

Tramway T10

Antony - Clamart



Antony • Châtenay-Malabry • Le Plessis-Robinson • Clamart

TRAMWAY T10 LA CROIX-DE-BERNY (ANTONY) - PLACE DE GARDE (CLAMART)

DOSSIER D'ENQUETE PREALABLE A LA DECLARATION D'UTILITE PUBLIQUE

VALANT EVALUATION
DES INCIDENCES NATURA 2000
ET MISE EN COMPATIBILITE DES
DOCUMENTS D'URBANISME

PIECE G : ETUDE D'IMPACT SUR
L'ENVIRONNEMENT
- Chapitre 5

V. CHAPITRE 5 : ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS POUR LESQUELLES LE PRESENT PROJET A ETE RETENU

SOMMAIRE

V.	CHAPITRE 5 : ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS POUR LESQUELLES LE PRESENT PROJET A ETE RETENU	1	V-6.	ETUDES REALISEES DEPUIS LA CONCERTATION PREALABLE : HYPOTHESES DE TRACE ETUDIEES ET RAISONS DU CHOIX DE LA SOLUTION RETENUE DANS LE SCHEMA DE PRINCIPE	16
	V-1. HISTORIQUE DE LA NAISSANCE DU PROJET	3	V.6.1	Insertion du terminus au niveau de la Place du Garde à Clamart.....	16
	V-2. CHOIX DU MODE DE TRANSPORT : LE TRAMWAY FERROVIAIRE	4	V.6.2	Insertion des modes actifs dans la forêt de Meudon	19
	V.2.1 La nécessité d'un transport en site propre	4	V.6.3	Choix de l'insertion de la plateforme	20
	V.2.2 Atouts du tramway, un mode de transport plébiscité depuis son origine	5	V.6.4	Insertion du terminus à la Croix de Berny à Antony	20
	V.2.3 Choix du système d'alimentation de traction électrique	6	V.6.5	Sites pour l'implantation du Site de Maintenance et de Remisage (SMR)	22
	V-3. INSCRIPTION DU PROJET DANS LE TERRITOIRE	6	V.6.6	Cohérence du projet avec les enseignements issus de la démarche de concertation	24
	V.3.1 Desserte de la population.....	6	V-7.	EN CONCLUSION	25
	V.3.2 Desserte des emplois	6			
	V.3.3 Desserte des équipements.....	7			
	V.3.4 Inscription du projet dans le réseau de transports en commun	7			
	V.3.5 Choix de l'insertion sur les RD2 et RD986.....	7			
	V.3.6 Choix des terminus	7			
	V.3.7 Synthèse sur les raisons des choix techniques et d'aménagement	8			
	V-4. VARIANTES ETUDIEES LORS DES ETUDES PREALABLES AU DOCP ET RAISONS DU CHOIX DES SOLUTIONS PRESENTEES A LA CONCERTATION	8			
	V.4.1 Insertion du terminus au niveau de la Place du Garde à Clamart.....	9			
	V.4.2 Choix du tracé sur la RD2.....	10			
	V.4.3 Choix de l'insertion de la plateforme	12			
	V.4.4 Insertion du terminus au niveau de La Croix de Berny à Antony	12			
	V.4.5 Sites étudiés pour l'implantation du Site de Maintenance et de Remisage (SMR) 13				
	V.4.6 Synthèse des scénarios issus des études préalables au DOCP.....	14			
	V-5. LE DOCP ET LES ENSEIGNEMENTS ISSUS DE LA CONCERTATION PREALABLE	15			

V-1. HISTORIQUE DE LA NAISSANCE DU PROJET

Le projet d'organiser une desserte structurante du sud-ouest de la première couronne de l'agglomération parisienne, par transport en commun, était déjà prévu au Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France (SDAURIF) de 1976.

La volonté de créer une offre attractive de desserte de banlieue à banlieue a été entérinée dès 1994 avec le projet de la Croix-du-sud. Inscrit au SDRIF de 1994, ce projet devait se concrétiser sous la forme de deux lignes de transport en commun en site propre. Il se composait des trois liaisons suivantes :

- Châtillon-Montrouge – Viroflay, desservant le pôle d'emplois de Vélizy-Villacoublay,
- Issy-les-Moulineaux - Antony par Châtenay-Malabry,
- Antony à Vélizy - Viroflay.

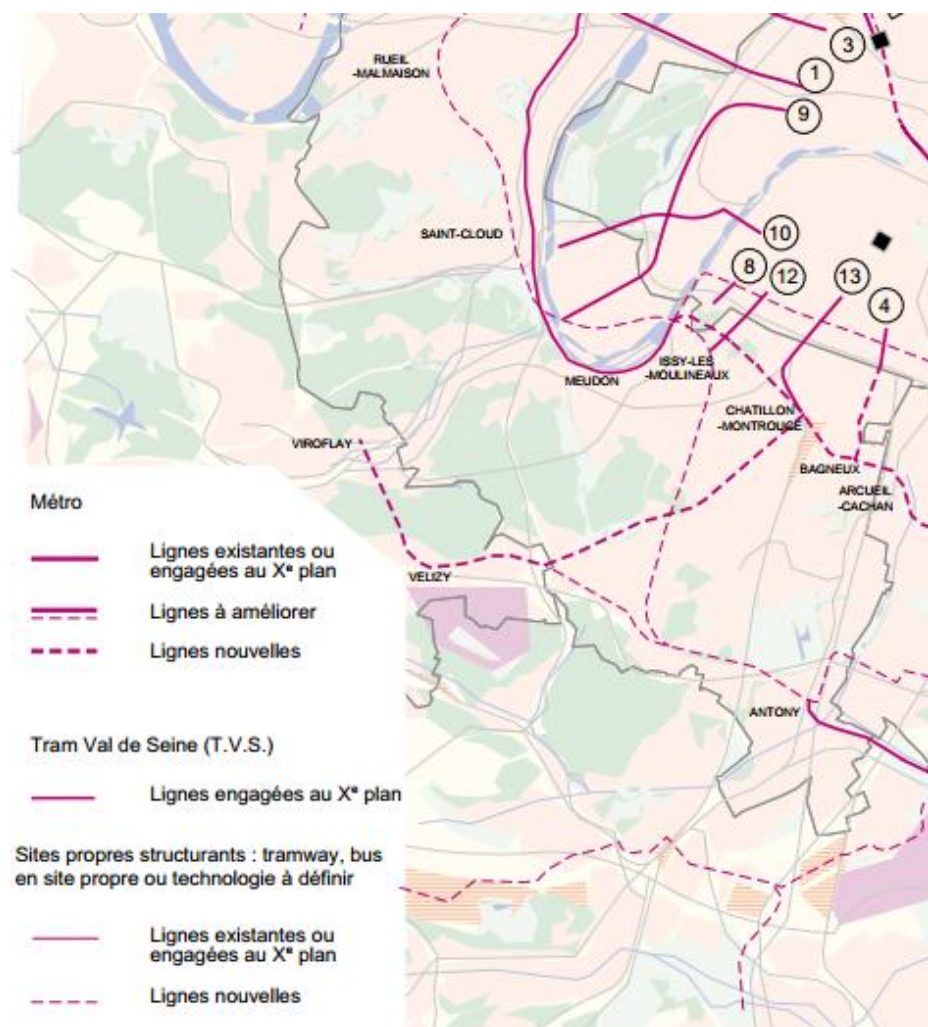


Illustration 1. Extrait de la carte « L'extension du métro jusqu'à la rocade orbitale », SDRIF 1994

Des études conduites par le STIF (Syndicat des Transports d'Ile-de-France) ont ensuite permis de mettre en évidence l'intérêt des différentes entités composant le projet Croix-du-sud et d'en déduire un phasage de réalisation.

C'est dans ce cadre qu'ont été relancées les études de dessertes du secteur sud-ouest de l'agglomération parisienne, en appui de la liaison Châtillon-Vélizy-Viroflay. Compte-tenu du coût de cette opération et des abandons de certaines réserves foncières initialement prévues, le projet d'un métro a été abandonné au profit d'un matériel de type tramway.

Le tramway T6, dont la partie aérienne a été mise en service en 2014 et la partie souterraine sera mise en service en 2015, constitue donc la première branche du projet Croix-du-sud. La seconde branche se concrétise par le projet de Tramway T10 Antony – Clamart, et son prolongement vers l'une des gares du Grand Paris. Elle permet l'achèvement, sous une nouvelle forme, de la Croix-du-sud.

Depuis 2004, plusieurs études ont été réalisées par le STIF et le Département des Hauts-de-Seine. Le Département des Hauts-de-Seine a mené de nombreuses études sur le secteur : recherche d'itinéraires, contraintes et enjeux d'insertion, perspectives concernant la fréquentation, analyses techniques et environnementales... A cette époque, le projet reliait la gare RER La Croix de Berny à Antony et l'Hôpital Béclère à Clamart. Le Département des Hauts-de-Seine avait alors, en concertation avec la municipalité de Clamart, convenu de l'intérêt d'étudier la faisabilité d'un prolongement de cette liaison jusqu'à la Place du Garde, afin de desservir des quartiers enclavés de Clamart : Jardin Parisien, Haut Clamart, Percy Schneider et Clamart Centre.



Illustration 2. Extrait de l'étude de faisabilité du prolongement jusqu'à la place du Garde, 2009, source : Département des Hauts-de-Seine

De son côté, le STIF a réalisé, en 2004, l'Etude du Schéma des infrastructures de transports collectifs du secteur «Val de Seine étendu», ainsi que des premières prévisions de trafic en 2010.

