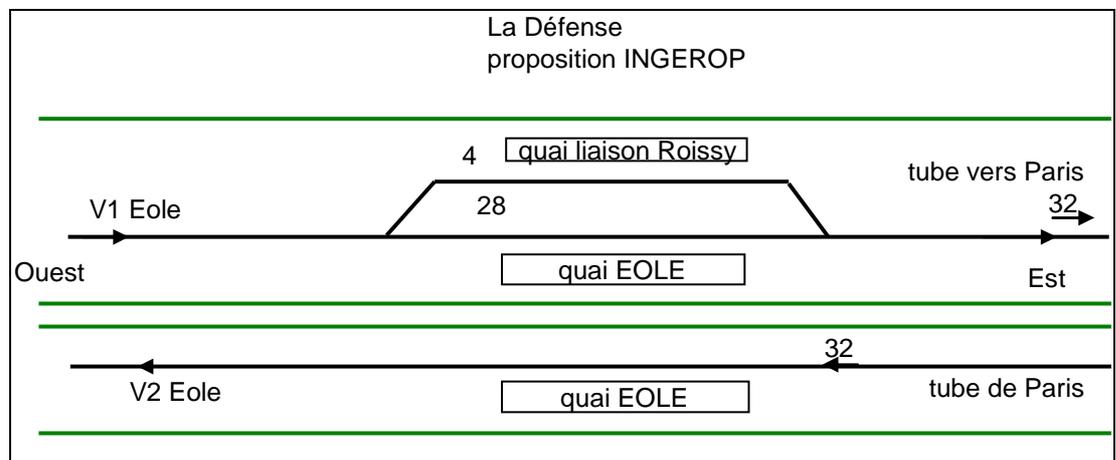


Figure 5 - Gare de La Défense - Proposition Ingérop

Cette proposition appelle plusieurs remarques. En premier lieu, la solution bitube ne permet pas de satisfaire une demande de retournement en cas de situation perturbée ; en effet, il n'existe aucune communication entre les voies des sens pair (de Paris) et impair (vers Paris). Par ailleurs, compte tenu du nombre de circulations, il serait déraisonnable de dédier un quai à la liaison Roissy pour 4 trains par heure, et de laisser les autres

circulations sur l'autre voie sans alternat, si tant est qu'il soit possible de faire passer le nombre de circulations voulu sur une seule voie.

2.4.3 Propositions de schémas fonctionnels

On reprend les données d'entrée de l'étude d'exploitation d'INEXIA :

- une vitesse d'approche de 60 km/h (due à la géométrie du tracé),
- un temps de stationnement de 50 secondes,
- un débit maximum avec un « block parfait » sans marge de 32 trains par heure avec une vitesse limite supérieure à 60 km/h et 36 trains par heure avec une vitesse limite de 45 km/h sans alternat.

Compte tenu de l'incertitude sur les trafics attendus dans cette gare, il a été considéré comme plus prudent d'envisager une gare avec alternat, c'est-à-dire avec deux voies à quai par sens. En effet, l'étude INEXIA indique un débit de 28 trains pour un temps de stationnement d'une minutes, pour une vitesse d'entrée de 90 km/h et de 32 trains pour une vitesse d'entrée de 55km/h.

Nous avons donc procédé à l'étude de 3 variantes en attendant les résultats des études de débit menées par l'ARNET et la confortation des temps de stationnements.

2.4.3.1 Variante avec alternat

Les schémas proposés correspondant aux deux variantes bitube et monotube sont présentées ci-dessous :

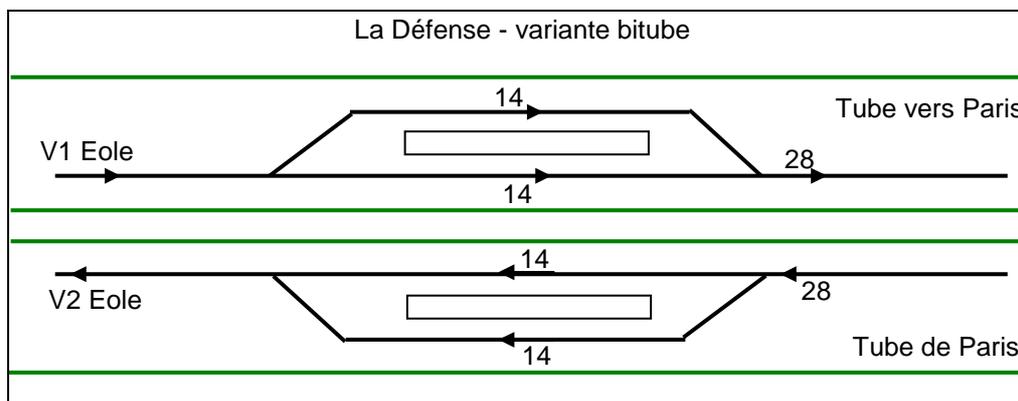


Figure 6 - Gare de La Défense - Variante bitube

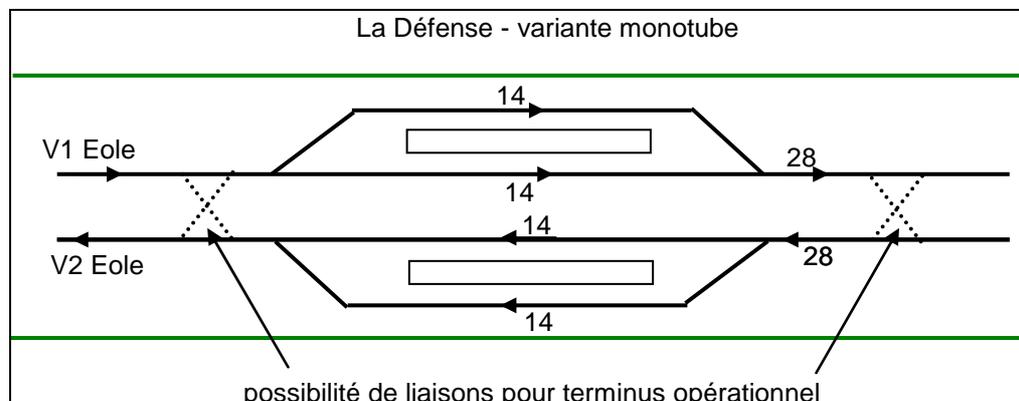


Figure 7 - Gare de La Défense - Variante monotube

Après un premier examen des conditions techniques d'implantation d'une gare avec alternat, il s'avère qu'une telle gare ne pourrait pas se situer sous le CNIT ou au droit du boulevard circulaire, car le tracé ne permet pas d'avoir une longueur suffisante d'alignement droit pour implanter la gare.

