Figure 147 : Localisation des ouvrages annexes (numérotés en bleu) et des ouvrages d'entonnement (en marron) (Source : STIF)

OA 330 (Puits commun avec L16/17) : Puits d'arrière gare-Boulevard Finot (Saint-Ouen)	OA 631 (Puits commun avec L14) : Square des acrobates (Saint Denis)	OA 641 Canal St Denis (Aubervilliers)

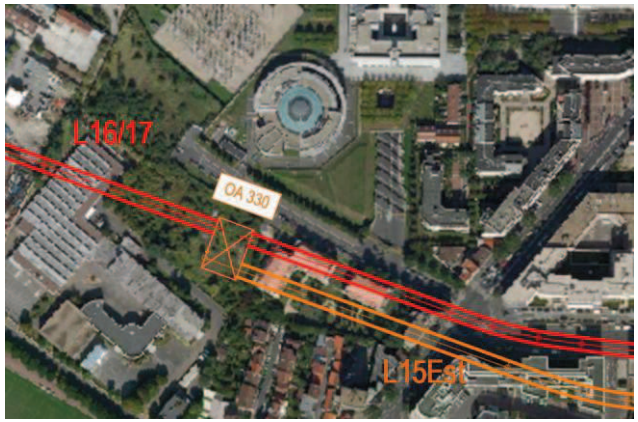
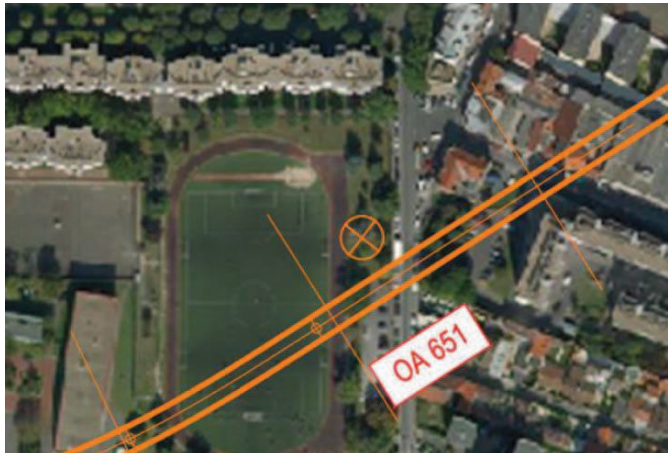



Figure 148 : Localisation de l'OA 330 (Source : STIF)	Figure 149 : Localisation de l'OA 631 (Source : STIF)	Figure 150 : Localisation de l'OA 641 (Source : STIF)

OA 642 Rue du Chemin vert (Aubervilliers)	OA 651 Stade Docteur Pieyre (Aubervilliers)	OA 652 Rue Danielle Casanova (Aubervilliers)
		
Figure 151 : Localisation de l'OA 642 (Source : STIF)	Figure 152 : Localisation de l'OA 651 (Source : STIF)	Figure 153 : Localisation de l'OA 652 (Source : STIF)

OA 661 Campus des métiers (Bobigny)	OA 671 Normandie Niemen (Bobigny)	OA 672 Libération (Bobigny)

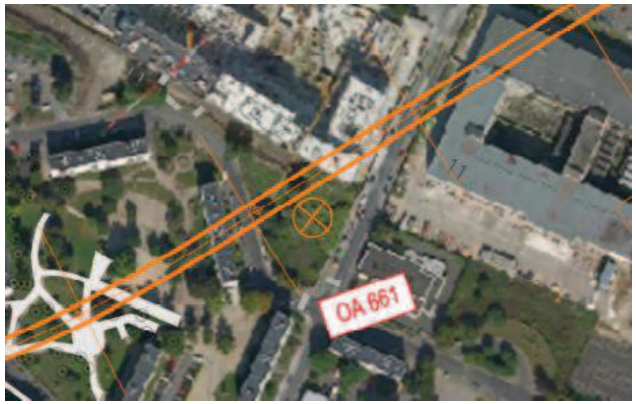
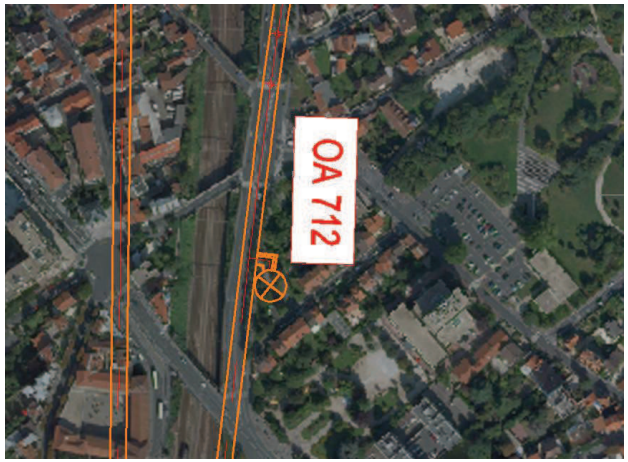



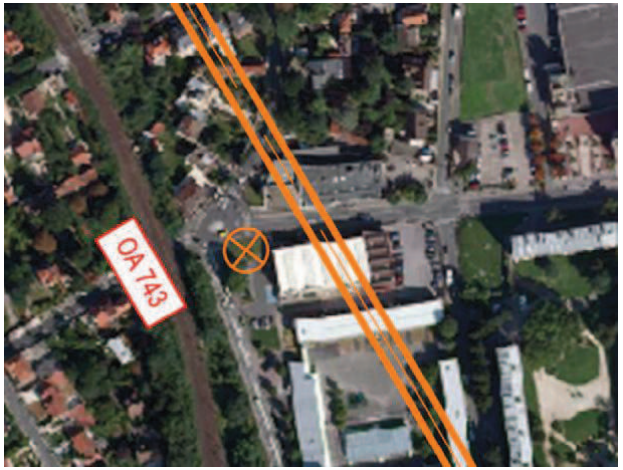
Figure 154 : Localisation de l'OA 661 (Source : STIF)	Figure 155 : Localisation de l'OA 671 (Source : STIF)	Figure 156 : Localisation de l'OA 672 (Source : STIF)

OA 681 **Léo Lagrange** (Bobigny)	OA 682 **Bois d'Amour** (Bobigny)	OA 691 **Av de Rosny** (Bondy)
Figure 157 : Localisation de l'OA 681 **(Source : STIF)**	**Figure 158 : Localisation de l'OA 682** **(Source : STIF)**	**Figure 159 : Localisation de l'OA 691** **(Source : STIF)**

OA 692 Rue des 2 Gares (Noisy-le-Sec)	OA 701 Parc de la Mare à Veuve (Bondy)	OA 711 Av Lech Walesa (Rosny-sous-Bois)
Figure 160 : Localisation de l'OA 692 (Source : STIF)	Figure 161 : Localisation de l'OA 701 (Source : STIF)	Figure 162 : Localisation de l'OA 711 (Source : STIF)