Le financement du projet est assuré par la Région et le Département des Hauts-de-Seine dans le cadre du Contrat Particulier Région Département (CPRD) 2009-2013. Par la suite, une convention de co-maîtrise d'ouvrage, signée entre le Département des Hauts-de-Seine et le STIF, décrit le rôle de chacun jusqu'à la mise en service :

- Le STIF est maître d'ouvrage des études préalables (Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales - DOCP) et de la concertation préalable, puis du système de transport pour les phases ultérieures ;
- Le Département des Hauts-de-Seine est maître d'ouvrage des aménagements urbains et maître d'ouvrage coordonnateur.

En 2011 – 2012, le STIF a poursuivi les études, et notamment l'analyse des variantes de tracé, en étroite collaboration avec le Département des Hauts-de-Seine. Les acteurs locaux situés sur le tracé du tramway tels que les communes et les communautés d'agglomération sont aussi partenaires du projet.

V-2. CHOIX DU MODE DE TRANSPORT : LE TRAMWAY FERROVIAIRE

V.2.1 La nécessité d'un transport en site propre

De manière générale, un mode de transport en commun doit réunir quatre conditions pour rendre son usage suffisamment attractif aux voyageurs pour constituer une réelle alternative à l'automobile :

- **la régularité et la fiabilité** : roulant sur une voie qui lui est réservée, le transport collectif en site propre (TCSP) s'affranchit des gênes engendrées par la circulation des autres modes de transport (voiture individuelle, poids lourds, bus). Ce dispositif permet d'améliorer nettement la fréquence et la ponctualité des véhicules de transport en commun, même aux heures de pointe ;
- **un temps de trajet compétitif** : le transport collectif en site propre bénéficie généralement de la priorité maximale aux franchissements des carrefours, permettant d'offrir une vitesse commerciale plus élevée entre deux arrêts que dans le cadre d'un bus classique. Les temps de parcours sont alors réduits ;
- **l'information des voyageurs** : les systèmes de transport collectif en site propre sont, dans la plupart des cas, équipés d'un système d'information visuel sur les quais permettant de connaître le délai d'attente ;
- **le confort** : conçus dans une approche globale (matériel roulant, infrastructure, exploitation), les systèmes de transport collectif en site propre assurent un niveau de service continu supérieur aux lignes de bus conventionnelles et offrent, en particulier, un confort supérieur (véhicules capacitaires, accessibilité, ...).

Choisir un système de transport, c'est donc trouver le meilleur compromis entre :

- la **réponse à la demande** : chaque mode a un domaine de pertinence en termes de trafic (*cf. illustration ci-après*),
- les **coûts d'investissement et d'exploitation**,
- la **qualité et le niveau de service** attendus afin de maximiser le report modal (transfert de la voiture particulière vers le nouveau mode de transport en commun),
- l'**impact environnemental** du mode de transport,
- les évolutions ultérieures et les projets connexes.

L'ensemble des combinaisons pertinentes possibles a été comparé afin de déterminer la meilleure solution du point de vue du mode de transport à mettre en place pour le projet de Tramway T10.

Le **mode tramway** a été choisi, en comparaison aux modes bus et métro, pour les raisons suivantes :

- Les prévisions de trafic réalisées dans le cadre des études préliminaires par le STIF ont abouti à une charge dimensionnante de l'ordre de 3600 voyageurs/h/sens à l'horizon de la mise en service du projet (à l'heure de pointe du matin). Celle-ci atteindrait 3900 voyageurs/h/sens en 2030. Ces charges de trafic correspondent donc à la fourchette basse du domaine de pertinence du mode tramway. Néanmoins, avec le prolongement au nord, l'augmentation du trafic voyageurs imposera la mise en place d'un tramway, puisque la charge dimensionnante pourra atteindre 4500 voyageurs/h/sens. Il a donc été choisi de préserver l'avenir tout en répondant au besoin immédiat de la population : au regard des charges de trafic attendues avec le prolongement, il a été choisi d'utiliser des rames de type 40m de long et 2,65m de large, soit une capacité en nombre de voyageurs par rame de 300 à 320 places ;
- Etant un système guidé, il permet une approche précise en station et offre un niveau d'accessibilité optimal pour les Personnes à Mobilité Réduite, confortée par l'absence d'écart de niveau entre le matériel roulant et le quai (plancher bas et trottoirs rehaussés). Les rames comprennent aussi un emplacement spécial sur les plateformes pour les fauteuils roulants, poussettes, ... ;
- Le tramway est le mode générant le moins d'émission de polluants et de gaz à effet de serre au regard de la charge de trafic attendue ;
- Fonctionnant à l'électricité, il est aussi silencieux pour les voyageurs et pour les riverains.

Une analyse comparative a ensuite été réalisée entre les tramways sur pneus et les tramways fer, du point de vue de leur pertinence à répondre aux besoins propres au projet du Tramway T10. L'un des principaux atouts du tramway sur pneu, tel que celui retenu pour le T6, est son adaptation à certaines contraintes géographiques telles que les passages étroits en milieu urbain, les pentes et les courbes... En effet, les tramways sur pneu permettent de mieux gérer les fortes pentes (supérieures à 7%) car ils présentent une meilleure fiabilité d'adhérence que les tramways fer. Le tracé du T10 ne comporte pas de tels dénivelés (rampe maximale à 6%), ni de sections significativement étroites. A ce titre le choix d'un mode ferré a été privilégié.

Par ailleurs, le tramway fer, très répandu en Ile-de-France, est aussi prévu sur d'autres opérations en projet (notamment le T9 Paris - Orly). Ce choix permet d'envisager une mutualisation des commandes entre plusieurs opérations.

En conclusion, le tramway fer a été retenu pour le projet T10 pour des raisons d'adaptation de sa capacité de transport à long terme, mais aussi pour son potentiel de mutualisation avec d'autres opérations en projet. Les performances supérieures du tramway sur pneus en matière de pente et d'insertion, qui ont conduit le choix d'un tel mode pour le T6, ne sont pas déterminantes pour le Tramway T10.

V.2.2 Atouts du tramway, un mode de transport plébiscité depuis son origine

Première ligne de tramway créée dans l'agglomération parisienne en 1992, le T1 connaît un succès populaire manifeste, de même que les autres lignes de tramway créées ultérieurement. D'après l'enquête « satisfaction » réalisée régulièrement par la RATP, le tramway est d'ailleurs le mode de transport collectif le plus apprécié des Franciliens.

Né de la révolution industrielle en 1854, le tramway fait également un retour en force, plus d'un siècle plus tard, dans de nombreuses villes de province, comme Nantes, Bordeaux, Nancy ou encore Marseille. Après sa quasi suppression dans les années 50, due à la concurrence du métropolitain et à l'engouement pour la voiture particulière, le tramway roule de nouveau, depuis 1985, dans l'hexagone. Il est adapté aux préoccupations nouvelles de la société car il concilie déplacements et développement durable. Écologique, le tramway constitue, en effet, un moyen de lutte efficace contre les nuisances en ville.

Il contribue à :

- Diminuer les émissions de gaz polluants ;
- Réduire le niveau sonore ;
- Améliorer la qualité de l'air des riverains ;
- Limiter l'effet de serre.

Son succès s'explique également par ses autres nombreux atouts :

- Il améliore le cadre de vie, son installation s'accompagnant d'un réaménagement de l'espace public (plantation d'arbres, création d'espaces verts, introduction de mobilier urbain),
- Il favorise les circulations douces (vélos, marche à pied, rollers, trottinettes, etc.),
- Il renforce la sécurité des piétons, les espaces de cheminements étant améliorés (nouveau revêtement des sols, élargissement des trottoirs, installation de « zones 30 »),
- Il est accessible à tous, grâce à son plancher bas et aux quais rehaussés, le tramway est facilement accessible aux usagers en fauteuil roulant, mais aussi aux personnes âgées ou aux personnes accompagnées d'enfants. Le temps d'arrêt en station permet à chaque voyageur, quelle que soit sa mobilité, d'emprunter sereinement le tramway.

Les impacts positifs du tramway retentissent sur les autres modes de transports :

- En améliorant l'image des transports publics, il attire ainsi de nouveaux usagers ;
- En créant de nouvelles interconnexions avec les autres lignes de transports collectifs, il dynamise l'ensemble du réseau.