2.4.3.2 Variante avec 3 voies

Puisqu'une gare avec alternat ne peut être implantée sous le CNIT, il est proposé une gare à 3 voies, en comptant sur une dissymétrie de trafic entre les deux sens de circulation en période de pointe, les vitesses d'entrée étant retenues à 60 km/h. Les schémas correspondant à cette configuration sont présentés ci-après.

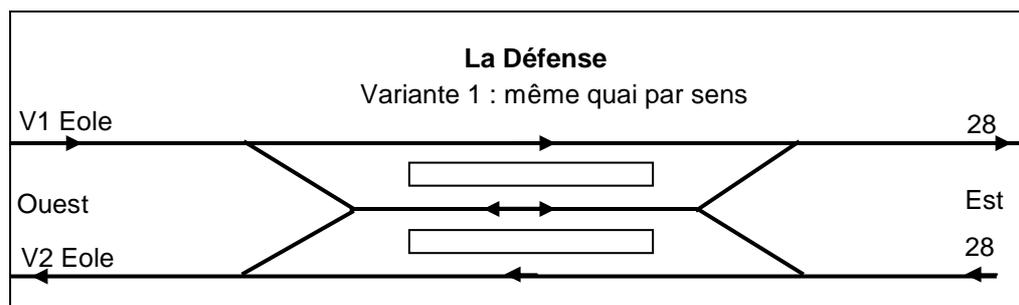


Figure 8 - Gare de La Défense - 3 voies - Même quai par sens

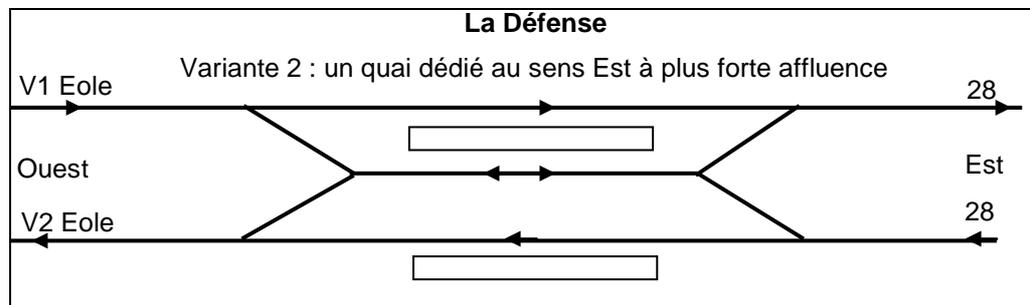


Figure 9 - Gare de La Défense - 3 voies - Un quai dédié au sens Ouest → Est

Compte tenu de sa proximité avec les gares de La Folie et Hausmann – S^t Lazare, dans lesquelles il sera possible de réaliser des terminus opérationnels, nous ne proposons pas d'aménagement particulier⁴. Indirectement, la troisième voie pourrait néanmoins servir de terminus opérationnel ponctuel.

De fait, il s'avère que la longueur en alignement droit nécessaire à l'implantation d'une telle gare est supérieure à celle nécessaire avec un alternat ; une telle configuration ne peut donc s'inscrire sous le CNIT ou au droit du boulevard circulaire.

2.4.3.3 Variante à 2 voies

Une configuration telle que celle de la gare de Porte Maillot est proposée :

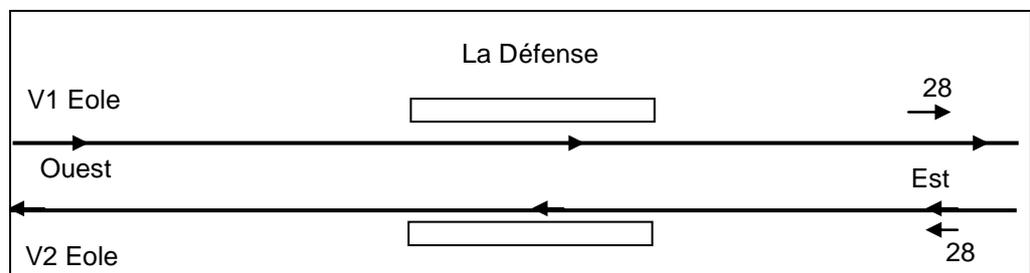


Figure 10 - Gare de La Défense - 2 voies

2.4.3.4 Conclusion

S'il faut satisfaire le positionnement de la gare sous le CNIT, et compte tenu des contraintes géométriques de tracé et d'insertion de la gare, seule une gare à 2 voies peut s'inscrire.

⁴ L'insertion des communications nécessaires à la gestion des terminus opérationnels en cas de situation perturbée nécessite en tout état de cause une longueur supplémentaire d'alignement pour l'implantation des appareils de voie, ce qui ne permettrait pas l'implantation de la gare sous le CNIT.

En suivant l'expertise d'INEXIA, qui est basée sur une signalisation performante et du matériel performant, une telle situation sans alternat peut être supportable, mais il faudra absolument maîtriser les temps de stationnement

Les contraintes liées à une configuration de gare à 2 voies pourraient être levées par un autre positionnement de la gare, qui pourrait cependant occasionner des deltas de coûts ; la solution à 3 voies pourrait donc être un bon compromis.

