



# Métro Grand Paris

DOSSIER DES ÉTUDES

Principes de remisage et de  
raccordement aux centres de  
maintenance  
(RATP)

SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS





## NOTE MOT D 2010-5194

10 mai 2010 version 5

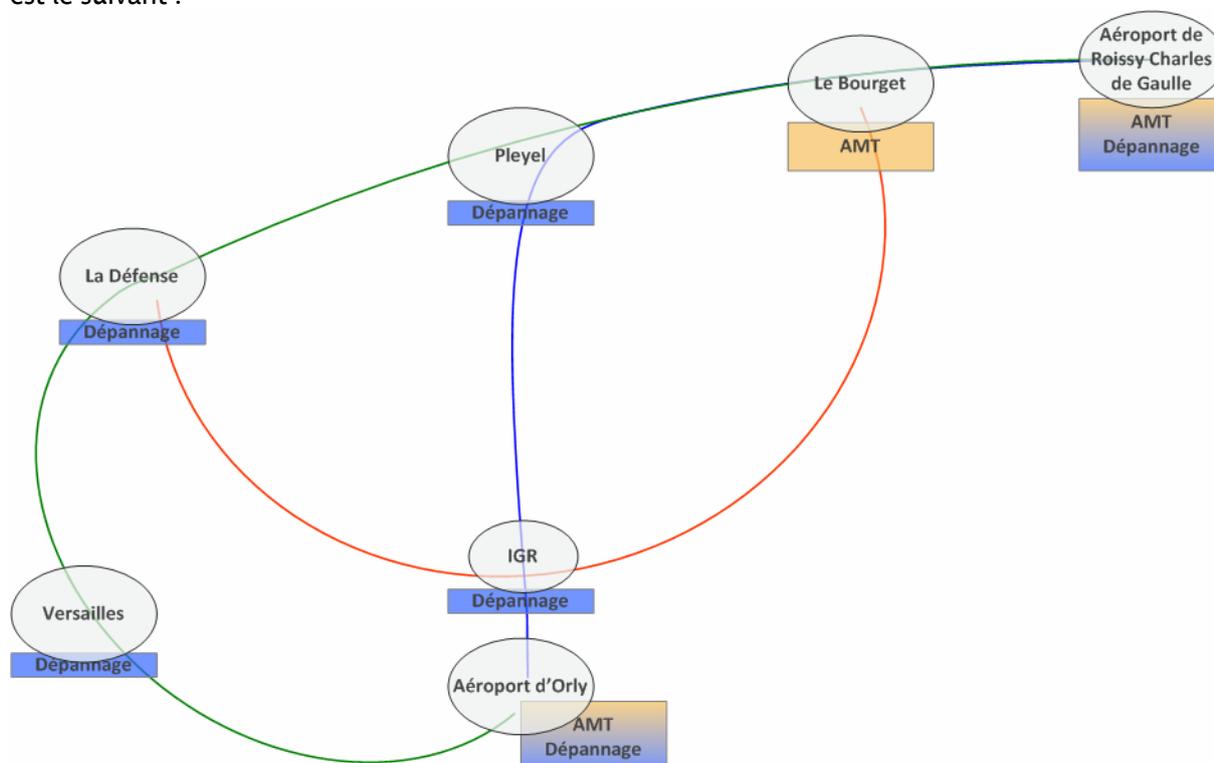
# Métro Grand Paris – Principes de remisage et de raccordement aux centres de maintenance

## 1. Objet

Cette note a pour objet de détailler le raccordement aux ateliers de maintenance des trains (AMT), le dimensionnement des centres de dépannage (CDT) et d'étudier une optimisation du remisage en utilisant notamment une solution de remisage en ligne.

## 2. Schéma de principe

Le schéma de principe d'implantation des ateliers et des centres de dépannage du Métro Grand Paris est le suivant :



Roissy et Orly sont les terminus des lignes verte et bleue. L'infrastructure est partagée entre Pleyel et Roissy. Roissy voit passer tous les trains de la ligne verte et un sur deux de la ligne bleue. *A contrario*, Orly voit passer tous les trains de la ligne bleue et un train sur deux de la ligne verte. L'idéal est de

disposer d'un atelier par ligne, ce qui justifie un site dans le secteur de Roissy et un autre dans le secteur d'Orly. Comme les lignes sont longues, une maintenance de proximité à l'autre extrémité de chaque ligne est nécessaire. Elle est assurée par l'AMT de l'autre ligne.

