

Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

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

ANNEXES

SOMMAIRE

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	4
ANNEXE 1 :	6
ANNEXE 1 :	6
LA FOLIE	6
GRAPHIQUES DES SCENARIOS ETUDIES	6
1. SCENARIO 1 : SIX VOIES A QUAI ET QUATRE VOIES DE RETOURNEMENT....	7
2. SCENARIO 2 : QUATRE VOIES A QUAI ET SIX VOIES DE RETOURNEMENT....	8
ANNEXE 2 :	10
LA FOLIE	10
AUTRES SCENARIOS ETUDIES.....	10
1. EXPERTISE DES ETUDES EXISTANTES	11
1.1 HYPOTHESES DE DESSERTE PRISES EN COMPTE PAR INGEROP.....	11
1.2 LES FONCTIONNALITES PRISES EN COMPTE DANS L'ETUDE INGEROP.....	12
1.3 DIAGNOSTIC DES SCHEMAS FONCTIONNELS PROPOSES	12
1.4 FONCTIONNALITE NON PRISES EN COMPTE DANS L'ETUDE INGÉROP	16
2. AUTRES SCHEMAS FONCTIONNELS PROPOSES	17
2.1 HYPOTHESES PRISES EN COMPTE	17
2.2 RETOURNEMENTS SANS ECHANGE DE MECANICIEN	23
2.3 RETOURNEMENT AVEC GLISSEMENT DE MECANICIEN OU RETOURNEMENT AUTOMATIQUE DES TRAINS.....	29
2.4 CONCLUSION SUR LES SCHEMAS FONCTIONNELS PROPOSES	35
3. ANNEXE 1 : SCENARI D'EXPLOITATION DE LA GARE DE LA FOLIE SANS GLISSEMENT DE CONDUCTEUR	36
3.1 SCENARIO A1 : 5 VOIES DE RETOURNEMENT EN ARRIERE-GARE.....	37

Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

3.2	SCENARIO A2 : 4 VOIES DE RETOURNEMENT EN ARRIERE-GARE.....	40
3.3	SCENARIO A3 : 4 VOIES DE RETOURNEMENT A QUAI POUR LES TRAINS EOLE	42
3.4	SCENARIO A4 : 5 VOIES DE RETOURNEMENT A QUAI POUR LES TRAINS EOLE	45
4.	ANNEXE 2 : SCENARI D'EXPLOITATION DE LA GARE DE LA FOLIE AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR	47
4.1	SCENARIO B1 : 2 VOIES DE RETOURNEMENT EN ARRIERE-GARE, RECEPTION SANS ALTERNAT	47
4.2	SCENARIO B2 : 2 VOIES DE RETOURNEMENT EN ARRIERE-GARE, RECEPTION AVEC ALTERNAT	49
4.3	SCENARIO B3 : 3 VOIES DE RETOURNEMENT EN ARRIERE-GARE	50
4.4	SCENARIO B4 : 3 VOIES DE RETOURNEMENT A QUAI, AVEC UN TEMPS DE RETOURNEMENT DE 4 MINUTES	52
4.5	SCENARIO B5 : 2 VOIES DE RETOURNEMENT A QUAI, TEMPS DE RETOURNEMENT DE 4 MINUTES.....	54
4.6	SCENARIO B6 : 3 VOIES DE RETOURNEMENT A QUAI, TEMPS DE RETOURNEMENT DE 5 MINUTES.....	56
	ANNEXE 3 :	58
	LA FOLIE	58
	GARAGES.....	58

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 - Occupation des voies à quai et des tiroirs de retournement - Scénario 1.....	7
Figure 2 - Mise en évidence des conflits de cisaillement et « pointe à pointe » - Scénario 1	7
Figure 3 - Configuration de la gare - Scénario 1	8
Figure 4 - Configuration de la gare - Scénario 2	8
Figure 5 - Mise en évidence des conflits de cisaillement et "pointe à pointe - Scénario 2 avec 4 voies de retournement	9
Figure 6 - Mise en évidence des conflits de cisaillement et "pointe à pointe - Scénario 2 avec 5 voies de retournement	9
Figure 7 - Hypothèses de dessertes.....	12
Figure 8 - Zoom sur les installations de la gare de La Folie - sens Paris – La Folie - Mantes	13
Figure 9 - Positionnement des voies de retournement à l'extérieur des voies principales	21
Figure 10 - Un conflit potentiel en arrière-gare tous les 5 mouvements.....	24
Figure 11 - Configuration de la gare - scénario A1	25
Figure 12 - Un conflit potentiel en arrière-gare tous les 4 mouvements.....	26
Figure 13 - Configuration de la gare - scénario A2	26
Figure 14 - Configuration de la gare - scénario A3	27
Figure 15 - Configuration de la gare - scénario A4	28
Figure 16 - Configuration de la gare - scénarii B1 et B2.....	30
Figure 17 - Configuration de la gare - scénario B3	31
Figure 18 - Un conflit tous les 3 mouvements.....	32
Figure 19 - Configuration de la gare - scénarii B4 et B6.....	32
Figure 20 - Configuration de la gare - scénario B5	33
Figure 21 - Circulations des rames EOLE Est en heures de pointe et en heures creuses .	60
Figure 22 - Schéma des circulations EOLE Ouest en pointe et en heures creuses (Mantes-Evangile).....	61

Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

Figure 23 - Schéma des circulations Normandie – La Défense en pointe et en heures creuses	62
Figure 24 – Possibles localisations des garages.....	64
Figure 25 – 1 ^{ère} étape – accès aux garages le long des quais de la Gare La Folie	64
Figure 26 – 2 ^{ème} étape – accès aux garages le long des quais de la Gare La Folie	65
Figure 27 – 3 ^{ème} étape – accès aux garages le long des quais de la Gare La Folie	65
Figure 28 – Conflits – accès aux garages le long des quais de la Gare La Folie	66
Figure 29 - Schémas des tracés d'accès aux garages au nord de La Folie.....	69
Figure 30 - Accès aux garages sur le site de Picheta.....	70
Figure 31 - Sortie des garages du site de Picheta	70
Figure 32 - Conflit accès Picheta par l'Ouest des voies de tiroir	71
Figure 33 - Conflit accès Picheta par l'Est des voies de tiroir.....	73
Figure 34 - Conflit accès Ile Ferroviaire.....	75
Figure 35 - Tableau d'analyse multicritères des différentes localisations des garages sur le site de La Folie	77

ANNEXE 1 :

LA FOLIE

GRAPHIQUES DES SCENARIOS ETUDIES

1. SCENARIO 1 : SIX VOIES A QUAI ET QUATRE VOIES DE RETOURNEMENT

1.1.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

QUATRE VOIES D'ARRIERE-GARE ET SIX VOIES A QUAI POUR PASSER 3 TRAINS ET RETOURNER 5 TRAINS PAR ¼ HEURE AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR
 Plan de transport : sequence choisie par ¼ d'heure = 1 Eole T/O, 1 Eole Ouest, 1 Eole T/O, 1 Eole T/O, 1 Eole Ouest, 1Eole T/O, 1 Eole T/O

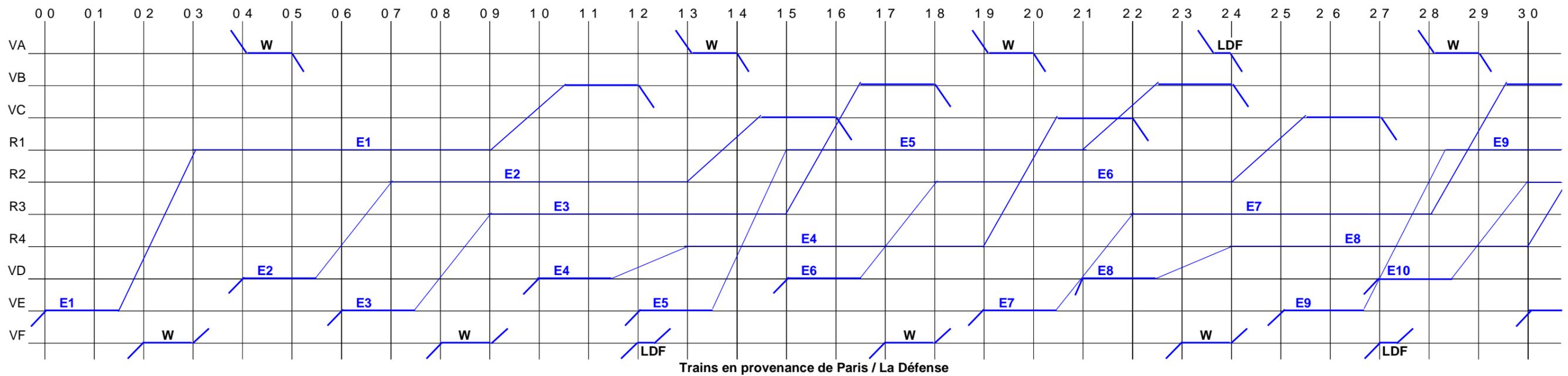


Figure 1 - Occupation des voies à quai et des tiroirs de retournement - Scénario 1

1.1.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

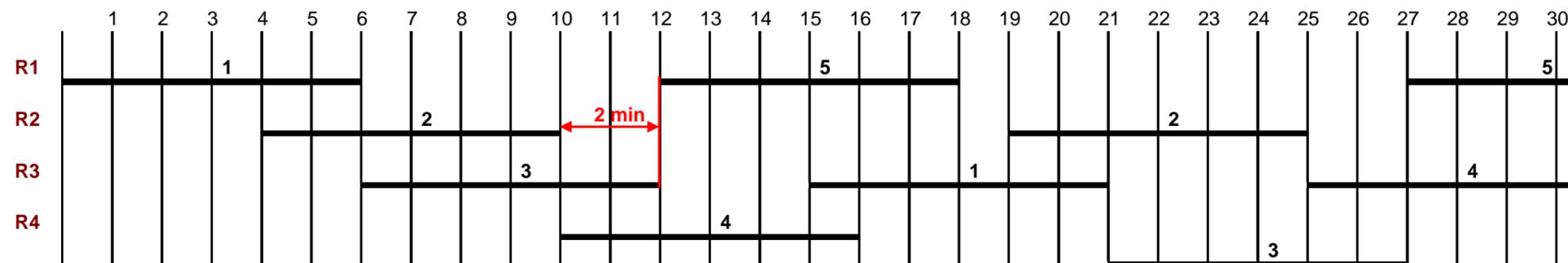


Figure 2 - Mise en évidence des conflits de cisaillement et « pointe à pointe » - Scénario 1

1.1.3 Configuration de gare proposée

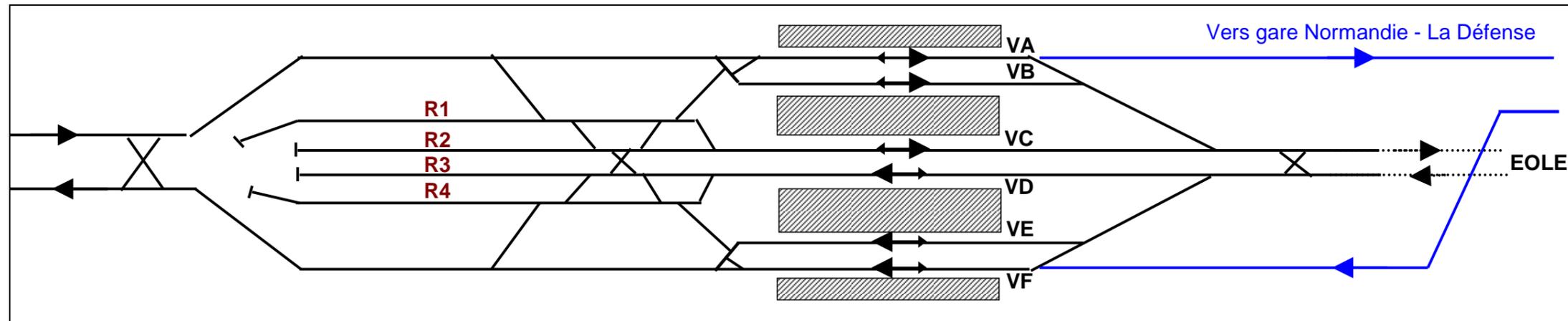


Figure 3 - Configuration de la gare - Scénario 1

2. SCENARIO 2 : QUATRE VOIES A QUAÏ ET SIX VOIES DE RETOURNEMENT

2.1.1 Configuration de gare proposée

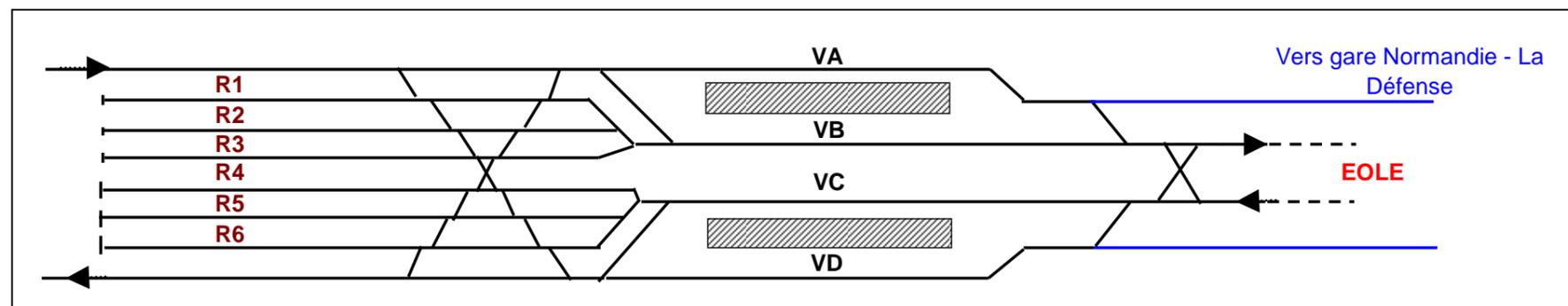


Figure 4 - Configuration de la gare - Scénario 2

2.1.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités si seulement 4 voies de retournement

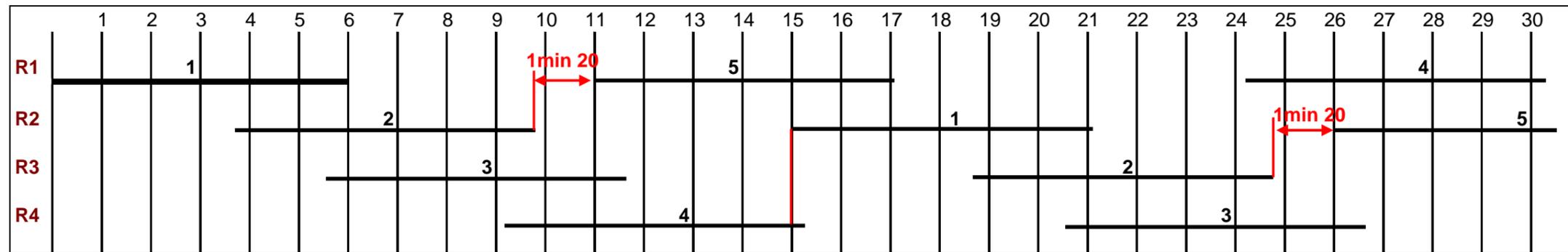


Figure 5 - Mise en évidence des conflits de cisaillement et "pointe à pointe" - Scénario 2 avec 4 voies de retournement

2.1.3 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités si seulement 5 voies de retournement

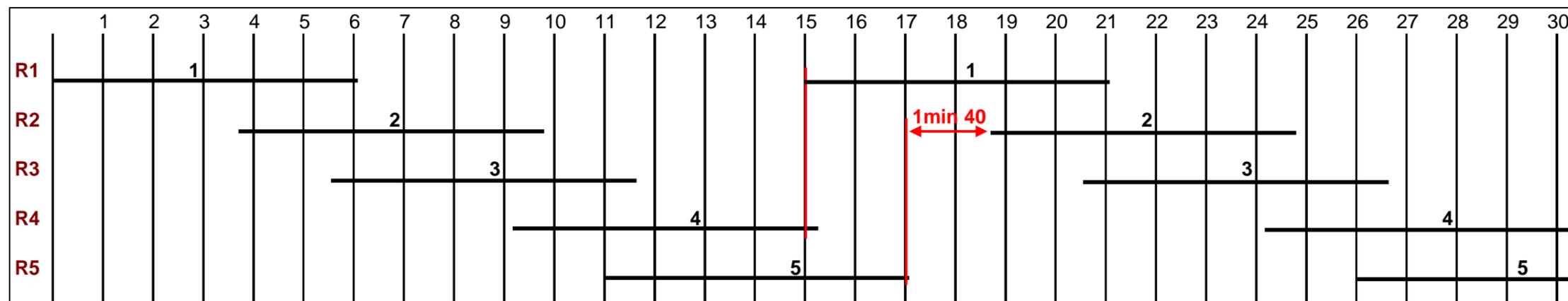


Figure 6 - Mise en évidence des conflits de cisaillement et "pointe à pointe" - Scénario 2 avec 5 voies de retournement

ANNEXE 2 :

LA FOLIE

AUTRES SCENARIOS ETUDIES



1. EXPERTISE DES ETUDES EXISTANTES

Ingérop a réalisé en 2008 une étude de faisabilité du prolongement d'EOLE entre La Défense et Nanterre pour le compte de l'EPASA. Les paragraphes ci-après présentent le diagnostic porté par SYSTRA sur le dossier de synthèse de cette étude.

1.1 Hypothèses de desserte prises en compte par Ingérop

Les dessertes prises en compte dans l'étude INGEROP sont reprises sur la planche n°1 du dossier de synthèse des études de faisabilité du prolongement d'EOLE entre La Défense et Nanterre réalisé par INGEROP.

Elles correspondent au scénario 5 proposé par RFF, auquel s'ajoute le passage des trains de la liaison Normandie – La Défense, et consistent en :

- EOLE Est : 20 trains par heure et par sens ; ces trains à destination / en provenance de l'Est ont leur origine / terminus à La Folie, avec une desserte voyageurs de la gare ;
- EOLE Ouest : 8 trains par heure et par sens ; ces trains, de passage en gare de La Folie avec desserte voyageurs, sont à destination / en provenance de l'Ouest et ont leur origine / terminus en gare d'Evangile ;
- La liaison Roissy – La Défense : RFF a indiqué qu'il s'agirait de 4 trains par heure et par sens, en provenance de l'aéroport Charles-de-Gaulle (raccordement au projet CDG Express en avant-gare de Paris Est), faisant origine / terminus à La Folie avec desserte voyageurs sur un quai dédié ;
- La liaison Normandie – La Défense : RFF a indiqué qu'il s'agirait de 2 trains par heure et par sens, en provenance de l'Ouest et de passage en gare de La Folie, qui ne marqueraient pas d'arrêt en gare. Il est prévu un terminal dédié à cette liaison à La Défense, soit dans le tunnel du raccordement de La Défense (côté Courbevoie), soit dans celui du raccordement de La Folie (côté Puteaux), à proximité immédiate du « Cœur Transport » (gare SNCF de La Défense, gare RATP, tramway T2).

Le schéma ci-dessous présente ces hypothèses de desserte, avec une distinction par couleur des différents types de missions : en noir les trains EOLE stricto sensu, en rouge les trains La Folie – Roissy, et en bleu la liaison Normandie – La Défense.

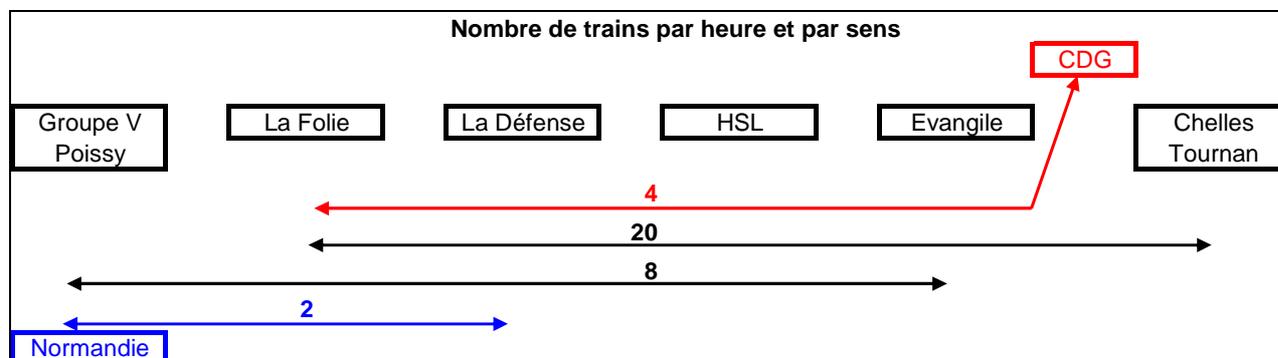


Figure 7 - Hypothèses de dessertes

1.2 Les fonctionnalités prises en compte dans l'étude INGEROP

Les fonctionnalités prises en compte sont reprises en page 3/34 du dossier INGEROP. Elles comprennent :

- le terminus pour les trains d'EOLE en provenance de l'Est, avec deux voies d'arrière-gare « en tiroir », de 225 mètres de longueur utile, servant au retournement des rames,
- le maintien des raccordements entre les groupes 2 et 5 de Paris – Saint Lazare, par l'intermédiaire des raccordements de Bezons, de La Défense et de LA Folie.
- des installations de fin de lignes : sept positions de garages, maintenance.

1.3 Diagnostic des schémas fonctionnels proposés

1.3.1 Les voies principales

i. Débit

En entrée de la gare de La Folie côté Est, il faut un débit à l'arrivée et au départ d'au moins 32 trains¹ par heure (28 trains EOLE venant de l'Est et 4 trains en provenance de l'aéroport CDG, plus les 2 trains de la liaison Normandie – La Défense), c'est-à-dire un espacement inférieur à 2 minutes.

En faisant un zoom sur le sens Paris → La Folie de la planche 14, on obtient le schéma suivant :

¹ Le débit n'est jamais supérieur à 32 trains, car la jonction avec l'itinéraire Normandie – La Défense a lieu au-delà (à l'Ouest) de l'aiguille permettant la séparation des flux entre les trains de la liaison CdG et les trains EOLE.

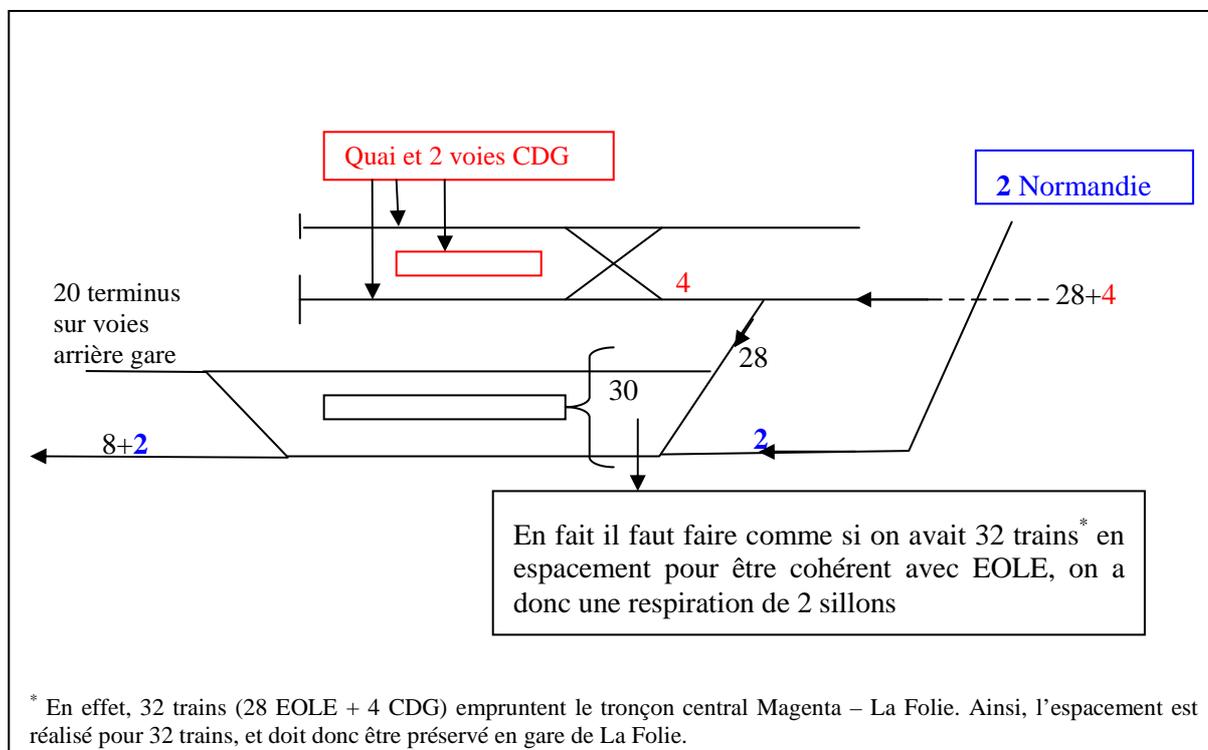


Figure 8 - Zoom sur les installations de la gare de La Folie - sens Paris – La Folie - Mantes

ii. Voies principales à quai

Le montage proposé doit fonctionner avec l'alternat demandé et l'indépendance du courant Roissy – La Folie.