2.5 Gare de la Folie (ouvrage 7)

2.5.1 Introduction

2.5.1.1 Contexte

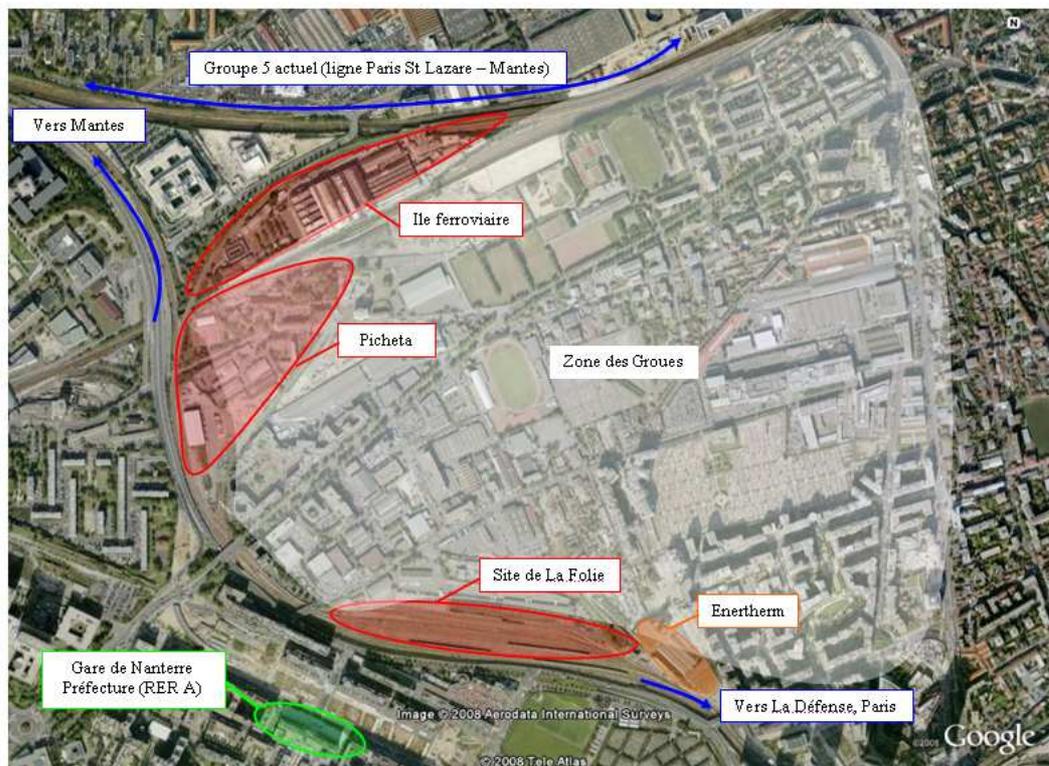
Situés à l'Ouest de La Défense, sur la commune de Nanterre, la gare de La Folie et le site des Groues sont au cœur d'enjeux importants, tant du point de vue de l'aménagement urbain que de celui des fonctionnalités ferroviaires.

En effet, l'EPASA (Etablissement Public d'Aménagement Seine-Arche) a élaboré un projet de requalification du site des Groues, tandis que les emprises ferroviaires existantes sont pressenties pour assurer différentes fonctionnalités ferroviaires essentielles au bon fonctionnement d'EOLE à l'Ouest : implantation d'une gare terminus, garage de rames, ...

Les schémas fonctionnels élaborés par SYSTRA cherchent à répondre au mieux à l'ensemble des contraintes ferroviaires et urbaines, afin de proposer une solution viable du point de vue de l'exploitation d'EOLE, qui respecte autant que faire se peut les différents éléments du projet urbain de l'EPASA, notamment en ce qui concerne les franchissements et la largeur des emprises.

2.5.1.2 Vue du site

Le schéma suivant présente, sur une vue aérienne tirée de Google Earth, la configuration actuelle de la zone de la Folie : le faisceau ferroviaire, le site de Picheta (sur lequel est actuellement implantée une déchetterie), l'Île ferroviaire, les voies du groupe 5 actuel, la centrale Enertherm, la zone des Groues et la gare de Nanterre Préfecture sur le RER A.



2.5.1.3 Correspondances avec les lignes existantes ou futures

La gare de La Folie sera en correspondance avec la ligne A du RER en gare de Nanterre – Préfecture, cette correspondance n’ayant de sens que dans le cas où la gare EOLE de La Défense serait éloignée du « Cœur Transport ».

Par ailleurs, le prolongement de la ligne 1 du métro aux Groues pourra être pris en compte dans les propositions d’aménagement, de même que la possibilité du passage d’Arc Express dans la zone de La Folie.

2.5.1.4 Fonctionnalités recherchées

Les fonctionnalités recherchées pour la gare de La Folie et mentionnées dans le CCTP sont les suivantes :

- terminus pour des trains venant de l’Est,
- terminus en cas de situation perturbée pour les trains venant de l’Ouest,
- accès à une gare de surface Grande Arche pour les trains venant de Normandie, sans passage obligé par la gare de La Folie,
- alternat,

- correspondance avec le RER A,
- gestion des rames de déséquilibre pointe / contre-pointe (accès à des garages de rames),
- raccordement vers le Groupe 5,
- continuité du réseau des voies principales entre le Groupe 5 (côté Paris et côté province) et le Groupe 2 (côté Paris et côté province),
- passage de trains de fret et desserte de l'ITE Centrale Enertherm, assurant le chauffage de la zone de La Défense,
- 2 voies longues pour stocker des trains de travaux,
- des voies pour le garage de rames EOLE et éventuellement d'autres garages (TER Normandie, ...),
- base logistique fret,
- base travaux EOLE (provisoire),
- base maintenance EOLE avec accès routier pour interventions en tunnel en opérationnel à partir de la mise en service,
- prolongement de la ligne 1 du métro : correspondance et compatibilité des infrastructures,
- Arc Express : correspondance et compatibilité des infrastructures,
- projet d'aménagement : définition des emprises cessibles et prise en compte des franchissements complémentaires.

2.5.2 Schémas fonctionnels proposés

2.5.2.1 Hypothèses prises en compte

Dans un premier temps, en attendant les résultats des études d'exploitation menées par INEXIA et de débit menées par ARNET, SYSTRA a mené une réflexion sur les fonctionnalités de la gare de La Folie et de la gestion du terminus⁵, dans le cadre du scénario proposé par RFF : ainsi, on a considéré que 30 trains par sens transitaient chaque heure par la gare de La Folie :

- 20 trains EOLE – Est ayant leur terminus à La Folie,
- 8 trains EOLE – Ouest en provenance d'Evangile et à destination de Mantes-la-Jolie, faisant un arrêt commercial à La Folie,

⁵ La fonctionnalité garages sera étudiée dans le cadre global de la gestion des garages pour l'ensemble du système EOLE.