Au milieu de la ligne (à Pleyel par exemple dans le schéma ci-dessus), un CDT est implanté. Dans cette configuration il est capable de recevoir des trains bleus et verts. Pour la ligne verte, un CDT est également nécessaire en milieu de ligne. Il est implanté à Versailles, terminus intermédiaire, par hypothèse dans le schéma ci-dessus.

Concernant la ligne rouge, il faut idéalement un AMT en extrémité de ligne et deux installations de maintenance de proximité : une au milieu de la ligne, et la seconde à l'autre extrémité de la ligne. A titre d'illustration, on implante l'AMT au Bourget, les dépannages à La Défense et en milieu de ligne (ici Villejuif par hypothèse). De ce fait, quelques garages sont implantés à Villejuif, les autres étant répartis à parité entre Le Bourget et La Défense.

### 3. Raccordement

Comme indiqué dans la note dimensionnement et exploitation du Métro Grand Paris, il est souhaitable, mais non indispensable, que les sites d'entretien soient placés en extrémité de ligne à proximité immédiate du site de garage le plus important.

- Pour les trois ateliers de maintenance, la jonction se fait idéalement en arrière gare des terminus avec un raccord de deux voies. Les ateliers de Roissy et d'Orly ont également la particularité de faire office de CDT.
- Pour les Centre de Dépannage (CDT) en ligne, le besoin est préférentiellement de disposer d'un CDT de deux voies au milieu de chaque ligne. C'est donc par soucis de mutualisation que les CDT ont été implantés à proximité des terminus intermédiaire pour les lignes bleue et verte.

### 4. Optimisation du remisage

Il peut être intéressant d'utiliser une des fonctionnalités du train automatique : la dépréparation en ligne. Grâce à cette fonction, les trains peuvent être remisés à n'importe quel endroit en ligne sur voie principale. En plus d'avoir un intérêt par rapport à la diminution de l'infrastructure du parc de remisage, le garage en ligne est également intéressant pour l'exploitant qui, s'il repartit ses trains à intervalle régulier disposera dès la mise en service d'un horaire établi.

#### 4.1. Heures creuses

En heure creuse, on retient une offre de 60 % par rapport à l'heure de pointe. Sur la base du parc matériel en circulation, on peut donc calculer le parc utilisé en heure creuse et le parc à remiser.

	Parc matériel en circulation aux heures de pointe	+ Réserve d'exploitation	Parc matériel en circulation aux heures creuse	Parc à remiser en heure creuse
Ligne bleue	64	2	38	28
Ligne verte	39	2	23	18
Ligne rouge	72	2	43	31

Le nombre de voies des ateliers ainsi que le parc de réserve maintenance estimés sont les suivants :

Nombre de voies :

- Ligne bleue, atelier d'Orly, 16 voies. Réserve maintenance de 9 matériels roulant.
- Ligne verte, atelier de Roissy, 10 voies. Réserve maintenance de 7 matériels roulant.
- Ligne rouge, atelier du Bourget, 16 voies. Réserve maintenance de 11 matériels roulant.

Durant la période de l'heure de pointe, seulement les matériels roulants correspondant à la réserve maintenance sont à disposition des ateliers. Mais en heure creuse, des matériels supplémentaires peuvent être demandés à la maintenance et des échanges sont effectués. C'est pourquoi il est nécessaire de disposer de voies de remisage à proximité immédiate de chaque atelier et CDT. En première approche, la capacité de ces remisages est prise comme étant égale au nombre de voies des AMT et CDT.

Vont donc être remisés en heures creuse :

- 16 trains sur 28 pour la ligne bleue à proximité immédiate de l'AMT ligne bleue (par exemple Orly) ;
- 10 trains sur 18 pour la ligne verte à proximité immédiate de l'AMT ligne verte (Roissy par exemple) ;
- 16 trains sur 31 pour la ligne rouge à proximité immédiate de l'AMT ligne rouge (Le Bourget par exemple).

Les matériels de réserve d'exploitation sont remisés à chaque terminus principal (sauf pour la ligne bleue où un train est à Orly et le second à Pleyel). Ils sont garés à l'opposé de la position de rebroussement et sont prêts à être insérés en ligne en cas de perturbation.