Son fonctionnement est de toute façon tributaire des conditions d'espacement, donc du système de signalisation sur la ligne à l'horizon de la mise en service du prolongement à l'Ouest, qui seront fournies après expertise par l'ARNET

Le texte page 3/34 indique que pour « les communications pour une gare présentant plus de 2 voies à quai », l'implantation des appareils et les contraintes à respecter devront être analysées.

Il manque effectivement des communications pour satisfaire les fonctionnalités de la gare tant pour le montage en conception que pour l'opérationnel, telles que la gestion des perturbations. Ainsi,

- les 2 voies dédiées à la liaison Roissy – La Folie doivent donner accès côté Ouest,
- la voie intérieure EOLE - Est doit donner accès à la voie principale (VP) côté ouest,

- dans le cas d'interruption totale d'un côté ou de l'autre, il faut installer des jonctions entre les 2 VP.

1.3.2 La gestion du terminus

Le nombre maximal de retournements prévus en gare de La Folie est de 20 trains EOLE Est par heure, les 4 trains de la liaison Roissy – La Folie retournant à quai sur les deux voies dédiées.

C'est donc pour 20 retournements par heure que les installations doivent être dimensionnées.

Les Schémas INGEROP ne font apparaître que 2 voies de retournement dans le prolongement des voies à quais en plus des 2 voies CDG.

Il n'est pas précisé les conditions dans lesquelles sont réalisés les retournements :

- **S'il s'agit de retournements classiques sans relève de mécaniciens**, qui nécessitent un temps minimum (hors marge de robustesse) estimé à 7 minutes sur la voie de retournement², le nombre de voies de retournement prévues est insuffisant.

Cependant, il est nécessaire de disposer des montages de grilles horaires pour apprécier le nombre exact de voies nécessaires pour assurer le retournement de 20 trains par heure, soit 5 trains par quart d'heure.

Mais, en se référant à d'autres sites, pour un tel nombre de retournements, il est nécessaire de disposer d'au moins 5 positions, voire 6 pour donner de la souplesse³ (soit 5 à 6 voies, soit 3 voies permettant 6 positions), nécessairement dans le prolongement des voies à quais et sans cisaillement des voies principales. En effet, il n'est pas envisageable d'avoir à cisailer les voies principales en période de pointe.

- **S'il ne s'agit pas de retournements classiques**, en se projetant sur l'avenir, il est peut-être possible de réduire le nombre de voies nécessaires, par exemple par des glissements de mécaniciens ou par la mise en place d'automatismes. En effet, le temps de stationnement minimum sur la voie de retournement est de 4 minutes (hors marge de

² Les temps de retournement sur voie d'arrière-gare sans relève de mécaniciens sont généralement les suivants : 1' à quai pour service voyageur + 1'30 acheminement sur position garage (350 m à 20 km/h) + 3 minutes de mise en service et remise hors service de la cabine de conduite + 4 minutes (réglementairement incompressibles) de trajet à pied de remontée de train + 1' acheminement voie au départ + 1' service voyageurs, soit une durée incompressible de 11 minutes. Pour un retournement à quai, on tend généralement vers une durée minimale de 8 minutes ; les temps habituellement utilisés atteignent les 10 minutes.

³ En général, on considère qu'il est possible de retourner un train par voie et par quart d'heure.

robustesse). En revanche, il n'existe aucun exemple sur le réseau SNCF de tels retournements.

1.3.3 Le garage des rames

L'étude INGEROP a retenu 7 voies de garage (page 4/34) :

- soit 7 voies de garage au droit des quais, accessibles uniquement par l'Est du faisceau de la Folie, ce qui correspond à la variante 1 représentée sur la planche 14,
- soit 4 voies de garage au droit des quais et 3 décalées au delà de l'avenue Arago, ce qui correspond à la variante 2 de la planche 15.

i. Remarques sur le nombre de voies

Le besoin en nombre de rames à garer donc du nombre de voies ressortira des études horaires liées aux dessertes et qui concernent :

- le garage des rames EOLE Est qui viendront en plus des dessertes actuelles (Transilien, rames Normandie, ...),
- l'éventuel garage de rames EOLE Ouest,
- le garage des rames de la liaison Roissy – La Folie, en complément des possibilités offertes sur les 2 voies de terminus,
- le garage des rames de la liaison Normandie – La Défense (le site de La Folie présentant l'avantage d'être situé à proximité immédiate du probable terminus de cette ligne),
- les autres rames qui sont actuellement en garage sur le site de La Folie dont il faut apprécier le nombre subsistant⁴.

Une première analyse, détaillée au paragraphe 5 ci-dessous, fait apparaître un besoin de 10 positions de garage en heures creuses, et 8 la nuit.

Le besoin estimé par INGEROP se situe donc en-dessous de la limite inférieure des seuls besoins EOLE, CdG et Normandie.

ii. Remarques sur les conditions d'exploitation

INGEROP propose deux variantes pour les garages :

- la variante 1, avec sept voies de garages parallèles aux voies à quai, ne donne accès direct qu'à une voie de tiroir côté Paris. Les entrées et

⁴ En effet, des rames du groupe 5 sont notamment garées sur le site de La Folie, mais n'auront plus à l'être à l'horizon du prolongement d'EOLE à l'Ouest, puisque les dessertes de ce groupe seront assurées par EOLE.

sorties des voies de garages ne peuvent se faire directement et nécessitent des mouvements de manœuvres avec 2 rebroussements (manœuvres en « Z ») du côté Est, le plus dense en circulation, sans permettre l'accès à ces voies côté Ouest ;

- la variante 2 propose 4 voies en parallèles aux voies à quai comme en variante 1. Il est proposé en complément 3 voies situées côté ouest mais ne donnant pas accès direct à toutes les voies à quai.

Ces propositions ne sont pas acceptables sur le plan exploitation.

Compte tenu de la nécessité de disposer d'entrées et sorties se faisant impérativement vers l'Est⁵, directement et en permettant la desserte de la gare, il est nécessaire que les voies de garages se trouvent côté Ouest ; une extension des 3 voies de la variante 2 de l'étude INGEROP, à la condition qu'elles soient en relation directe avec toutes les voies en gare, serait acceptable.

1.4 Fonctionnalité non prises en compte dans l'étude INGÉROP

1.4.1 Desserte de l'EP Enertherm

L'étude Ingérop n'a pas pris en compte le besoin de desserte de l'ITE Enertherm, alors qu'il a été demandé à SYSTRA de prendre en compte la desserte de cet embranché, qui fournit le chauffage de la zone de La Défense.

Pour assurer cette desserte, deux voies plus une voie en tiroir sont nécessaires, l'engin de desserte arrivant avec un train chargé, qu'il laisse sur une des deux voies, avant de sortir en deux fois et via la voie de tiroir, le train vide, puis de rentrer sur le site les wagons pleins.

Il est donc nécessaire, en plus des deux voies, de maintenir le tiroir existant côté raccordement de La Défense, qui est déjà utilisé actuellement pour les manœuvres d'entrée / sortie d'Enertherm.

1.4.2 Maintenance et Travaux

L'étude Ingérop n'a pas pris en compte les besoins en termes de maintenance et travaux.

Or, les voies longues pour trains travaux correspondent à une fonctionnalité existante, qui répond à une problématique et à des besoins. De plus, alors que la demande initiale du GID SNCF était de 3 voies, seules 2 voies sont actuellement prévues. Par ailleurs, le positionnement de ces voies sur le site de La Folie est plus que stratégique : compte tenu de la durée limitée dans le temps des périodes allouées aux travaux, il est nécessaire que les trains travaux formés puissent accéder sans perte de temps aux endroits où ils ont à intervenir. Les bases travaux principales sont situées à Vernouillet et Mantes, sur le Groupe 5, et ces trains travaux ont à intervenir sur les Groupes 2 et 5. Par conséquent, la

⁵ Afin de ne cisailer les voies principales que dans la zone où la circulation est moins dense.

localisation des voies relais doit permettre aux trains travaux d'intervenir rapidement sur l'Est du Groupe 5 et sur le Groupe 2.

Le site de La Folie constitue donc une localisation hautement stratégique, qui répond à une volonté d'optimiser à la fois le coût des travaux, l'accès aux zones travaux et l'utilisation des plages travaux (qui est un point très contraignant, particulièrement en Ile de France).

Ces voies peuvent également être celles utilisées pour la desserte de l'EP Enertherm, cette mutualisation des besoins permettant une diminution des emprises nécessaires.

Par ailleurs, un besoin de deux voies courtes (80 mètres) pour maintenance émerge. Ces voies ont pour but de permettre de garer des trains assurant à la fois la maintenance du tunnel EOLE, et éventuellement celle des voies des groupes 2 et 5. Le tunnel EOLE entre l'Est de Magenta et La Folie étant long de plus de 10 kilomètres, il est important de pouvoir y intervenir par ses deux entrées, ce qui justifie l'implantation des deux voies courtes pour maintenance à La Folie.

1.4.3 Base logistique Fret

Bien que le CCTP mentionne des besoins en termes de base logistique fret, ces besoins, non pris en compte dans l'étude Ingérop, ne semblent plus être d'actualité.

Si un besoin émergeait, une base logistique fret pourrait par exemple être installée sur le site de Picheta.

2. AUTRES SCHEMAS FONCTIONNELS PROPOSES

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 terminus⁶, dans le cadre du scénario 5 proposé par RFF : ainsi, on a considéré que 34 trains par sens transitaient chaque heure par la gare de La Folie :

- 20 trains EOLE – Est ayant leur terminus à La Folie,
- 4 trains CdG ayant également leur terminus à La Folie,

⁶ La fonctionnalité garages sera étudiée dans le cadre global de la gestion des garages pour l'ensemble du système EOLE.

- 8 trains EOLE – Ouest en provenance d’Evangile et à destination de Mantes-la-Jolie, faisant un arrêt commercial à La Folie,
- 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.

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,
- les retournements en arrière-gare permettent d’éviter les cisaillements d’itinéraires entre mouvements EOLE et mouvements CdG.

Par contre, le temps minimum nécessaire entre l’arrivée et le départ d’un train est plus long qu’en cas de retournement à quai⁷.

- le type de retournement :
 - retournement sans glissement de conducteur : le conducteur arrivant à La Folie avec un train repart avec ce train,

⁷ 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.

- retournement avec glissement de conducteur : un autre conducteur que celui arrivé à La Folie avec le train repart.

Retournements sans glissement :

- le conducteur suit son train, même en cas de retard. Il n'y a donc pas besoin de revoir les plannings des agents à chaque perturbation,
- se prête particulièrement bien aux missions longues,
- est globalement plus stable que le retournement avec glissement,
- génère une occupation des voies de retournement plus longue, et nécessite donc un plus grand nombre de voies de retournement.

Retournement avec glissement :

- particulièrement adapté à des systèmes fermés (type métro) où tout est banalisé,
- plutôt adapté aux missions courtes,
- gains possibles en termes de nombre de voies de retournement et de nombre de rames,
- complexité accrue de la gestion du personnel de conduite, entraînant un surcoût

La première famille de scénarii reprend le fonctionnement le plus répandu qui consiste à ce que le mécanicien arrivant avec un train reparte avec le même train. Une deuxième famille de scénarii sera étudiée avec « glissement » de mécanicien ou automatisme, ces deux aspects permettant de réduire le temps de retournement.

2.1.2 Temps de retournement

Le temps minimal incompressible (sans aucune marge de robustesse) de retournement sans glissement en arrière-gare a été pris égal à **12 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),
- 7 minutes incompressibles sur la voie de retournement, comprenant :
 - ◆ 3 minutes de mise hors service et remise en service de la cabine de conduite,
 - ◆ 4 minutes (réglementairement incompressibles) de trajet à pied de remontée de train,

Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

- 1 minute 30 d'acheminement vers la voie de départ (350 m environ à 20 km/h),
- 1 minute à quai pour service voyageurs.

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 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 charge. Les temps de retournement à prendre en compte sont donc les suivants :

- **15 minutes** pour un retournement en arrière-gare sans glissement de conducteur,
- **12 minutes** pour un retournement en arrière-gare avec glissement de conducteur.

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 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.

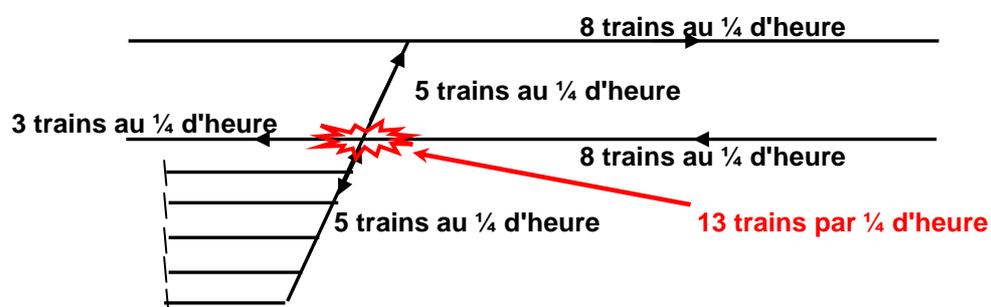


Figure 9 - Positionnement des voies de retournement à l'extérieur des voies principales

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,
- 1 train de la liaison Roissy – La Folie,
- 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), couplé à l'arrivée / départ d'un train CdG,

ou l'ordre : E, E, W, E, E, W, E, CDG.

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

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.

En effet, le débit maximal en heure de pointe étant de 32 trains, l'espacement correspondant entre trains est de 1 minute 50 environ. Cette valeur devra néanmoins être

confirmée par les études d'exploitation. On pourrait éventuellement envisager des schémas fonctionnels correspondant à un espacement de 1 minute 30, ce qui donnerait une marge en fin de batterie. Par ailleurs, 1 minute 30 est un sous-multiple de 3 minutes, valeur habituelle d'espacement en zone moins dense, ce qui pourrait être utile lors de la construction de la grille horaire au-delà de La Folie. Cependant, compte tenu des incertitudes sur l'existence, à l'horizon de la mise en service d'EOLE, d'un système de signalisation suffisamment performant pour assurer un espacement de 1 minute 30 à des vitesses pouvant atteindre 100 km/h, cette hypothèse n'a pas fait l'objet de l'élaboration de schémas fonctionnels dédiés.

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).

2.1.7 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 semble inacceptable compte tenu des performances des systèmes de signalisation actuels ;
- le délai 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.

2.1.8 Liaison avec Roissy – Charles de Gaulle

Il a été pris en compte la demande de réserver un quai dédié et deux voies pour la liaison entre l'aéroport Roissy – Charles de Gaulle et La Folie. En effet, il ressort des études réalisées sur CDG Express (liaison express entre Paris – Est et l'aéroport Charles de Gaulle) que la demande habituelle consiste à avoir en permanence un train à quai, permettant ainsi aux voyageurs de s'installer dès leur arrivée. Sans connaître la grille horaire prévue pour cette liaison, il est impossible de se prononcer sur le nombre de voies

Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

à quai et les éventuelles voies de retournement nécessaires. On a considéré ici que les 2 voies à quai suffisaient à recevoir et retourner tous les trains CdG.

2.1.9 Remarque

Enfin, pour la conduite de l'étude, les grilles horaires n'ayant pas encore été étudiées, il est impossible, à ce stade de l'étude, de prendre en compte les intervalles de cisaillement entre itinéraires incompatibles résultant du plan de transport. En conséquence, 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 au présent document.

2.2 Retournements sans échange de mécanicien

Nota : Pour l'ensemble des configurations présentées, la « richesse » des installations proposées s'explique par notre volonté de réduire les conflits entre flux de natures différentes et de faciliter la gestion des situations perturbées. Des économies sur le nombre d'appareils de voie sont envisageables selon le degré de performance souhaité.

Les scénarii ont été élaborés pour les deux types de méthodes de retournement : à quai et en arrière-gare, sur la base d'une voie de retournement par train et par quart d'heure. Les conséquences d'une diminution du nombre de voies ont également été examinées.

Quatre scénarii (A1 avec 5 voies de retournement en arrière gare et A2 avec 4 voies de retournement en arrière-gare, A3 avec 4 voies de retournement à quai et A4 avec 5 voies de retournement à quai) de dimensionnement de la gare sans glissement de conducteur ont donc été étudiés.

Le scénario A3 s'avère inacceptable car générant une occupation excessive des voies à quai, tandis que le scénario A2 n'est pas recommandé car non robuste. La fiabilité et la viabilité du scénario A4 sont totalement dépendantes du type de grille horaire qui sera proposé pour EOLE. Le scénario A1, quant à lui, est parfaitement viable, à condition que la grille proposée supprime les quatre conflits potentiels par heure.

Dans les conditions actuelles de signalisation, les réceptions doivent se faire en alternat pour les scénarii avec retournement en arrière-gare (A1 et A2) ; en effet, il n'est pas possible de dédier les voies principales « extérieures » aux seuls EOLE Ouest et trains Normandie – La Défense.

2.2.1 Scénario A1 : 5 voies de retournement en arrière-gare

Le scénario A1 propose l'utilisation de cinq voies d'arrière-gare et deux voies à quai, en plus des voies principales et des voies dédiées à la liaison CdG, pour retourner 5 trains par quart d'heure.

L'organisation proposée prévoit une durée minimale de 6 minutes 40 entre le départ d'un train d'une voie de retournement et la réoccupation de cette voie.

Le temps minimal de stationnement sur la voie de retournement est de 8 minutes dans la simulation réalisée, comme modélisé sur le graphique présenté en annexe 1 point 9.1.1, et peut être poussé jusqu'à 10 voire 11 minutes, puisque, au total, 29 minutes 30 sont disponibles chaque quart d'heure sur l'ensemble des cinq voies (4'50'' sur voie A, 6'40'' sur voies B et C et 5'40'' sur voies D et E).

On compte 4 conflits potentiels (dans le cas le pire) par heure entre trains EOLE en arrière-gare, à raison d'un conflit tous les 5 mouvements, comme présenté sur le schéma ci-dessous.

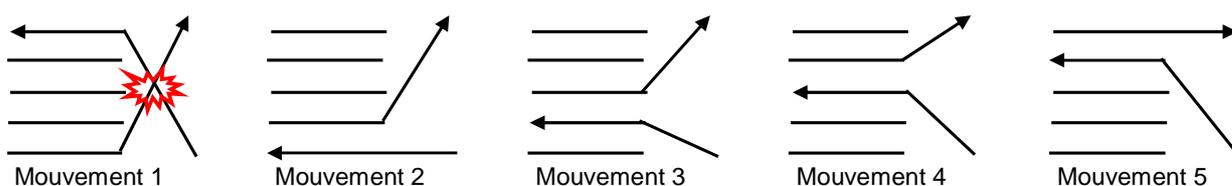


Figure 10 - Un conflit potentiel en arrière-gare tous les 5 mouvements

L'exemple graphique 9.1.1 et le schéma 9.1.2 explicitent ces résultats.

Ainsi, ce schéma est globalement admissible, mais devra être conforté par l'étude d'exploitation.

Deux configurations de la gare peuvent être proposées :

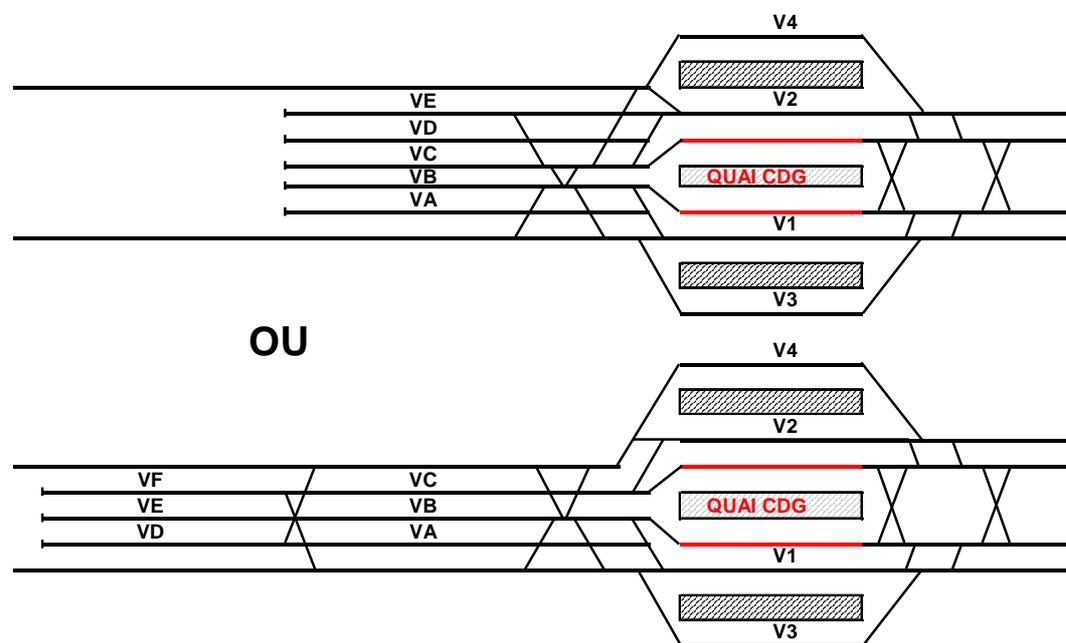


Figure 11 - Configuration de la gare - scénario A1

La seconde présente plusieurs avantages par rapport à la première :

- on dispose d'une voie supplémentaire de retournement, ce qui permet une meilleure robustesse globale,
- les conflits en arrière-gare sont réduits, notamment grâce à la possibilité d'évoluer dans les garages,
- elle offre plus de latitude par rapport au choix de la succession des trains,
- cette configuration offre plus de possibilités de garages de rames en heures creuses,
- la largeur du faisceau de retournement est réduite,
- cette configuration procure une plus grande souplesse dans l'utilisation des voies de service pour lier les tableaux horaires pairs et impairs.

En revanche, compte tenu du grand nombre d'appareils de voie nécessaires, son coût sera notablement plus élevé que celui de la première configuration.

De plus, cette configuration présente, par rapport à la première où tous les trains sont alignés, moins de souplesse en cas de situation perturbée, notamment si des changements de mécaniciens sont nécessaires, puisque tous les trains ne s'arrêtent pas au même niveau.

2.2.2 Scénario A2 : 4 voies de retournement en arrière-gare

Le scénario A2 propose l'utilisation de quatre voies d'arrière-gare et deux voies à quai, en plus des voies principales de passage et des voies dédiées à la liaison CdG, pour retourner 5 trains par quart d'heure.

Ce scénario constitue une tentative de réduction du nombre de voies de retournement par rapport au scénario précédent, afin d'éprouver les limites de l'organisation proposée.

Le temps de retournement est de 8 minutes et ne peut être augmenté.

On compte 5 conflits potentiels (dans le cas le pire) par heure entre trains EOLE en arrière-gare, à raison d'un conflit tous les 4 mouvements, comme présenté sur le schéma ci-dessous.

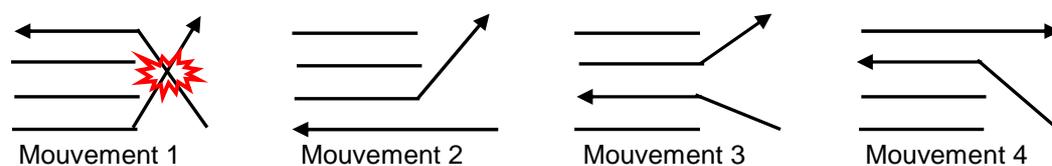


Figure 12 - Un conflit potentiel en arrière-gare tous les 4 mouvements

Cependant, l'organisation proposée prévoit une durée minimale de 3 minutes entre le départ d'un train d'une voie de retournement et la réoccupation de cette voie, ce qui, en plus du conflit probable en cas de dégarage tardif, approche la durée minimale admissible de réoccupation d'une voie. La disponibilité maximum par voie et par heure est de 20 minutes, ce qui est à comparer aux 25 minutes de disponibilité dans une gare comme Paris Nord, où la situation est particulièrement tendue.

Le graphique proposé 9.2.1 et le schéma 9.2.2 font ressortir ces points et des temps de cisaillement inférieurs à 2 minutes.

La faisabilité ou non d'une telle opération dépendra de la configuration de la gare, de la position des signaux et des appareils de voie. Cependant, on peut d'ores et déjà affirmer qu'une telle organisation n'est pas robuste, et ce scénario n'est par conséquent pas recommandé.