- 2 trains de la liaison Normandie – La Défense, sans arrêt commercial à La Folie.

La gare de La Folie assure ainsi à la fois une fonction de passage et une fonction de terminus.

Des scénarii faisant intervenir d'autres hypothèses de desserte notamment ont également été étudiés et figurent en annexe 2 au présent document.

2.5.2.1.1 Hypothèses sur les retournements

La réflexion a porté plus particulièrement sur la fonction de terminus qui se distingue par :

- le nombre de voies de retournement nécessaires,
- le mode d'exploitation :
 - retournement des rames à quai,
 - retournement en arrière-gare.

A priori, sur le plan de l'exploitation, les retournements en arrière-gare sont plus favorables :

- ils permettent une spécialisation des quais pour l'arrivée ou le départ des rames, disposition intéressante dans une gare à gros trafic et plus « lisible » pour les voyageurs,
- les cisaillements se font au cours des manœuvres en arrière-gare, ce qui donne un peu de souplesse, puisque le trafic en arrière-gare est moins important qu'en avant-gare et s'effectue généralement à des vitesses moindres,
- la gare ayant une fonction de passage, les voies à quai sont plus longtemps disponibles, puisque non occupées par des trains stationnant pendant leur retournement.

Par contre, le temps minimum nécessaire entre l'arrivée et le départ d'un train est plus long qu'en cas de retournement à quai⁶.

- le type de retournement :
 - retournement sans glissement de conducteur : le conducteur arrivant à La Folie avec un train repart avec ce train, c'est la procédure actuellement utilisée pour le trafic Transilien ;
 - retournement avec glissement de conducteur : un autre conducteur que celui arrivé avec le train à La Folie en repart.

⁶ On observe ainsi un allongement d'au moins 3 minutes du temps de retournement, dû au temps de parcours aller et retour entre le quai et la position de retournement en arrière-gare.

Ceci permet un gain en nombre de voies de retournements (voire de rames), mais engendre un surcoût en mécaniciens et une gestion plus complexe des mécaniciens au terminus.

Compte tenu de l'environnement très contraint, les scénarii étudiés font intervenir du **retournement en arrière-gare avec glissement de conducteurs**.

2.5.2.1.2 Temps de retournement

Pour les retournements avec glissement en arrière-gare, le temps minimal incompressible (sans aucune marge de robustesse) a été pris égal à **9 minutes**, ce temps se décomposant comme suit :

- 1 minute à quai pour service voyageurs,
- 1 minute 30 d'acheminement vers la position de retournement (350 m environ à 20 km/h),
- 4 minutes (réglementairement et techniquement incompressibles) de mise hors service de la cabine par le conducteur 1, échanges radios entre le conducteur 1 et le conducteur 2 et remise en service de la cabine de conduite par le conducteur 2,
- 1 minute 30 d'acheminement vers la voie de départ (350 m environ à 20 km/h),
- 1 minute à quai pour service voyageurs.

Afin d'apporter un minimum de régularité au système et d'absorber les éventuels retards pris en ligne, il est nécessaire d'ajouter à ces temps de retournements minimums une **marge de régularité de 3 minutes**, à répartir sur le temps global entre l'arrivée d'un train à charge et son départ à charge⁷. Les temps de retournement à prendre en compte sont donc de **12 minutes** pour un retournement en arrière-gare avec glissement de conducteur.

2.5.2.1.3 Positionnement des voies de retournement

Les différents scénarii proposés ci-après proposent une localisation des voies de retournement entre les voies principales. La localisation des voies de retournement à l'extérieur des voies principales (que ce soit au Nord ou au Sud) n'a pas été retenue, car génératrice de conflits systématiques, ce qui est inacceptable compte tenu des trafics attendus. En effet, le positionnement des voies de retournement au sud des voies principales, tel que représenté sur le schéma ci-dessous, entraîne le passage de 13 trains par quart d'heure sur l'appareil de voie cerclé de rouge, ce qui n'est pas faisable en

⁷ La marge pourra être répartie différemment selon les « attaches de grille ».

pratique. Le positionnement des voies de retournement au nord des voies principales occasionne les mêmes difficultés.

Ainsi, aucun scénario ne proposera ce type de configuration de la gare de La Folie.

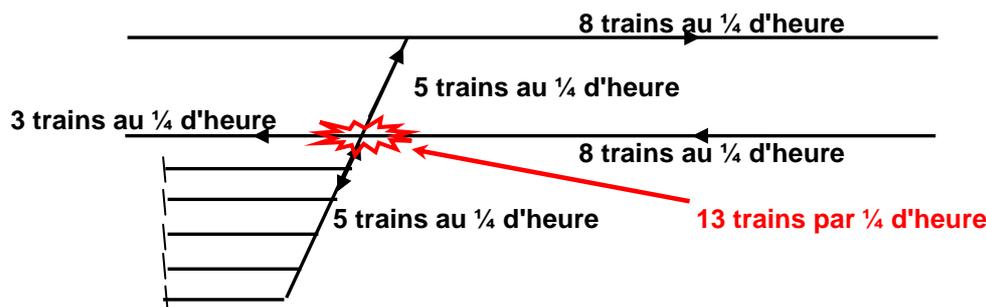


Figure 11 - Positionnement des voies de retournement à l'extérieur des voies principales

2.5.2.1.4 Scénarii de succession

Les hypothèses de desserte par quart d'heure retenues pour l'élaboration des schémas fonctionnels sont :

- 5 trains EOLE en provenance de l'Est, terminus La Folie, en retournement,
- le passage de 2 trains EOLE Ouest,
- une fois sur deux, le passage d'un train Normandie / La Défense (LDF).

Les scénarii ont été élaborés en prenant en compte l'ordre de succession des trains suivant pour chaque séquence de 15 minutes :

- un EOLE Est terminus / origine La Folie (E),
- passage d'un EOLE Ouest (W),
- deux EOLE Est terminus / origine La Folie (E),
- passage d'un EOLE Ouest (W),
- deux EOLE Est terminus / origine La Folie (E),
- passage sans arrêt d'un train Normandie – La Défense (LDF) dans l'ombre du sillon EOLE Est précédent.