V.2.3 Choix du système d'alimentation de traction électrique

Actuellement il y a deux grandes familles de systèmes d'alimentation en énergie :

- **Le système d'alimentation par LAC (Ligne Aérienne de Contact)**, qui est le système classique, le plus répandu : l'alimentation en énergie se fait classiquement par l'intermédiaire d'une ligne aérienne de contact (LAC) suspendue en règle générale à une hauteur entre 3,6 et 6,5 mètres. Le retour du courant s'effectue par les rails. La LAC est portée par des transversaux, fixés soit à des crochets d'ancrage scellés dans la façade des immeubles, soit à des poteaux centraux ou latéraux intégrés à la plateforme. Il s'agit du système le plus simple à mettre en place et le plus intéressant en termes de fiabilité, coûts d'investissement et coûts de maintenance.
- Les systèmes d'alimentation sans caténaire, qui à leur tour se classifient en :
 - **Systèmes d'alimentation en énergie par le sol (APS)** : Le système d'alimentation par le sol permet au matériel roulant de conserver les mêmes performances (accélération, freinage, vitesse, ...) qu'en solution traditionnelle avec ligne aérienne de contact. Il présente un niveau de sécurité égal à celui offert par une LAC. L'avantage notable de l'APS par rapport à la LAC est de ne présenter aucune structure apparente du fait de son encastrement dans la plateforme. Il permet ainsi de ramener l'encombrement d'un système tramway à son gabarit standard minimal et de libérer la voie publique de l'ensemble des obstacles aériens. En revanche, les coûts d'investissement et de maintenance sont bien plus élevés que le système classique d'alimentation par caténaire, le coût d'un kilomètre de voie double APS étant jusqu'à 6 fois plus élevé qu'en LAC.
 - **Systèmes embarqués de stockage de l'énergie** qui utilisent des modules de supercapacités et des batteries mais qui ont besoin de points de recharge : l'avantage de ce système est l'élimination de la LAC sur certaines interstations, mais l'inconvénient est le poids supplémentaire des modules d'énergie et l'autonomie réduite qui impose des distances faibles entre deux points de rechargement.

En conclusion, le système d'alimentation par LAC a été retenu pour des raisons de coûts d'investissement, de coûts de maintenance et de fiabilité. Le positionnement des poteaux sera traité de manière à être compatible avec les enjeux patrimoniaux identifiés : proximité du Domaine départemental de Sceaux, perspectives de l'avenue de la Division Leclerc ...

V-3. INSCRIPTION DU PROJET DANS LE TERRITOIRE

Le projet de Tramway T10 Antony-Clamart porte sur la réalisation d'une ligne de tramway entre la gare de La Croix de Berny (Antony) et la Place du Garde (Clamart), objet du présent dossier. Ce projet autonome permettra la desserte des principales zones résidentielles et économiques, de nombreux équipements, ainsi que la connexion avec une offre relativement importante de transports en commun.

A plus long terme, le prolongement de cette ligne de tramway vers l'une des futures gares du Grand Paris Express (Issy RER ou Clamart) est à l'étude. Des études de faisabilité sont en cours qui permettront de définir les caractéristiques de ce prolongement.

V.3.1 Desserte de la population

Le projet concerne les quatre communes suivantes : Antony, Châtenay-Malabry, Le Plessis-Robinson et Clamart qui seront directement impactées par le tracé du tramway. A l'horizon du prolongement, les communes d'Issy-Les-Moulineaux et Meudon seront potentiellement situées dans la zone de desserte du tracé, selon la position des stations et le terminus choisis pour le prolongement.

Il permettra de desservir des secteurs aux caractéristiques distinctes :

- des zones pavillonnaires principalement situées au niveau du terminus est du tracé et au niveau du Bois de Clamart ;
- des zones résidentielles collectives, beaucoup plus nombreuses le long du tracé du tramway, qui peuvent être de tout type : résidences, Cité-jardin, grands ensembles ... En particulier, le tramway permet la desserte directe de la Cité-jardin de la Butte Rouge à Châtenay-Malabry et est situé non loin de la Cité-jardin du Plessis-Robinson.
- Des zones de renouvellement urbain d'envergure telles que le quartier Jean Zay à Antony, le terrain de l'Ecole Centrale Paris (Châtenay-Malabry), le secteur Allende (Châtenay-Malabry), le secteur Appert-Justice (Châtenay-Malabry), la zone Novéos (Le Plessis-Robinson), ...

V.3.2 Desserte des emplois

Le projet permettra la desserte de zones d'activités importantes : quartier d'affaires de la Croix de Berny, zone d'activités Novéos, Parc Technologique, centre de technologie Schlumberger. Le tramway permet aussi la desserte de zones d'activités un peu plus éloignées : Centrale Parc, Antonympole, La Boursidière.

Le tramway permet aussi la desserte de nombreux projets urbains relatifs aux activités économiques : Croix de Berny, quartier Jean Zay, zone Europe, secteur Allende, secteur Appert-Justice et Novéos. Le Tramway T10 permet aussi la desserte de zones économiques un peu plus éloignées telles que la ZI de Meudon-la-Forêt, de Vélizy ou les différentes sociétés de Fontenay-Aux-Roses via les connexions avec les lignes de bus et avec le tramway T6.

V.3.3 Desserte des équipements

Le Tramway T10 permettra la desserte de nombreux équipements, présentés de façon détaillée dans le chapitre 2 :

- huit collèges et lycées, trois établissements d'enseignement supérieur, ainsi que de nombreuses écoles maternelles et primaires ;
- des établissements de santé structurants, tels que le groupe hospitalier Paul Guiraud et l'Hôpital Béclère à Clamart. Le tramway permettra aussi via des correspondances avec un autre mode de transport (RER ou bus) la desserte de l'Hôpital Privé d'Antony ou l'Hôpital militaire Percy (liaisons bus depuis la Place du Garde) ;
- de nombreux équipements sportifs : piscines, stades, gymnases, terrains de tennis, parcs et jardins ... Le tramway permettra la desserte de la nouvelle Piscine du Jardin Parisien (Clamart) ainsi que les installations du Racing Métro 92 situées le long de la RD2. Le tramway desservira aussi des espaces verts importants comme le Domaine départemental de Sceaux, le Domaine départemental de la Vallée aux Loups et le Bois de Clamart ;
- de nombreux équipements culturels : cinémas, bibliothèques, pôles culturels ... ;
- des zones commerciales et équipements commerciaux, desservis directement (marchés, centre commercial des Verts Coteaux à Châtenay-Malabry ...) ou accessibles via des correspondances bus (centres commerciaux Vélizy 2 et Belle Epine).

V.3.4 Inscription du projet dans le réseau de transports en commun

Le tramway permettra de répondre aux principaux enjeux de déplacements du territoire d'étude en assurant une liaison capacitaire et attractive entre les communes d'Antony, de Châtenay-Malabry, du Plessis-Robinson et de Clamart. Il permettra aussi d'améliorer l'utilisation des transports en commun vers/depuis les communes ou départements avoisinants grâce aux connexions proposées avec les différents modes ferrés et les lignes de bus.

Le tramway permettra la correspondance directe avec le RER B au terminus Croix de Berny. Le réseau de bus sera restructuré pour proposer une offre attractive de rabattement vers les autres gares et stations du territoire d'étude et de ses alentours. De plus, le tramway permettra la connexion avec deux transports en commun en site propre : le TVM (terminus Croix de Berny) et le T6 (Hôpital Béclère). Il sera aussi en connexion avec de nombreuses lignes de bus.

Les connexions avec les autres transports en commun seront en particulier renforcées dans le cadre du prolongement du T10 vers l'une des futures gares du Grand Paris Express (Issy RER ou Clamart). Le tramway offrira alors une desserte attractive en rocade tout en assurant la connexion avec les réseaux lourds (RER, Transilien) à ses deux extrémités.

V.3.5 Choix de l'insertion sur les RD2 et RD986

Le tracé retenu pour ce projet résulte de la combinaison des différents enjeux évoqués précédemment : desserte locale d'une zone dynamique, desserte de proximité de secteurs essentiellement reliés par un réseau routier, cohérence et complémentarité avec le réseau de transport en commun existant.

Les routes départementales à grand gabarit du secteur (RD2, RD986) constituent des axes naturels pour ce projet, offrant le trajet le plus direct, mais aussi le meilleur compromis entre desserte des emplois, des logements et accompagnement des projets urbains du secteur.

En outre, la préservation des espaces verts et secteurs boisés très présents sur l'aire d'étude constitue un enjeu important, qui incite à s'insérer au maximum sur des voiries existantes de largeur importante pour limiter l'impact de l'insertion du tramway.

V.3.6 Choix des terminus

De nombreuses études ont été menées sur les secteurs des terminus pour déterminer leur positionnement optimal : recherche d'itinéraires, contraintes et enjeux d'insertion, perspectives concernant la fréquentation, analyses techniques et environnementales.

Le choix d'un terminus à la **gare RER de La Croix de Berny** s'impose pour assurer un rabattement efficace sur le réseau RER et le TVM, tout en assurant la desserte des emplois et étudiants de ce secteur à l'échelle locale.

A Clamart, le terminus de la place du Garde permet d'assurer une liaison entre des quartiers enclavés de Clamart (le Jardin Parisien, le Haut Clamart) et le centre-ville, qui se trouve à moins d'un kilomètre du terminus. Par ailleurs, le tracé traversant la forêt de Meudon permet de préfigurer le futur prolongement au Nord.

En conclusion, le choix du parti spatial de ce projet résulte ainsi de la combinaison de ces différents enjeux : desserte locale d'une zone dynamique, desserte de proximité de secteurs essentiellement reliés par un réseau routier, cohérence et complémentarité avec le réseau de transport en commun existant.

Les routes départementales à grand gabarit du secteur (RD2, RD986) constituent les axes naturels de ce projet, offrant le trajet le plus direct. Localement, des variantes de tracé peuvent néanmoins permettre d'affiner la desserte d'un secteur à enjeux. La consolidation du tracé de référence est l'objet des études d'insertion, qui sont présentées ci-après.