La configuration de la gare avec quatre voies de retournement serait la suivante :

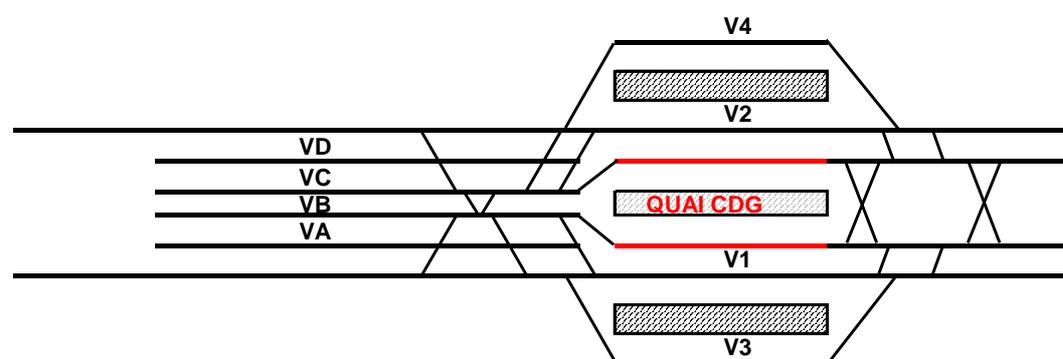


Figure 13 - Configuration de la gare - scénario A2

2.2.3 Scénario A3 : 4 voies de retournement EOLE à quai

On propose dans ce scénario 8 voies à quai pour assurer le programme des circulations (passage de 3 EOLE – Ouest par sens au ¼ d’heure et retournement de 5 EOLE – Est, plus arrivée et départ d’un CdG et passage d’un train Normandie – La Défense par sens).

La configuration proposée de la gare est la suivante : 4 voies à quai (VA, VB, VC et VD) assurent les retournements en 9 minutes 30, deux voies (et un quai) étant dédiés à la liaison avec Roissy.

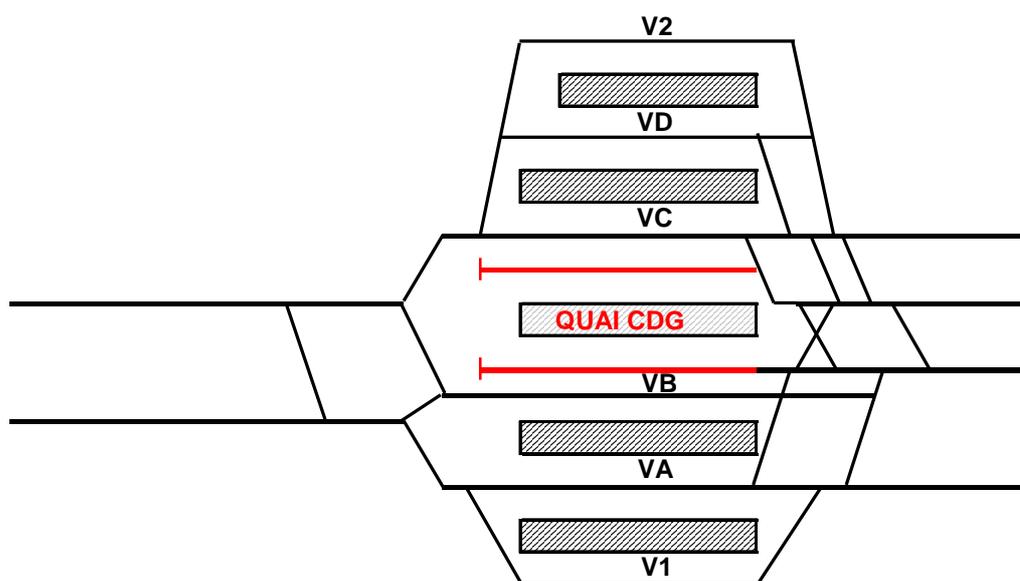


Figure 14 - Configuration de la gare - scénario A3

La réoccupation des voies VB et VD se fait 1 minute 30 après le départ du train précédent, ce qui est très nettement insuffisant, compte tenu des distances à parcourir pour libérer les différents appareils de voie et des contraintes liées à la signalisation.

Le graphique proposé 9.3.1 et le schéma 9 3.2 font ressortir les incompatibilités.

Ainsi, cette organisation avec 8 voies à quai n’est absolument pas viable, et ne fera donc pas l’objet d’une étude d’insertion et de tracé.

2.2.4 Scénario A4 : 5 voies de retournement EOLE à quai

Afin de remédier à l’occupation des voies trop importante du scénario A3 précédent, ce scénario propose une configuration de gare avec une voie à quai supplémentaire, soit 9 voies à quai : les 2 voies extérieures accueillant les trains de passage (EOLE Ouest, liaison Normandie – La Défense) et les 2 voies centrales étant dédiées à la liaison CdG, cinq voies à quai (VA, VB, VC, VD et VE) peuvent donc être utilisées pour retourner cinq trains par quart d’heure, la durée des retournements étant de 9 minutes 30.

La configuration de la gare est donc la suivante :

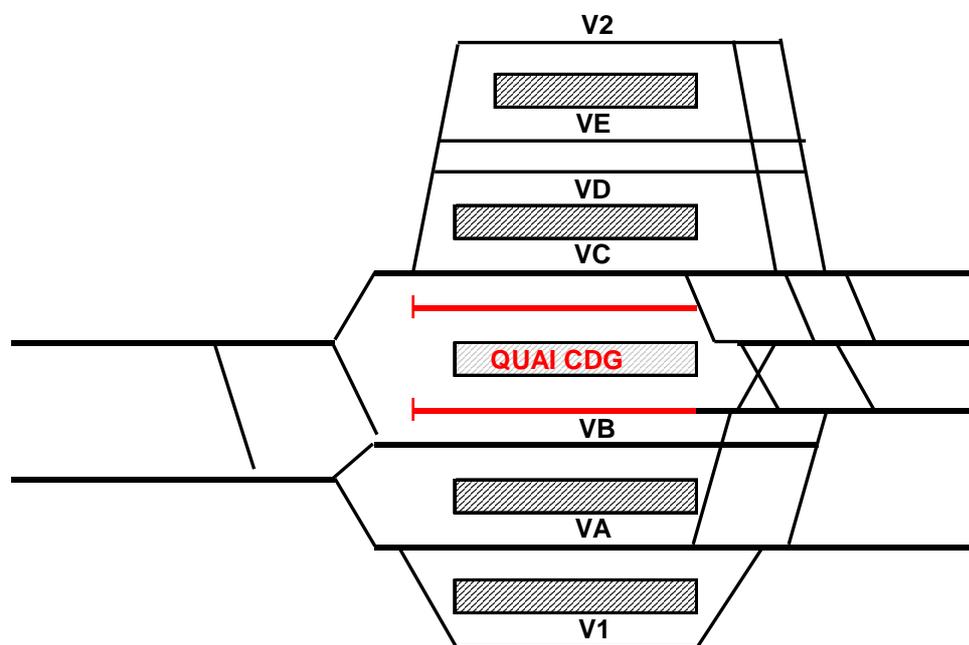


Figure 15 - Configuration de la gare - scénario A4

Au total, 26 minutes 40 sont disponibles chaque quart d'heure sur l'ensemble des voies de retournement : 5'10 sur VB et VD, 5'30 sur VA, VC et VE.

La réoccupation la plus rapide d'une voie à quai est de 3 minutes 20, l'occurrence de ce phénomène est d'une fois par quart d'heure, les autres voies étant réoccupées 5 minutes 10 après leur libération.

Du point de vue de l'occupation des voies à quai et du délai de réutilisation des voies, ce scénario est parfaitement acceptable.

En revanche, une telle configuration de gare est génératrice de conflits : outre les conflits entre trains EOLE en retournement (départ des voies A ou B et arrivée sur les voies C, D ou E), il faut tenir compte de l'insertion des trains CDG qui sont indépendants quand il a retournements en arrière gare ; et génèrent dans ce cas 8 conflits entre trains EOLE Est et CdG (départ des voies A ou B et arrivée CdG, départ CdG et arrivée sur les voies C, D ou E).

Le graphique proposé 9 4.1 et le schéma 9 4.2 font ressortir les incompatibilités.

L'acceptabilité de ce scénario ne pourra donc être déterminée que par la grille horaire proposée. Si celle-ci supprime tous les conflits potentiels, ce scénario pourra alors être considéré comme viable.

Néanmoins, la configuration de la gare proposée semble difficilement compatible avec le projet urbain porté par l'EPASA sur le site des Groues. En effet, la seule fonctionnalité « gare voyageurs » nécessite une largeur d'au moins 80 mètres, à laquelle s'ajoutent les

emprises nécessaires aux autres fonctionnalités : desserte de l'EP Enertherm, voies de stockage pour trains de travaux, ...

2.2.5 Conclusion sur les retournements sans glissement

Parmi les quatre scénarii proposés pour le retournement sans glissement, seul le scénario A1 (cinq voies de retournement en arrière-gare) est faisable et d'une exploitation robuste pour pratiquement toutes les grilles horaires qui pourraient être proposées. La viabilité du scénario A4 (cinq voies de retournement à quai) est liée à la grille horaire qui sera proposée.

En revanche, on peut d'ores et déjà conclure que les scénarii A2 et A3 sont non viables de par la réoccupation trop rapide des voies de retournement. Ils ne feront donc pas l'objet d'études complémentaires.

2.3 Retournement avec glissement de mécanicien ou retournement automatique des trains⁸

Le glissement de mécanicien permet de limiter la durée de stationnement des trains sur les voies de retournement à quai ou en arrière-gare, puisque le mécanicien repartant avec le train est directement positionné à l'emplacement de la cabine de conduite dans le sens du départ vers l'Est lorsque le train arrive sur sa position de retournement.

A ce jour, il n'est pas procédé à des retournements de trains avec glissement de mécanicien ou à l'aide d'automatismes sur le réseau Transilien.

Six scénarii (B1, B2 avec 2 voies de retournement et B3 avec 3 voies de retournement avec retournement en arrière-gare, B4 avec 3 voies EOLE, B5 avec 2 voies EOLE et B6 avec 3 voies EOLE (et 5 minutes) avec retournement à quai) de dimensionnement de la gare avec glissement de conducteur ou retournement automatique⁹ des trains ont été étudiés, les scénarii B1, B2 et B5 étant clairement inacceptables car générant une occupation excessive des voies à quai ou un trop grand nombre de conflits potentiels. Les scénarii B3, B4 et B6 peuvent quant à eux être viables (sous réserve d'une grille horaire éliminant les conflits potentiels), et proposent deux alternatives intéressantes de configuration de la gare.

⁸ En pratique, pour les simulations réalisées, le retournement automatique des trains est globalement équivalent à une relève de mécaniciens du point de vue des temps de retournement.

⁹ A l'horizon de mise en service du prolongement à l'Ouest d'EOLE, on peut supposer que des systèmes de retournement automatique des trains seront opérationnels.

2.3.1 Scénario B1 : retournement en arrière-gare

Ce scénario comporte deux voies d'arrière-gare VA et VB et six voies à quai (V3, V1, V2, V4) pour effectuer le programme prévu, comme représenté sur le schéma ci-dessous, sans utiliser d'alternat : les voies V3 et V4 sont dédiées aux trains de passage : EOLE Ouest et liaison Normandie – La Défense.

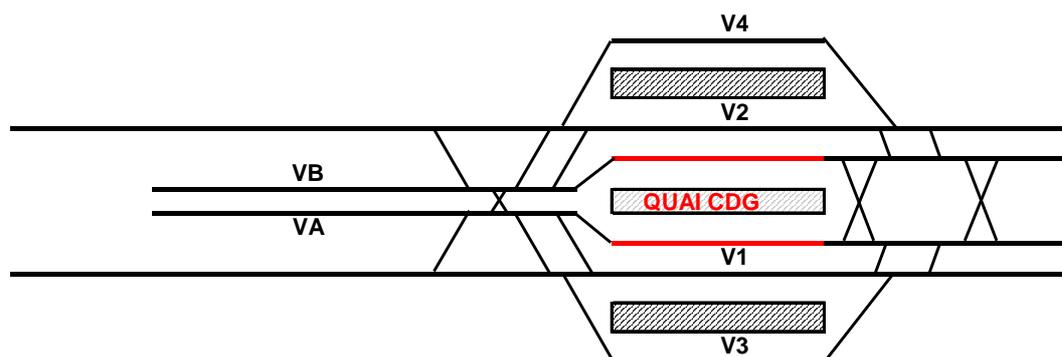


Figure 16 - Configuration de la gare - scénarii B1 et B2

Cette configuration de gare génère 10 itinéraires potentiellement conflictuels par heure, entre des départs et des arrivées en arrière-gare. Plus précisément, il y a un conflit potentiel lorsqu'un train arrivant voie 1 ou 3 entre sur voie B pour retournement, alors qu'un train sort de sa position de retournement sur VA en direction des voies V2 ou V4.

Le schéma 10.1.2 complète le graphique présenté en annexe 2 et met en évidence les incompatibilités qui se produisent lors du second quart d'heure de la simulation, où on a systématiquement un temps de cisaillement insuffisant entre une sortie de la voie A et une entrée sur la voie B.

De plus, on a nécessairement la succession de deux trains sur voie 1 à 1 minute 50 d'intervalle, ce qui n'est pas admissible. Ce scénario ne fera donc pas l'objet d'une analyse plus poussée.

En poussant l'étude vers la limite d'un temps de retournement de 2 minutes ou 1 minute 30, il serait alors envisageable de se limiter à 2 voies. Le schéma 10.1.3 présente l'occupation des voies de retournement avec l'hypothèse d'un stationnement d'une minute. Ce scénario demande une étude approfondie des conditions d'exploitation.

2.3.2 Scénario B2 : 2 voies de retournement en arrière-gare

Ce scénario comporte deux voies d'arrière-gare VA et VB et six voies à quai (V3, V1, V2, V4) pour effectuer le programme prévu, comme représenté sur le schéma ci-dessous. Contrairement au cas B1, les scénarii B2 et B3 utilisent l'alternat ; les voies à quai ne sont plus dédiées et les trains sont donc accueillis alternativement sur V1 et V3, et V2 et V4.

Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

L'alternat impose une sujétion supplémentaire, puisque des trains terminus ou origine sont reçus ou expédiés sur les voies « extérieures » de la gare, générant des conflits lors de desheurements.

La configuration de la gare est identique à celle présentée dans le scénario précédent.

Dans ce cas encore, la configuration de la gare génère 10 itinéraires potentiellement conflictuels par quart d'heure entre les arrivées en arrière-gare voie B et les départs de la voie A.

En revanche, 15 minutes sont disponibles sur VA et VB par ¼ d'heure, ce qui laisse une marge de respiration. La réoccupation des voies se fait, comme dans le scénario B1, à 2 minutes 30, ce qui peut être acceptable selon le type de grille horaire proposé et à la condition que le temps de retournement soit strictement inférieur à 3 minutes.

Dans la mesure où le temps de retournement prévu est de 3 minutes, il apparaît indispensable de prévoir une position de retournement supplémentaire pour offrir la fiabilité nécessaire à la grille ; c'est l'objet du scénario B3.

2.3.3 Scénario B3 : 3 voies de retournement en arrière-gare

L'option proposée avec deux voies de retournement en arrière-gare n'étant pas satisfaisante, ce scénario propose l'étude d'une configuration de gare avec trois voies de retournement en arrière-gare : VA, VB et VC. Le schéma ci-dessous présente cette configuration.

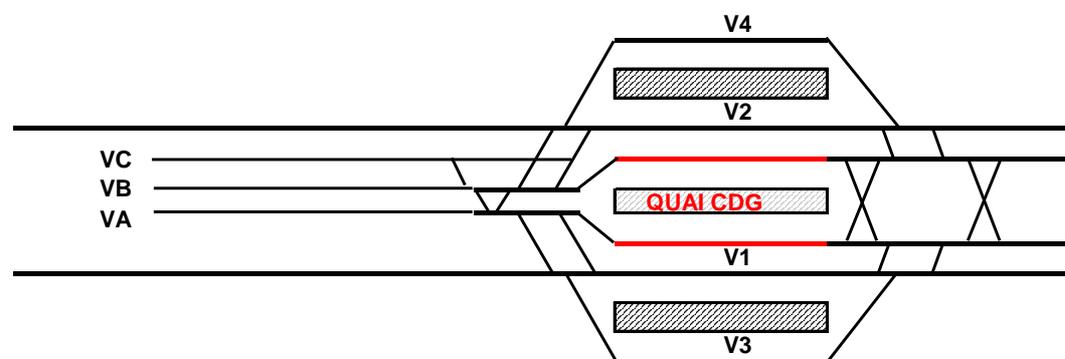


Figure 17 - Configuration de la gare - scénario B3

L'alternat est systématiquement utilisé, les trains étant reçus alternativement sur voies V1 et V3 (trains Est – Ouest), ou V2 et V4 (trains Ouest – Est), quels que soient leur type de mission (EOLE Est, EOLE Ouest, liaison Normandie – La Défense).

On compte un conflit potentiel tous les 3 mouvements en arrière-gare, comme représenté sur le schéma ci-dessous, soit 7 conflits potentiels par heure. Ce schéma est admissible selon le type de grille qui sera proposée.

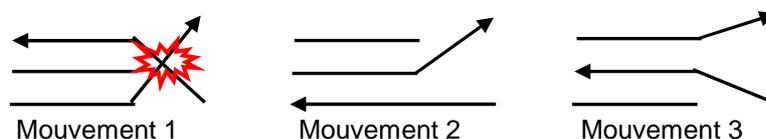


Figure 18 - Un conflit tous les 3 mouvements

30 minutes sont disponibles par ¼ d'heure sur les voies de retournement, à raison de 11 minutes sur VA, 9 minutes sur VB et 10 minutes sur VC.

De plus, la réoccupation des voies se fait à 4 minutes 20 dans le cas le pire et à 6 minutes 10 dans les autres cas, ce qui est parfaitement admissible.

Cependant, tant l'examen du graphique 10.3.1 que le schéma 10.3.2 font ressortir les incompatibilités qu'il n'est pas évident de résoudre par le type de grille qui sera proposée ou par l'amélioration des conditions de signalisation.

Un tel scénario nécessite donc un examen approfondi des conditions d'exploitation.

2.3.4 Scénario B4 : 3 voies de retournement EOLE à quai

On propose dans ce scénario 7 voies à quai pour assurer le programme des circulations souhaité. Trois voies à quai : VA, VB et VC servent ainsi à assurer les retournements en 4 minutes, tandis que les voies V1 et V2 sont dédiées aux trains de passage (EOLE Ouest, liaison Normandie – La Défense). La configuration de la gare est présentée sur le schéma suivant :

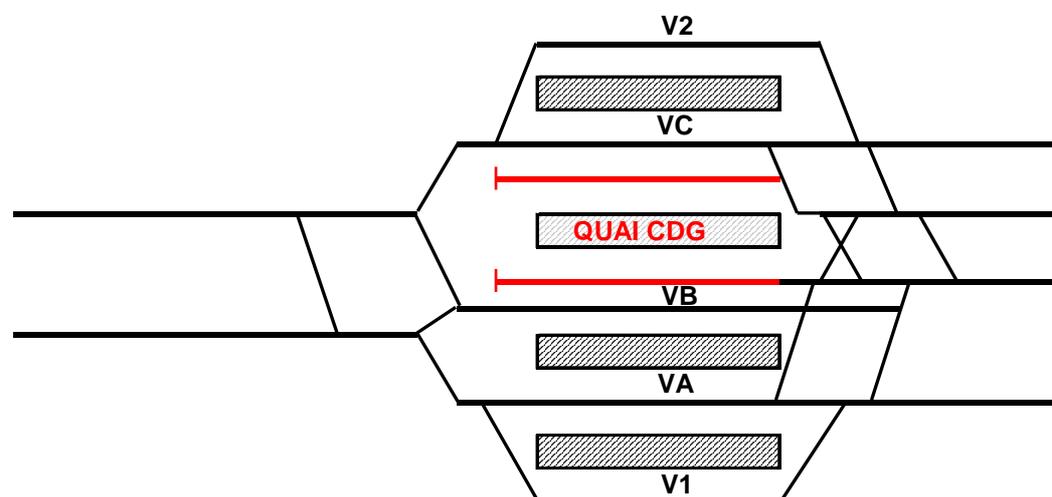


Figure 19 - Configuration de la gare - scénarii B4 et B6

Au total, 25 minutes sont disponibles par ¼ d'heure sur les voies de retournement, à raison de 7 minutes sur les voies VB et VC, et 11 minutes sur VA.

Par ailleurs, l'intervalle minimal entre le départ d'un train et la réoccupation de la voie de retournement par un train terminus est de 3 minutes 20, ce qui est acceptable du point de vue de l'exploitation.

En revanche, la configuration proposée pour la gare génère de nombreux itinéraires conflictuels, ce qui rend ce scénario potentiellement peu robuste. On observe en effet :

- 10 itinéraires potentiellement conflictuels par heure entre départs et arrivées EOLE. Plus précisément, il y a cisaillement entre : une entrée sur VB et une sortie de VA, une entrée sur VC et une sortie de VA ou VB ;
- 10 itinéraires potentiellement conflictuels par heure entre départs EOLE et arrivées CdG. En particulier, il y a potentiellement des conflits entre : un départ EOLE sur VA ou VB et une arrivée CdG, un départ CdG et une arrivée EOLE voie C.

Le schéma proposé est donc hautement générateur de conflits potentiels.

Tant l'examen du graphique 10 4 1 que le schéma 10.4.2 font ressortir les incompatibilités, qu'il ne sera pas évident de résoudre par l'amélioration des conditions de signalisation. Néanmoins, si la grille horaire proposée élimine tous les conflits, ce schéma peut être admissible, mais d'une robustesse assez faible.

Les conclusions pour le scénario B3 valent pour ce scénario, avec en sus la complexité induite par le traitement de la relation CDG

2.3.5 Scénario B5 : 2 voies de retournement EOLE à quai

Le schéma à sept voies pouvant fonctionner selon le type de grille, on propose dans ce scénario 6 voies à quai pour assurer le programme des circulations souhaité, deux voies à quai : VA, VB servant ainsi à assurer les retournements en 4 minutes, tandis que les voies V1 et V2 sont dédiées aux trains de passage (EOLE Ouest, liaison Normandie – La Défense). La configuration de la gare est présentée sur le schéma suivant :

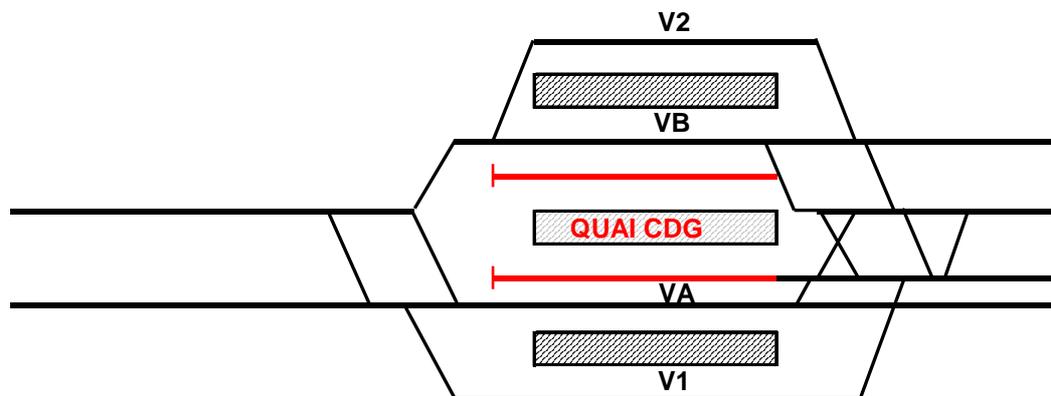


Figure 20 - Configuration de la gare - scénario B5

Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

Au total, 10 minutes sont disponibles sur les voies de retournement à quai chaque ¼ d'heure : 7 sur la voie A et 3 sur la voie B.

En revanche, la réoccupation des voies se fait plusieurs fois 1 minute 30 après le départ du train origine, ce qui est nettement insuffisant.

De plus, la configuration de la gare génère, comme pour le scénario B4, de nombreux itinéraires potentiellement conflictuels :

- 10 itinéraires potentiellement conflictuels par heure entre une entrée sur VB et une sortie de VA ;
- 10 itinéraires potentiellement conflictuels par heure entre départs EOLE et arrivées CdG. En particulier, il y a potentiellement des conflits entre : un départ EOLE sur VA et une arrivée CdG, et un départ CdG et une arrivée EOLE voie B.

Ce scénario n'est donc pas admissible, à la fois du fait du délai de réoccupation insuffisant et du nombre élevé d'itinéraires potentiellement conflictuels.

2.3.6 Scénario B6 : 3 voies de retournement EOLE à quai en cinq minutes

On propose dans ce scénario d'étendre les réflexions du scénario B4 pour en tester le fonctionnement avec un temps de retournement de cinq minutes à quai. La configuration de la gare est la même que celle présentée sur la Figure 19 pour le scénario B4.

La configuration de la gare étant la même que pour le scénario B4, les itinéraires conflictuels sont par conséquent les mêmes. Il y a ainsi 20 itinéraires potentiellement conflictuels par ¼ d'heure, 10 entre trains EOLE entrants et sortants, et 10 entre trains EOLE et trains CdG.