L'ordre de succession des missions sera défini lorsque l'étude d'exploitation aura fourni le plan de transport.

2.5.2.1.5 Espacement des trains

Lors de la construction des schémas fonctionnels, il a été pris en compte un espacement entre trains de 1 minute 50 ou 2 minutes selon les scénarii.

En effet, le débit maximal en heure de pointe étant de 30 trains (28 EOLE + 2 Normandie – La Défense), l'espacement correspondant entre trains est de 1 minute 50 environ. Dans les scénarii où les circulations EOLE Est et Normandie – La Défense sont découplées et ne circulent pas sur les mêmes voies, l'intervalle peut être porté à 2 minutes.

2.5.2.1.6 Temps de stationnement

Le temps de stationnement à quai en gare de La Folie est estimé à 1 minute dans nos hypothèses, afin de couvrir les besoins commerciaux (qui devront être déterminés dans la suite des études), de donner de la robustesse au montage horaire et d'anticiper sur les trafics attendus à terme à la gare (terminus) de La Folie (après réhabilitation de la zone des Groues).

2.5.2.1.7 Délais entre itinéraires incompatibles

SYSTRA s'est appuyé sur les performances des systèmes de signalisation actuels et a pris en compte les hypothèses suivantes sur les délais minimums entre itinéraires incompatibles :

- le délai minimal entre deux itinéraires incompatibles sur voies principales est de 3 minutes, compte tenu de la durée nécessaire pour la libération des itinéraires. Un délai compris entre 2 et 3 minutes pourrait être acceptable selon la configuration de la gare, la position des appareils de voies et des signaux. En revanche, un délai entre deux itinéraires strictement inférieur à 2 minutes est inacceptable compte tenu des performances des systèmes de signalisation actuels ;
- le délai minimal de réutilisation d'une voie a été pris à 3 minutes, sachant que cette valeur minimale ne permet pas une exploitation robuste.

Avec des retournements en arrière-gare, ces délais doivent pouvoir être réduits.

En tout état de cause ces délais devront être validés en fonction des systèmes de signalisation, des performances du matériel et de l'ergonomie de conduite retenus.

2.5.2.1.8 Remarque

Les propositions qui suivent s'appuient sur l'analyse des conflits **potentiels**, les graphiques présentés en annexe ne constituant qu'une **illustration** du fonctionnement des schémas de gare proposés, et une **indication** des difficultés : incompatibilités et fragilités à résoudre selon les normes de construction indiquées ci-dessus.

Des exemples de graphiques espace / temps correspondant aux différentes hypothèses élaborées pour la gare de La Folie figurent en annexe 1 au présent document.

2.5.2.2 Scénario 1 : 6 voies à quai et 4 voies de retournement

Le schéma de gare proposé ci-dessous comporte 6 voies à quai, et quatre voies de retournement en arrière-gare. Les retournements se font avec glissement de conducteur,

en 12 minutes (9 minutes incompressibles et 3 minutes de marge de robustesse, cette marge de robustesse se répartissant entre les stationnements à quai et sur voie d'arrière-gare).

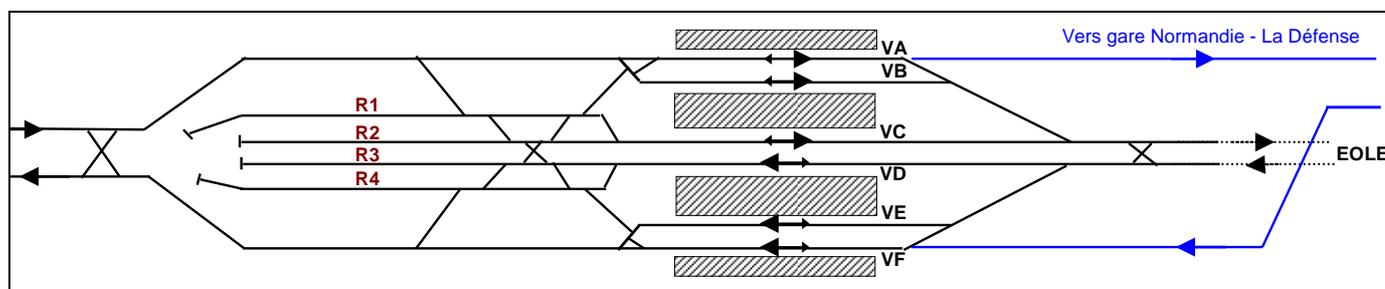


Figure 12 - Configuration de la gare - scénario 1

Les principes de fonctionnement de cette gare sont les suivants :

- les deux voies à quai extérieures VA et VF accueillent 8 trains EOLE Ouest et 2 trains Normandie – La Défense (passage sans arrêt) par heure dans chaque sens, et assurent une fonction de « sas régulateur » entre le Groupe V et le tunnel EOLE, offrant la possibilité de stationner quelques minutes afin de s'insérer au plus juste dans la trame des circulations,
- 4 voies à quai (VB, VC, VD et VE) accueillent les trains EOLE Est, qui sont retournés en arrière-gare sur les voies R1 à R4,
- les trains EOLE Est sont reçus alternativement sur les voies D et E encadrant un quai central,
- après retournement dans les tiroirs d'arrière-gare, les trains EOLE Est viennent se placer alternativement sur les voies B et C, encadrant un quai central, en attente de départ,
- en cas de situation fortement perturbée, les 2 systèmes Est et Ouest peuvent fonctionner indépendamment, les trains de l'Ouest se retournant à quai sur les voies A et F avant de repartir vers l'Ouest.

La configuration proposée pour la gare permet d'avoir une indépendance entre les circulations EOLE Est et Normandie – La Défense. Ainsi, les passages des trains Normandie – La Défense se font en même temps qu'une arrivée ou un départ d'un train EOLE Est, le sillon Normandie – La Défense étant dans l'ombre d'un sillon EOLE Est.

La simulation présentée en annexe a été réalisée en considérant un temps de retournement avec glissement de 12 minutes (9 minutes incompressibles et 3 minutes de marge de robustesse, cette marge de robustesse se répartissant entre les stationnements à quai et sur voie d'arrière-gare).

Il a été considéré que les trains Normandie – La Défense passaient en gare de la Folie simultanément à l'entrée en gare du train E5 ou au départ de ce train.