Pour les lignes bleue et verte où l'AMT d'une ligne fait également office de CDT de l'autre, des positions sont créées pour garer un minimum de trains (3 emplacements). Si le tunnel de raccordement à l'atelier est suffisamment long pour absorber ces positions, elles pourront être supprimées.

Reste donc à remiser en heure creuse :

- $12-3=9$  trains entre Roissy et Pleyel pour la ligne bleue ;
- $8-3=5$  trains entre Versailles et Orly pour la ligne verte ;
- 15 trains entre La défense et Le CDT intermédiaire pour la ligne rouge.

Sachant qu'en ligne un CDT intermédiaire est créé et qu'au minimum deux positions de garage y sont disponibles, elles sont utilisées pour remiser les trains d'heure creuse. Dans le cas de la ligne bleue et en fonction du phasage de construction, il se peut que le CDT intermédiaire et le parc remisage associé soit de grande taille. Dans ce cas il est intéressant de privilégier le remisage des trains d'heure creuse à cet endroit plutôt qu'à Roissy car Pleyel voit passer tous les trains de la ligne bleue.

Enfin, en fonction de la longueur du raccord entre le terminus et l'atelier, des positions de garage sont créées pour repartir les trains restants en ayant pour but d'équilibrer autant que possible le parc remisé entre les deux terminus.

#### 4.2. Petite nuit

A partir de 21 h l'offre de transport encore inférieure à l'offre en heure creuse (on retient une offre de 50 % par rapport à l'heure de pointe). Il faut donc pouvoir garer quelques trains supplémentaires durant cette période. Dans les arrières gare des terminus de grande capacité, les positions de retournement ne servant pas en heure creuse sont utilisées. Il en est de même pour les positions restantes dans les raccords aux ateliers.

#### 4.3. Grande nuit

Concernant le remisage en grande nuit, si l'on n'exploite pas en 24h/24, il peut être pertinent de garer les trains en gares. Ainsi, un grand nombre de positions aux terminus peut être évité. Garer les trains en gare permet également d'avoir une offre importante sur l'ensemble du réseau dès l'ouverture du service les trains étant répartis sur l'ensemble de la ligne.

De plus, en garant en gare en grande nuit tout en conservant les portes ouvertes, les opérations de nettoyage quotidien pourront être réalisées en même temps que celles de la gare.

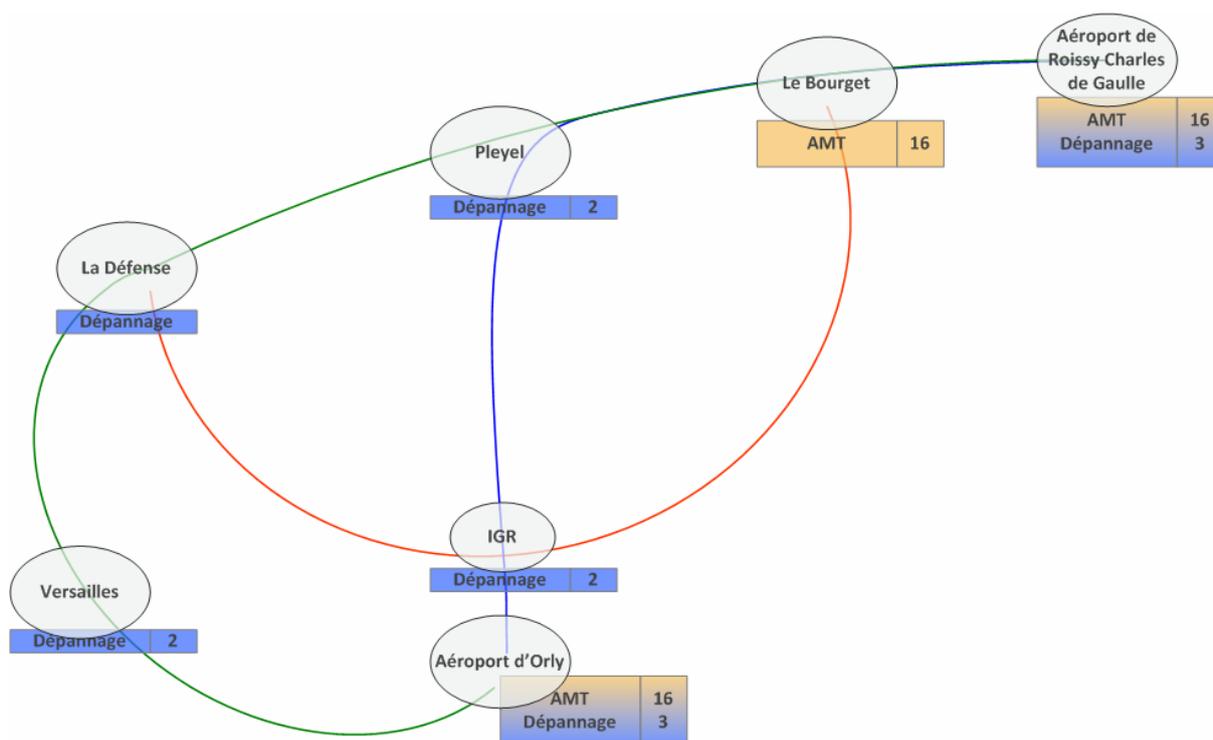
Les capacités des lignes sont :