V.3.7 Synthèse sur les raisons des choix techniques et d'aménagement

Au regard des éléments relatifs au choix du mode de transport qui viennent d'être détaillés, et notamment des points suivants :

- des prévisions de trafics voyageurs à long terme qui nécessitent une capacité de transport importante,
- de l'impact environnemental moindre d'un tramway par rapport aux autres modes de transport, notamment en termes d'émissions de polluants et de gaz à effet de serre, de nuisances sonores, et d'amélioration du cadre de vie,
- du potentiel de mutualisation du matériel roulant et de sa maintenance avec d'autres opérations en projet,
- de l'importance d'offrir un service de grande qualité aux usagers pour développer les transports en commun, grâce à un mode de transport rapide, fréquent, fiable et confortable,
- des coûts d'investissement, de maintenance et de la fiabilité d'un système d'alimentation par Ligne Aérienne de Contact (LAC),

le projet proposé à l'enquête a privilégié comme mode de transport le tramway sur fer avec alimentation de traction électrique par LAC.

Au regard des enjeux de territoire, des besoins de dessertes identifiés et des objectifs de développement des transports collectif, en particulier :

- des localisations des secteurs d'habitats denses, d'activités en développement et d'équipements publics,
- de la présence de nombreux espaces verts et secteurs boisés à préserver, qui incite à emprunter des voiries existantes de largeur importante pour limiter l'impact de l'insertion du tramway,
- de la présence d'axes routiers importants offrant le trajet le plus direct entre les secteurs à desservir (RD2, RD986),
- de l'intérêt que représente le rabattement en transport en commun vers les modes lourds (RER B, T6, TVM, et à long terme Grand Paris), et de l'absence de réseau de transport en commun de rocade reliant les secteurs à enjeux de ce territoire,

Le projet proposé à l'enquête publique propose la création d'une liaison en transport en commun entre la Place du Garde à Clamart et La Croix de Berny à Antony, empruntant les routes départementales RD2 et RD986, répondant ainsi aux enjeux de desserte locale d'une zone dynamique, de desserte de proximité de secteurs aujourd'hui essentiellement reliés par un réseau routier, et de cohérence et complémentarité avec le réseau de transport en commun existant.

V-4. VARIANTES ETUDIÉES LORS DES ETUDES PREALABLES AU DOCP ET RAISONS DU CHOIX DES SOLUTIONS PRESENTÉES A LA CONCERTATION

Les études préalables à la concertation ont porté sur l'étude d'hypothèses de tracé en ligne et en terminus. Elles sont synthétisées sur l'illustration suivante et détaillées par séquence.

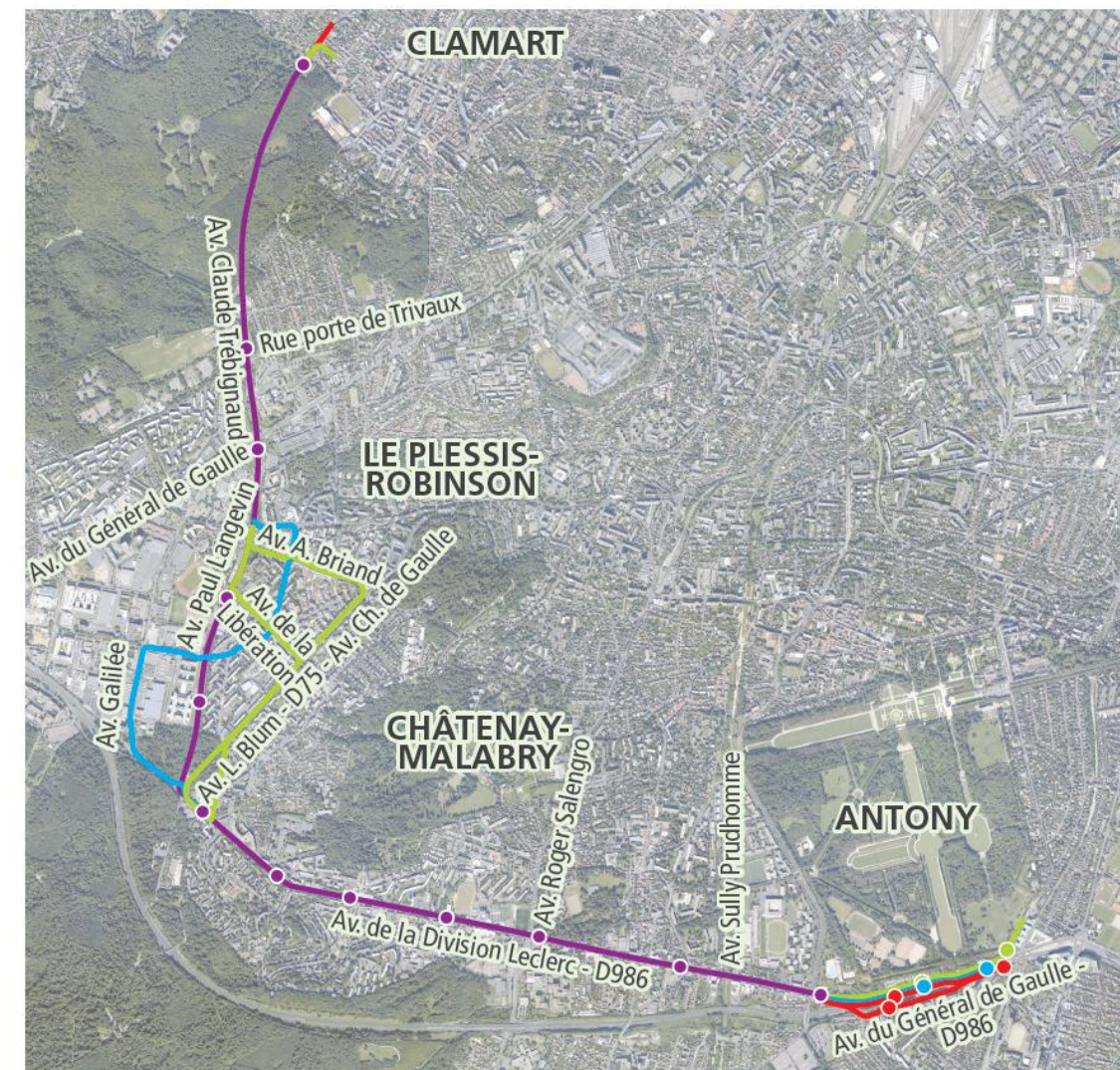


Illustration 3. Variantes de tracé envisagées, DOCP support de la concertation, 2012

V.4.1 Insertion du terminus au niveau de la Place du Garde à Clamart

Dans cette zone très contrainte, composée d'une zone urbaine dense et de la Forêt de Meudon, trois solutions de terminus avaient été étudiées dans le cadre des études préalables au DOCP :

- une implantation perpendiculaire à la RD2 à l'ouest, le long de la rue Brignole-Galliera (solution de base retenue dans le DOCP),
- une implantation perpendiculaire à la RD2 à l'est, le long de la rue de Meudon évoquée par la Ville de Clamart et les associations d'usagers des transports (solution en cours d'étude au moment de la concertation préalable),
- une implantation au nord de la Place du Garde, sur la rue Roosevelt, dans le prolongement de l'avenue Claude Trebignaud.

L'analyse multicritère suivante a permis de les hiérarchiser :

IMPLANTATION DU TERMINUS	OUEST	EST	NORD
Impact sur la circulation routière	Pas de croisement routier (insertion latérale ouest en forêt) sauf chemin forestier depuis la Place du Garde	Pas de croisement routier (insertion latérale Est en forêt) sauf accès riverain maison forestière	Traversée du carrefour de la Place du Garde par le tramway : conflits avec les flux routiers
Gestion des flux piétons	Pas de conflit : plateforme le long du trottoir ouest	Pas de conflit : plateforme le long du trottoir est	Traversée du carrefour de la Place du Garde par le tramway : conflits avec les flux piétons
Acquisitions foncières	Impact foncier sur parcelle forestière pour reconfigurer le parking de la DRIAAF occupé par le terminus tramway	Impact foncier sur le jardin de la maison forestière et le talus boisé le long de la rue de Meudon	Impact sur des bâtiments le long de la rue Roosevelt au nord de la Place du Garde
Exploitabilité tramway	Bon fonctionnement car pas de croisement routier	Bon fonctionnement car pas de croisement routier	Perturbations prévisibles dues aux croisements routiers place du Garde
Impact visuel et nuisances pour les riverains	Impact paysager négatif lié au déboisement. Possibilité d'un aménagement qualitatif de la place du Garde.	Impact paysager négatif lié au déboisement et au mur de soutènement remplaçant le talus côté sud de la rue de Meudon.	Difficulté à mettre en œuvre un aménagement urbain qualitatif : - place du Garde, car la plateforme tramway

		Possibilité d'un aménagement qualitatif de la place du Garde.	traverse le carrefour ; - rue Roosevelt, car insertion très contrainte en largeur
Impact environnemental	Emprise impactant une zone boisée pour reconfigurer le parking de la DRIAAF occupé par le terminus	Emprise impactant la zone boisée le long de la rue de Meudon pour insérer le terminus	Pas d'impact du terminus sur la forêt, mais pas de traitement paysager qualitatif possible au nord et sur la place du Garde
Desserte	Terminus plus éloigné du centre-ville de Clamart et des zones urbaines au nord de la place du Garde	Terminus rapproché du centre-ville de Clamart	Terminus rapproché des zones urbaines au nord de la place du Garde

Tableau 1. Analyse comparative des variantes d'insertion à la Place du Garde

¹ Légende de l'ensemble des analyses comparatives : vert (configuration satisfaisante ou optimale), orange (solution médiocre ou impact non négligeable) et rouge (solution insatisfaisante ou impact fort).