OA 712 Avenue Lech Walesa x avenue Anatole France (Rosny-sous-Bois)	OA 713 ZAC Mare Huguet (Rosny-sous-Bois)	OA 714 Av Jean Jaurès (Fontenay-sous-Bois)
 Figure 163 : Localisation de l'OA 712 (Source : STIF)	 Figure 164 : Localisation de l'OA 713 (Source : STIF)	 Figure 165 : Localisation de l'OA 714 (Source : STIF)

OA 731 Av de Neuilly (Fontenay-sous-Bois)	OA 732 Rue de Nancy (Le Perreux sur Marne)	OA 741 Rue Mathias (Le Perreux sur Marne)
Figure 166 : Localisation de l'OA 731 (Source : STIF)	Figure 167 : Localisation de l'OA 732 (Source : STIF)	Figure 168 : Localisation de l'OA 741 (Source : STIF)

OA 742 Av Pierre Brossolette (Champigny-sur-Marne)	OA 743 Gymnase Daniel Fery (Champigny-sur-Marne)	OA 744 Bd Jules Guesde (Champigny-sur-Marne)
		
Figure 169 : Localisation de l'OA 742 (Source : STIF)	Figure 170 : Localisation de l'OA 743 (Source : STIF)	Figure 171 : Localisation de l'OA 743 (Source : STIF)

OA 722 Antonin Froidure (Rosny-sous-Bois)	OA 723 Place des Martyrs (Rosny-sous-Bois)	OA 745 Rond-point Jean-Baptiste Clément (Champigny-sur-Marne)
   Figure 172 : Localisation de l'OA 722 (Source : STIF)	 **Figure 173 : Localisation de l'OA 723 (Source : STIF)**	 **Figure 174 : Localisation de l'OA 745 (Source : STIF)**

OA 746

(Champigny-sur-Marne)

Figure 175 : Localisation de l'OA 746
(Source : STIF)

4.2.5 LES OUVRAGES D'ENTONNEMENT (OE)

Un ouvrage d'entonnement est un ouvrage souterrain permettant de séparer les voies de circulation en deux tunnels distincts.

La longueur et la géométrie de ces ouvrages sont directement liées au plan de voies, lui-même lié à la vitesse de circulation des trains sur les appareils de voies et sur la ligne (les longueurs plus importantes d'ouvrage permettent des vitesses plus élevées).

La Ligne 15 Est comprend trois ouvrages d'entonnement :

- **Un ouvrage situé au sud de la station Rosny Bois Perrier** permettant l'accès au tunnel de raccordement vers le site industriel de La Garenne,

- **Deux ouvrages situés à l'ouest de la station Champigny Centre** destinés à assurer la jonction entre la Ligne 15 Est et la Ligne 15 Sud.

4.2.5.1 *L'ouvrage d'entonnement de Rosny Bois Perrier (OE1)*

Un premier ouvrage d'entonnement est prévu immédiatement au Sud de la station Rosny Bois Perrier permettant le débranchement vers le SMR-SMI. Ainsi, deux tunnels sortent au Sud de cet entonnement : le tunnel de la voie principale entre Rosny-Bois-Perrier et Val de Fontenay à l'Est et le tunnel vers le SMR-SMI à l'Ouest.

Cet ouvrage a été conçu afin d'accueillir les fonctionnalités ferroviaires permettant l'injection et le retrait des rames à la fois vers le Nord (Saint-Denis Pleyel) et vers le Sud (Champigny Centre), sans gêner l'exploitation normale de la ligne.

Cet ouvrage sera réalisé intégralement lors des travaux de la première phase du projet [Saint-Denis Pleyel - Rosny Bois Perrier].

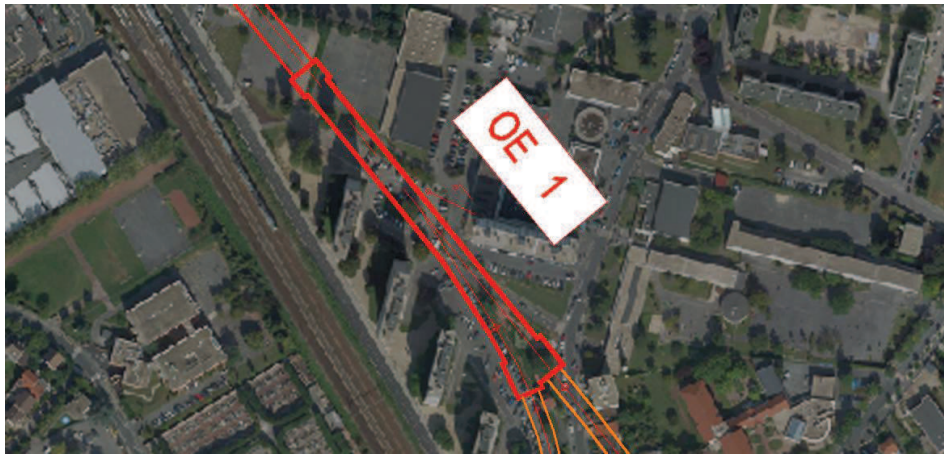


Figure 176 : Localisation de l'ouvrage d'entonnement OE 1 (Source : STIF)

4.2.5.2 *Les ouvrages d'entonnement de Champigny (OE2 et OE3)*

Deux ouvrages d'entonnement sont prévus en sortie Ouest de la station Champigny-Centre permettant les fonctionnalités d'arrière-gare et l'interopérabilité avec la Ligne L15 Sud.

Le premier de ces deux ouvrages (OE 2), situé en sortie Ouest de la station de Champigny-Centre, au niveau du rond-point Jean-Baptiste Clément, permet le débranchement des deux voies qui garantissent la continuité de la ligne en rocade, et la continuité du tunnel central qui constitue l'arrière gare de la station de Champigny centre (retournement des trains).

Ces trois tunnels rejoignent ensuite l'ouvrage d'entonnement situé sous la RD4 (OE 3), réalisé dans le cadre de la ligne 15 Sud.

Les deux tunnels qui garantissent la liaison des Lignes 15 Est et Sud, seront réalisés en tunnels monovoies, qui, du fait de leur diamètre réduit, permettent les géométries contraintes du passage supérieur (ou « saut de mouton ») de la Ligne 15 Sud.

Ces deux entonnements servent également de puits de ventilation et d'accès secours (OA 745 et OA 746)

L'ouvrage OE 2 sera réalisé à l'occasion de la seconde phase du projet de la Ligne 15 Est (horizon 2030) tandis que **l'ouvrage OE 3 sera réalisé lors des travaux de la Ligne 15 Sud** (horizon 2020) afin de garantir le maintien de l'exploitation sur la Ligne 15 à l'occasion des travaux de son bouclage.