Au total, 21 minutes sont disponibles par ¼ d'heure sur les voies de retournement, à raison de 10 minutes sur VA, 6 minutes sur VB et 5 minutes sur VC.

Par ailleurs, la réoccupation de la voie VC intervient 2 minutes 20 après sa libération, ce qui est très juste et dépendra fortement de l'implantation des signaux et des appareils de voie.

Ainsi, ce scénario n'est pas totalement viable et robuste, le scénario B4 permettant de meilleures performances.

2.3.7 Conclusion sur les retournements avec glissement ou automatisme

Parmi les six scénarii étudiés avec glissement de conducteur ou retournement automatique, les scénarii B1, B2, B5 et B6 ne sont clairement pas viables ni robustes, du fait de délais de réoccupation des voies trop restreints ou d'un trop grand nombre de conflits potentiels.

Les scénarii B3 (retournement sur trois voies en arrière-gare) et B4 (retournement sur trois voies à quai) font ressortir des conditions à la limite de l'acceptable et justifieraient des résultats des études fines, une fois les résultats des études horaires connus.

En termes exploratoires, si le temps de 1 minute 30 s'avérait réaliste, il serait possible de retourner les trains sur un nombre réduit de voies

2.4 Conclusion sur les schémas fonctionnels proposés

Des études menées par SYSTRA sur les schémas fonctionnels envisageables pour la gare de la Folie, qui font intervenir différentes configurations de gare (retournement en arrière-gare ou à quai) et différentes méthodes de retournement (retournement sans glissement de mécanicien ou retournement avec glissement de mécanicien ou automatisme), il ressort que, pour les scénarii étudiés dans ce premier temps, en attendant les résultats des études d'exploitation menées par INEXIA et des études de débit menées par ARNET, la seule solution dont la faisabilité peut être démontrée à ce stade est le scénario A1 : retournement sur 5 voies en arrière gare sans relève de mécanicien. La faisabilité des autres scénarii devra être appréciée avec les propositions de grilles et de performances de la signalisation.

De plus, les études d'insertion et de tracé permettront vraisemblablement d'éliminer certaines configurations de gare qui se révéleraient infaisables d'un point de vue technique.

Les solutions faisant intervenir des retournements en arrière-gare sont à privilégier, puisque les cisaillements entre itinéraires incompatibles ont lieu en arrière-gare, et sont par conséquent moins nombreux (aucun cisaillement avec les trains CdG par exemple) et moins problématiques puisqu'effectués à des vitesses moindres.

3. ANNEXE 1 : SCENARI D'EXPLOITATION DE LA GARE DE LA FOLIE SANS GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

Remarque préliminaire : Les documents graphiques présentés dans les paragraphes qui suivent représentent les temps d'occupation des voies de réception à quai et des voies de retournement, sous forme de graphique d'occupation des voies. Ainsi, une ligne horizontale sur une voie représente l'occupation de cette voie par un train en stationnement. Dans les cas où les trains sont retournés en arrière-gare, ces graphiques représentent à la fois l'occupation des voies de retournement et le stationnement des trains à quai pour le service commercial.

Certains documents précisent également, selon la séquence de succession des trains choisie, les incompatibilités et les points de fragilité, en se basant sur les performances actuelles des systèmes de signalisations et les normes usuelles de tracé des trains empruntant des itinéraires incompatibles.

3.1 Scénario A1 : 5 voies de retournement en arrière-gare

3.1.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

CINQ VOIES D'ARRIERE-GARE ET DEUX VOIES DE RECEPTION A QUAI POUR RETOURNER 5 TRAINS PAR ¼ HEURE SANS GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

Sequence de réception en alternat sont impératives

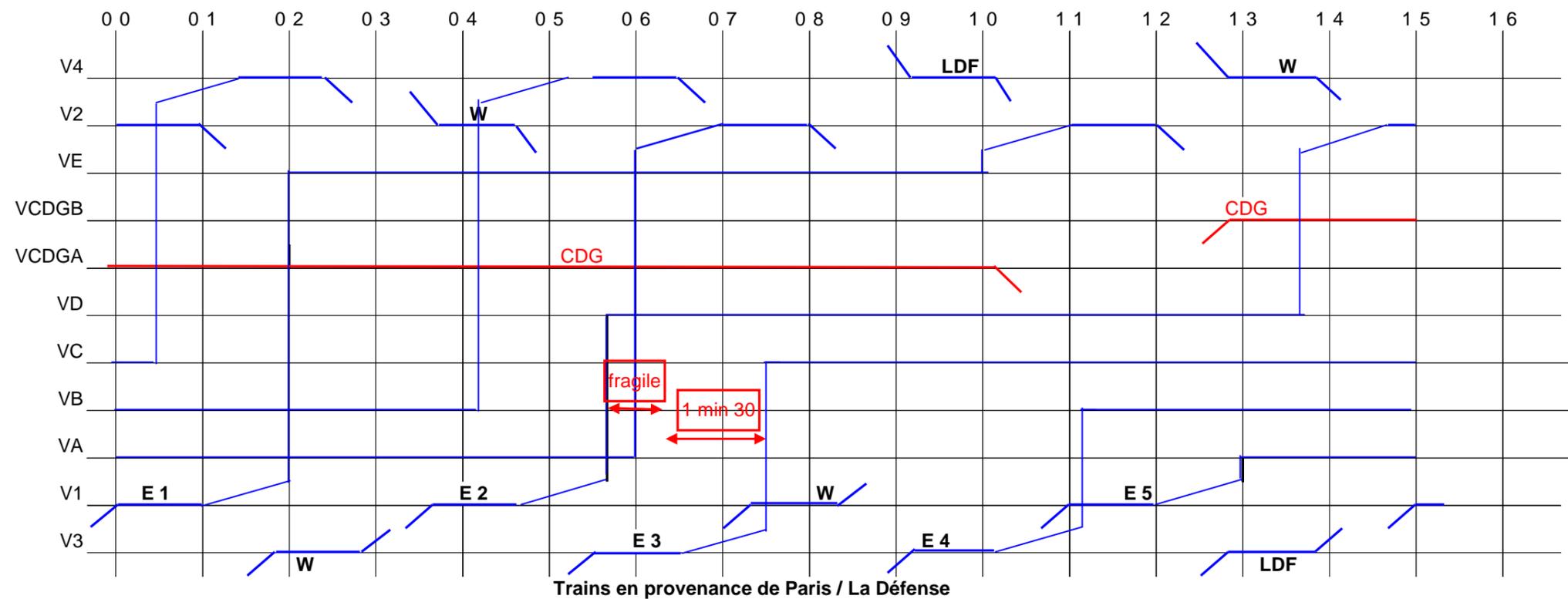
6mn40" entre départ et arrivée sur une même voie - 8mn00" de temps minimum de retournement

Temps de retournement peut être "poussé" jusqu'à 10 minutes

Séquence de succession choisie : 1 E, 1 W, 2 E, 1 W, 2 E, 1 CDG / LDF

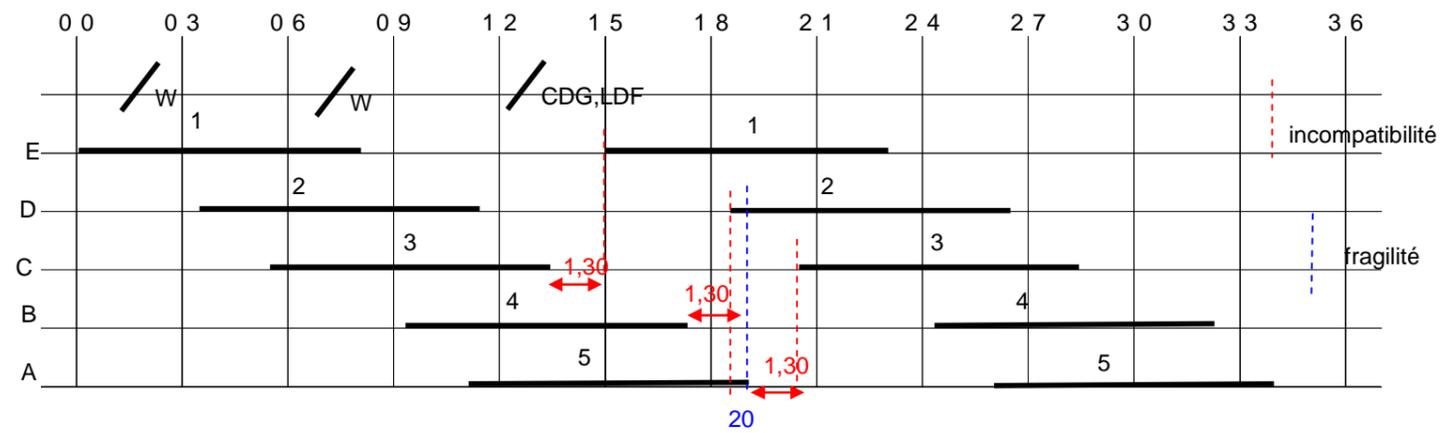
4 conflits potentiels EOLE par heure en arrière gare (1 conflit tous les cinq mouvements)

Trains à destination de Paris / La Défense



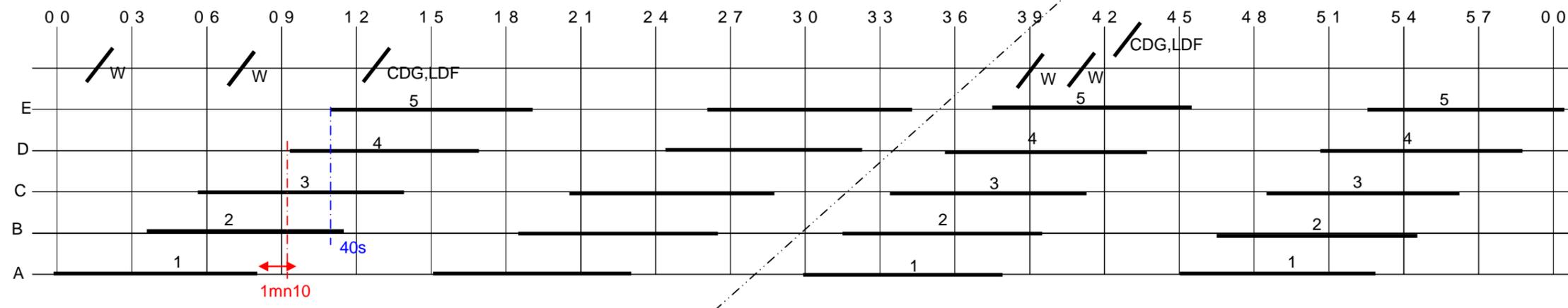
Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

3.1.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée



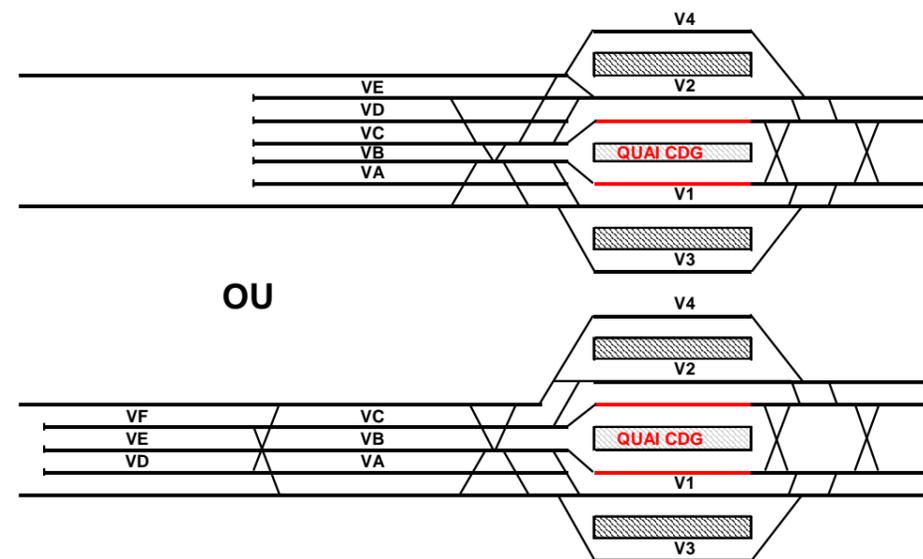
Scénario A 1 avec réception inversée : succession : Eole Est, W, E, E, W, E, E, CDG

Scénario 2 : succession : Eole Est, E, E, E, E, CDG, W, W



Les deux scénarii ci-dessus démontrent que, pour une configuration de gare comportant cinq voies de retournement en arrière-gare on peut, selon l'ordre de succession des missions, supprimer toutes les incompatibilités entre circulations. Ceci conforte les conclusions concernant la fiabilité et la robustesse de ce scénario.

3.1.3 Configurations de gare proposées



Avantages

- une voie supplémentaire de retournement
- possibilités de garage de rames en heures creuses
- réduction des conflits d'après-gare grâce à la possibilité d'évoluer dans les garages
- largeur réduite du faisceau de retournement

3.2 Scénario A2 : 4 voies de retournement en arrière-gare

3.2.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

QUATRE VOIES D'ARRIERE-GARE ET DEUX VOIES DE RECEPTION A QUAI POUR RETOURNER 5 TRAINS PAR ¼ HEURE SANS GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

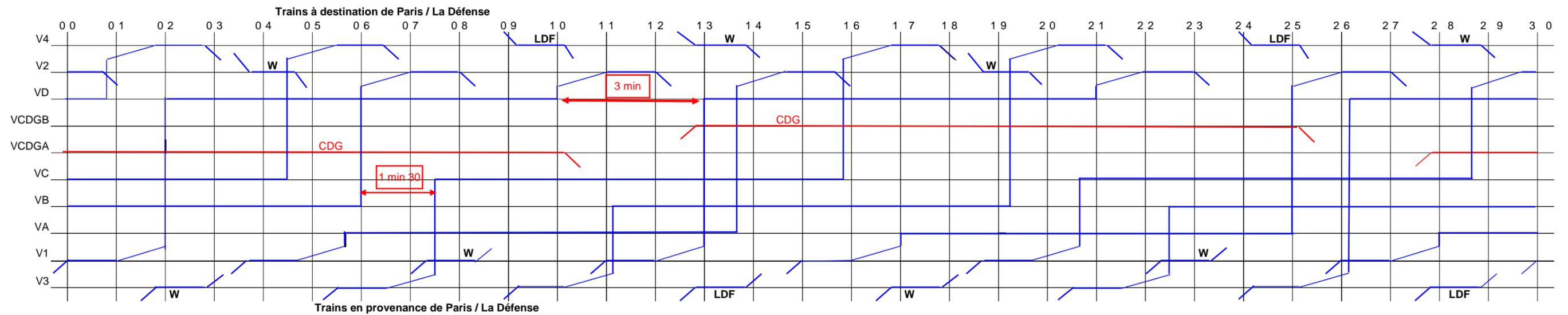
Sequence de réception en alternat sont impératives

3mn00" entre départ et arrivées sur une même voie - 8mn00" de temps de retournement

Temps de retournement maximum est de 8 mn.

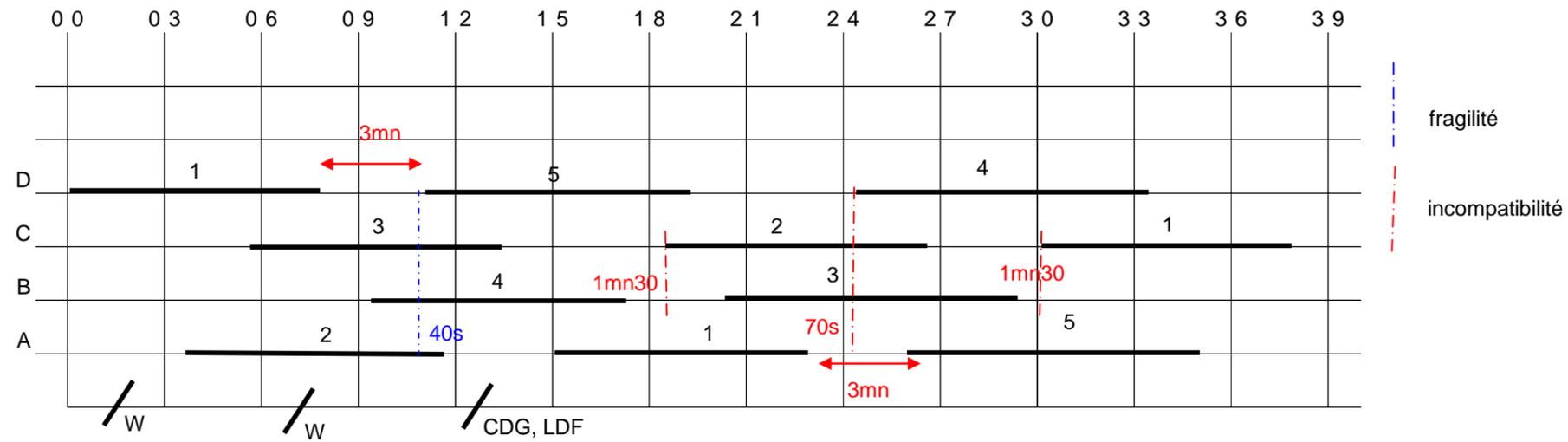
5 conflits potentiels EOLE par heure en arrière gare (1 conflit tous les quatre mouvements)

Séquence de retournement choisie : 1 E, 1 W, 2 E, 1 W, 2 E, 1 LDF / CDG

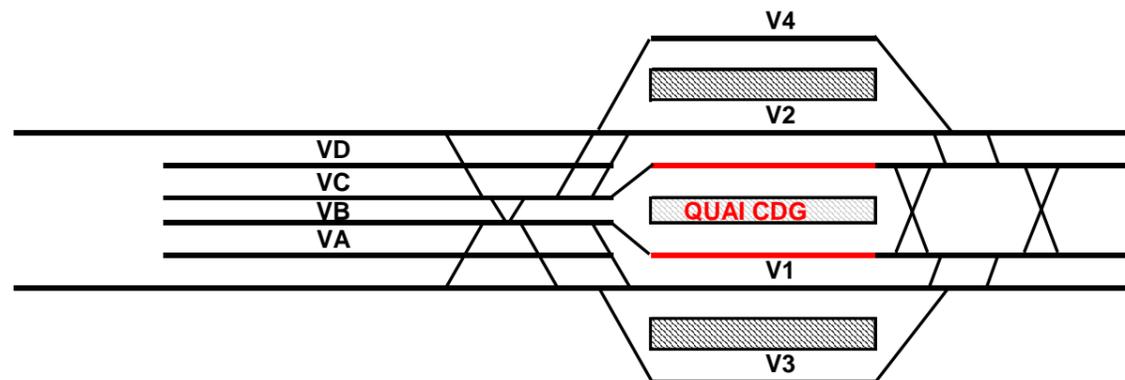


3.2.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

Scénario de succession A 2 : Eole Est, W, E, E, W, E, E, CDG



3.2.3 Configuration de gare proposée



3.3 Scénario A3 : 4 voies de retournement à quai pour les trains EOLE

3.3.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

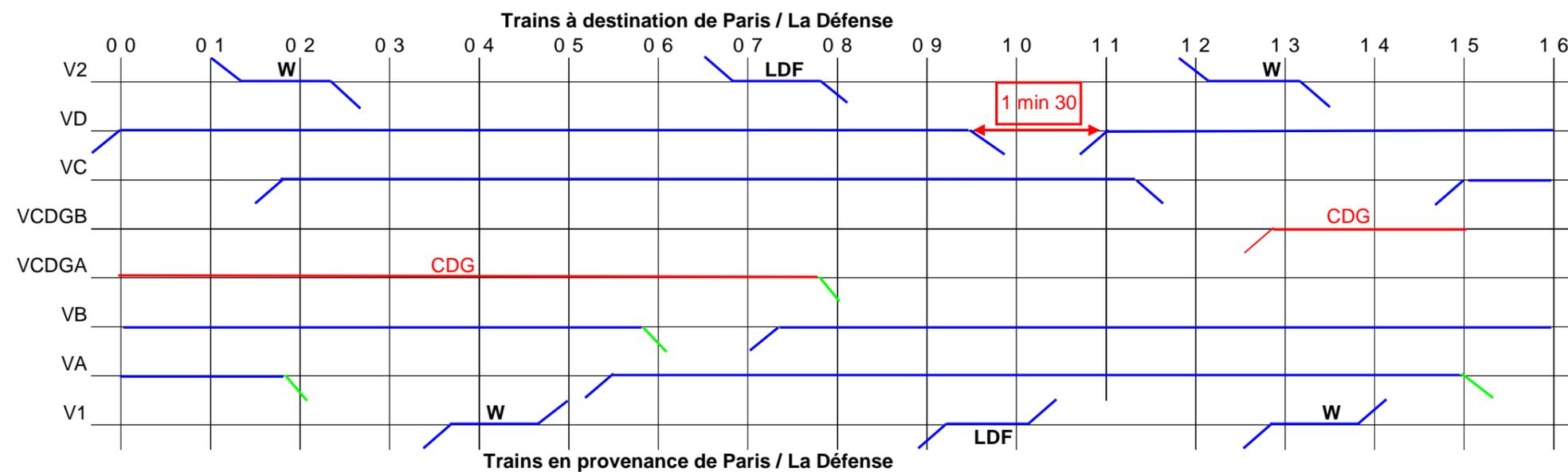
HUIT VOIES A QUAI POUR PASSER 3 TRAINS ET RETOURNER 5T PAR ¼ HEURE PAR SENS SANS GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

4 voies à quai (VA, VB, VC, VD) assurent les retournements en 9mn30

Deux voies VCDG à quai pour assurer le service CDG

Plan de transport : sequence choisie par ¼ d'heure = 2 E, 1 W, 2 E, 1 W, 1 E, 1 CDG / LDF

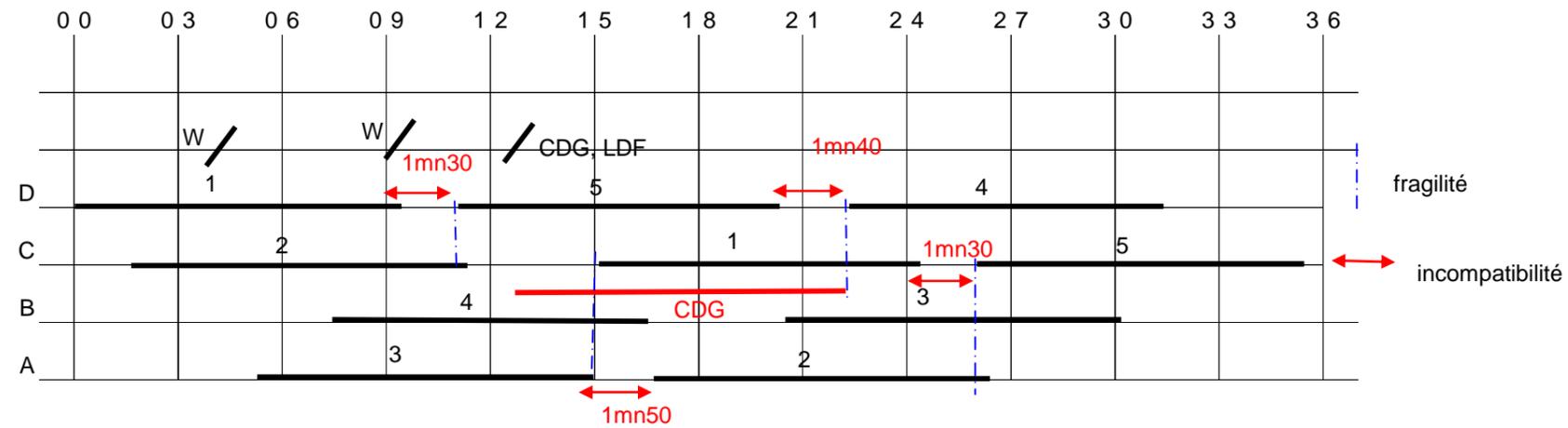
1'30" disponibles sur deux voies par ¼ d'heure et 3mn40 sur les deux autres - insuffisant



Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

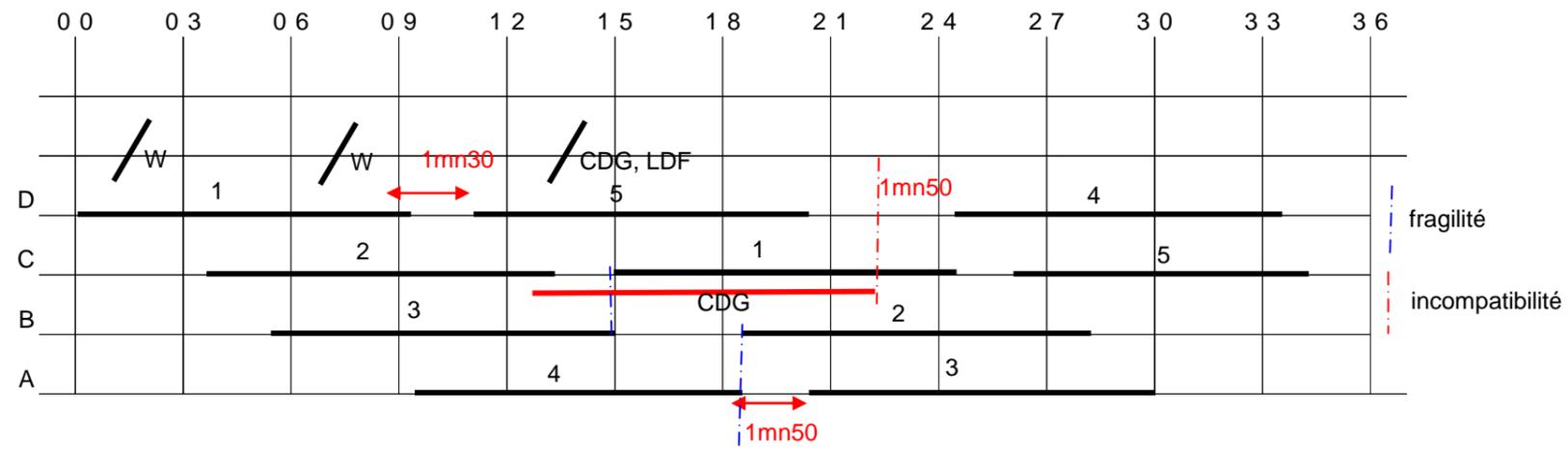
3.3.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

Scénario de succession A 3 : Eole Est, E, W, E, E, W, E, CDG et LDF

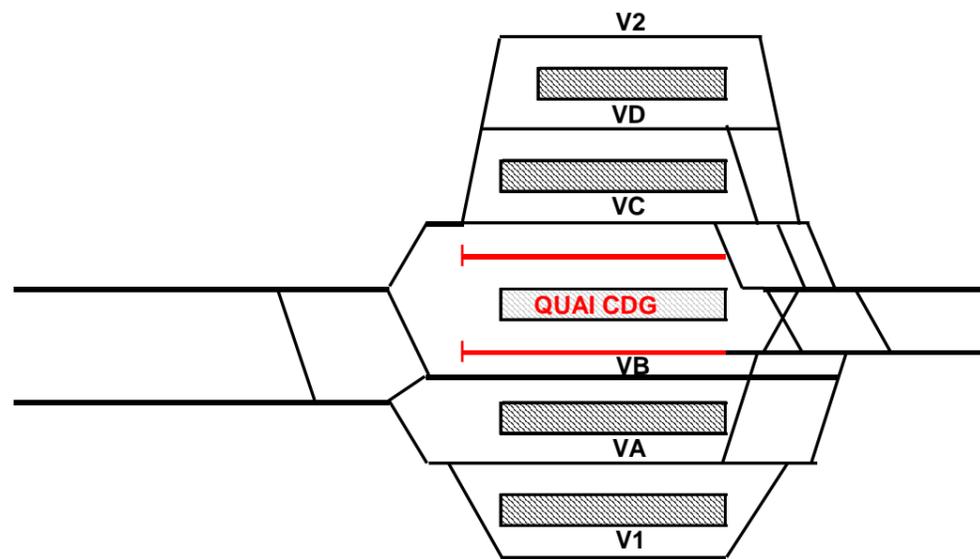


Le schéma ci-dessous présente l'organisation découlant d'un autre ordre de succession des missions. Dans ce cas encore, on observe de nombreuses incompatibilités entre circulations, qui sont semblables à celles observées avec l'ordre de succession précédent.