- La ligne rouge possède 21 gares donc 42 positions potentielles de remisage sans compter les arrières gare des terminus (fonction du nombre de positions dans la manœuvre de retournement) ;
- La ligne verte possède 15 gares donc 5 en commun avec la ligne bleue. Elle possède donc 30 positions de remisage dont 10 à partager avec la ligne bleue sans compter les arrières gare des terminus et terminus intermédiaire ;
- La ligne bleue possède 19 gares donc 5 en commun avec la ligne verte. Elle possède donc 38 positions de garage dont 10 à partager avec la ligne verte sans compter les arrières gare des terminus et terminus intermédiaire.

Avec toutes ces positions disponibles, en grande nuit la totalité du parc qui circulent en petite nuit et qui reste à remiser peut être ainsi garée sans créer de positions spécifiques. En cas d'intervention de la maintenance en ligne, le déplacement des trains de travaux sera possible grâce à la mise en place de Voie Unique Temporaire pour garer les trains depuis le PCC. Il en va de même pour des interventions en gare (maintenance des portes palières par exemple).

#### 4.4. Synthèse

Le schéma de remisage est alors le suivant. Seules les positions spécifiques associées aux ateliers et CDT sont renseignées :



Le tableau ci-dessous donne la synthèse du parc à remiser en fonction de la période de la journée.

	Parc matériel en circulation aux heures de pointe + réserve exploitation	Parc matériel en circulation aux heures creuse	Parc à remiser en heure creuse (1)	Parc matériel en circulation en petite nuit	Parc restant à remiser en petite nuit (2)	Parc restant à remiser en grande nuit (3)
<b>Ligne bleue</b>	64 + 2	38	28	32	6	32
<b>Ligne verte</b>	39 + 2	23	18	20	3	20
<b>Ligne rouge</b>	72 + 2	43	31	36	7	36

(1) : La totalité de ce parc est remisé à proximité immédiate des ateliers et CDT afin de fournir à la maintenance les trains nécessaires. Les trains restants sont répartis dans les raccords entre le terminus et l'atelier en essayant d'équilibrer autant que possible le parc remisé entre les terminus.

(2) : Le parc à remiser en petite nuit est placé dans les positions restantes dans les raccords et également sur les emplacements de retournement ne servant pas en heure creuse dans les terminus de grande capacité.

(3) : A l'interruption de service, la totalité du parc restant est positionnée en ligne et répartie dans les stations de sorte à économiser de l'aire de remisage et permettre la mise en place d'une offre transport conséquente et établie dès l'ouverture du réseau.

Enfin, le tableau ci-dessous donne en fonction de la période horaire, et pour chaque ligne, le nombre de trains remisés dans chaque emplacement.