Figure 177 : Localisation des ouvrages d'entonnement OE 2 et OE 3 (Source : STIF)

4.3 FRÉQUENTATION DE LA LIGNE

Les prévisions de fréquentation de la Ligne 15 ont été réalisées par le STIF à l'aide de son modèle de prévision des déplacements de personnes en Île-de-France, le modèle ANTONIN 2 (Analyse des Transports et de l'Organisation des Nouvelles Infrastructures).

Le modèle ANTONIN 2 prend en compte l'ensemble des modes de déplacement (voiture en tant que conducteur, voiture en tant que passager, transports collectifs, marche et vélo). Il estime l'évolution des déplacements en fonction du développement urbain, ainsi que les reports modaux associés à un changement dans l'offre de transport.

La description du réseau de transports collectifs francilien est particulièrement détaillée dans ce modèle : l'intégralité du réseau de trains de banlieue, RER, métro et tramway et la plupart des lignes de bus d'Île-de-France y sont décrites aux périodes de pointe et d'heures creuses.

Le réseau de transports collectifs considéré pour les études de trafic est constitué du réseau actuel complété par :

- les projets inscrits au plan de mobilisation. Cela inclut notamment :
  - Le prolongement du RER E à l'ouest
  - Le prolongement de la ligne 11 du métro à Rosny Bois Perrier
  - Le Tram Express Nord entre Sartrouville et Noisy-le-Sec
  - Le prolongement du tramway T1 à Val de Fontenay et du tramway T4 vers Clichy-sous-Bois et Montfermeil
  - Le tramway T8 entre Épinay/Villetaneuse et la gare Rosa Parks du RER E
  - Le TZen 3 entre Paris porte de Pantin et les Pavillons-sous-Bois

- les projets inscrits au projet de SDRIF dont le tracé est suffisamment connu pour pouvoir être intégré dans le modèle. Cela inclut le prolongement du métro 1 à Val de Fontenay.

Par ailleurs, la mise en service du réseau Grand Paris Express est prise en compte conformément au calendrier des annonces du 6 mars 2013 revu en juillet 2014.

Le réseau routier est aussi décrit de manière très détaillée dans l'agglomération parisienne. Ailleurs, les principaux axes routiers (réseaux national et départemental) sont intégrés dans le modèle.

Trois horizons d'étude ont été considérés, en intégrant les projets d'aménagement et de transport identifiés auprès des collectivités à ces différents horizons :

- **Horizon 2025**, correspondant à la mise en service du tronçon de la Ligne 15 Est entre les stations de Saint-Denis Pleyel et de Rosny Bois Perrier.
  A l'horizon 2025, l'exploitation du tronçon Est de la Ligne 15 se fait de manière indépendante du reste de la ligne, qui relie Noisy-Champs à Nanterre la Folie.

- **Horizon 2027**, correspondant à la mise en service du raccordement à Saint-Denis Pleyel de la Ligne 15 Est avec la Ligne 15 Ouest.
  A l'horizon 2027, la partie de la Ligne 15 en exploitation commerciale s'étend de la station Noisy-Champs à Rosny Bois Perrier.

- **Horizon 2030 et au delà**, correspondant à la mise en service de la Ligne 15 complète.

Les prévisions de trafic sont établies à l'heure de pointe du matin, **période dimensionnante pour le projet**. Le trafic annuel est obtenu par application de coefficients de passage de l'heure de pointe à la journée puis à l'année. Les coefficients suivants ont été utilisés :

- un coefficient de 8 pour le passage du volume de trafic d'heure de pointe au volume journalier Ce coefficient correspond à celui constaté aujourd'hui dans les données de validations télébillettiques dans les communes du secteur d'étude ;
- un coefficient de 290 pour le passage du volume de trafic journalier au volume annuel. Ce coefficient correspond aux valeurs observées sur l'ensemble du réseau francilien à partir du nombre de validations effectuées avec des forfaits Navigo et Imagine'R en jour ouvrable et à l'année.

La charge maximale d'un tronçon ou de la ligne complète correspond au nombre maximal de voyageurs par sens empruntant une même interstation à l'heure de pointe du matin. La charge dimensionnante du système de transport est obtenue en augmentant la charge maximale de 15%, afin de tenir compte de la période d'hyperpointe.

4.3.1.1 *Fréquentation et charge de la Ligne 15*

En 2025, la fréquentation du tronçon entre Saint-Denis Pleyel et Rosny Bois Perrier s'élève à 21 000 voyageurs à l'heure de pointe du matin, soit 150 000 à 170 000 voyageurs un jour de plein de trafic et environ 50 millions de voyageurs à l'année.
La charge maximale est estimée à 7 500 voyageurs à l'heure de pointe du matin. Le tronçon dimensionnant se trouve entre Mairie d'Aubervilliers et la Plaine Saint-Denis.

A partir de 2027, la continuité de service offerte à Saint-Denis Pleyel accroit fortement l'attractivité du tronçon Saint-Denis Pleyel – Rosny Bois-Perrier. Sur ce tronçon, la fréquentation est quasiment doublée par rapport à l'horizon 2025 et **la charge maximale sur le tronçon s'établit alors à 15 500 voyageurs**.

Lors de la connexion entre les tronçons Ouest et Est de la ligne 15, la charge dimensionnante de la ligne globale devient la charge dimensionnante de la Ligne 15 Est.
La charge maximale de la ligne 15 dans son ensemble est estimée de l'ordre de 23 000 – 24 000 voyageurs à l'heure de pointe du matin et est entre les stations Arcueil-Cachan et Bagneux.

A partir de 2030, après la réalisation du dernier tronçon de la ligne 15 Est entre Rosny Bois Perrier et Champigny Centre, la fréquentation de l'ensemble de la ligne 15 Est est estimée à 140 millions de voyageurs annuels et **la charge maximale sur le tronçon Saint-Denis Pleyel – Champigny Centre est estimée à environ 19 000 voyageurs**.

La charge maximale de la ligne 15 dans son ensemble s'établit entre 24 000 et 25 000 voyageurs à l'heure de pointe du matin ; elle est située sur la partie sud de la ligne, entre les stations d'Arcueil-Cachan et de Bagneux.

Les stations de Saint-Denis Pleyel et de Champigny Centre permettent une continuité de service de la Ligne 15 Est avec les tronçons Ouest et Sud de la ligne.

La moitié des utilisateurs de la ligne 15 Est effectueront des trajets en lien avec le reste de la ligne 15 sans changer de train, ce qui justifie l'intérêt d'une continuité entre les différents tronçons de la Ligne 15.