A l'issue de la concertation, il a été décidé d'approfondir les deux solutions les plus pertinentes à l'Est et à l'Ouest de la place du Garde. La solution d'implantation au nord de la Place du Garde a été écartée en amont de la concertation du fait notamment de ses très nombreux impacts négatifs (fonciers, exploitation, circulation routière).

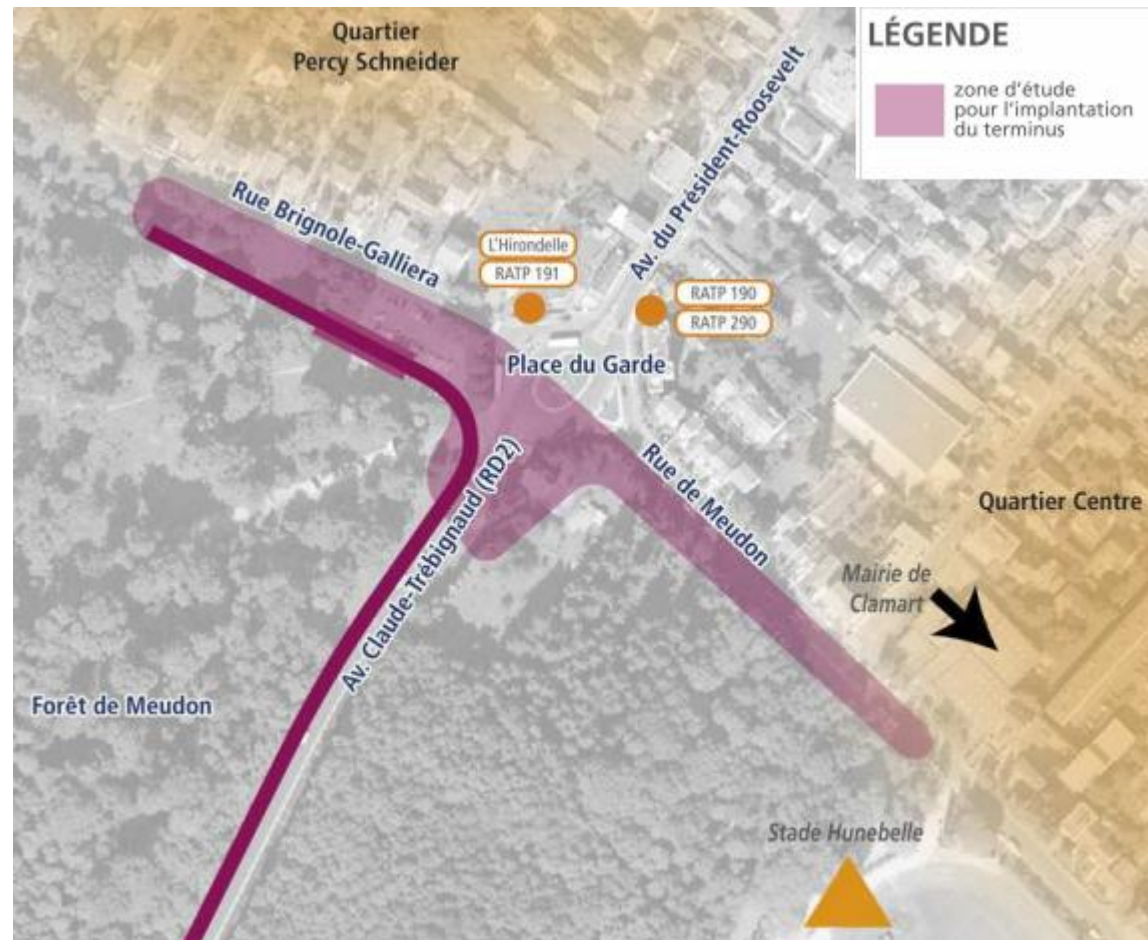


Illustration 4. Zone d'étude pour l'implantation du terminus à Place du Garde, support des réunions publiques 2012

V.4.2 Choix du tracé sur la RD2

Trois tracés avaient été envisagés sur ce secteur dans les études préalables au DOCP, dans l'idée de trouver le meilleur compromis entre temps de parcours attractif et desserte au plus près des densités de populations et emplois jouxtant l'axe principal (Novéos et centre-ville du Plessis-Robinson) :

- un **tracé central** (tracé violet), avec une insertion du tramway sur la RD2 ;
- une **alternative « bleue »** qui traversait le Carrefour du 11 Novembre 1918 dans le prolongement de l'avenue de la Division Leclerc, en direction de l'entrée sud du parc d'activités Novéos. Elle suivait ensuite l'Avenue Descartes, et traversait la RD2 afin de desservir le quartier de Malabry par la rue du Loup Pendu, la rue du Carreau et l'avenue Edouard Herriot ;
- une **alternative « verte »** qui desservait directement le quartier Malabry sans passer par le carrefour du 11 Novembre 1918, en empruntant le Chemin du Loup Pendu, l'Avenue Léon Blum, l'Avenue de la Libération avant de rejoindre la RD2. Une alternative avait été également étudiée sur le tronçon sud pour éviter d'emprunter le Chemin du Loup Pendu.

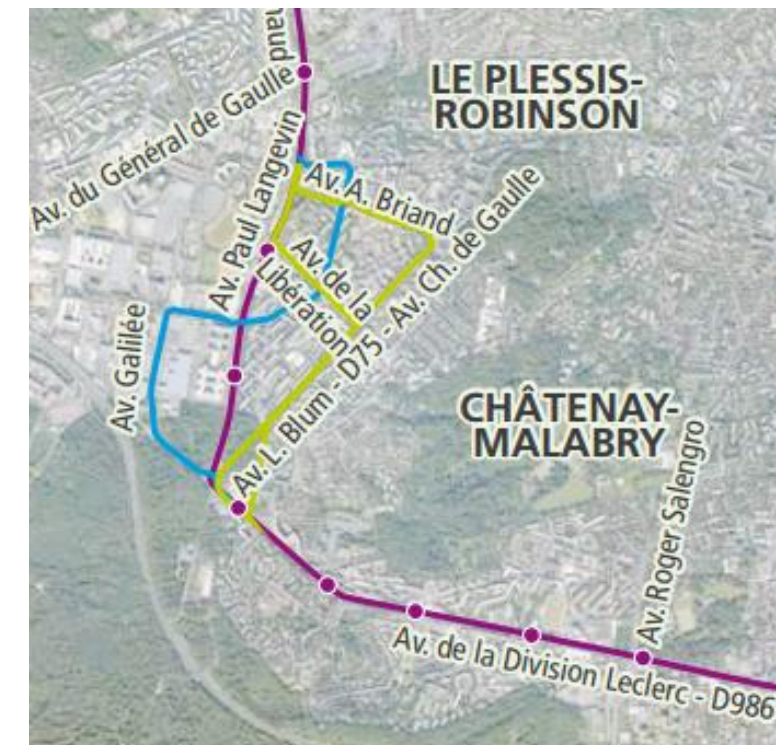


Illustration 5. Variantes de tracé envisagées, source : DOCP

HYPOTHESES DE TRACE	VIOLET	BLEU	VERT, VIA AVENUE A.BRIAND	VERT, VIA AVENUE DE LA LIBERATION
Longueur du tracé	1,6km Le plus direct pour un rabattement efficace vers le réseau lourd de transports collectifs et la desserte des pôles majeurs	2,53km Moins direct que le tracé central pour relier les pôles majeurs et rabattre vers le réseau lourd de transports collectifs. Vitesse réduite car nombreuses courbes et carrefours	2,55km Moins direct que le tracé central pour relier les pôles majeurs et rabattre vers le réseau lourd de transports collectifs	1,86km
Population et emplois desservis	Desserte de la Z.A. Novéos (zone d'emplois en développement) et le quartier Joliot-Curie (habitats collectifs)	Traverse des quartiers denses en population et emplois	Bonne desserte du centre-ville du Plessis-Robinson, emprunte des quartiers denses de logements collectifs	Dessert le quartier Malabry, emprunte des quartiers denses de logements collectifs
Compatibilité avec les projets urbains	Accompagnera la mutation urbaine projetée par la ville de part et d'autre de la RD2	Compatible	Impact sur l'entrée de ville du Plessis Robinson au rond point RD75-chemin du Loup Pendu	Incompatible avec le projet de pôle culturel de la ville Av. de la Libération Impact sur l'entrée de ville du Plessis Robinson au rond point RD75-chemin du Loup Pendu
Compatibilité avec les projets routiers	Compatible	Interface complexe avec emprises du projet d'échangeur de la Boursidière	Compatible	Evite le carrefour du 11 novembre 1918

HYPOTHESES DE TRACE	VIOLET	BLEU	VERT, VIA AVENUE A.BRIAND	VERT, VIA AVENUE DE LA LIBERATION
Insertion / difficultés techniques	Traversée du carrefour du 11 Novembre 1918	Passage sous la ligne à haute tension nécessitant de rehausser la ligne électrique, opération très coûteuse et complexe. Traversée du carrefour du 11 Novembre 1918	Insertion difficile sur la RD 75, étroite avec difficultés de circulation	Emprunte le chemin du Loup Pendu, jugé trop étroit
Acquisitions foncières	Minimes car insertion sur la RD2 dont l'emprise est large	Acquisitions foncières et insertion difficile rue du Carreau au Plessis-Robinson	Impact foncier le long de la RD75 pour maintenir 2x1 voies routières	Acquisitions probables dans les rues trop étroites et dans les courbes serrées
Impact environnemental	Impact probable sur la fontaine du carrefour du 11 Novembre 1918	Dépose de 2 fontaines existantes sur des ronds-points rue du Carreau.	Impact sur les parcelles boisées de part et d'autre de la RD75. Impact foncier à l'angle Av. A.Briand – rue C.Percier pour insérer la courbe du tramway, et sur des jardins rue Percier.	Impact sur espace boisé classé à l'angle du chemin du Loup Pendu et de la RD986

Tableau 2. Analyse comparative des hypothèses d'insertion sur Le Plessis-Robinson

En raison, d'une part, des contraintes d'acquisitions foncières fortes sur les tracés violet et bleu, et d'autre part, des avantages intrinsèques offerts par le tracé central (violet), tels que son parcours attractif, son bon compromis entre desserte de populations et d'emplois, et les facilités d'insertion de l'infrastructure sur la RD2, seul le tracé central a été retenu pour être approfondi lors des études préliminaires.