Scénario de succession : Eole Est, W, E, E, W, E, E, CDG et LDF



3.3.3 Configuration de gare proposée



3.4 Scénario A4 : 5 voies de retournement à quai pour les trains EOLE

3.4.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

NEUF VOIES A QUAÏ POUR PASSER 3 TRAINS ET RETOURNER 5T PAR ¼ HEURE PAR SENS SANS GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

5 voies à quai (VA, VB, VC, VD, VE) assurent les retournements en 9mn30

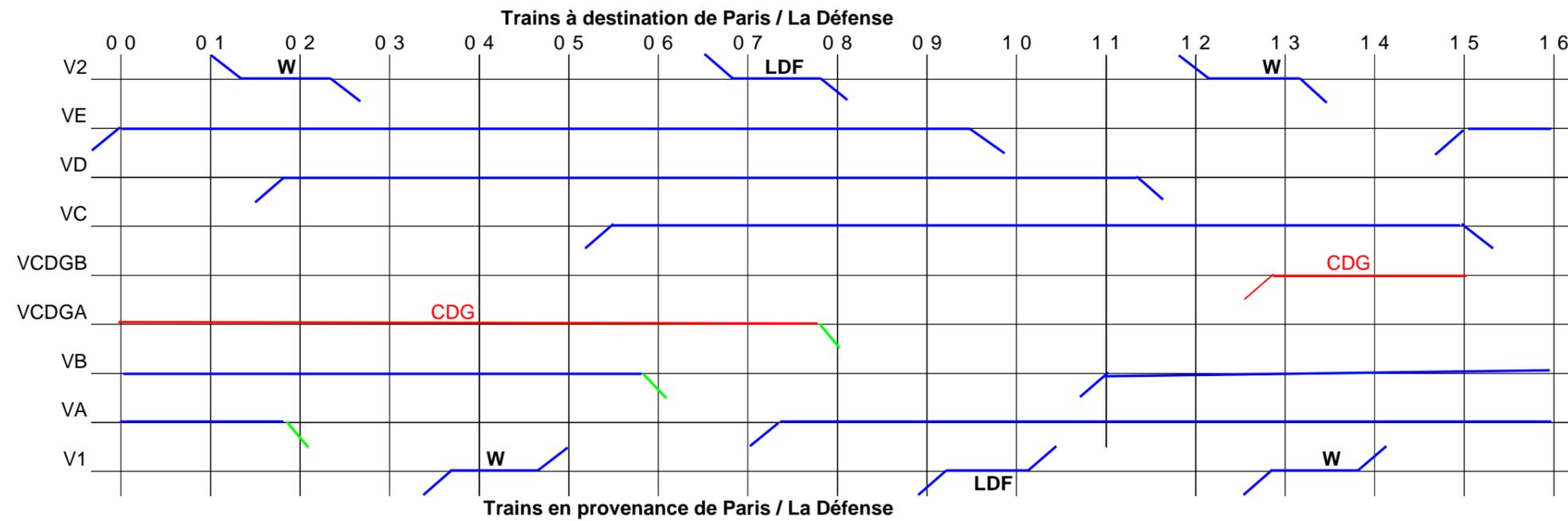
Deux voies VCDG à quai pour assurer le service CDG

Plan de transport : sequence choisie par ¼ d'heure = 2 E, 1 W, 2 E, 1 W, 1 E, 1 CDG / LDF

8 itinéraires potentiellement conflictuels entre départ et arrivée par heure (VA - Dep EO et ArrEO - VC ou VD ou VE et VB - Dep EO et ArrEO - VC ou VD ou VE)

8 itinéraires potentiellement conflictuel entre EOLE et arrivées CDG (départs Eole VA ou VB avec 1 arrivée CDG et 1 départ CDG avec arrivées EOLE VC ou VD ou VE)

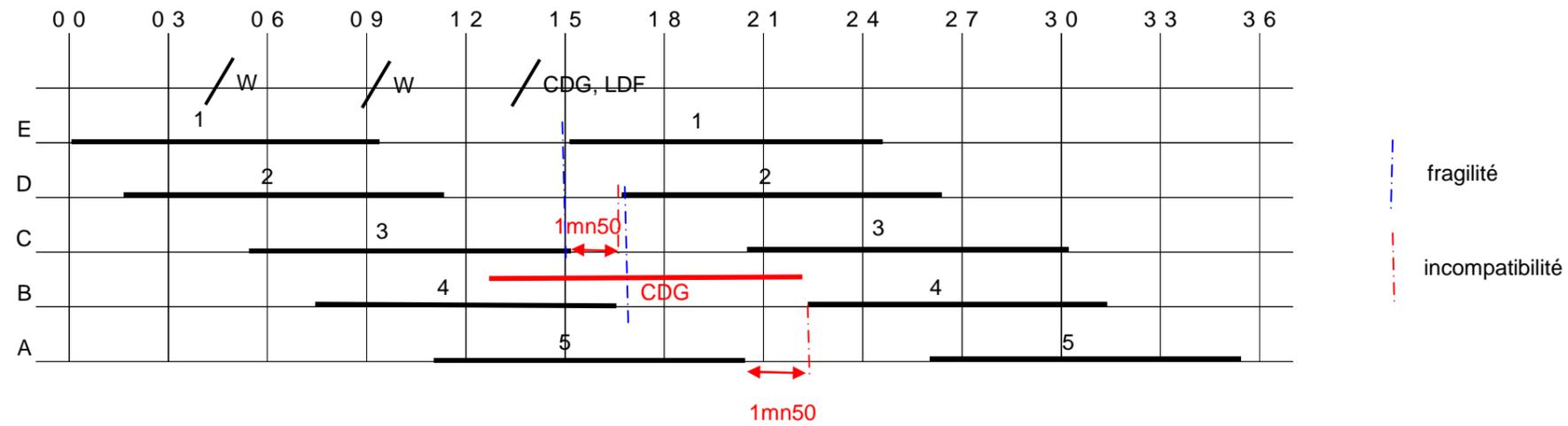
26'40" disponibles sur 5 voies à quai



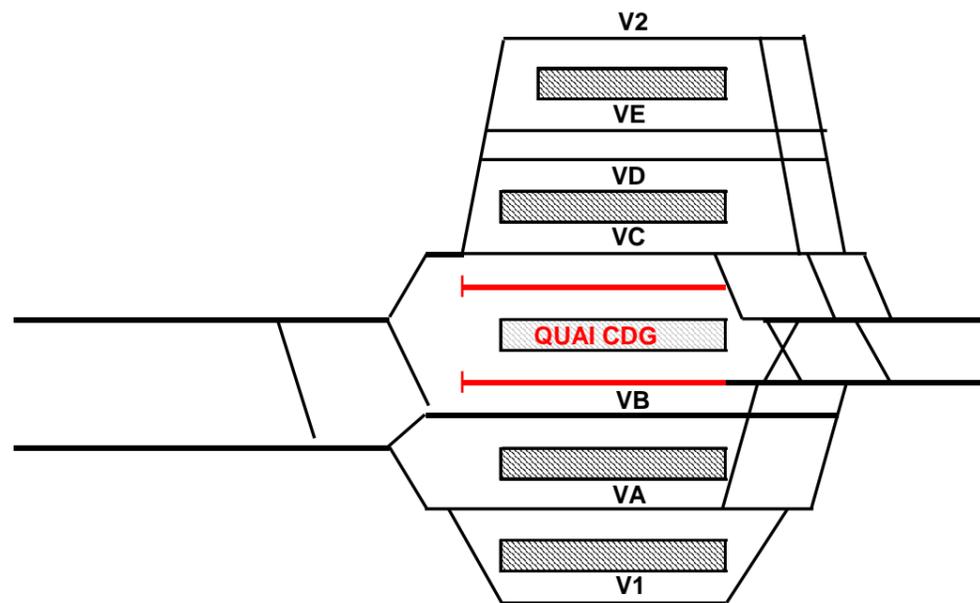
Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

3.4.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

Scénario de succession A 4 : Eole Est, E, W, E, E, W, E, CDG et LDF



3.4.3 Configuration de gare proposée



4. ANNEXE 2 : SCENARI D'EXPLOITATION DE LA GARE DE LA FOLIE AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

4.1 Scénario B1 : 2 voies de retournement en arrière-gare, réception sans alternat

4.1.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

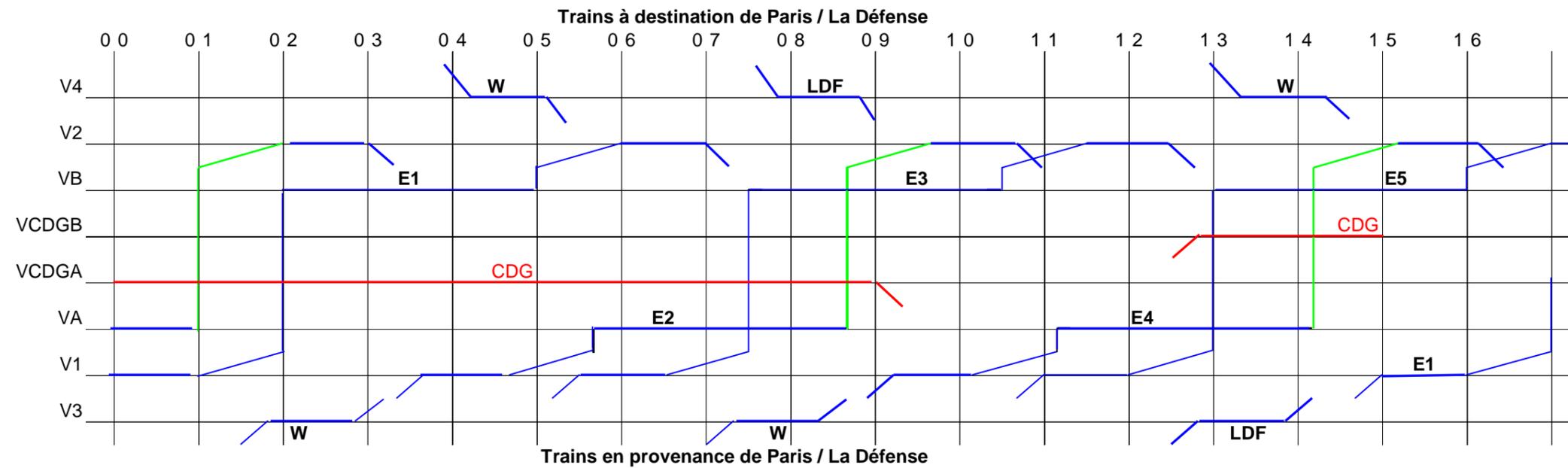
DEUX VOIES D'ARRIERE-GARE ET SIX VOIES A QUAI POUR RETOURNER 5 TRAINS PAR ¼ HEURE AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

Deux voies VCDG à quai pour assurer le service LDF-CDG

Plan de transport : séquence choisie par ¼ d'heure = 1 Eole E, 1 Eole W, 1 Eole E, 1 Eole E, 1 Eole W, 1 Eole E, 1 Eole E, 1 LDF / CDG,

10 itinéraires potentiellement conflictuels entre départ et arrivée par heure en arrière gare ($V1 > VB + VA > V2$)

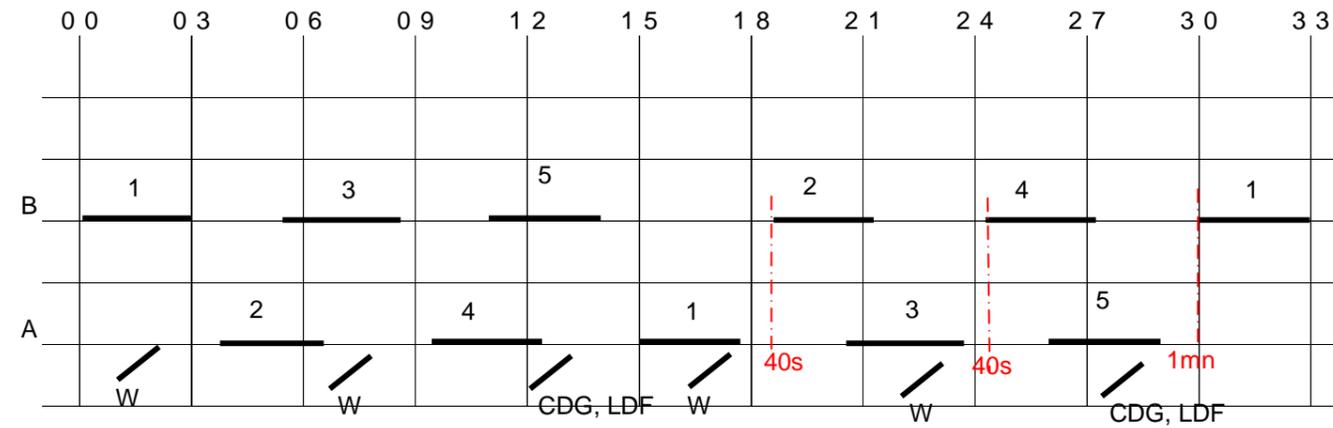
Une séquence prévoyant la succession de 2 trains sur voie 1 à 1mn50 d'intervalle n'est pas admissible.



Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

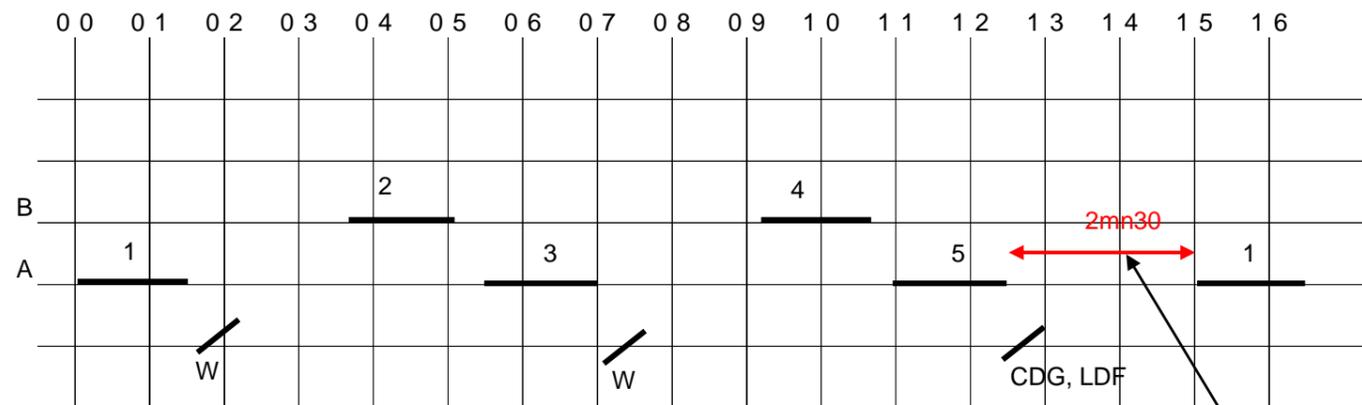
4.1.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

Scénario de succession B1 : Eole Est, W, E, E, W, E, E, CDG



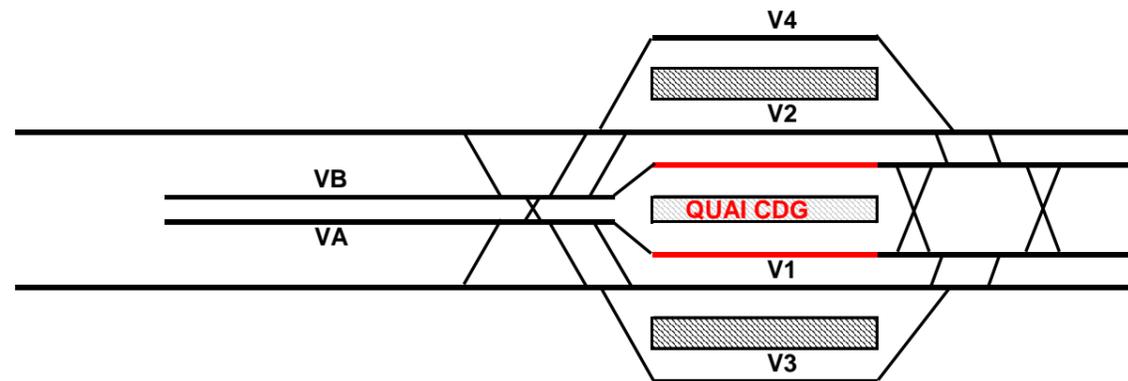
Le schéma ci-dessous présente l'occupation des voies d'arrière-gare dans l'hypothèse d'un glissement de mécanicien en 1 minute 30, qui correspond au temps de retournement utilisé au Japon notamment.

Scénario de succession : Eole Est, W, E, E, W, E, E, CDG et LDF



doit être acceptable en arrière-gare et selon la signalisation qui sera mise en oeuvre

4.1.3 Configuration de gare proposée



4.2 Scénario B2 : 2 voies de retournement en arrière-gare, réception avec alternat

4.2.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

DEUX VOIES D'ARRIERE-GARE ET SIX VOIES A QUAI POUR PASSER 3 TRAINS ET RETOURNER 5T ¼ HEURE AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

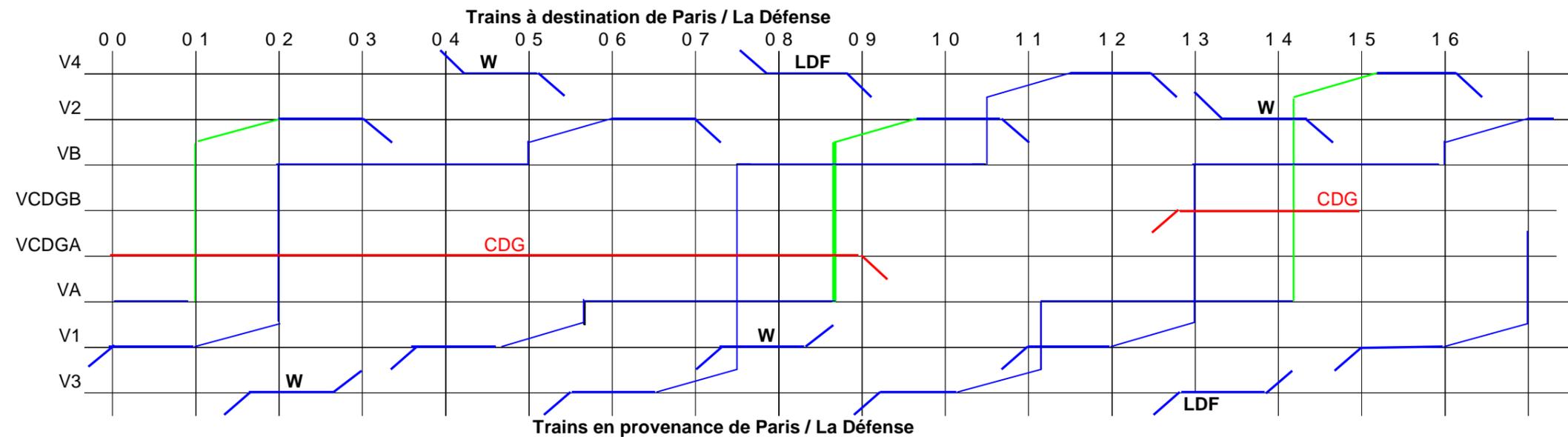
Voies à quai (V1, V3, V2, V4) ne sont plus dédiées et sont utilisées pour l'alternat

Deux voies VCDG à quai pour assurer le service LDF-CDG

Plan de transport : sequence choisie par ¼ d'heure = 1 Eole E, 1 Eole W, 1 Eole E, 1 Eole E, 1 Eole W, 1Eole E, 1 Eole E, 1 LDF / CDG,

10 itinéraires potentiellement conflictuels entre départ et arrivée par heure en arrière gare (V1 ou V3>VB + VA>V2 ou V4)

15' disponibles sur VB et VA par ¼ d'heure - réoccupation des voies à 2mn30". Schéma admissible selon grille proposée



4.2.2 Configuration de gare proposée

La configuration de gare proposée est identique à celle du scénario B1. Il en va de même pour les incompatibilités de circulations en arrière-gare.