Horizon	Tronçon de la L15 considéré	Charge maximale *[voyageurs/h/sens]*	Interstation dimensionnante
2025	Ligne 15 Est entre Saint-Denis Pleyel et Rosny Bois Perrier	7 500	Mairie d'Aubervilliers – La Plaine Saint-Denis
2027	Ligne 15 entre Noisy-Champs et Rosny Bois Perrier	23 000 – 24 000	Arcueil Cachan – Bagneux Métro L4 (L15 Sud)
2030 et au delà	Ligne 15 complète	24 000 – 25 000 *(*)*	Arcueil Cachan – Bagneux Métro L4 (L15 Sud)

Figure 178: Charges maximales pour la ligne 15 Est aux différents horizons (Source : STIF)

(*) Selon les hypothèses en termes de desserte ferroviaire en maillage avec la Ligne 15 complète.

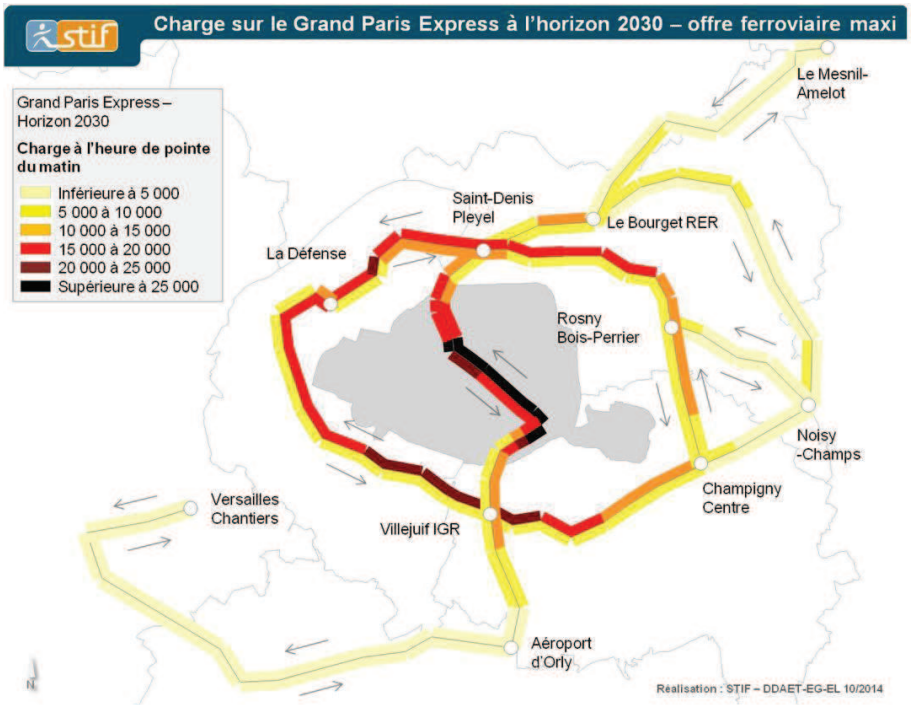


Figure 179: Charge sur le Grand Paris Express à l'heure de pointe du matin à l'horizon 2030 (source STIF)

4.3.1.2 *Part des voyageurs en correspondance*

La ligne 15 Est comble un déficit d'offre de transports collectifs en rocade. Elle relie des zones denses de population et d'emplois en offrant un gain de temps substantiel sur des trajets de banlieue à banlieue. Ce faisant, elle maille également les lignes radiales de transports collectifs et offre ainsi un meilleur accès au réseau lourd existant.

Le trafic de la ligne 15 Est se répartit ainsi entre une part de voyageurs l'utilisant comme moyen de transport principal permettant de rejoindre leur destination, et une part l'utilisant comme moyen de rabattement ou diffusion depuis une autre ligne du réseau lourd de transports collectifs.

Ainsi, à l'heure de pointe du matin, 55 % des montants sur la ligne 15 Est sont en correspondance depuis une autre ligne de métro ou le réseau ferré. Les 45 % restant accèdent à la ligne principalement à pied (environ 30 %) ou en bus (environ 15 %) et pour une faible part en voiture.

Concernant les descendants, 55 % accèdent à leur destination à pied ou en bus et 45 % correspondent avec une ligne de métro ou le réseau ferré.

4.3.1.3 *Fréquentation des stations de la ligne 15 Est*

Le nombre de voyageurs entrants et de voyageurs sortants a été estimé à l'heure de pointe du matin pour chacune des stations de la ligne 15 Est à l'horizon 2030.

Les stations de la ligne 15 Est sont fréquentées en moyenne par 8 000 voyageurs à l'heure de pointe du matin (montants et descendants).

Saint-Denis Pleyel est la station la plus fréquentée de la ligne 15 Est. Située à la convergence de quatre lignes du Grand Paris Express, les lignes 14, 15, 16 et 17, c'est une station majeure de correspondance.
A l'échelle de l'ensemble de la ligne 15, il s'agit de la deuxième station la plus fréquentée après La Défense.

Le pôle de Val de Fontenay est également un important nœud de correspondances : d'ores et déjà desservi par deux lignes de RER (A et E), l'offre sera complétée par le prolongement du tramway T1 puis à plus long terme par le prolongement de la ligne 1 du métro. Il est de plus situé à proximité de quartiers denses d'habitat collectif et d'un pôle d'emplois en développement.

Les trois autres stations desservant Saint-Denis et Aubervilliers sont après Saint-Denis Pleyel et Val de Fontenay les plus fréquentées de la ligne 15 Est. La Plaine Stade de France, Mairie d'Aubervilliers et Fort d'Aubervilliers desservent des quartiers denses d'emplois pour la première et d'habitat collectif pour les deux autres. Elles offrent de plus chacune une correspondance avec le RER ou le métro.