Le temps de réoccupation des 4 voies de retournement est de six minutes, ce qui est parfaitement acceptable. Il n'est en revanche pas possible, avec le niveau de connaissance actuel sur les possibilités de réduction du temps technique de retournement, d'envisager une diminution du nombre de voies de retournement nécessaires⁸.

Cependant, on observe un cisaillement en arrière-gare tous les ¼ d'heure, entre un train entrant sur R1 et un train sortant de R3. Néanmoins, ce cisaillement intervenant en arrière-gare est acceptable.

La présence de 6 voies à quai et 4 voies de retournement en arrière-gare offre la meilleure optimisation des conditions d'exploitation. Elle permet en effet :

- de répondre à l'objectif de performance du terminus intermédiaire de La Folie, rendu nécessaire par le recouvrement des missions EOLE Est et Ouest sur le tronçon central La Folie – Evangile, afin d'éviter la propagation des perturbations ;
- de désolidariser la gestion des terminus de la gestion des passages ;
- d'avoir un espacement entre trains de 2 minutes au lieu d'1 minute 50, puisque les trains Normandie – La Défense passent dans l'ombre d'un sillon EOLE Est ;
- d'avoir la synergie entre les voies de retournement et les voies à quai pour éliminer les conflits. Par exemple, on observe un cisaillement par heure et un « pointe à pointe » par quart d'heure, qui sont réglés par cette complémentarité ;
- de donner de la robustesse : en se limitant à 4 voies à quai, il aurait fallu des voies de retournement supplémentaires pour régler ces conflits. C'est l'objet du scénario suivant ;
- de disposer d'un « sas régulateur » entre EOLE et le Groupe 5, permettant, par des stationnements à quai plus longs pour les trains EOLE Ouest, d'absorber d'éventuelles perturbations sans les propager sur le tronçon central d'EOLE.

Ce scénario propose un compromis intéressant entre fonctionnement robuste de la gare et du système EOLE, et emprises nécessaires. Néanmoins, des contraintes de tracé sont apparues sur le site de La Folie, imposant de déplacer certaines de communications entre voies présentées sur la Figure 12, sans cependant modifier les fonctionnalités prévues.

⁸ Dans tous les cas, même avec une réduction drastique des temps techniques nécessaires aux retournements, il faudra toujours prévoir au moins 2 voies de retournement, voire 3.

2.5.2.3 Scénario 2 : 4 voies à quai et 6 voies de retournement

Le schéma de gare proposé ci-dessous comporte 4 voies à quai, desservant deux quais, et 6 voies de retournement en arrière-gare. Les retournements se font avec glissement de conducteur, en 12 minutes (9 minutes incompressibles et 3 minutes de marge de robustesse, cette marge de robustesse se répartissant entre les stationnements à quai et sur voie d'arrière-gare).

La configuration de la gare avec seulement deux voies à quai par sens de circulation impose la réduction de l'espacement entre trains à 1 minute 50, au lieu de 2 minutes dans le scénario 1. En effet, puisque les circulations Normandie – La Défense et EOLE Est ne sont plus indépendantes, les trains Normandie – La Défense ne peuvent circuler dans l'ombre d'un sillon EOLE Est.

Dans un souci de réduction du dimensionnement des installations d'arrière-gare, des scénarii avec seulement 4 ou 5 voies de retournement ont été testés.

Dans une configuration avec seulement 4 voies de retournement, on observe des cisaillements inacceptables et des conflits en « pointe à pointe », source de fragilité.

Avec une configuration à cinq voies de retournement, on ne dispose d'aucune marge de robustesse, contrairement à l'objectif poursuivi de performance d'EOLE. En effet, les 4 voies principales à quai sont utilisées en permanence, et ne peuvent donc plus jouer leur rôle⁹ de « sas régulateur » pour les trains EOLE Ouest en provenance ou à destination du Groupe V. Par ailleurs, les 5 voies de retournement sont également constamment utilisées, et il n'est pas possible d'avoir de complémentarité entre les voies à quai et les voies de retournement.

Ainsi, une sixième voie de retournement est nécessaire. Le schéma de la gare pourrait être le suivant :

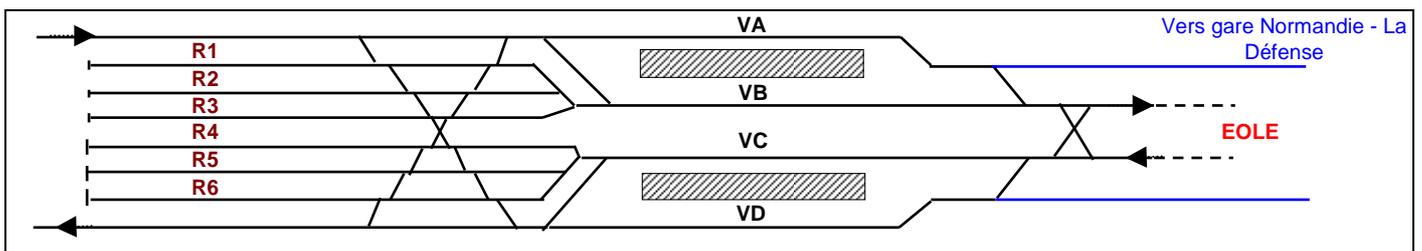


Figure 13 - Configuration de la gare - scénario 1

Les principes de fonctionnement de cette gare sont les suivants :

⁹ En effet, puisque les voies à quai sont occupées en permanence, aucun arrêt plus long ne peut être prévu pour les trains EOLE.

- les deux voies à quai extérieures VA et VD accueillent 8 trains EOLE Ouest et 2 trains Normandie – La Défense (passage sans arrêt),
- 4 voies à quai (VA, VB, VC, et VD) accueillent les trains EOLE Est, qui sont retournés en arrière-gare sur les voies R1 à R6,
- les trains EOLE Est sont reçus alternativement sur les voies C et D encadrant un quai central,
- après retournement dans les tiroirs d'arrière-gare, les trains EOLE Est viennent se placer alternativement sur les voies A et B, encadrant un quai central, en attente de départ.