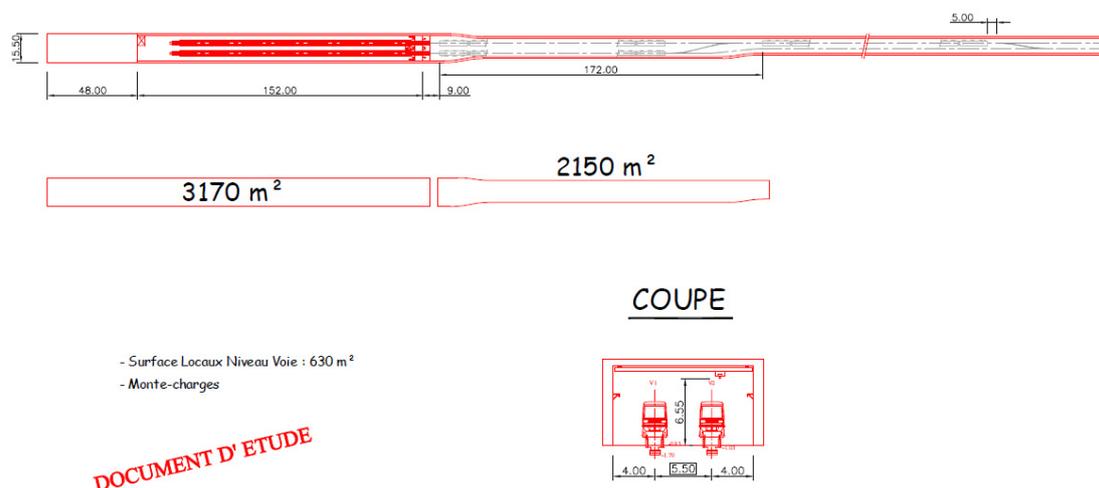
	Heures Creuses			Petite nuit			Grande nuit		
	Ligne bleue	Ligne Verte	Ligne Rouge	Ligne bleue	Ligne Verte	Ligne Rouge	Ligne bleue	Ligne Verte	Ligne Rouge
AMT	16 (Orly)	10 (Roissy)	16 (Le Bourget)						
CDT	3 (Roissy) +2 (Pleyel)	3 (Orly) + 2 (Versailles)	2 (Villejuif)						
Raccords (longueur nécessaire)	7 (~1260 m)	3 (~700 m)	8 (~1120 m)	1 (~140 m)		1 (~140 m)			
Arrière gare de terminus <sup>1</sup>			5 (Le Bourget)	2 (Roissy) + 3 (Orly)	2 (Roissy) + 1 (Versailles)	2 (La Défense) + 4 (Le Bourget)			
En ligne							32	20	36

## 5. Implantation des CDT et de leur remisage associé

### 5.1. CDT Types

#### 5.1.1. CDT positionné en arrière gare

Le schéma suivant décrit le mode d'implantation d'un CDT placé en arrière gare. Il est positionné au minimum directement dans la continuité de la zone nécessaire au retournement des trains. Il comprend deux voies de maintenance sur pilotis, avec deux positions d'approche devant les voies de maintenance plus une position de transfert qui font office de garage, en grande nuit.



	<b>MRF - IPM</b> BUREAU D'ETUDE 13, rue Jules Verne 75547 PARIS CEDEX 11	GRAND PARIS ATELIER SECONDAIRE		Type B C.D.T. en arrière gare 2 voies de maintenance	
		MAITRE D'OUVRAGE: RATP/MRF	ETABLI PAR Ph. JAN	CHEF DE PROJET /	VERIFIE PAR M. URBAN
				FOLIO 1/1	
				<b>MM31 004</b>	
				<b>A</b>	

Schéma CDT « type B »