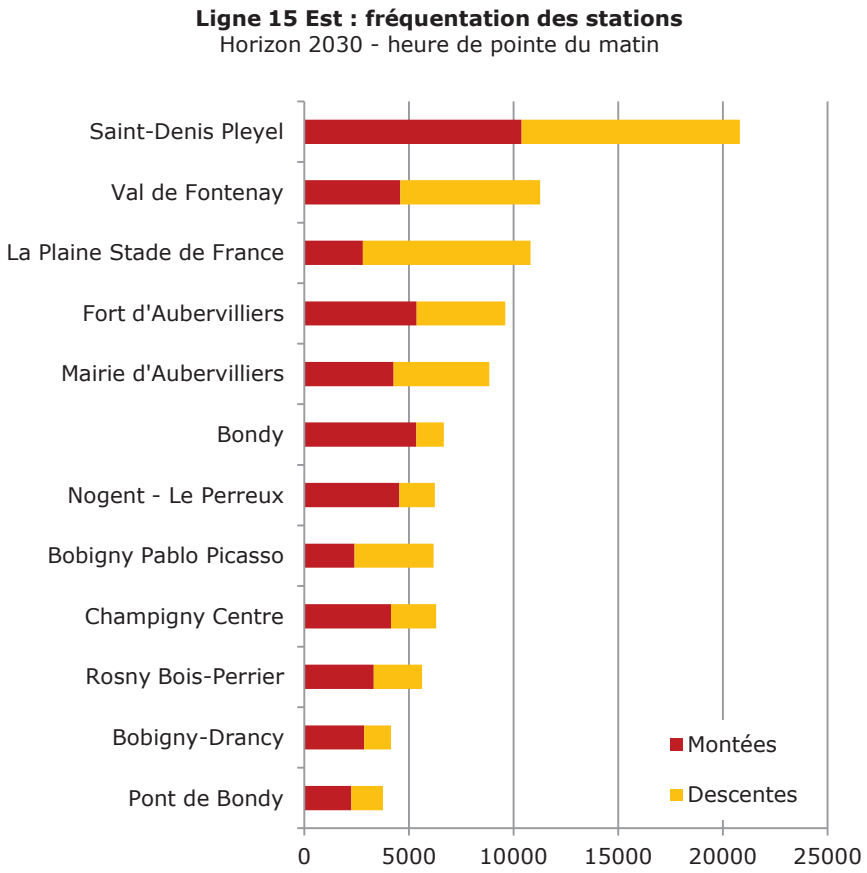


Figure 180 : Fréquentation des stations de la ligne 15 Est à l'heure de pointe du matin à l'horizon 2030 (source STIF)

4.4 EXPLOITATION DE LA LIGNE

4.4.1 LES PRINCIPES D'EXPLOITATION

Compte tenu du calendrier de réalisation progressive de la Ligne 15, différents horizons de mise en service sont prévus pour la L15 Est.

- **Horizon 2025** : Le tronçon entre les stations de Saint-Denis Pleyel et Rosny Bois Perrier sera mis en service.
  Les stations de Saint-Denis Pleyel et de Rosny Bois Perrier assureront la fonction des terminus.

- **Horizon 2027 :** A cet horizon, la Ligne 15 Est sera raccordée au tronçon Ouest de la ligne, assurant ainsi une continuité de service sur une majeure partie de la rocade.
  Le raccordement sera réalisé en arrière-gare de la station de Saint-Denis Pleyel, qui deviendra donc une station passante, au niveau de l'OA 330.
  La station de Rosny Bois Perrier assurera la fonction de terminus de la ligne sur son partie Est.

- **Horizon 2030** : La L15 Est sera prolongée de la station de Rosny Bois Perrier à la station de Champigny Centre.
  Afin de préserver la possibilité d'adapter le fonctionnement de la ligne à la demande de trafic et aux besoins futurs de mobilité, la station de Champigny Centre assurera les fonctions de terminus et de station passante.

Afin d'éviter des impacts sur l'exploitation des trains circulant sur les portions de la ligne déjà en service, des dispositions de construction (mesures conservatoires) doivent être prévues lors du raccordement des tronçons successifs, notamment lors du raccordement des tronçons Est et Sud à Champigny.

4.4.1.1 *Premier horizon de mise en service : 2025*

Dans la **période 2025 – 2027**, la Ligne 15 Est sera exploitée avec un service omnibus, entre les terminus de Rosny Bois Perrier et de Saint-Denis Pleyel.

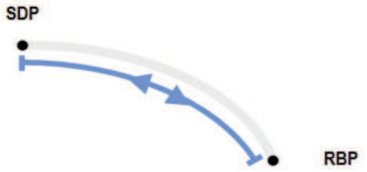


Figure 181 : Schéma d'exploitation de la ligne 15 Est entre 2025 et 2027 (Source : STIF)

L'offre de service aux différentes périodes de la journée sera adaptée à la charge de trafic.

A l'horizon 2025, la charge en heure de pointe est estimée à environ 7 500 voyageurs/sens. Pour répondre à cette demande et en cohérence avec les caractéristiques envisagées pour le matériel roulant, la fréquence d'exploitation serait de l'ordre de 4 minutes en heure de pointe.

4.4.1.2 *Horizon de mise en service intermédiaire : 2027*

Durant la **période 2027 – 2030**, la Ligne 15 Est sera exploitée avec un service omnibus, entre les terminus de Rosny Bois Perrier et de Noisy-Champs (Ligne 15 Sud).

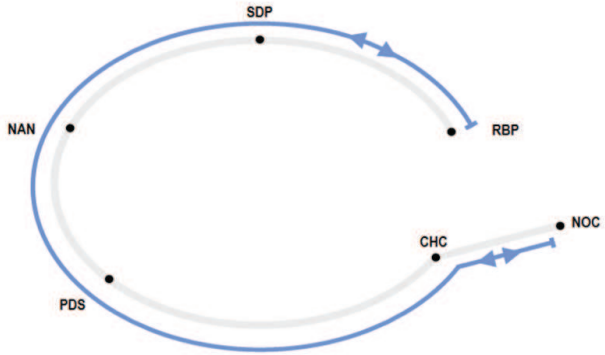


Figure 182 : Schéma d'exploitation de la ligne 15 Est entre 2027 et 2030 (Source : STIF)

A l'horizon 2027, afin de répondre à une demande croissante (une charge de plus de 23 000 voyageurs/sens à l'heure de pointe du matin sur la partie sud-ouest de la ligne) et en cohérence avec les caractéristiques envisagées pour le matériel roulant, l'offre en heure de pointe serait de l'ordre de 2-3 minutes.

4.4.1.3 *Horizon de mise en service de la ligne 15 complète : 2030 et au-delà*

Les caractéristiques définitives du service sur la Ligne 15 complète seront précisées ultérieurement par le STIF, sur la base des mises en service progressives, afin de répondre de manière optimale à la demande de trafic.

En particulier, la conception des infrastructures et des stations (et particulièrement de la station de Champigny Centre) permettent plusieurs modalités d'exploitation à l'horizon 2030 de mise en service de la Ligne 15 complète.

Dans le cadre des études préliminaires, un schéma de référence a été utilisé comme base des analyses. Ce schéma de référence prévoit que la Ligne 15 dans son ensemble soit exploitée avec deux missions imbriquées dans le deux sens de circulation :

- **Une mission dite « spirale »**, entre Noisy-Champs et Champigny Centre, en passant par Nanterre / La Défense (NAN sur la figure ci après), Saint-Denis Pleyel et Rosny Bois Perrier ;

- **Une mission dite « rocade »**, de Champigny à Champigny, en passant par La Défense et Saint-Denis Pleyel.

Le nombre et la fréquence de ces deux missions seront définis par le STIF, 2 à 3 ans avant la mise en service intégrale de la L15 (horizon 2030).

Ce schéma permet de répondre de manière optimale à la demande, en offrant une fréquence élevée sur les parties les plus chargées de la ligne (tronçon sud-ouest), tout en minimisant le nombre de ruptures de charge, qui sont pénalisantes pour les voyageurs.