4.3 Scénario B3 : 3 voies de retournement en arrière-gare

4.3.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

TROIS VOIES D'ARRIERE-GARE ET SIX VOIES A QUAI POUR PASSER 3 TRAINS ET RETOURNER 5T ¼ HEURE AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

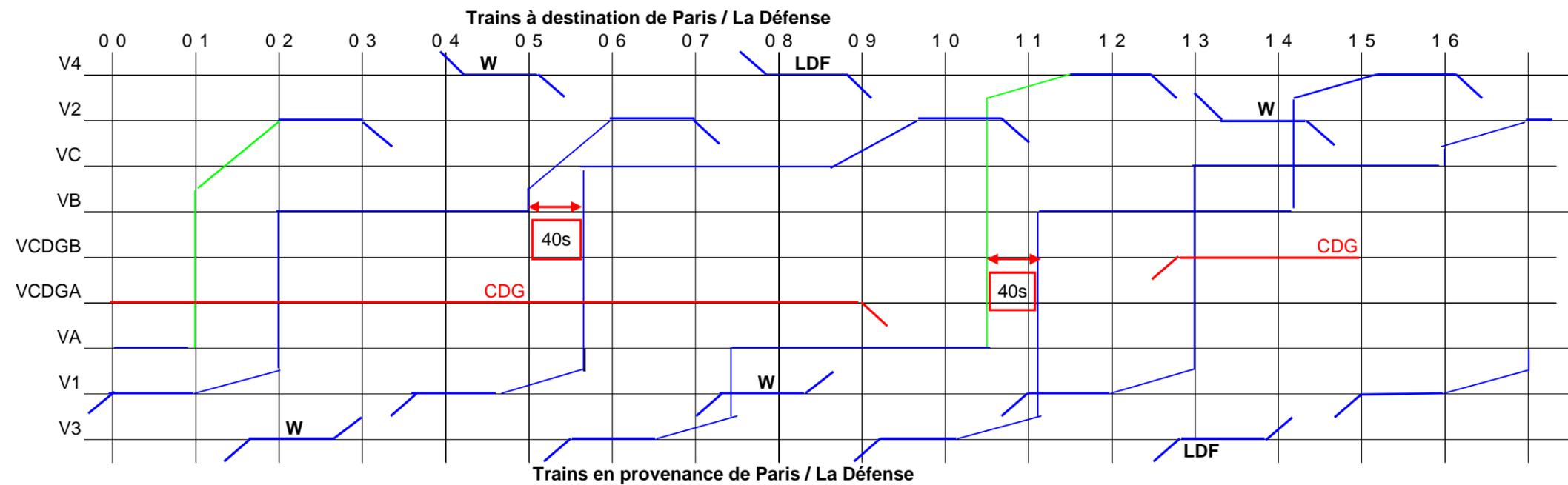
Voies à quai (V1, V3, V2, V4) ne sont plus dédiées et sont utilisées pour l'alternat

Deux voies VCDG à quai pour assurer le service LDF-CDG

Plan de transport : sequence choisie par ¼ d'heure = 1 Eole E, 1 Eole W, 1 Eole E, 1 Eole E, 1 Eole W, 1Eole E, 1 Eole E, 1 LDF / CDG,

7 itinéraires potentiellement conflictuels entre départ et arrivée par heure en arrière gare (Sortie de VA et entrée sur VB ou VC)

30mn disponibles sur VA, VB et VC par ¼ d'heure - réoccupation des voies à 4mn20

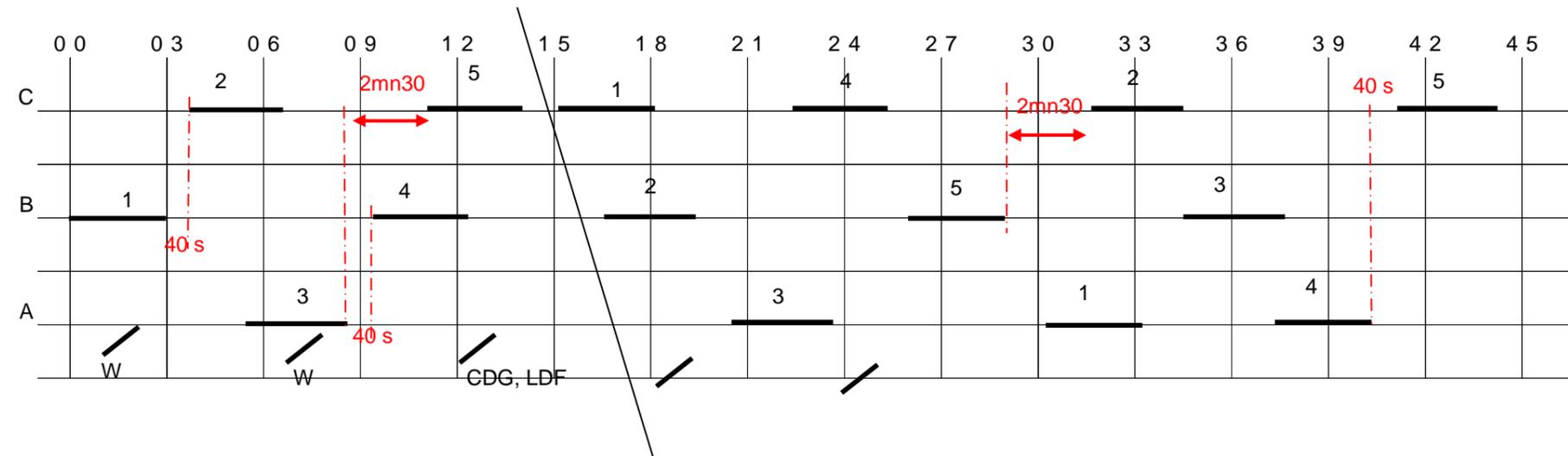


Annexes au rapport « Schémas fonctionnels des gares »

4.3.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

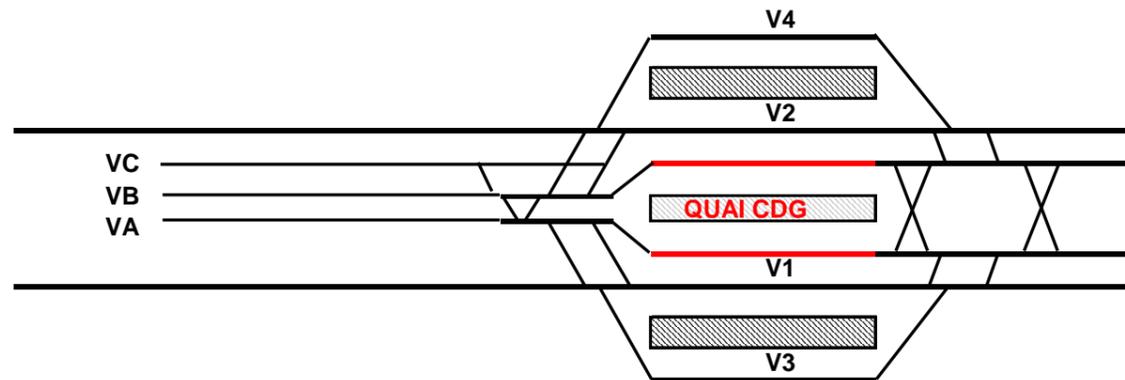
Scénario de succession : Eole Est, W, E, E, W, E, E, CDG

Scénario de succession : Eole Est, E, W, E, E, W, E, CDG



Quels que soient l'ordre de succession des missions et l'ordre d'occupation des voies de retournement, les incompatibilités restent les mêmes.

4.3.3 Configuration de gare proposée



4.4 Scénario B4 : 3 voies de retournement à quai, avec un temps de retournement de 4 minutes

4.4.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

SEPT VOIES A QUAI POUR PASSER 3 TRAINS ET RETOURNER 5T PAR ¼ HEURE PAR SENS AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

3 voies à quai (VA, VB, VC) assurent les retournements en 4 minutes

Deux voies VCDG à quai pour assurer le service LDF-CDG

Plan de transport : sequence choisie par ¼ d'heure = 1 Eole T/O, 1 Eole Ouest, 1 Eole T/O, 1 Eole T/O, 1 Eole Ouest, 1Eole T/O, 1 Eole T/O, 1 LDF,

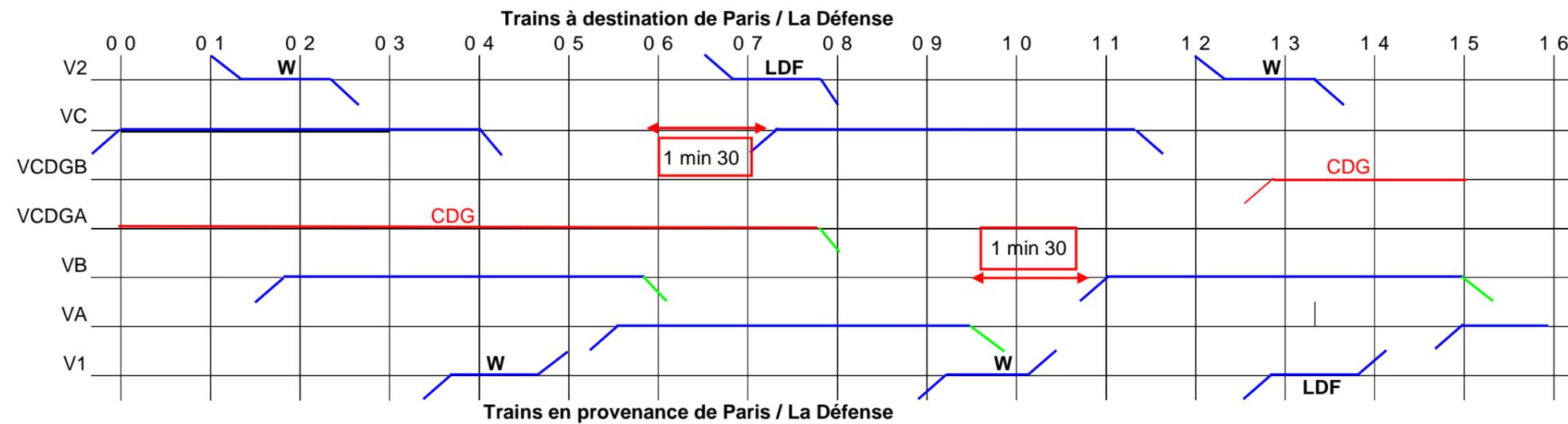
7' (VC) + 7' (VB) + 11' (VA) disponibles par ¼ d'heure - minimum de 3mn 20" entre une sortie et une entrée.

minimum de 3mn 20" entre une sortie et une entrée de voie à quai.

10 itinéraires potentiellement conflictuels entre départ et arrivée par heure (VA - Dep EO et ArrEO - VB) (VA - Dep EO et ArrEO - VC) et (VB - DepEO - ArrEO-VC)

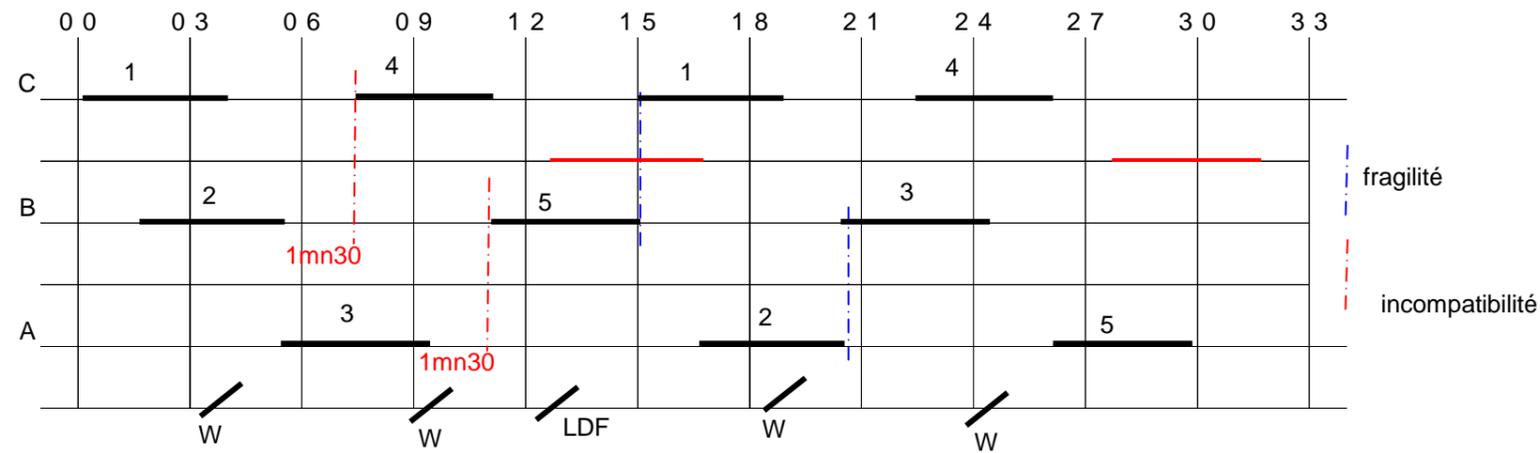
10 itinéraires potentiellement conflictuel entre departs EOLE et arrivées CDG (départs Eole voies A et B avec 1 arrivée CDG et 1 départ CDG avec arrivées EOLE voie C)

Schéma générateur de conflits admissible si grille proposée élimine tous les conflits

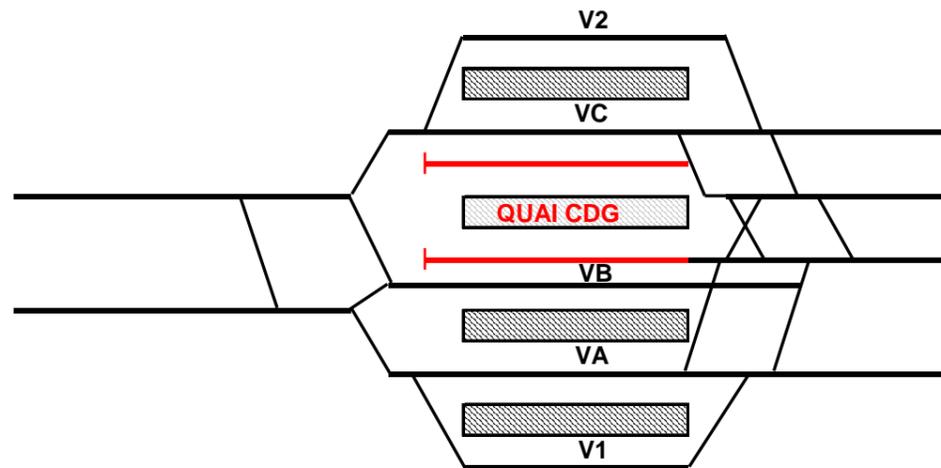


4.4.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

Scénario de succession : Eole Est, E, W, E, E, W, E, LDFetCDG



4.4.3 Configuration de gare proposée



4.5 Scénario B5 : 2 voies de retournement à quai, temps de retournement de 4 minutes

4.5.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

SIX VOIES A QUAÏ POUR PASSER 3 TRAINS ET RETOURNER 5T ¼ HEURE PAR SENS AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

2 voies à quai (VA, VB) assurent les retournements en 4 minutes

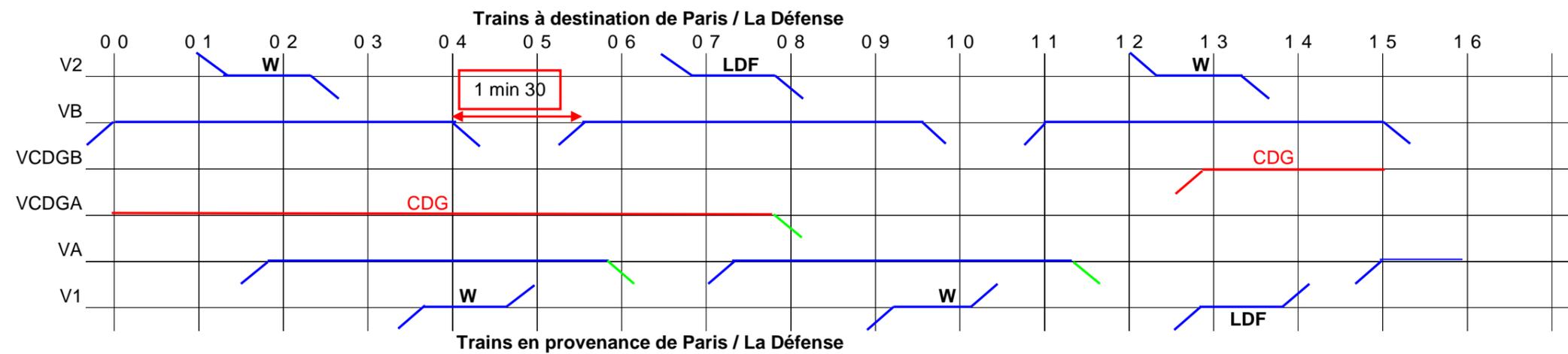
Plan de transport : sequence choisie par ¼ d'heure = 2 Eole E, 1 Eole W, 2 Eole E, 1 EoleW, 1 Eole E, 1 Eole T/O, 1 LDF / CDG,

10 itinéraires potentiellement conflictuels entre départ et arrivée par heure (VA - Dep EO et ArrEO - VB)

10 itinéraires potentiellement conflictuel entre departs EOLE et arrivées CDG (départs Eole voies A avec 1 arrivée CDG et 1 départ CDG avec arrivées EOLE voie B)

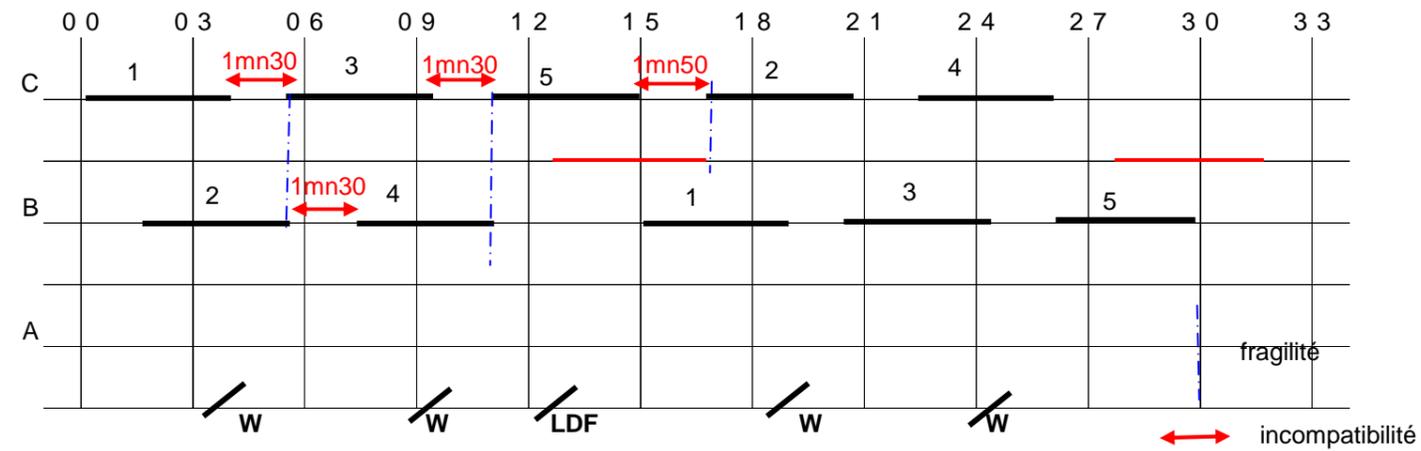
3mn + 7 mn disponibles par ¼ d'heure sur VA+VB

4 fois 1mn30 entre un départ et une arrivée EOLE => délai de ré-occupation insuffisant

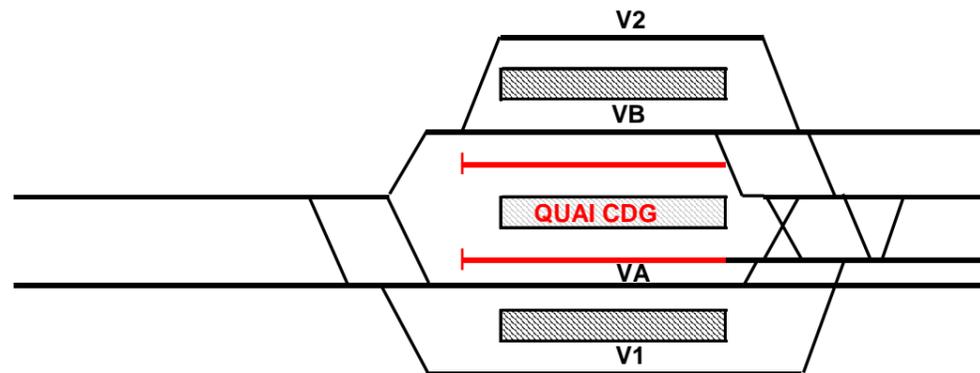


4.5.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

Scénario de succession : Eole Est, E, W, E, E, W, E, LDFet CDG



4.5.3 Configuration de gare proposée



4.6 Scénario B6 : 3 voies de retournement à quai, temps de retournement de 5 minutes

4.6.1 Exemple de graphique espace-temps décrivant le fonctionnement de la gare

SEPT VOIES A QUAI POUR PASSER 3 TRAINS ET RETOURNER 5T ¼ HEURE PAR SENS AVEC GLISSEMENT DE CONDUCTEUR

3 voies à quai (VA, VB, VC) assurent les retournements en cinq minutes

2 voies à quai (VA, VB) assurent les retournements en 4 minutes

Plan de transport : séquence choisie par ¼ d'heure = 1 Eole E, 1 Eole E, 1 Eole W, 1 Eole E, 1 Eole E, 1Eole W, 1 Eole E, 1 LDF / CDG,

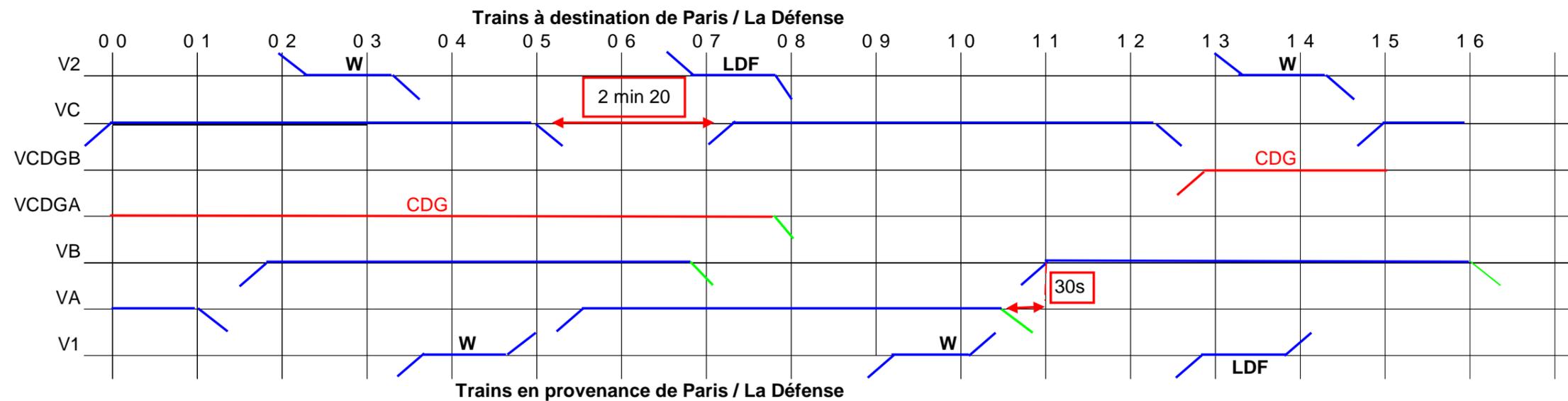
10 itinéraires potentiellement conflictuels entre départ et arrivée par heure (VA - Dep EO et ArrEO - VB) (VA - Dep EO et ArrEO - VC) et (VB - DepEO - ArrEO-VC)

10 itinéraires potentiellement conflictuel entre départs EOLE et arrivées CDG (départs Eole voies A et B avec 1 arrivée CDG et 1 départ CDG avec arrivées EOLE voie C)

10 + 6 + 5 mn disponibles par ¼ d'heure sur VA+VB+VC

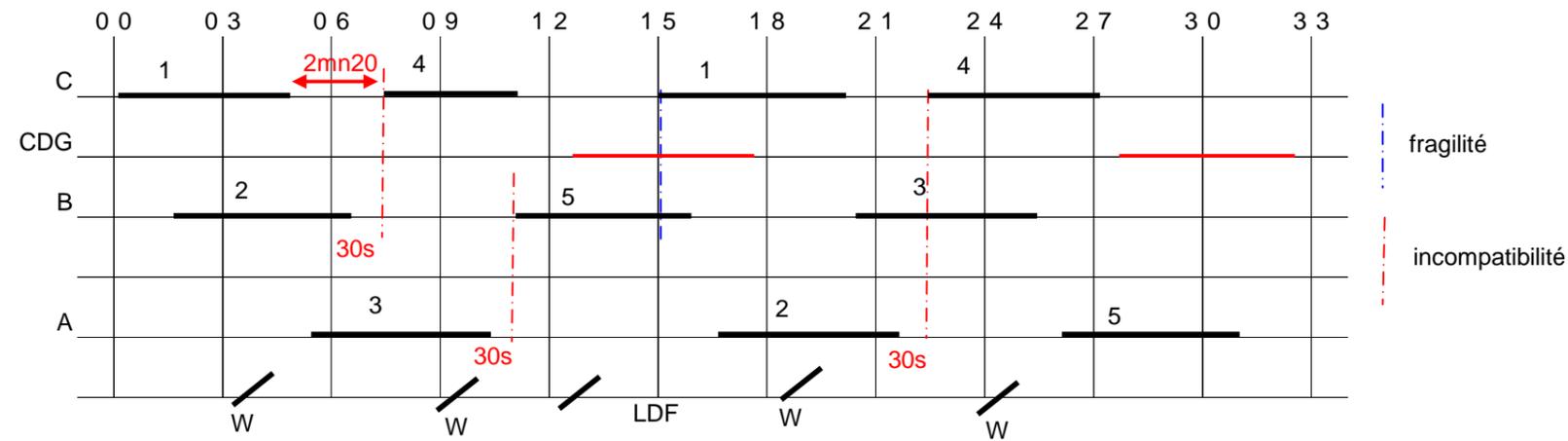
2 min 20" mini entre un départ et une arrivée sur les voies terminus / origine

3 conflits potentiels par ¼ d'heure (VA - Dep EO/ArrEO - VB ou VC et VB - DepEO - ArrEO-VC)



4.6.2 Incompatibilités entre les différents mouvements et fragilités de l'organisation proposée

Scénario de succession : Eole Est, E, W, E, E, W, E, LDF et CDG



4.6.3 Configuration de gare proposée

La configuration de gare proposée est identique à celle du scénario B4.