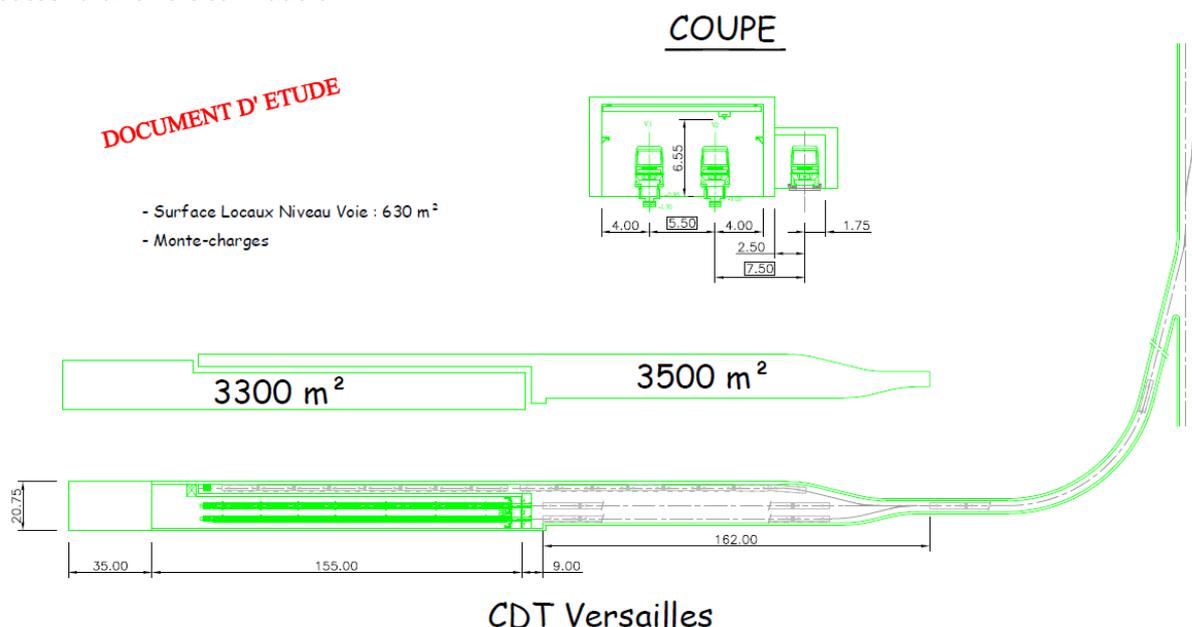
<sup>1</sup> Sur la base des configurations de terminus définies dans la note [MOT D 2010-5187].

### 5.1.2. CDT positionné en ligne

Les schémas suivants décrivent le mode d'implantation des CDT placés en ligne via un raccordement sur voie principale. Deux versions de ce CDT sont proposées :

- La première qui comprend deux voies de maintenance sur pilotis avec deux positions d'approche et une position de transfert dans le raccord ; ces trois positions font office de garage en grande nuit. Deux positions de remisage ont été ajoutées de sorte à pouvoir effectuer des échanges de matériels en journée et à garer des trains en heure creuse.
- La seconde qui possède une configuration similaire mais plus fournie en voie de maintenance et en remisage. Cette version pourrait correspondre à un phasage de construction où, en fonction de celui-ci, l'AMT d'une phase transitoire deviendrait CDT en phase cible. Les fonctions existantes (comme une machine à lavée et un vérin en fosse) seraient conservées et l'atelier principal serait de taille plus réduite.

*Nota : Avec sa voie de raccordement, un CDT en ligne provoque un cisaillement sur voie principale. La solution retenue (une prise en pointe de la voie de raccordement) est exploitée avec le cisaillement lors du dégarage. La position du raccord permet ainsi de faire stationner un train qui attend une opportunité pour dégarer sur voie principale. Toutefois, si cette solution s'avère incompatible avec l'intervalle en heure creuse (création de points de conflit), une voie supplémentaire dite « voie Z » entre la voie 1 et 2 pourra être aménagée afin de disposer d'une seconde position d'attente pour passer d'une voie sur l'autre.*



	<b>MRF - IPM</b> BUREAU D'ETUDE 13, rue Jules Verne 75547 PARIS CEDEX 11	<b>GRAND PARIS</b> ATELIER SECONDAIRE		Type A C.D.T. débranché 2 voies de maintenance, 2 positions de garage				
		MAITRE D'OUVRAGE: RATP/MRF	ETABLI PAR Ph. JAN	CHEF DE PROJET /	VERIFIE PAR M. URBAN	ECHELLE /	DATE 26/04/2010	FOLIO 1/1

Schéma CDT « type A »