V.4.3 Choix de l'insertion de la plateforme

Dans le cadre des études DOCP, ont été étudiées deux solutions d'insertion de la plateforme à Châtenay-Malabry (axiale et bilatérale). A l'issue de la concertation et compte tenu des inconvénients sur les accès riverains et sur les impacts fonciers, la solution axiale a été retenue. Elle permet à la fois de préserver la mutabilité des rives et de conserver une image d'axe royal à l'avenue de la Division Leclerc.

V.4.4 Insertion du terminus au niveau de La Croix de Berny à Antony

Ce secteur présente de très fortes contraintes d'insertion (Domaine départemental de Sceaux, A86 et projet de doublement du tube existant), ainsi que des flux routiers et piétonniers importants, notamment aux heures de pointe. Quatre solutions d'insertion avaient été étudiées lors des études préalables au DOCP :

- Solution 1 : une **insertion latérale nord** le long du Domaine départemental de Sceaux avec l'insertion du terminus dans l'**avenue Le Brun**,
- Solution 2 : une **insertion latérale nord** le long du Domaine départemental de Sceaux avec l'insertion du terminus dans la continuité,
- Solution 3 : une **insertion bilatérale** (de part et d'autre de l'A86) avec une insertion axiale en amont du carrefour de La Croix de Berny,
- Solution 4 : une **insertion latérale sud**,

Du fait des contraintes liées aux interfaces avec le projet A86 et des difficultés engendrées par le croisement entre la circulation routière et l'exploitation du tramway, l'insertion bilatérale n'a pas été présentée à la concertation.

De la même façon, l'analyse d'une solution latérale sud favorisant l'intermodalité s'est vite avérée peu réaliste, du fait de la présence d'importants réseaux à proximité de la plateforme, des interfaces importantes avec les travaux du tube sud de l'A86, mais aussi de la nécessaire reprise du pont des Marguerites au-dessus de l'A86.

• Solution 1 : avenue Lebrun



• Solution 2 : av. Général-de-Gaulle

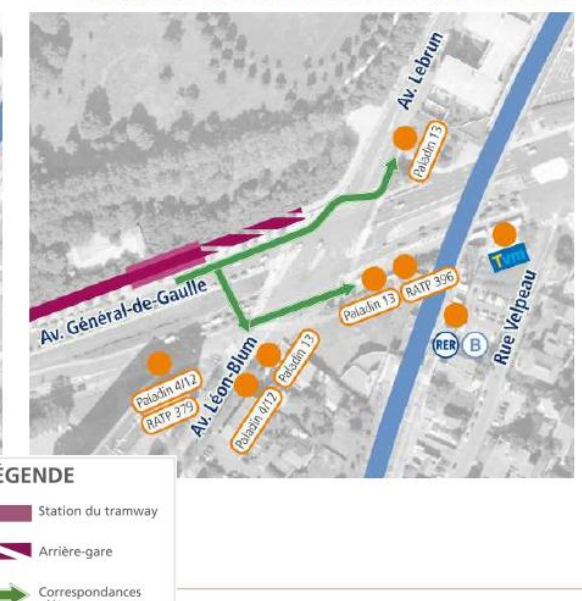


Illustration 6. Vue en plan : solutions 1 et 2 d'insertion à La Croix de Berny étudiées au DOCP

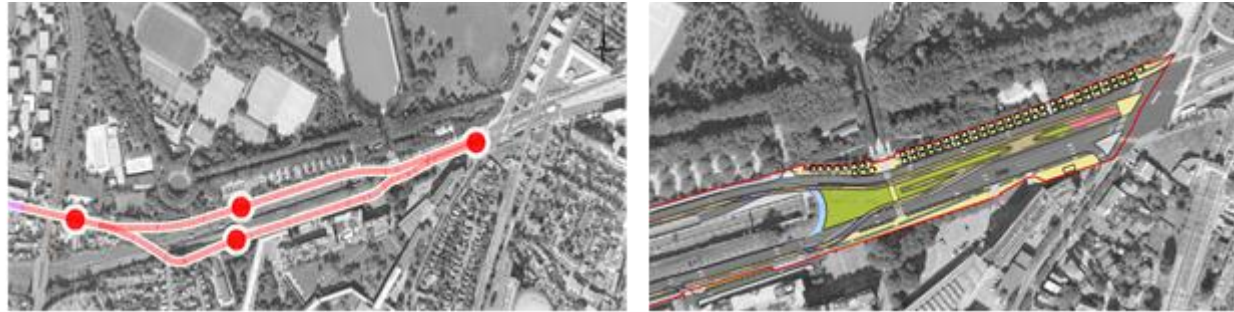


Illustration 7. Vue en plan : solution 3 - Insertion bilatérale à La Croix de Berny étudiée au DOCP



Illustration 8. Vue en plan : solution 4 – Insertion sud à La Croix de Berny étudiée au DOCP

Les deux solutions d'insertion en latéral nord ont ainsi fait l'objet de diverses études d'optimisation dans l'objectif de réduire au maximum les impacts sur le Domaine départemental de Sceaux et sur la circulation routière très dense dans ce secteur, tout en proposant une intermodalité optimale. Elles ont été choisies pour être présentées au public lors de la concertation et retenues pour être approfondies lors des études préliminaires.

V.4.5 Sites étudiés pour l'implantation du Site de Maintenance et de Remisage (SMR)

L'étude sur les sites possibles d'implantation du SMR a débuté en 2008. Douze sites ont été étudiés. La pression foncière est forte autour du projet et les parcelles disponibles présentant une surface suffisante (de l'ordre de 30 000 à 40 000 m²) sont difficiles à trouver.

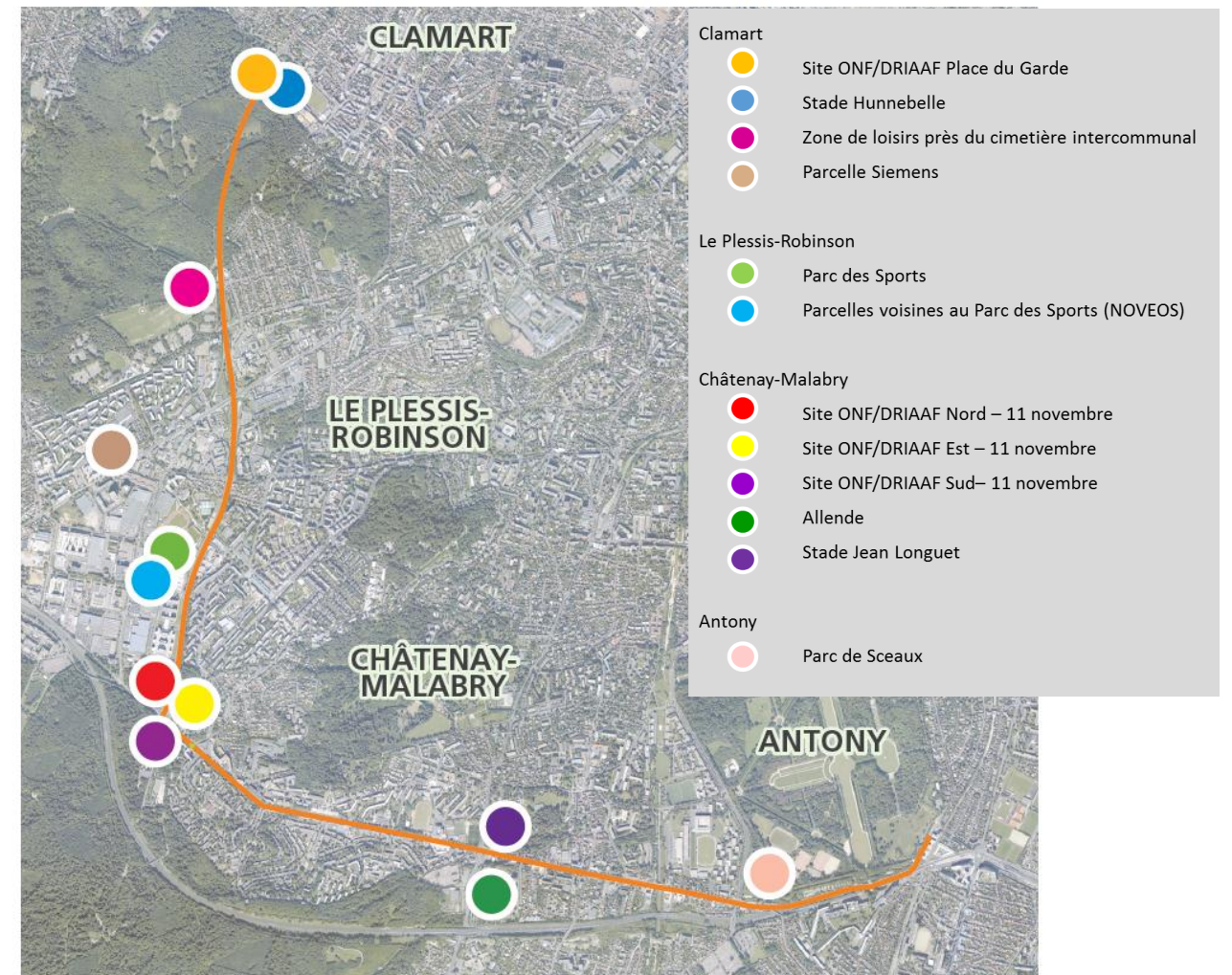


Illustration 9. Sites étudiés pour l'implantation du SMR dans les études préalables à la concertation