ANNEXE 3 :

LA FOLIE

GARAGES

Dans le cadre du projet d'extension d'EOLE à l'Ouest, il faut concevoir la gare de La Folie comme gare de passage pour les trains « Ouest » et de terminus pour les trains venant de l'Est et prévoir des possibilités de garages de rames. Un aménagement adapté de la gare est alors à prévoir en y incluant des voies de tiroir et des voies de garage.

En particulier, compte tenu de la concomitance de différents projets d'aménagement urbain dans la zone, la problématique du garage des rames EOLE 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.

La présente note reprend et développe ces différents éléments.

5. Besoins en positions de garage

La détermination des besoins est réalisée sur la base du scénario de desserte « S3 » proposé par RFF pour le dimensionnement des installations, qui correspond en période de pointe et par sens à :

- 20 trains par heure banlieue Est (Chelles, Tournan, Villiers-sur-Marne) ↔ La Folie (EOLE EST),
- 8 trains par heure Mantes ↔ Evangile (EOLE OUEST),
- 2 trains par heure Normandie ↔ La Défense.

Cette desserte correspond à une augmentation du nombre de circulations :

- passage de 16 trains desservant actuellement EOLE côté Est à 20 trains (soit le passage de 4 à 5 missions par quart d'heure), avec le prolongement de parcours de Haussmann St Lazare à La Folie.
- passage de 6 trains desservant actuellement le groupe 5 Transilien à 8 trains avec leur report de Paris St Lazare sur La Folie et prolongement jusqu'à Evangile
- création de 2 trains Normandie ↔ La Défense (par transfert de terminus de Paris – S^t Lazare à La Défense dans un premier temps puis création).

Cette augmentation du nombre de trains génère une augmentation de parc donc une augmentation de besoins en garages

En ce qui concerne le parc de matériel roulant, le besoin supplémentaire est estimé à :

- pour « EOLE Est » : environ 8 rames de 2 éléments (référence MI 2N) pour la 5^{ème} mission + 10 rames de 2 éléments pour le prolongement de Haussmann à La Folie des 4 missions existantes,

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

- pour « EOLE Ouest » : environ 20 rames de 2 éléments qui se substitueront aux 14 rames actuellement en service sur le Groupe V,
- pour la desserte « Normandie-La –Défense » : en fonction du nombre de circulations qui sera retenu.

5.1 Pour les trains « EOLE Est »

Sur les 8 besoins en positions de garages générés par la création de la 5ème mission en heure de pointe, 4 seraient nécessaires à La Folie.

En effet, d'une part ces trains sont terminus / origine à La Folie, et d'autre part, l'ajout de cette mission, ne circulant pas en dehors des périodes de pointe, occasionne le besoin de 4 positions de garage entre les deux pointes de jour, et de 4 positions de garage la nuit.

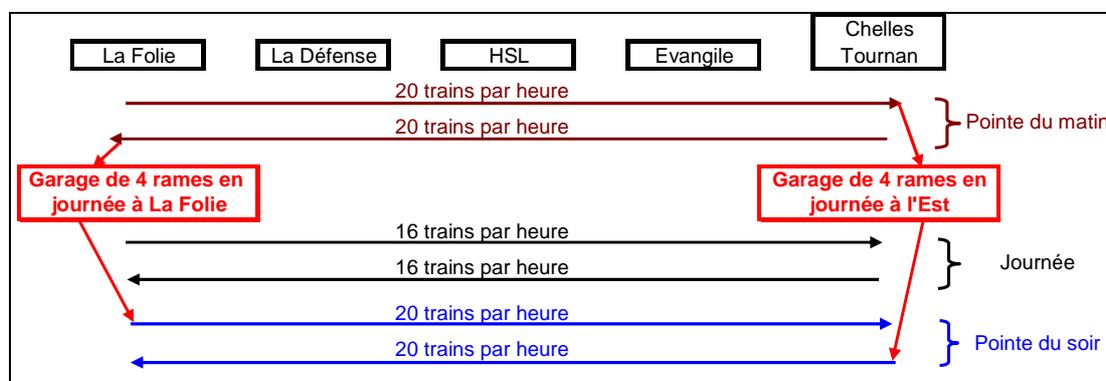


Figure 21 - Circulations des rames EOLE Est en heures de pointe et en heures creuses

On admet que les 4 missions existantes circulent toute la journée et que, malgré leur prolongement de Haussmann St Lazare à La Folie, les garages de nuit, dont le besoin augmentera de 10 positions resteront en majorité côté Est, mais il serait judicieux de positionner quelques rames (4) à La Folie.

5.2 Pour les trains « EOLE Ouest »

Sur les 20 rames nécessaires pour l'exploitation d'EOLE Ouest, il sera nécessaire d'en garer 4 en journée à La Folie. Il faut noter qu'actuellement 8 rames utilisées pour les pointes du Groupe 5 sont garées en journée à La Folie.

On admet que, globalement ces trains étant terminus / origine à Evangile, l'essentiel des positions de garages de nuit pourrait se situer pour le côté Est vers Noisy-le-Sec, et pour le côté Ouest vers Mantes-la-Jolie.

Cependant, un besoin de garage de 4 rames EOLE Ouest apparaît en journée : ces rames correspondent à des missions semi-directes Mantes ↔ Evangile non symétriques entre la pointe et la contrepointe. Le schéma ci-dessous présente le cycle journalier des rames assurant ces missions.

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

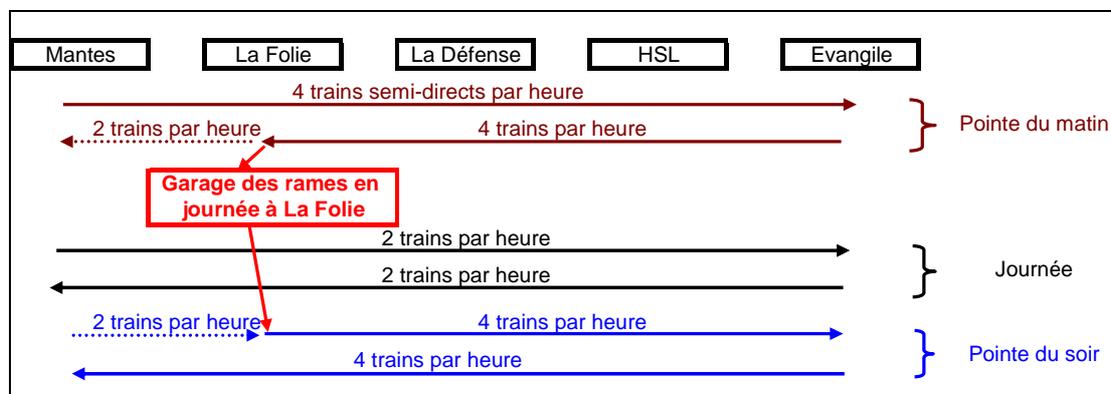


Figure 22 - Schéma des circulations EOLE Ouest en pointe et en heures creuses (Mantes-Evangile)

Ainsi, lors de la pointe du matin, le sens Mantes → Evangile sera desservi par 4 trains par heure, alors que le sens Evangile → Mantes ne sera desservi que par 2 trains par heure. Afin d'assurer un service de qualité sur le tronçon central Magenta – La Folie et la symétrie des dessertes dans le tunnel, ces rames assureront une desserte commerciale limitée au tronçon Evangile – La Folie, avant d'y être garées. Réciproquement, lors de la pointe du soir, seul le sens Evangile → Mantes sera desservi par 4 trains par heure, le sens inverse étant desservi par 2 trains par heure. Toujours afin de renforcer l'offre de service sur le tronçon central, ces rames assureront une mission La Folie – Evangile avant de repartir vers Mantes.

8 rames du Groupe V Transilien (auquel viendra se substituer EOLE Ouest) sont actuellement garées sur le site de La Folie en journée. Ces garages seront donc à terme remplacés par le stationnement de seulement 4 rames EOLE Ouest (parmi les 20 rames qui assureront le fonctionnement d'EOLE Ouest). Ceci constitue donc une diminution du nombre de garages des rames de l'Ouest par rapport aux besoins actuels.

5.3 Pour la liaison Normandie – La Défense (LDF)

Compte tenu des conditions d'exploitation, il faudra disposer de 2 positions de garages en journée, entre les périodes de pointe.

Le principe de la desserte Normandie – La Défense est le suivant : lors de la pointe du matin, on a deux trains par heure entre la Normandie et la Défense, et un seul entre La Défense et la Normandie. Lors de la pointe de soirée, la situation est inversée. Entre ces deux périodes de pointe, un train par heure circule dans chaque sens, comme le montre le schéma dans la **Figure 23**.

Ainsi, lors de la pointe du matin, des rames arrivent à La Défense, et n'en repartent que lors de la pointe du soir. Il est donc nécessaire de les garer, de préférence à proximité du terminus, et le site de La Folie semble parfaitement adapté pour cet usage.



Figure 23 - Schéma des circulations Normandie – La Défense en pointe et en heures creuses

2 TER normands (assurant la liaison St Lazare – Normandie) sont actuellement garés à La Folie en heures creuses. Le stationnement des rames Normandie – La Défense viendrait donc en remplacement de ce stationnement, et ne crée aucun nouveau besoin en voies de garage.

5.4 Synthèse des besoins en positions de garage

Les besoins de garages de rames de jour à La Folie sont estimés à **10 rames** (de 2 éléments), soit exactement le même nombre qu’actuellement, malgré une augmentation globale du parc de 24 rames. Ils correspondent à un minimum qui nous semble **incontournable**.

Le schéma suivant en donne la décomposition selon les dessertes :

	Jour	Nuit
EOLE Est	4	8
EOLE Ouest	4	
LDF	2	
Total	10	8

Il serait ainsi nécessaire de disposer de 10 positions de garage, qui pourraient être constituées soit de 10 voies de 225m de longueur utile (ou de la longueur utile nécessaire au garage des rames Normandie – La Défense, non connues à ce stade de l’étude), soit de 5 voies de longueur double (450 m de longueur utile).

La mutualisation entre les voies de garage à créer et les voies de retournement disponibles hors pointe ne peut pas être envisagée, d’une part à cause des inconvénients en termes d’exploitation qui en dériveraient, et d’autre part car il reste une forte utilisation des voies de retournement hors pointe avec seulement une mission en moins.

6. Intérêt du garage à La Folie

Le bon fonctionnement d’une ligne est partiellement conditionné par un bon positionnement des sites de garages, ce qui constitue un élément clé de la robustesse de l’exploitation.

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

Ainsi, prévoir le garage des rames, EOLE ou Normandie – La Défense, à proximité de leur terminus, présente des intérêts majeurs en termes d'exploitation :

- Cela permet d'éviter des mouvements parasites de rames vides circulant sur les voies partagées avec EOLE et interférant avec les circulations voyageurs, ce qui semble difficilement admissible compte tenu du niveau de performance souhaité pour EOLE Ouest notamment ;
- La proximité des rames pour l'engagement commercial est un atout important ;
- L'indépendance des autres courants de circulation permet une meilleure robustesse d'ensemble du système,
- La limitation des parcours à vide permet d'éviter les surcoûts, tant en termes de personnel qu'en termes de coûts d'exploitation.
- Le site de La Folie pour ces garages répond à l'objectif de recouvrement dans le tronçon central du dispositif EOLE pour éviter la propagation des perturbations. Créer des mouvements parasites pour aller dans des positions de garages éloignées irait à l'encontre de cet objectif et, en quelque sorte, reviendrait en flanc de pointe à l'exploitation des lignes A ou B.
- Il paraît incontournable de ne pas venir perturber le groupe 5 déjà assez fragile

A cet égard, le site de La Folie semble donc parfaitement adapté.

7. Positionnement des voies de garages

7.1 Fonctionnalités recherchées

Pour être performant, et ne pas perturber l'exploitation de ce système complexe, le fondement est de disposer de garages positionnées de façon telle que les entrées et sorties se fassent directement des voies de garage, sans comporter des mouvements de manœuvres complexes.

L'accès / sortie des garages devra se faire toujours depuis / vers l'Est, tant pour les trains EOLE Est ou Ouest, en provenance ou au départ de Paris, que pour les trains vers la Normandie, qui accèderont aux garages depuis leur terminus commercial à la gare SNCF de La Défense. Pour la simplicité et la robustesse du schéma ferroviaire et selon le schéma des dessertes, afin d'éviter de cisailer les voies principales dans la zone où le trafic est le plus dense (à l'Est de la Folie, c'est-à-dire côté Paris), les voies de garage devront nécessairement être situées à l'Ouest du faisceau de la Folie, et être accessibles depuis l'Est.

Aux deux solutions envisagées dans un premier temps, soit une implantation sur le site de Picheta, sur lequel est actuellement implantée une déchetterie, ou sur l'Ile Ferroviaire, RFF a souhaité rajouter l'étude d'une solution consistant à disposer des garages le long des quais de la gare de La Folie, cette dernière solution permettant de répondre à des contraintes d'urbanisme. Les schémas de principe suivants ont alors été pris en compte :

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

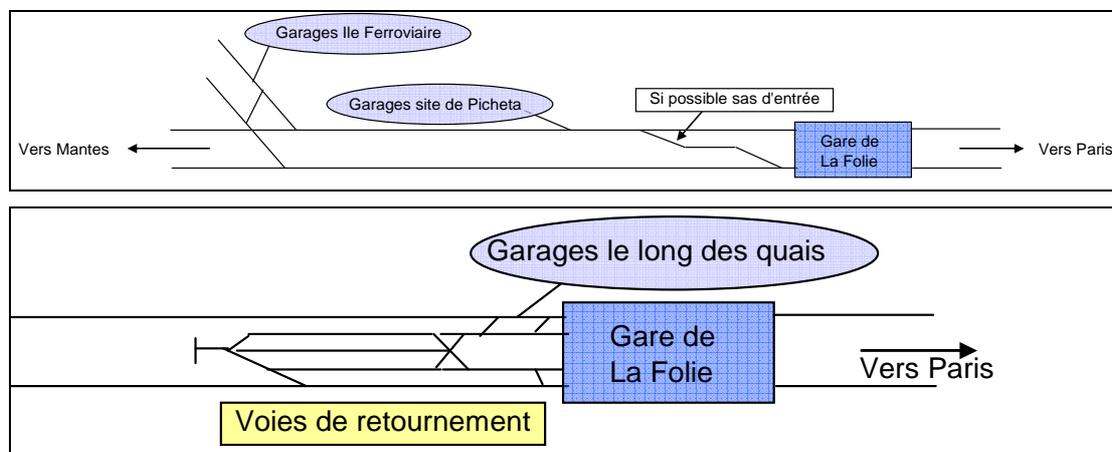


Figure 24 – Possibles localisations des garages

RFF a demandé également d'étudier la solution qui consiste à mixer les 2 sites : garages le long des quais et garages sur Picheta.

7.2 Examen des différentes solutions

7.2.1 Garages le long des quais de la gare de La Folie

7.2.1.1 Appréciation des fonctionnalités ferroviaires

Cette configuration des garages, pour être accessible depuis l'arrière-gare de La Folie, nécessite, à chaque entrée ou sortie de garages, un mouvement de rebroussement via les voies de retournement, ce qui est très pénalisant pour l'exploitation, et génère une sur-occupation des voies de retournement et de leurs accès.

Les schémas ci-dessous explicitent le processus d'entrée et de sortie sur les voies de garage et font apparaître les différents points durs d'un tel positionnement des voies de garage.

1^{ère} étape (accès aux voies de retournement) : après son terminus commercial en gare de La Folie, le train entre sur une voie de retournement.

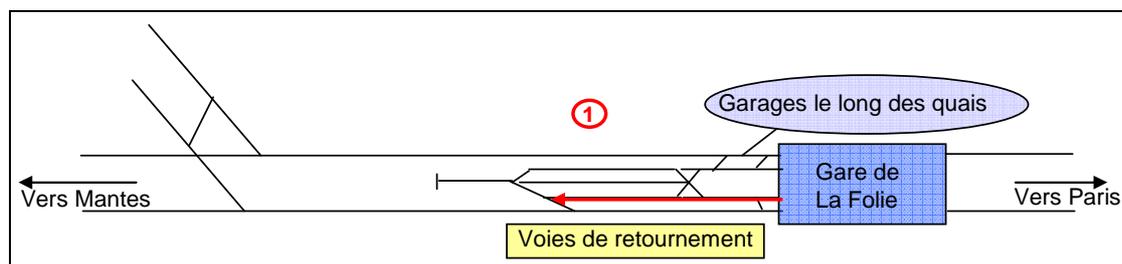


Figure 25 – 1^{ère} étape – accès aux garages le long des quais de la Gare La Folie

2^{ème} étape (remontée du conducteur) : le conducteur descend de la cabine de conduite située à une extrémité de la rame, longe celui-ci, remonte dans la seconde cabine de conduite à l'autre bout, avant de remettre la rame en marche. Durée de l'opération : 10 minutes, dont

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

7 minutes incompressibles selon la réglementation en vigueur et 3 minutes de marge de robustesse sur l'ensemble du processus d'entrée sur les voies de garage.

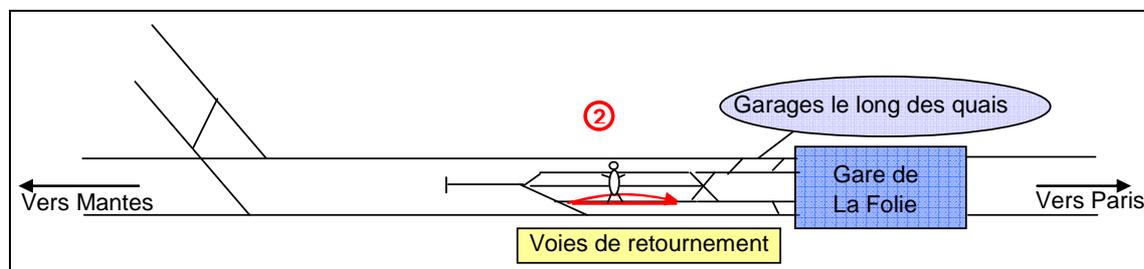


Figure 26 – 2^{ème} étape – accès aux garages le long des quais de la Gare La Folie

NB : Bien que la gare de La Folie soit dimensionnée pour des retournements avec glissement de conducteurs¹⁰, il ne semble pas envisageable de prévoir des glissements de conducteurs pour les entrées / sorties des voies de garage. En conséquence, le temps de stationnement sur les voies de retournement est augmenté du temps nécessaire au mécanicien pour changer de cabine de conduite, ce qui génère une sur-occupation des voies de retournement pouvant aboutir à rendre nécessaire la **création de voies de retournement supplémentaires**.

3^{ème} étape (accès aux garages) : le train accède aux positions de garage.

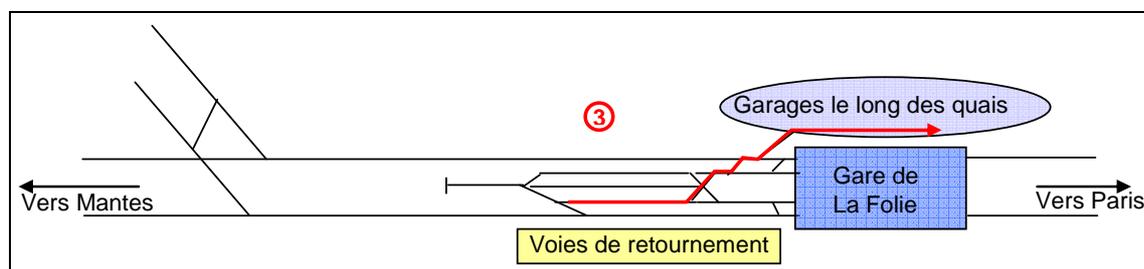


Figure 27 – 3^{ème} étape – accès aux garages le long des quais de la Gare La Folie

Cette configuration des voies de garage génère des cisaillements entre itinéraires incompatibles :

1. on ne peut pas avoir en même temps une entrée sur les voies de garage et une sortie d'une voie de retournement vers une voie à quai pour départ vers l'Est.
2. on ne peut pas avoir simultanément une entrée vers les garages et le passage d'un train en provenance de l'Ouest.

¹⁰ Afin de limiter les temps de stationnement sur les voies de retournement, le train arrive, conduit par un premier mécanicien, et repart conduit par un second mécanicien, qui était déjà positionné sur le quai à la hauteur de la cabine de conduite

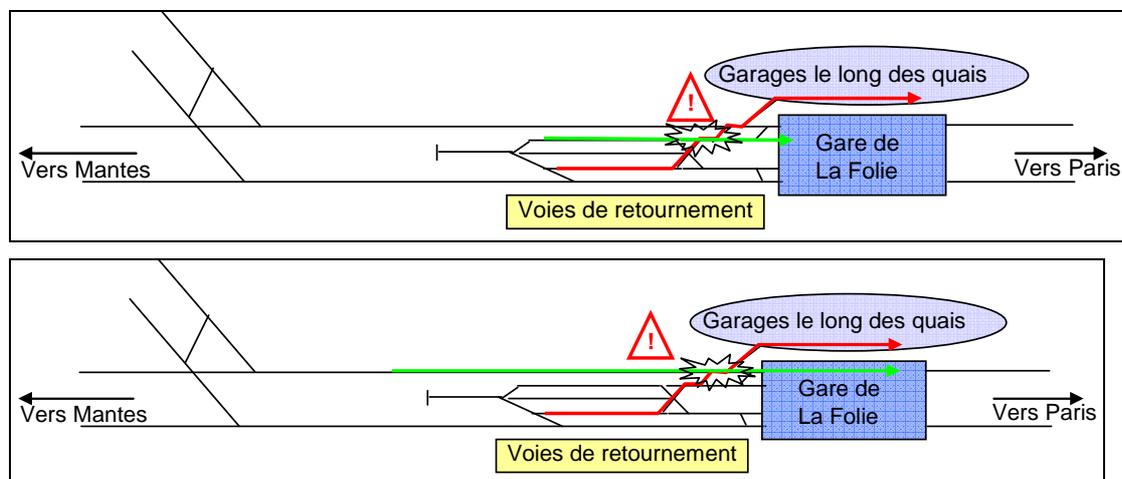


Figure 28 – Conflits – accès aux garages le long des quais de la Gare La Folie

4^{ème} étape (sortie des garages) : Lors de la sortie des garages pour amorcer la période de pointe du soir, la procédure est encore plus critique.

En effet, au grand maximum, une seule voie de retournement pourra être utilisée pour les entrées / sorties de garages¹¹. Compte tenu des problématiques exposées ci-dessus pour la remontée du conducteur, on pourra sortir des garages au maximum 6 rames par heure, soit une durée totale de près de 2 heures nécessaire pour remettre en circulation les 10 rames garées en heures creuses. Ce qui n'est, évidemment, pas compatible avec la gestion performante de la ligne.

De plus, lors des périodes critiques de transition entre pointe et heures creuses, il faut gérer dans le même temps les fonctions terminus et passage de la gare avec une circulation encore soutenue, et le garage de certaines rames, ce qui peut s'avérer problématique.

Prévoir une voie de retournement complémentaire, latérale aux voies principales, servant de tiroir de retournement pour la sortie des rames des garages en direction de l'Est, poserait les mêmes contraintes inacceptables au détriment des performances du système EOLE.

C'est pourquoi des réserves très sérieuses sont avancées quand à l'exploitabilité et à la robustesse du système « gare de la Folie » avec les garages à cette position.

7.2.1.2 Tracés

L'accès aux voies de garage le long des quais, au nord de la gare de La Folie, ne peut se faire que par un appareil positionné à l'Ouest de l'aiguillage reliant la voie extérieure Nord aux voies de tiroirs. Le tracé de la voie de liaison entre la voie principale et les voies de garages

¹¹ En effet, les hypothèses de desserte sont de 20 trains EOLE Est par heure en pointe et 16 trains hors pointe. Ainsi, les besoins en voies de retournement restent élevés même en heures creuses.