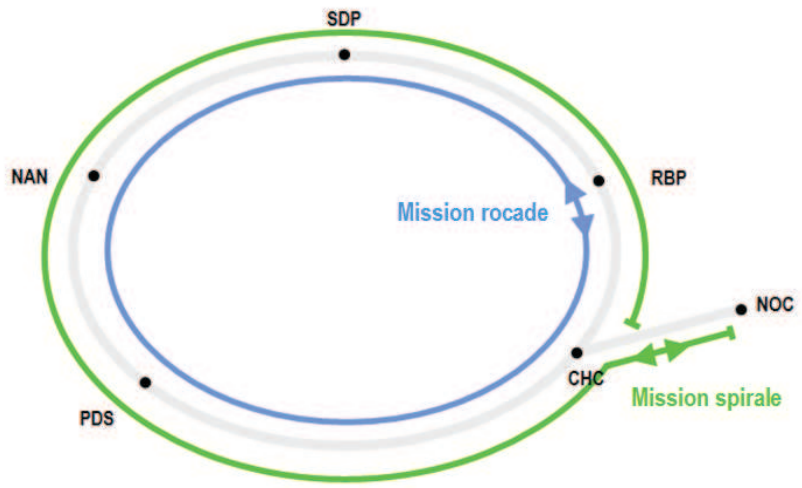


Figure 183 : schéma d'exploitation possible de la ligne 15 à l'horizon 2030 (Source : STIF)

A l'horizon 2030, en cohérence avec la capacité envisagée des trains, l'intervalle en heure de pointe serait de l'ordre de 2 minutes sur les tronçons les plus chargés de la ligne, la charge de trafic à l'heure de pointe du matin étant estimée à plus de 24 000 voyageurs/sens.

La fréquence des trains sera adaptée aux charges de trafic selon les différentes périodes de la journée.

Le STIF veillera au maintien de la qualité et du niveau de service sur la totalité des tronçons de la ligne, tout au long de sa réalisation progressive et selon les différents horizons de mise en service.

4.4.2 L'OFFRE DE TRANSPORT

4.4.2.1 *Amplitude du service*

A titre indicatif, l'amplitude d'horaire du service considérée dans le cadre des études préliminaires est de 5h15 à 1h15 (2h15 le weekend).

L'amplitude du service sur la Ligne 15 sera définie ultérieurement sur la base du fonctionnement des réseaux en maillage (métro, RER et Transilien), afin de permettre des correspondances efficaces et performantes avec ceux-ci.

4.4.2.2 *Temps de parcours de la ligne 15 Est*

Le temps de parcours estimé entre Saint-Denis Pleyel et Champigny Centre sera de l'ordre de 23 minutes, pour un objectif de vitesse commerciale comprise entre 55 et 60 km/h.

La Ligne 15 Est, en continuité avec les tronçons Sud et Ouest, permettra une réduction significative des temps de parcours des trajets entre les territoires desservis, par rapport aux temps de parcours actuels.

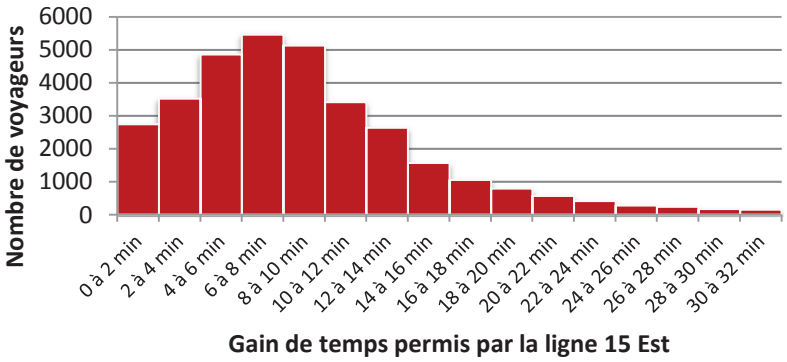


Figure 184 : Distribution du nombre de voyageurs selon les gains de temps permis à l'heure de pointe du matin par la mise en service de la ligne 15 Est en 2030 comparée à une situation sans ce même tronçon (Source : STIF)

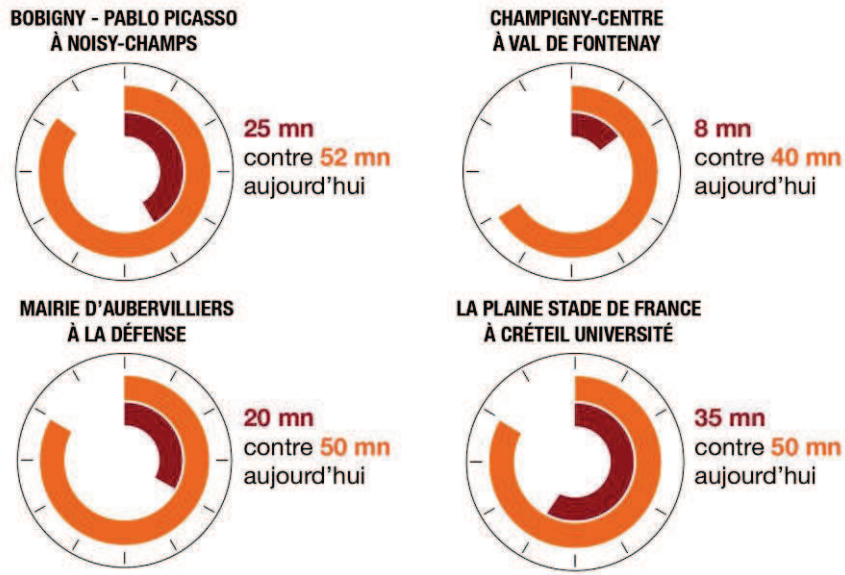


Figure 185 : Exemples de gains de temps permis par la Ligne 15 Est (Source : STIF)

4.4.2.3 *Robustesse et régularité d'exploitation*

Afin de vérifier la qualité de fonctionnement de la ligne à l'horizon 2030, des études fines ont été réalisées à l'échelle de la Ligne 15 complète.

Des analyses ont été également effectuées pour vérifier le fonctionnement de la ligne « à pleine capacité » (intervalle d'exploitation minimum, de l'ordre de 90 secondes).

Les résultats de ces études montrent que **les orientations et les choix préconisés, en termes d'infrastructures et de principes d'exploitation, garantissent une exploitation stable et robuste de la ligne.**

Le périmètre d'analyse est constitué des périodes de pointe ainsi que des phases de transitions (heures creuses - heures de pointe et vice-versa), qui représentent les périodes les plus critiques du point de vue de la régularité du service.

Les analyses effectuées ont permis de vérifier qu'une bonne qualité de service est garantie pour la Ligne 15 en relation à plusieurs indicateurs : maintien d'intervalles en ligne constants et d'une fréquence adéquate à l'offre envisagée, respect des temps de parcours, capacité de dissiper les perturbations, régularité et efficacité des opérations d'injection/retrait des trains depuis et vers les ateliers de remisage.