L'étude détaillée de chaque site a conduit à écarter dix d'entre eux, pour les principales raisons suivantes :

- Nécessité de remplacer des équipements ayant une forte importance locale et ayant fait l'objet d'investissements significatifs de la part de la collectivité ;
- Forme de la parcelle non compatible avec l'implantation des fonctions nécessaires à l'exploitation du tramway ;
- Localisation de la parcelle trop lointaine du tracé ce qui oblige à aménager une voie de raccordement trop importante ;
- Topographie défavorable qui nécessiterait la réalisation d'un SMR enterré (surcoût important).

Deux sites ont été retenus à l'issue des études de DOCP, à savoir :

- La parcelle ONF/ DRIA AF Nord située dans une enclave de la forêt de Verrières sur la commune de Châtenay-Malabry ;
- La parcelle située dans la zone d'activités Novéos au Plessis-Robinson.

V.4.6 Synthèse des scénarios issus des études préalables au DOCP

Sur la base des études décrites ci-avant, un tracé et un positionnement des stations ont été proposés dans le DOCP et sont illustrés sur la carte ci-contre :

- Le Tramway T10 relie la Place du Garde à Clamart et La Croix de Berny à Antony en s'insérant essentiellement sur la voie routière existante, à savoir la RD2 (avenue Paul Langevin au Plessis-Robinson et avenue Claude Trébignaud à Clamart) et la RD986 (avenue de la Division Leclerc à Châtenay-Malabry et avenue du Général de Gaulle à Antony). Il dessert 14 stations réparties sur 4 communes (Clamart, Le Plessis-Robinson, Châtenay-Malabry et Antony), toutes situées dans le Département des Hauts-de-Seine.
- Il permet la correspondance avec les lignes structurantes du secteur, par le biais de pôles d'échange. Il assure ainsi la correspondance avec le tramway T6 à la station Hôpital Béclère à Clamart, et le RER B et le TVM (bus en site propre) au niveau du terminus La Croix de Berny à Antony.

Le positionnement du terminus de La Croix de Berny, l'insertion des modes actifs sur les axes empruntés, l'insertion de la plateforme et le positionnement du Site de Maintenance et Remisage (SMR) ont fait l'objet de scénarios à approfondir dans la suite des études.

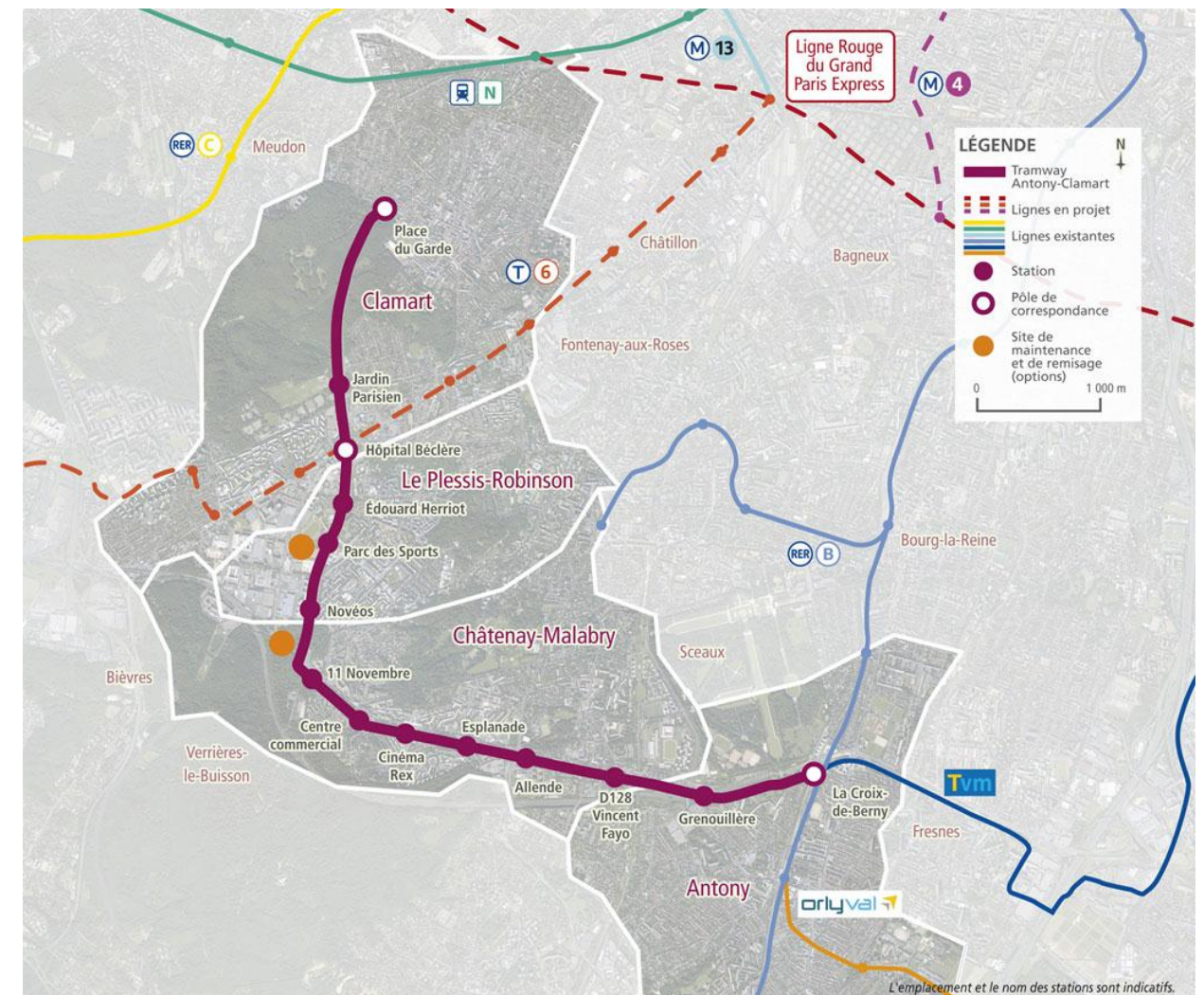


Illustration 10. Tracé présenté en concertation et issu du DOCP, 2012

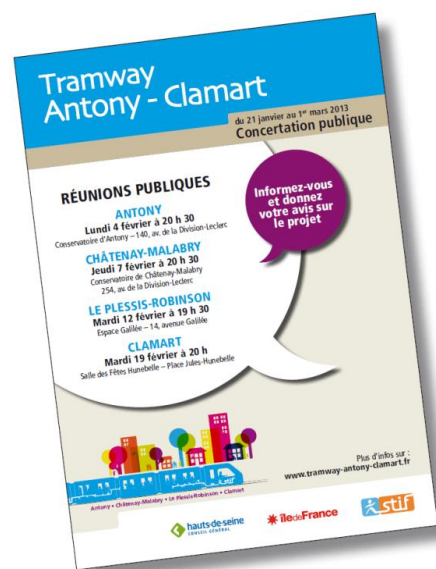
V-5. LE DOCP ET LES ENSEIGNEMENTS ISSUS DE LA CONCERTATION PREALABLE

Les études présentées ci-avant ont conduit à la constitution d'un **Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales (DOCP)** approuvé par le STIF le 11 juillet 2012 et support de la **concertation publique** qui s'est déroulée du 21 janvier au 1^{er} mars 2013.

Il est ressorti de la concertation préalable une **adhésion forte de la population** au projet de tramway, compte tenu de l'absence de transport structurant sur le territoire desservi.

Ce projet permettra en effet de desservir un bassin de vie en développement et de consolider le réseau de transport existant du territoire. Les maîtres d'ouvrage ont donc confirmé la poursuite du projet sur les bases suivantes :

- Un tramway fer en site propre, entre la gare de la Croix de Berny à Antony et la Place du Garde à Clamart ;
- Un tracé de 8,2 km environ avec 14 stations.