En conclusion, les tests réalisés montrent qu'il est nécessaire disposer de 4 voies à quai et 6 voies de retournement, soit un total de 10 voies, identique au scénario 1, qui compte, lui, 6 voies à quai et 4 voies de retournement. Cependant, la configuration de la gare prévue au scénario 2 est bien loin de remplir le service rendu par les 6 voies à quai du scénario 1.

Ainsi, il n'y a pas de synergie entre les voies de retournement et les voies à quai, ni de possibilité de régulation entre les courants EOLE Ouest et EOLE Est. Au final, on s'éloigne ainsi de l'objectif de performance attendu.

De plus, d'un point de vue géométrique, il est impossible d'insérer dans les emprises de La Folie une gare telle que celle du scénario 2, notamment en raison de la grande largeur du faisceau des voies de retournement.

Ainsi, la solution recommandée par SYSTRA est le scénario 1.

2.5.3 Garages

Outre les fonctionnalités « terminus » pour les trains EOLE Est, la problématique du garage des rames EOLE et Normandie – La Défense sur le site de La Folie nécessite une étude approfondie, d'une part afin de déterminer précisément le nombre de positions de garages nécessaires au bon fonctionnement du système, et d'autre part afin d'identifier les sites susceptibles d'accueillir ces positions de garage.

De plus, compte tenu de la concomitance de différents projets d'aménagement urbain dans la zone, la réflexion sur le nombre de garages à prévoir et leur positionnement est cruciale.

Les études, présentées en annexe, ont permis d'estimer le besoin en garages à 10 positions. La faisabilité du positionnement des voies de garages a été étudiée pour trois sites : le long de la gare, le site de Picheta et l'Ile Ferroviaire.

Tous les documents utiles à l'approfondissement de la problématique « garages » figurent en annexe 3.

2.5.4 Autres fonctionnalités

Elles concernent la desserte de l'EP ENERTHERM, assurant le chauffage de la zone de La Défense, et les voies à disposition du GID pour les besoins travaux et maintenance.

Ces besoins sont pris en compte et le développement figure dans l'annexe 2

2.6 Installations terminus à Evangile (ouvrage 10)

2.6.1 Rappel des demandes du CCTP

Le cahier des charges demande d'étudier les aménagements à réaliser pour la création des tiroirs, étant entendu que le schéma de principe de la gare a déjà été approuvé.

2.6.2 Hypothèses à disposition

Nous disposons de la version 6 du schéma de principe datée du 03/12/2008, qui résulte des considérations suivantes : compte tenu du coût élevé des travaux, le STIF a demandé dans un premier temps à RFF et à la SNCF de rechercher une solution alternative économique, objet d'une première phase du Schéma de Principe. Pour ce faire, deux configurations de gare ont été examinées :

- gare à un quai,
- gare à deux quais.

L'alternative au projet de référence à envisager consisterait en une gare à quai central avec une voie dans chaque sens, présentant à terme des tiroirs d'arrière-gare à l'est pour assurer le terminus technique des trains de l'ouest.

A l'issue de la réunion du 29 novembre 2008 au STIF, celui-ci a décidé de lancer le Schéma de Principe sur la base d'une configuration de gare à un quai.

La gare est desservie par les voies EOLE uniquement, la vitesse de ligne EOLE est de 90 km/h dans le secteur de la gare, la vitesse des autres voies restant inchangée. Le quai, long de 235 mètres et haut de 92 cm, permet de recevoir, de chaque côté, une rame MI 2N.

La gare comporte un quai central et 2 tiroirs côté province, reliés l'un à l'autre par une communication croisée et utilisés comme terminus technique par les futures missions d'origine Ouest dont le terminus commercial sera à Magenta. Chacun des deux tiroirs devra pouvoir accueillir 2 rames MI2N, la vitesse franchissable en voie déviée pour accéder aux tiroirs étant de 60 km/h. Leur entraxe autorisera la circulation du personnel. La communication croisée implantée entre eux sera franchissable à 60 km/h en voie déviée. Les tiroirs seront équipés d'une impasse de sécurité.

Dans un premier temps, il est envisagé de réaliser une gare en situation intermédiaire, en adéquation avec les trafics actuels, soit pour un arrêt de 16 trains en HPM. Pour cette

situation intermédiaire, les tiroirs ne seront pas réalisés. L'objectif principal à atteindre pour tracer la gare en situation intermédiaire est de rechercher au maximum les économies

La configuration de gare est la suivante :

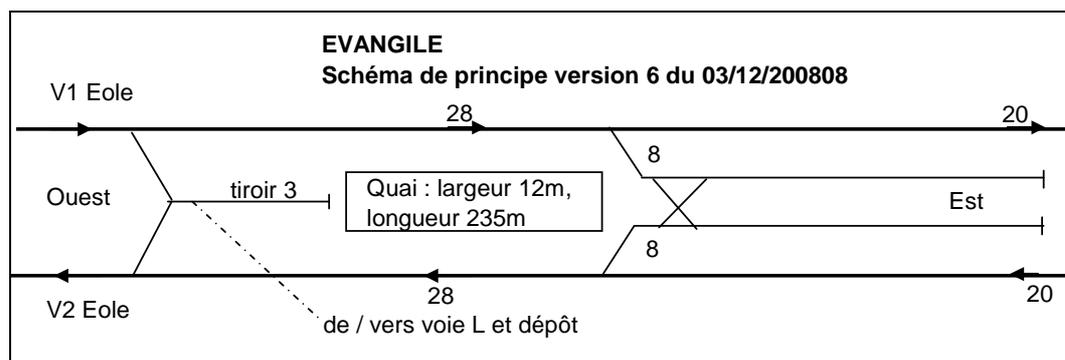


Figure 14 - Gare d'Evangile - Schéma de principe du 03/12/2008

2.6.3 Propositions de schémas fonctionnels pour la situation cible avec le prolongement EOLE Ouest

La gare qui était uniquement gare de passage voit d'une part le nombre de circulations de passage passer de 16 à 20 trains par heure, et d'autre part devient également gare terminus (technique) pour les 8 trains par heure venant de l'Ouest¹⁰.

Le schéma de principe ayant été approuvé avec deux voies de passage et un quai central, il ne pourra y avoir d'alternat.