Sur la base des analyses réalisées au niveau des études préliminaires, la longueur de la L15 pourrait néanmoins générer des points de fragilité. En effet, les rames de réserves placées aux terminus sont en moyenne éloignées de l'emplacement idéal d'injection.

Afin d'assurer un dimensionnement robuste du système, les analyses à réaliser en phase d'études ultérieures devront préciser le nombre et l'emplacement :

- des jonctions entre les deux voies de circulation, permettant d'établir sur l'ensemble de la Ligne 15 des **services partiels opportuns** ;
- de rames de réserves. Ces points devront faire l'objet de discussions entre le maître d'ouvrage et le gestionnaire d'infrastructure à l'échelle de la ligne 15.
- la **présence des voies d'évitement**.

4.4.2.4 *Les services provisoires en mode dégradé*

Afin de garantir une grande qualité de service même en cas de forte perturbation et de service dégradé (problème voyageurs, avarie ou travaux), **trois services provisoires ont été définis pour la Ligne 15 Est**.

Ils définissent des portions de lignes sur lesquelles il est possible de maintenir l'exploitation en toute sécurité. Ceci permet de ne pas interrompre le trafic sur l'intégralité de la ligne en isolant la portion affectée, tout en assurant une fréquence élevée.

Les services provisoires sont rendus possibles grâce à l'implantation d'aiguillages en ligne permettant le retournement automatique des trains à proximité des stations qui deviennent donc des terminus provisoires.

Le choix de localisation des services provisoires tient compte du trafic voyageur et des correspondances offertes aux voyageurs dans les stations desservies, en particulier avec les modes lourds.

Ces services provisoires pourraient être prévus aux stations de Bobigny Pablo Picasso, de Pont de Bondy, de Rosny Bois Perrier et de Val de Fontenay.
Les études AVP de la L15 Est permettront de préciser ultérieurement leur nombre et leur localisation.

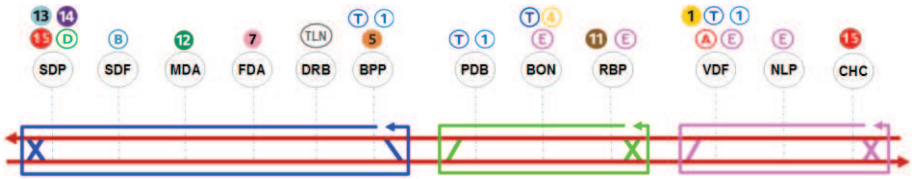


Figure 186: Proposition de services provisoires sur la Ligne 15 Est (Source : STIF)

4.4.2.5 *Les modalités d'injection et de retrait des trains*

Les phases d'exploitation relatives au passage des heures creuses à l'heure de pointe et vice-versa sont des périodes critiques en termes de fonctionnement de la ligne dans sa globalité.

En particulier, les opérations d'injection doivent être réalisées lors que les intervalles en ligne sont de plus en plus contraignants, ce qui pourrait impliquer un risque de perturbations sur la régularité du service effectué.

A ce titre, la conception du raccordement du site de La Garenne à la ligne permet des opérations d'injection et retrait des trains optimales et efficaces.

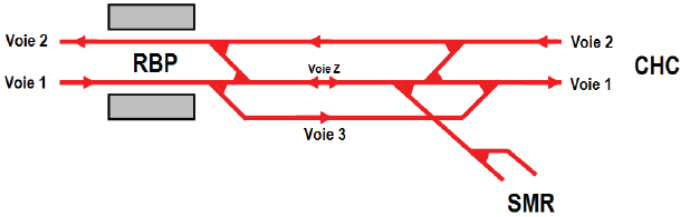


Figure 187: schéma de l'ouvrage de raccordement (Source : STIF)

L'ouvrage de raccordement préconisé prévoit la présence d'une troisième voie (dite voie Z) ayant la fonction de voie d'attente et permettant de gérer les opérations d'injection/retrait sans impact sur le service commercial.

En phase d'études préliminaires, des simulations dynamiques ont été réalisées. Elles confirment la faisabilité de cette solution en termes d'exploitation.

En termes techniques, la configuration de cet ouvrage devra être précisée en phase Avant-projet avec l'objectif d'optimiser le fonctionnement du nœud ainsi que les performances en termes de service voyageurs.

Lors du passage des heures creuses à l'heure de pointe (montée en charge de l'offre de transport), l'injection des trains depuis le site de La Garenne peut se faire soit vers le Nord/Saint-Denis Pleyel soit vers le Sud/Champigny Centre, *en deux temps* et donc sans impact potentiel sur l'exploitation de la ligne. Ainsi le retrait des trains (cf. passage de l'heure de pointe aux heures creuses) se fera aisément depuis le Nord ou depuis le Sud.

4.4.3 LE SYSTÈME DE TRANSPORT

La Ligne 15 sera à conduite automatique intégrale. Ce système offre des avantages importants pour les voyageurs, notamment en termes de sécurité, de qualité et régularité du service.

L'automatisme intégral permet une supervision continue et une gestion très efficace de la ligne, tant en mode nominal qu'en cas de perturbation, en favorisant l'adaptation du service à la demande de trafic en temps réel.

L'exploitation d'une ligne automatisée permet, en outre, d'optimiser les coûts de fonctionnement.

Une conduite manuelle des trains est également prévue pour la gestion des situations exceptionnelles.

En termes de performances, le système automatique de la Ligne 15 permettra un intervalle d'exploitation minimum de 90 secondes.

Afin de garantir la sécurité des voyageurs et contribuer à la régularité du service, les stations seront équipées de façades de quais.

Les enjeux de la **Ligne 15 dans son intégralité** ont bien été intégrés dans les études de conception du système de transport de la Ligne 15 Est.

4.4.3.1 *La commande centralisée de la ligne*

Une synergie en termes de commandement et supervision est prévue à terme entre la Ligne 15 Est et le reste de la Ligne 15.

La Ligne 15 sera dotée d'un poste de commande centralisé (PCC) dédié.

En particulier, le poste de commande assure les fonctionnalités majeures suivantes :

- Supervision de la circulation des trains sur la ligne et aux terminus ;
- Gestion du trafic et régulation du service ;
- Garantie de sécurité des voyageurs, en stations, sur les quais et dans les trains ;
- Supervision et gestion de l'énergie, du système d'information et des équipements en ligne et en station ;
- Interface avec le système de gestion des sites pour la maintenance et le remisage des trains ;
- Gestion des interventions et coordination entre l'exploitation et les opérations pour la maintenance de l'infrastructure.

Dans ce contexte, un poste de commande centralisé (PCC) dédié à la Ligne 15 est prévu sur le site SMR de Champigny sur Marne (sous maîtrise d'ouvrage de la SGP) : ce poste pourrait assurer le contrôle de la Ligne 15 Est.