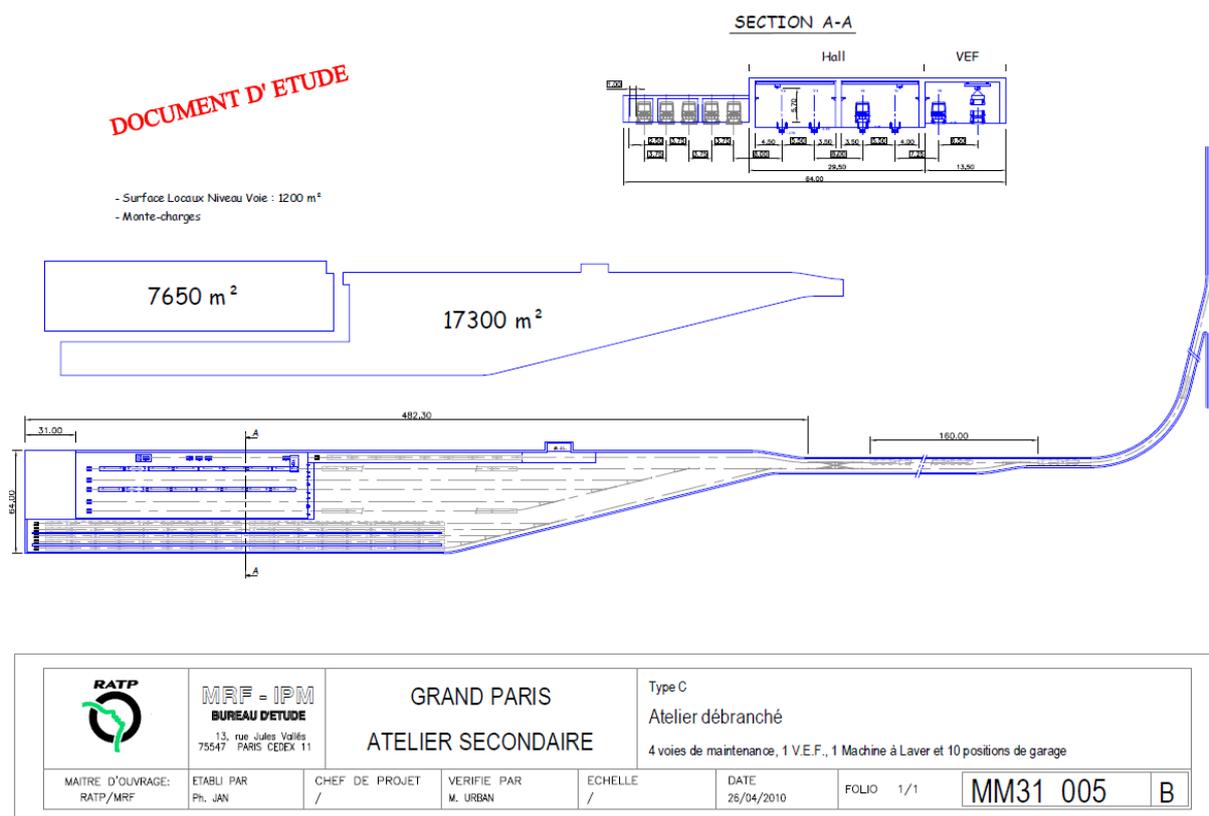


Schéma CDT « type C »

## 5.2. CDT intermédiaire ligne bleue

Le CDT intermédiaire de la ligne bleue sera placé à proximité du terminus intermédiaire de Pleyel de sorte à mutualiser les positions de remisage. Compte tenu de la difficulté de l'insertion urbaine du nœud de Pleyel, il est vraisemblable que ce CDT ne se trouvera pas en arrière gare de Pleyel mais plutôt placé à proximité de la station avec un raccordement sur voie principale.

## 5.3. CDT intermédiaire ligne verte

Pour la ligne verte, le CDT serait placé à proximité immédiate du terminus intermédiaire de Versailles pour également mutualiser les positions de remisage. La Station de Versailles étant traversante, le CDT serait placé via un raccord et correspondrait au CDT type A.

## 5.4. CDT intermédiaire ligne rouge

Pour la ligne rouge, le CDT intermédiaire serait placé en milieu de ligne via un raccordement sur voie principale et correspondrait au CDT type A.