Selon les données issues de l'étude INEXIA et du Schéma de Principe, avec une vitesse d'entrée de 90km/h, un temps de stationnement de 40 secondes pour au moins 20 trains par heure (les trains Ouest pouvant avoir leur terminus commercial à Magenta, Evangile étant seulement terminus technique), les performances accrues en signalisation et matériel roulant, l'absence d'alternat devrait être acceptable, mais la qualité de l'exploitation reposera nécessairement sur une bonne gestion des retournements.

Huit retournements sont prévus chaque heure, soit 2 par quart d'heure.

Si, en principe, deux voies de retournement peuvent suffire, ne disposant pas encore des « attaches horaires liées à la grille du groupe 5 », en tenant compte du fait qu'il s'agit de

¹⁰ En suivant l'objectif fixé de créer une liaison Est / Ouest traversant Paris mais avec recouvrement des missions sur la partie centrale afin d'obtenir un haut niveau de qualité d'exploitation et ne pas propager les perturbations sur l'ensemble de la liaison ; il est créé 2 gares terminus intermédiaires à La Folie et Evangile. Ces gares se doivent d'être performantes pour satisfaire cet objectif de performance.

trains venant de Mantes-la-Jolie et ont supporté les aléas du parcours, il convient de se donner un dimensionnement supérieur. A cet effet, la voie de tiroir 3 doit donc être maintenue, et il conviendrait de rajouter une position de garage dans le prolongement des deux déjà envisagées.

En outre le « glissement » de mécanicien pour les retournements devrait être un facteur complémentaire à prendre en compte

La proposition de SYSTRA figure sur le schéma ci-dessous.

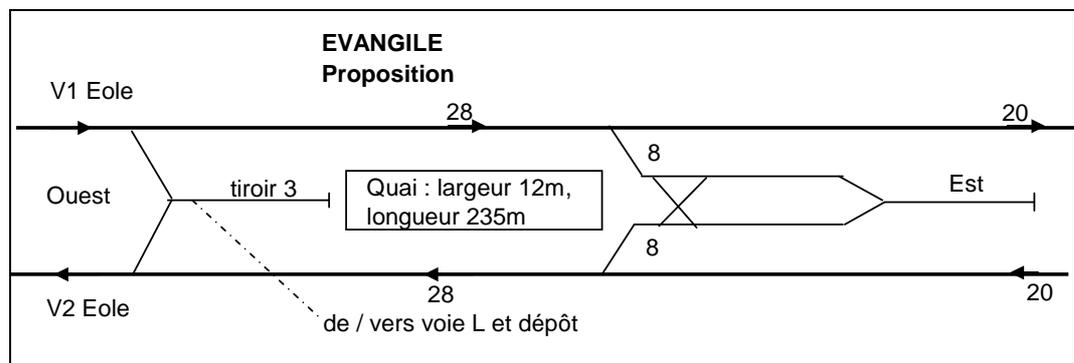


Figure 15 - Gare d'Evangile - Proposition SYSTRA

2.7 Raccordement au Groupe V (ouvrage 11)

Un raccordement en dénivelé sera impératif pour supprimer les conflits potentiels entre le flux Paris – S^t Lazare – Groupe V de sens impair et le flux Groupe V – Evangile de sens pair, comme représenté ci-dessous.

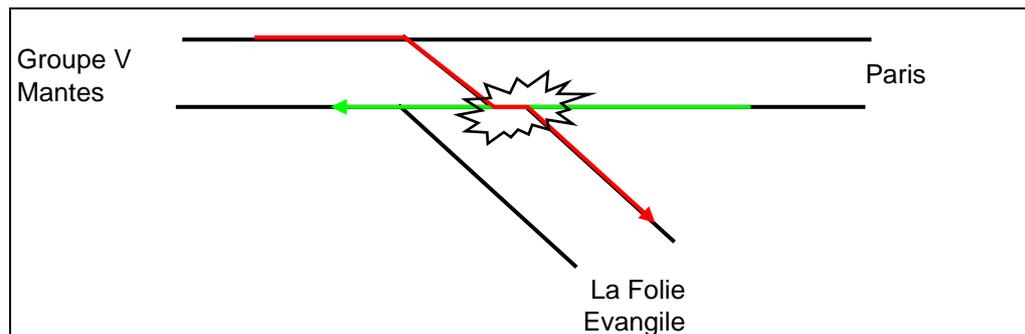


Figure 16 - Raccordement au groupe V sans ouvrage dénivelé

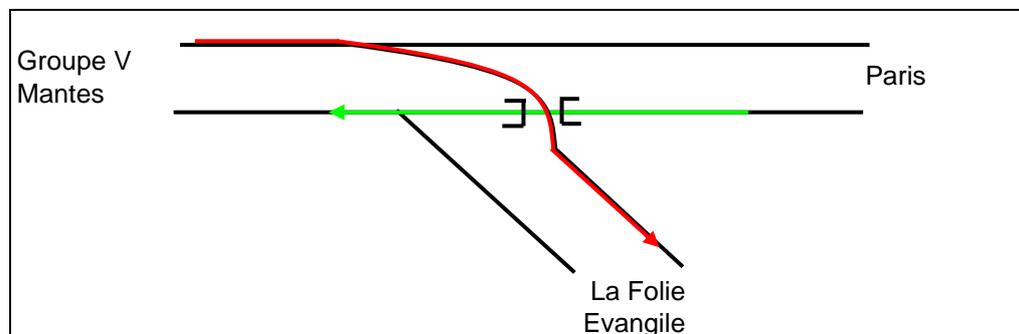


Figure 17 - Raccordement au groupe V avec ouvrage dénivelé

CONCLUSION

Les schémas fonctionnels des gares présentés dans ce document sont issus de l'étude de différents scénarii, dont les résultats sont présentés en annexe.

Pour la gare de La Folie, SYSTRA préconise une configuration avec 6 voies à quai et 4 voies de retournement, cette configuration étant justifiée à la fois par des contraintes géométriques de tracé et par les fonctionnalités recherchées.

Pour les gares souterraines intermédiaires (Porte Maillot, Porte de Clichy ou La Défense), les solutions avec et sans alternat ont été étudiées, sachant que, sans alternat, on est aux limites en termes de débit et signalisation.

Enfin, le schéma de principe de la gare d'Evangile ayant déjà été approuvé, seules les installations de retournement ont été dimensionnées.