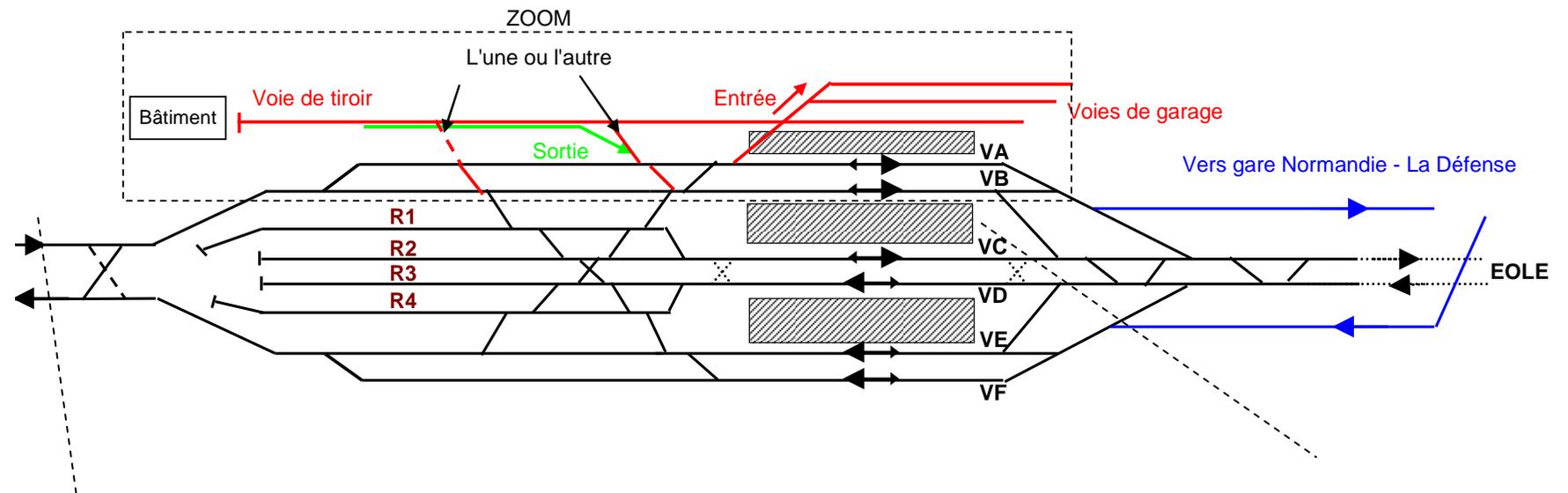
Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

implique, même en réduisant la vitesse d'accès aux garages à 30 km/h, de réduire la longueur du quai nord d'une quarantaine de mètres. Le schéma est représenté en Figure 29.

Comme ce quai nord ne peut être translaté vers Paris que d'une dizaine de mètres, faute d'emprises vers l'est (les liaisons prévues à l'est de la gare ne peuvent pas être déplacées), la longueur possible restante est de 200 mètres.

Par ailleurs, la longueur de la voie de tiroir nécessaire pour les sorties des garages doit être limitée à 150 mètres, sauf à détruire le bâtiment parallèle aux voies.

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie



Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

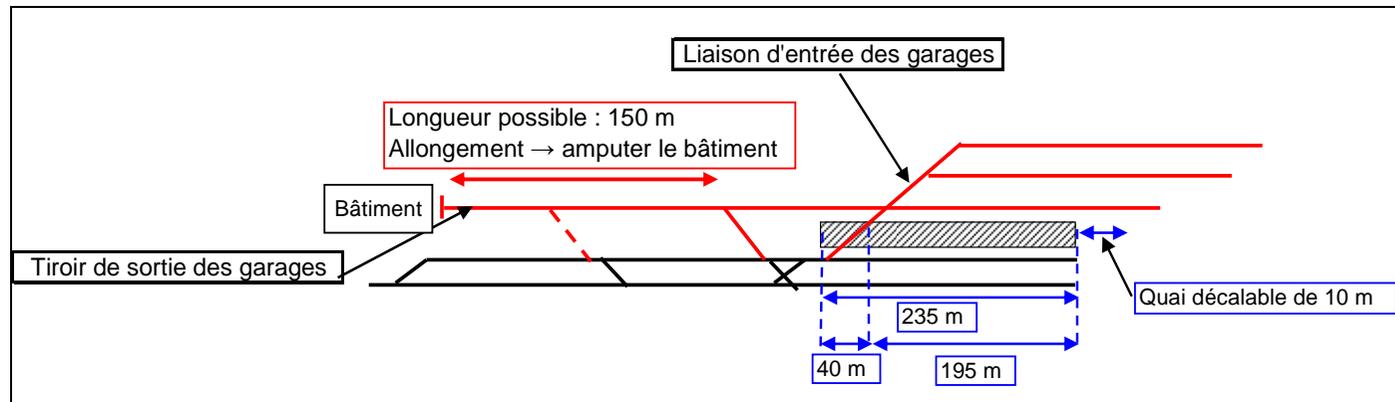


Figure 29 - Schémas des tracés d'accès aux garages au nord de La Folie

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

En conclusion, SYSTRA émet les plus vives réserves sur les aspects fonctionnels d'un tel positionnement des voies de garage, conforté par les conditions de tracé qui rendent le quai inutilisable.

7.2.2 Garages Picheta

7.2.2.1 Appréciation des fonctionnalités ferroviaires

Le site de Picheta, contrairement à la localisation le long des quais, au nord de la gare La Folie, satisfait le critère qui est de disposer de garages tels que les entrées / sorties se fassent directement sans manœuvre de rebroussement.

Le schéma fonctionnel serait le suivant :

1^{ère} étape (accès aux garages) : après son terminus commercial en gare de La Folie, le train entre à la zone de garage

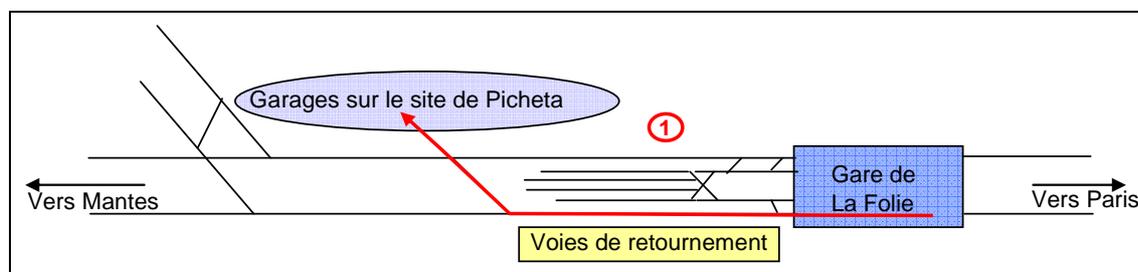


Figure 30 - Accès aux garages sur le site de Picheta

2^{ème} étape (sortie des garages) : le train sort des garages et rejoint le quai immédiatement à son terminus commercial en gare de La Folie.

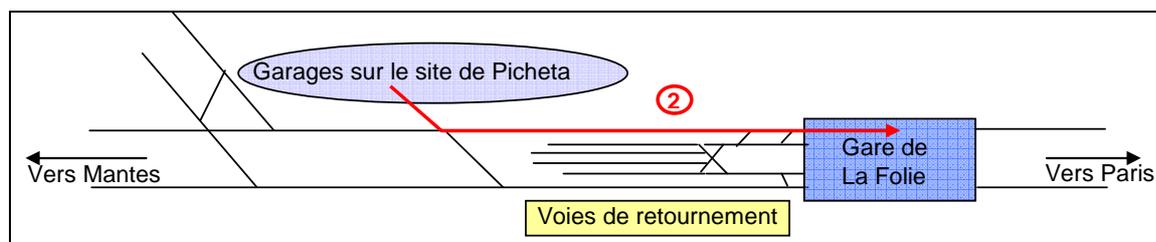


Figure 31 - Sortie des garages du site de Picheta

La contrainte de ce positionnement des garages est le cisaillement de la voie venant de l'Ouest (10 trains par heure) lors de l'entrée aux garages, ce qui serait acceptable, surtout avec la possibilité de « régulation » donnée par une des voies à quai

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

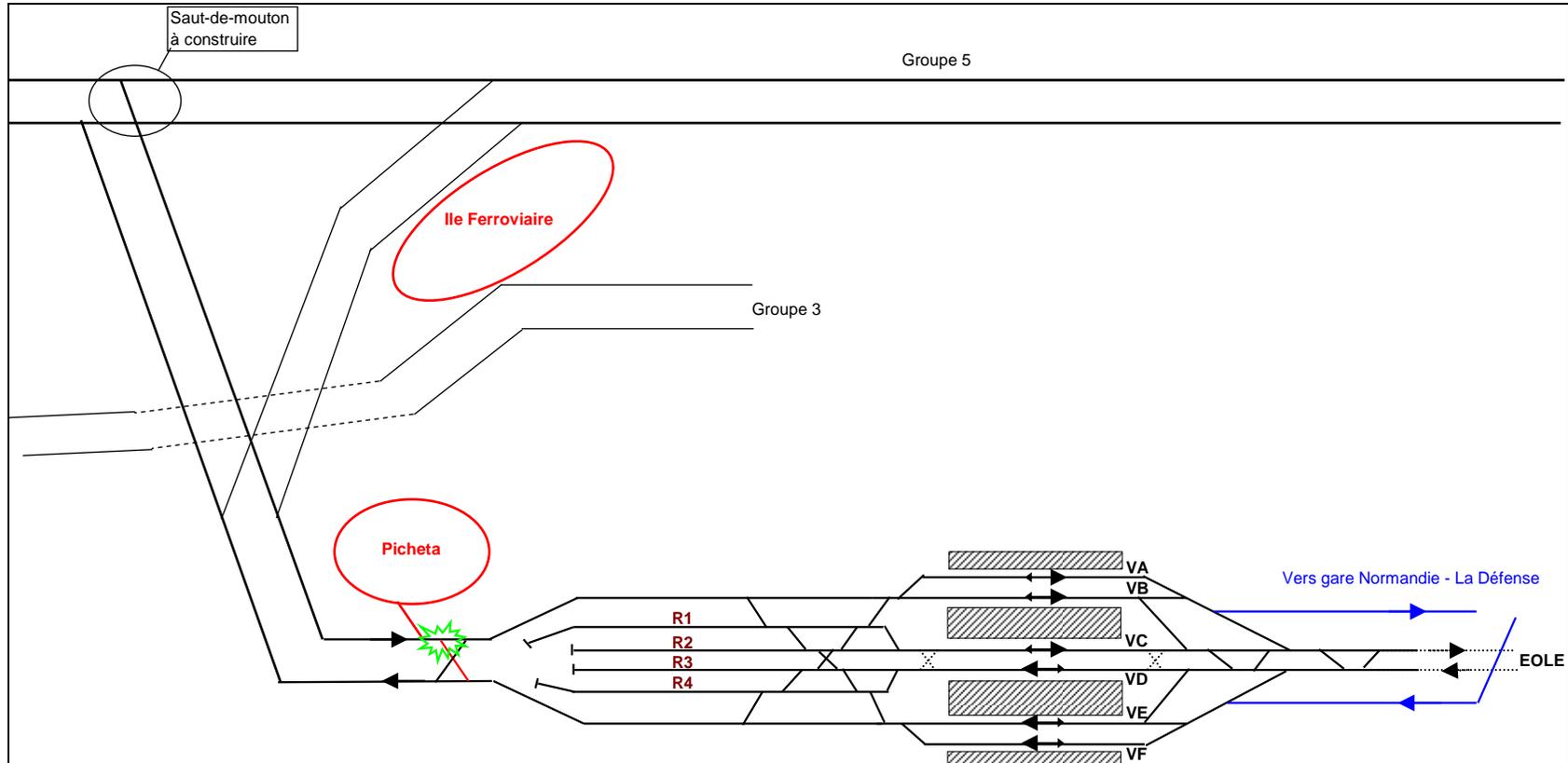


Figure 32 - Conflit accès Picheta par l'Ouest des voies de tiroir

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

7.2.2.2 Contraintes liées au tracé

L'accès aux emprises Picheta, de propriété RFF ou SNCF, ne peut pas se faire à l'Ouest des voies de retournement, à cause de la configuration des lieux. En effet, les voies prévoient une courbe d'environ 300 mètres de rayon en sortie de gare, ce qui comporte la nécessité de translater les appareils pour l'accès aux tiroirs. Les tiroirs se termineront alors à hauteur du pont sur la Rue François Hanriot.

Par ailleurs, il n'a pas été possible de tracer, en courbe, la communication allant vers le site, ni d'inscrire les voies de garages sur le site.

7.2.2.3 Solution alternative

L'étude de tracé démontre que la seule possibilité consisterait à rejoindre le faisceau de garages par cisaillement des voies de retournements et de la voie de circulation, comme indiqué sur le schéma ci-dessous.

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

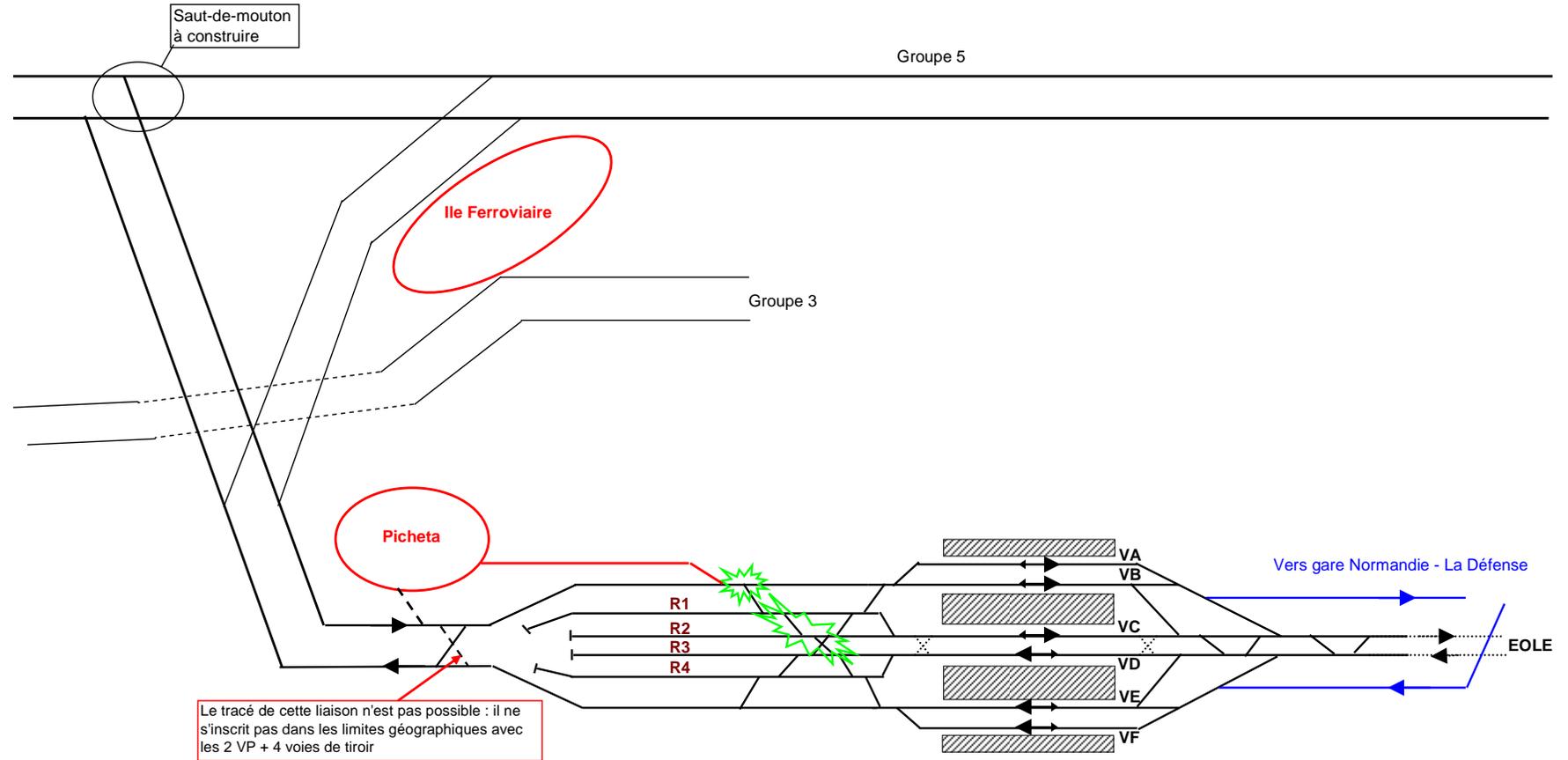


Figure 33 - Conflit accès Picheta par l'Est des voies de tiroir

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

Pour les entrées dans les garages, il faut en effet trouver une « double fenêtre » d'inscription. Ceci implique d'une part de pouvoir traverser les voies de retournement (2 dans le meilleur des cas) alors qu'aucun train ne les quitte (les sorties de ces voies se faisant au rythme de 2 à 4 min d'intervalle), et d'autre part de traverser la voie de circulation parcourue par 10 trains dans l'heure. Ceci est difficilement possible en construction théorique des horaires des trains, et surtout inapplicable dans l'exploitation courante.

Ainsi, la contrainte imposant le cisaillement des accès à toutes les voies de tiroirs lors de l'entrée aux garages n'est pas acceptable et même rédhitoire par rapport aux conditions d'exploitation.

7.2.3 Garages le long des quais et garages sur Picheta

Cette solution présente les mêmes contraintes que chacune de ces solutions prise séparément, à savoir :

- des contraintes ferroviaires (cisaillement des voies, manque de flexibilité en situation perturbée),
- des contraintes géométriques de tracé.

7.2.4 Garages sur l'Île Ferroviaire

7.2.4.1 Appréciation des fonctionnalités ferroviaires

Le site de l'Île Ferroviaire satisfait le fondement qui est de disposer de garages tels que les entrées et sorties se fassent en direct, sans manœuvre de rebroussement.

La seule contrainte est, lors l'entrée dans les garages, le cisaillement de la voie venant de l'Ouest, contrainte acceptable d'autant plus avec la possibilité de « régulation » donnée par une des voies à quai.

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

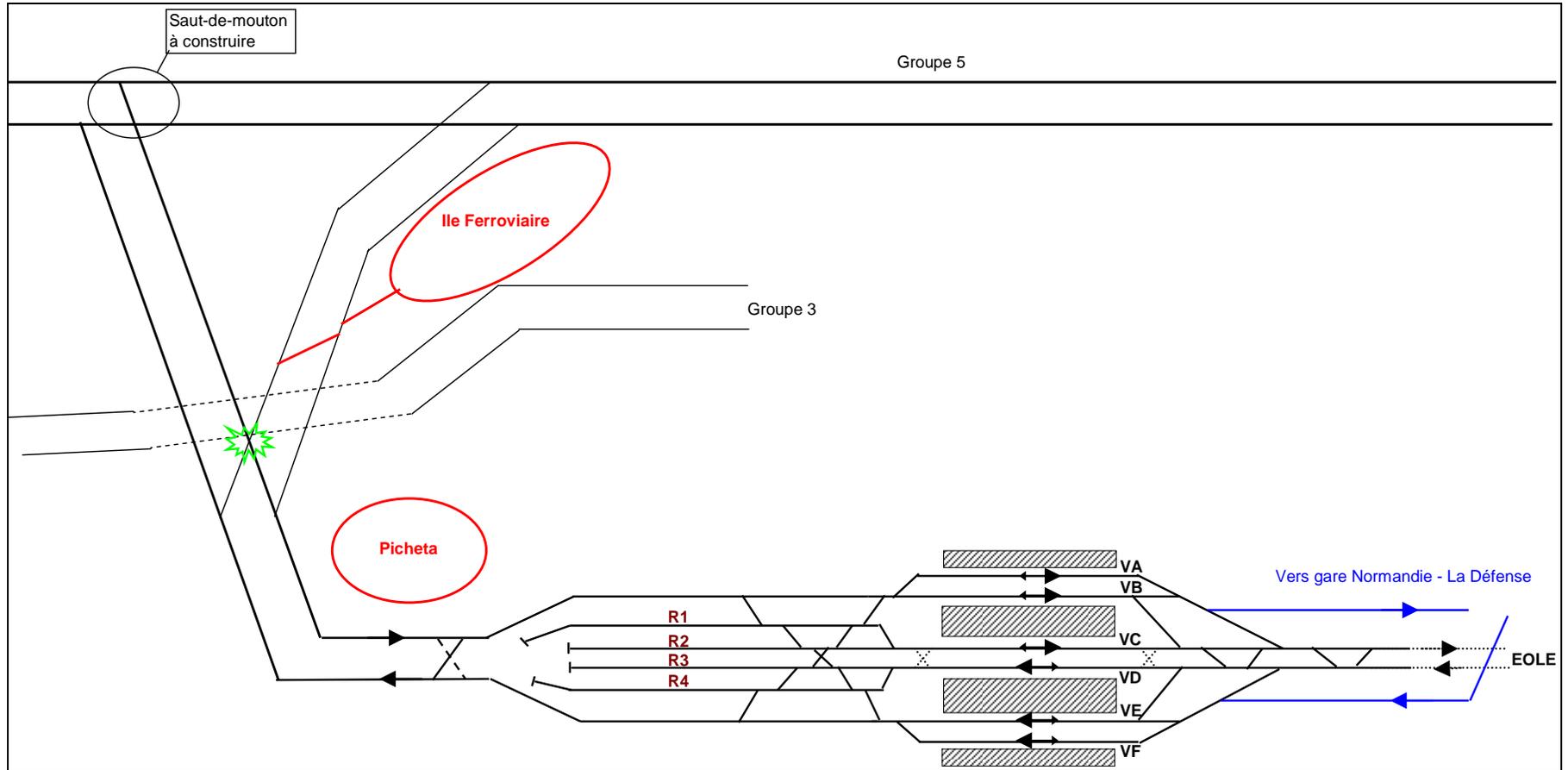


Figure 34 - Conflit accès Ile Ferroviaire

7.2.4.2 Tracés

Aucune contrainte particulière n'est posée par cette solution au niveau traçabilité des voies.

8. Etude multicritère et Conclusions

Sur la base des considérations ci-dessus, une étude multicritère sur les trois solutions (le long des quais, au nord de la Gare, Picheta et Ile Ferroviaire) est proposée dans le tableau ci-dessous. L'option de distribuer les voies de garage à Picheta et au Nord de la gare, qui présenterait les désavantages des deux solutions prises séparément, sans pour autant apporter des avantages, n'est pas prise en compte dans l'analyse multicritères.

Les critères pris en considération ont été les suivants :

- disponibilité des emprises,
- fonctionnalités ferroviaires,
- simplicité d'exploitation,
- robustesse du système vis-à-vis de la solution,
- faisabilité du tracé ferroviaire de la solution (vitesses, contraintes).

En conclusion, compte tenu de l'impact important de l'emplacement des sites de garages sur les conditions d'exploitation, SYSTRA rappelle que tout garage de rames EOLE ou Normandie – La Défense sur un site plus éloigné du terminus La Folie occasionnerait des mouvements de rames vides qui emprunteraient les mêmes voies que les circulations EOLE, Normandie – La Défense et Paris – Normandie. Ces mouvements supplémentaires pourraient alors générer des perturbations sur les circulations voyageurs, ce qui semble difficilement admissible compte tenu du niveau de performance souhaité pour EOLE Ouest et de l'objectif recherché, de ne pas reconduire l'organisation des lignes A et B, mais d'organiser un système en recouvrement qui limite la propagation des perturbations.

Il faut, pour cela, se donner des moyens suffisants dans les terminus «intermédiaires », tant pour la circulation des trains que pour l'organisation des garages.

Il convient à ce sujet de noter que le terminus d'Evangile restera très contraint.

Des trois options à l'étude, la solution Ile Ferroviaire semble être la seule acceptable car l'option de rejoindre Picheta à l'aval des voies de tiroirs n'est pas faisable au niveau ferroviaire.

Note sur les garages de rames sur le site de La Folie

		Disponibilité des emprises	Fonctionnalités ferroviaires	Contraintes d'exploitation	Robustesse du système vis-à-vis de la solution	Faisabilité du tracé ferroviaire de la solution	Score Final
<u>Nord Gare La Folie</u>	Description	oui	Nécessité de double rebroussement accès/sortie	Nécessité de cisaillement ligne Mantes-La Défense Nécessité de cisaillement voies de retournement Manœuvres de sortie/injection longues	Difficultés d'injection lors d'une perturbation, injection longue	Impossible tracer les voies sans impacter sur les quais de la gare de La Folie Impossible tracer une voie de tiroir dédiée à entrée/sortie	0,8
	Résultat	3	0	0	1	0	
<u>Picheta par l'Ouest des voies de tiroirs</u>	Description	oui (sauf zone RATP)	Accès/Sortie directe aux garages	Nécessité de cisaillement ligne Mantes-La Défense	R.A.S.	Impossible recuperer l'accès depuis l'aval des voies de tiroir	1,8
	Résultat	2	2	2	3	0	
<u>Picheta par l'Est des voies de tiroirs</u>	Description	oui (sauf zone RATP)	Accès/Sortie directe aux garages	Nécessité de cisaillement ligne Mantes-La Défense Nécessité de cisaillement voies de retournement	Difficultés d'injection lors d'une perturbation, injection sous double fenêtre	R.A.S	1,4
	Résultat	2	1	0	1	3	
<u>Ile Ferroviaire</u>	Description	Selon projets non ferroviaires	Accès/Sortie directe aux garages	Nécessité de cisaillement ligne Mantes – La Défense	R.A.S.	R.A.S	2,2
	Résultat	1	2	2	3	3	

Echelle SAMI

3	Satisfaisant
2	Acceptable
1	Moyen
0	Insuffisant

Figure 35 - Tableau d'analyse multicritères des différentes localisations des garages sur le site de La Folie