Un poste de commande centralisé est également prévu sur le site de Rosny La Garenne. Ce poste pourrait assurer le commandement de la Ligne 15 Est en phase transitoire, avant le bouclage complet de la ligne (horizon prévisionnel 2025-2027), ainsi qu'assurer la fonction de poste de secours après 2030, en cas de défaillance du PCC principal.
En phase Avant-projet, la mutualisation entre les PCC de Champigny-sur-Marne et de Rosny-sous-Bois devra être étudiée.

Dans les phases d'études ultérieures, une attention particulière devra être portée à la gestion des mises en service successives et aux contraintes associées en termes de systèmes, afin de minimiser les impacts sur les tronçons de la ligne déjà en exploitation.

4.4.3.2 *Le matériel roulant et son remisage*

CARACTERISTIQUES GENERALES

La Ligne 15 Est sera exploitée avec un matériel, à roulement fer, grand gabarit, sans conducteur et interopérable avec les autres tronçons de la Ligne 15.

Les trains auront une longueur de 108 m et seront composés de 6 voitures, permettant l'intercirculation entre les voitures et garantissant une capacité maximale comprise entre 950 et 1000 voyageurs (considérant un taux de remplissage de 4 voyageurs/m²), avec un taux visé de places assises en heure de pointe entre 15 et 20 %.

	Caractéristiques du matériel roulant
Longueur du train	108 m (6 voitures)
Largeur du matériel *(gabarit extérieur)*	2,80 m
Capacité maximale	Jusqu'à 1000 voyageurs (avec 4 voyageurs/m²)
Vitesse maximale	115 km/h *(*)*
Mode de captation du courant	Caténaire

(*) Dans le cadre des études ultérieures, une analyse comparative devra être réalisée, afin de pouvoir apprécier les impacts des différentes hypothèses de vitesse maximale (115 vs 100 vs 90 km/h) et d'identifier la solution la plus avantageuse, en terme de performances, de qualité de service et de coûts d'investissement et de fonctionnement.

DIMENSIONNEMENT DU PARC DE MATERIEL ROULANT ET POLITIQUE DE REMISAGE

Les études préliminaires ont permis d'estimer le parc des trains nécessaires à l'exploitation du tronçon Est de la Ligne 15, en tenant compte des horizons successifs de mise en service rappelés ci-avant.

Sur cette base, le tableau suivant indique l'estimation du nombre des trains circulant sur le tronçon Est de la ligne :

Horizon	**Portion réalisée de la L15 Est**	**Parc circulant sur la Ligne 15 Est** Réserves d'exploitation et maintenance incluses (12%)
Entre 2025 et 2030	Entre Saint-Denis Pleyel et Rosny Bois Perrier	Environ 20 trains
A partir de 2030	Entre Saint-Denis Pleyel et Champigny Centre	Environ 27 trains *(*)*

(*) Le parc nécessaire pour l'exploitation de la Ligne 15 complète à l'horizon 2030 est estimé à environ 90 trains (réserves incluses).

Entre 2025 et 2027, la capacité maximale du site de Rosny La Garenne (y compris la voie de raccordement) et des terminus de Saint-Denis Pleyel et de Rosny-Bois-Perrier, est estimée à une quarantaine des places et répond donc aux besoins de remisage des trains pour le tronçon Pleyel – Champigny.

A partir de 2027, une synergie, en termes de maintenance et de remisage des trains, sera mise en œuvre entre les deux sites industriels de Rosny La Garenne et de Champigny sur Marne (tronçon Sud de la ligne 15).

A l'horizon 2030 de mise en service de la ligne complète, les études conduites de manière partagée avec la Société du Grand Paris montrent que la capacité de remisage du système global, y compris les places disponibles aux terminus et dans les voies de raccordement, est suffisante par rapport au parc de trains nécessaires à l'exploitation de la ligne.

L'OPPORTUNITÉ DU REMISAGE EN LIGNE

Bien que la capacité de remisage du système soit suffisante vis-à-vis des besoins identifiés, la question de l'opportunité du remisage en ligne a été analysée par le STIF (études préliminaires L15 Est) et par la SGP (études AVP-Système L15 unifiée).

En termes d'exploitation, **le remisage d'un certain nombre des trains en station pendant la nuit permettrait des avantages significatifs** :

- Les opérations d'injection et retrait des trains seraient facilitées et plus efficaces, compte tenu de la longueur de la ligne complète et de la localisation des ateliers de remisage pressentis ;
- Le nombre des kilomètres non commerciaux (trajet de la ligne au site de remisage et vice-versa) et les coûts d'exploitation seraient réduits.

En revanche, le remisage des trains en station pendant la nuit génère des contraintes en termes notamment de conception des stations, de complexité des opérations de maintenance et donc de coûts d'investissement et de fonctionnement.

En conséquence, le nombre des trains à garer en ligne pendant la nuit doit être calibré au mieux et limité au minimum.

Bien qu'il ne soit pas nécessaire de remiser des trains en ligne sur la Ligne 15 Est, **l'opportunité de remiser un nombre limité des trains sur voies principales devra être approfondie sur la base des modalités d'exploitation qui seront précisées dans les phases suivantes des études**.

A ce titre, **dans le cadre des phases ultérieures (AVP L15 Est et Ouest), le nombre et la localisation les plus opportuns des stations potentiellement utilisées pour le remisage des trains pendant la nuit devra impérativement être précisée**, sur la base des données de fréquentation et des contraintes en termes d'infrastructure et d'exploitation, tout en garantissant l'optimisation des coûts d'investissement et de fonctionnement.

Cependant et afin de garantir un haut niveau de qualité de service, le remisage en ligne devra être dimensionné de manière adaptée pour ne pas impacter la robustesse d'exploitation de la ligne (dont cas des trains en panne) et l'organisation de la maintenance des infrastructures par RATP-GI.

4.4.3.3 *Énergie et alimentation*

Afin de garantir une homogénéité et une efficacité de fonctionnement à l'échelle de la Ligne 15, le système préconisé à ce stade des études pour la Ligne 15 Est est celui d'une alimentation en **énergie électrique de traction des trains en 1 500 V en courant continu.** Cette même hypothèse a été considérée par la Société du Grand Paris pour le tronçon Sud de la Ligne 15.

A l'échelle de la ligne 15 complète, une analyse comparative des solutions possibles en termes d'architecture de raccordement est néanmoins souhaitée par le STIF et demandée au gestionnaire d'infrastructure (RATP-GI), afin de permettre une appréciation consolidée des avantages et des inconvénients en termes de performances et des coûts d'investissement et de fonctionnement.

En particulier, cette analyse devra permettre, pour chacune des solutions, d'identifier en détail les enjeux et les coûts d'investissement et de fonctionnement associés au raccordement au réseau de distribution d'ERDF ou de RTE (investissements, adaptations au réseau existant, …).