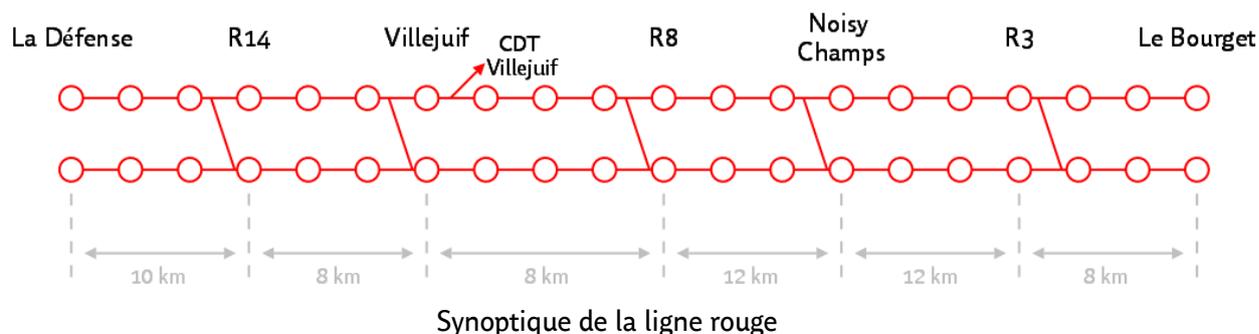
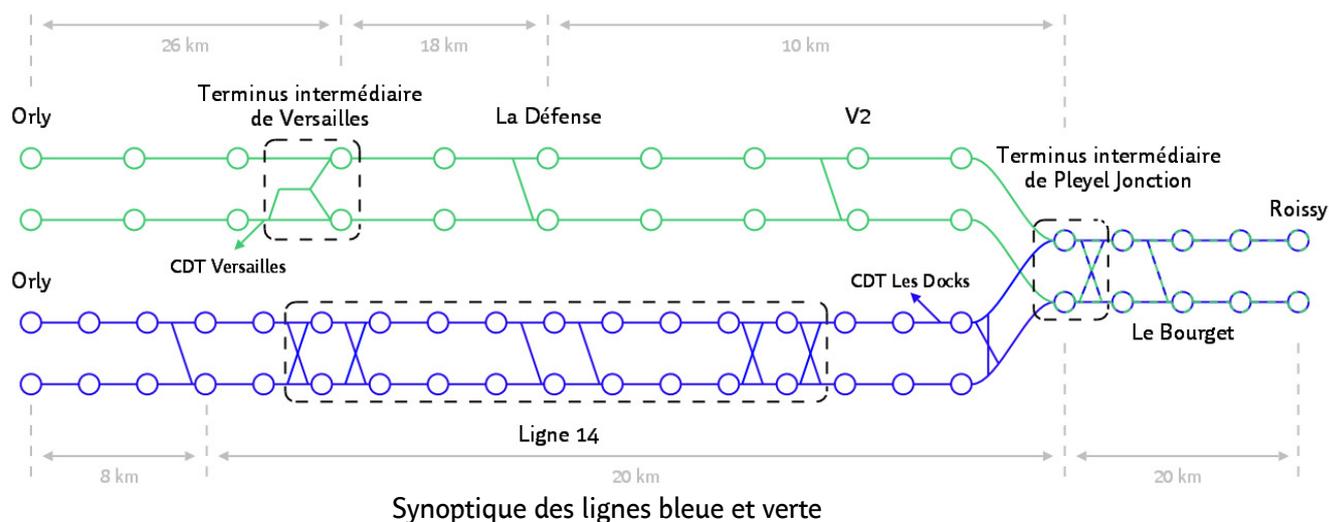
## 5.5. CDT et remisage de La Défense

Le CDT de la Défense quant à lui, est placé en fin d'arrière gare, dans la continuité du terminus ou du remisage si il est possible d'en implanter. Le schéma de ce CDT correspond au CDT type B.

## 6. Synoptique de ligne et zones de manœuvre en ligne

Tout réseau doit posséder des communications en ligne afin de pouvoir isoler un incident et assurer une continuité de l'exploitation sur le reste de la ligne. Il n'y a pas véritablement de règles d'implantation établies. Il faut tout de même les positionner autour des stations de correspondance afin de laisser aux voyageurs des possibilités de rabattement en cas d'incident. Ces communications sont généralement positionnées de manière à être abordées par le talon sur voie principale. La particularité du réseau Parisien fait que la majorité des lignes ont été prolongées ce qui ajoute des opportunités de service provisoire aux anciens terminus.

Pour le Métro Grand Paris il peut y avoir une similarité. En effet, si des portions sont mises en service les unes après les autres, le terminus d'un temps peut devenir communication de voie principale par la suite. Les deux figures suivantes représentent le synoptique des trois lignes du Métro Grand Paris avec une répartition des communications :



*Nota 1 : Cette répartition est néanmoins à prendre à titre indicatif car elle peut dépendre de la manière dont le réseau sera réalisé et d'une vraie connaissance des correspondances (répartition des communications aux gares où il y a le plus de correspondances).*

*Nota 2 : Cette répartition n'est pas optimisée pour réaliser un remisage en ligne performant ni exploiter le réseau en mode 24h/24h, 7j/7 à l'aide de Voie Unique Temporaire (VUT).*