Affiche Concertation Publique

Illustration 11. Affiche de concertation publique, source : STIF

Le bilan de la concertation a été approuvé par le Conseil général des Hauts-de-Seine le 8 juillet 2013 et par le Conseil du STIF le 10 juillet 2013. Les principaux enseignements de la concertation retenus dans les délibérations des maîtres d'ouvrages approuvant le bilan de la concertation sont :

- **une adhésion générale** en faveur du projet de transport structurant qui viendra désenclaver le sud des Hauts-de-Seine et relier un bassin de vie en fort développement. Cette adhésion s'est traduite au travers d'une forte mobilisation du public pendant la concertation,
- **un accord sur le tracé proposé**, permettant d'accéder aux équipements et aux grands pôles via des correspondances,
- **un souhait de prolongement du tracé vers le nord**, en direction du réseau structurant et notamment du futur Grand Paris Express,
- **une demande d'amélioration de la desserte des zones d'emploi**, en particulier de la zone d'activités de Vélizy,
- **une demande d'approfondissement des études** de positionnement du terminus à l'est de la place du Garde à Clamart,

- **un mode tramway soutenu** et apprécié pour son confort et sa qualité de service, malgré quelques remarques portant sur l'intérêt de réaliser à court terme un bus à haut niveau de service,
- **une demande d'optimisation des correspondances** avec les autres modes de transport, notamment au niveau des correspondances avec le T6 à l'Hôpital Béclère et le RER B à La Croix-de-Berny,
- **une adhésion aux principes d'aménagement et de requalification urbaine** qui accompagnent le projet de tramway T10,
- **des attentes** concernant l'attention apportée aux espaces naturels et aux éléments paysagers,
- **des interrogations** concernant le maintien des fonctionnalités de la voirie,
- **l'accueil favorable** d'une insertion axiale avenue de la Division-Leclerc à Châtenay-Malabry et de fortes attentes concernant l'aménagement de cet axe en une voie apaisée favorable à la circulation des piétons et des cyclistes,
- **des avis contrastés** concernant la localisation du site de maintenance et de remisage, entre la préservation de l'espace boisé au droit du carrefour du 11 Novembre 1918 et l'utilisation d'un terrain dans la zone d'activités Novéos,
- **des questions** concernant la réorganisation des lignes de bus et des attentes concernant l'amélioration du fonctionnement du réseau existant, notamment du RER B,
- à travers toutes les modalités d'expression offertes, le projet a bénéficié d'un **accueil très favorable et a suscité des manifestations de soutien.**

Suite à la concertation préalable, les **études préliminaires** ont été engagées en vue de la réalisation du **Schéma de principe** de l'opération, et en tenant compte des orientations ci-dessus issues de la concertation.

Ultérieurement, des études exploratoires ont été engagées par le STIF sur le prolongement de la ligne de tramway au nord, le niveau de ces études étant beaucoup moins avancé que celui de la ligne entre la Croix de Berny à Antony et la Place du Garde à Clamart.

V-6. ETUDES REALISEES DEPUIS LA CONCERTATION PREALABLE : HYPOTHESES DE TRACE ETUDIEES ET RAISONS DU CHOIX DE LA SOLUTION RETENUE DANS LE SCHEMA DE PRINCIPE

Les études préliminaires d'insertion urbaine et du système de transport du projet ont été réalisées en 2013 et 2014.

Elles ont notamment porté sur :

- l'insertion urbaine de la ligne et le détail du tracé,
- la localisation du Site de Maintenance et de Remisage,
- le positionnement des stations,
- l'articulation avec les autres modes de déplacement individuels et collectifs,
- les systèmes d'alimentation et d'exploitation,
- les coûts de réalisation,
- le planning du projet,
- le fonctionnement en phase travaux,
- l'étude des impacts environnementaux,
- les prévisions de trafic et l'évaluation socio-économique.

Ces études ont servi de base à l'élaboration du Dossier d'Enquête Publique et du Schéma de Principe.

V.6.1 Insertion du terminus au niveau de la Place du Garde à Clamart

Suite aux avis exprimés lors de la concertation préalable, trois familles d'insertion du terminus ont été approfondies dans les **études préliminaires** :

- une implantation perpendiculaire à la RD2 à l'ouest (solution de base du DOCP),
- une implantation perpendiculaire à la RD2 à l'est, le long de la rue de Meudon (solution alternative présentée lors de la concertation préalable),
- une nouvelle insertion technique, implantée en latéral côté est sur la RD2, au sud de la Place du Garde, a également été approfondie, visant à identifier les possibilités de limitation des impacts sur les espaces boisés tout en assurant une meilleure cohérence avec un éventuel prolongement au nord en surface : cette insertion nécessitait de reprendre le profil en long 800m en amont pour rendre la station accessible aux personnes à mobilité réduite et donc de décaisser la RD2 sur la largeur de la plateforme ou sur l'emprise globale.

IMPLANTATION DU TERMINUS	OUEST	EST	SUD
Compatibilité avec le prolongement au nord	Compatible avec prolongement en surface vers l'ouest. Destruction du terminus pour prolonger en surface vers le nord ou l'est. Destruction du terminus et d'une partie des voies ~800m en amont pour prolonger en souterrain	Compatible avec prolongement en surface vers l'est. Destruction du terminus pour prolonger en surface vers le nord ou l'ouest. Destruction du terminus et d'une partie des voies ~800m en amont pour prolonger en souterrain	Compatible avec un prolongement en surface vers le nord, l'est ou l'ouest. Destruction du terminus et décaissement supplémentaire pour prolonger en souterrain, mais décaissement déjà partiellement réalisé.
Coût	Comblement de carrières sous la RD2 et sous le parking de la DRIAAF. Compensations foncières de la surface déboisée pour reconfigurer le parking.	Comblement de carrières sous la RD2. Mur de soutènement rue de Meudon à créer. Compensations foncières de la surface boisée impactée au sud de la rue de Meudon.	Comblement de carrières sous la RD2 Murs de soutènement, ou décaissement des talus pour reprise du profil de la plateforme/RD2 avec compensations foncières.
Acquisitions foncières	Emprise impactant une zone boisée pour reconfigurer le parking de la DRIAAF occupé par le terminus	Impact foncier sur le jardin de la maison forestière et le talus boisé le long de la rue de Meudon (surface impactée plus faible que dans l'insertion ouest)	Impact foncier très limité sur le parking de la DRIAAF à l'ouest pour restituer 2 voies routières sur la RD2 en entrée de carrefour
Risques délais	Risque lié au comblement des carrières, au dévoiement de réseaux plus importants côté ouest, à la présence potentielle d'espèces faune-flore remarquables dans les zones boisées impactées	Risque lié au comblement des carrières, aux impacts réseaux rue de Meudon, et à la présence potentielle d'espèces faune-flore remarquables dans les zones boisées impactées	Risque lié au décaissement de la RD2 et au phasage chantier associé
Accessibilité piétonne / lisibilité de l'infrastructure	Terminus plus éloigné du centre-ville de Clamart et des zones urbaines au nord de la place du Garde	Terminus rapproché du centre-ville de Clamart Intermodalité bus optimale	Position intermédiaire vis-à-vis de l'éloignement au centre-ville de Clamart

IMPLANTATION DU TERMINUS	OUEST	EST	SUD
Qualité d'aménagement (urbain, paysager)	Emprise impactant une zone boisée pour reconfigurer le parking de la DRIAAF occupé par le terminus : impact paysager négatif lié au déboisement. Possibilité d'un aménagement qualitatif de la place du Garde.	Possibilité d'un aménagement qualitatif de la place du Garde.	Impact paysager fort lié au décaissement de la plateforme (voire de la RD2 complète) : murs de soutènement entre tramway et voirie, ou murs entre RD2 globale et forêt en cas de décaissement total de la RD, ou décalage très important des talus.
Impact environnemental	Impact zone boisée pour reconfigurer le parking de la DRIAAF Impact réseaux concessionnaires importants à l'ouest le long de la RD2.	Impact zone boisée côté sud de la rue de Meudon	Accentuation de la coupure écologique de la RD due aux murs de soutènements, ou impact sur zone boisée pour reconstituer des talus après décaissement
Impact sur la circulation routière	Tramway inséré latéralement à l'ouest sur la RD2 : interface limité avec la circulation routière	Tramway inséré latéralement à l'est sur la RD2 : interface limité avec la circulation routière	Tramway inséré latéralement à l'est sur la RD2 : interface limité avec la circulation routière
Exploitabilité tramway	Exploitation satisfaisante du terminus. Traversée de plateforme en amont pour accès au chemin forestier à l'ouest depuis la place pouvant impacter l'exploitation.	Exploitation satisfaisante du terminus. Traversée de plateforme en amont pour accès riverain à la maison forestière à l'est de la RD2. Traversées piétonnes dans la courbe avant le terminus.	Exploitation satisfaisante du terminus. Traversée de plateforme en amont pour accès riverain à la maison forestière à l'est de la RD2.

Tableau 3. Analyse comparative des solutions d'implantation du terminus à la Place du Garde

Compte tenu de surcoûts importants liés à la présence de carrières souterraines profondes et aux compensations foncières de l'impact forestier lié à la restitution du parking de la DRIAAF, la solution Ouest a été écartée.

La solution Sud, après des études approfondies, s'avère nécessiter des terrassements importants et générer des impacts forestiers inacceptables. L'importante pente de la RD2 rend en effet nécessaire des travaux très lourds de reprise et d'adoucissement de la pente : pour créer une station respectant les normes d'accessibilité aux personnes à mobilité réduite (pente maximale des quais qui nécessitait d'augmenter la pente en ligne en amont de la station). Ces travaux conduisaient à de coûteux décaissements et murs de soutènement sur plusieurs centaines de mètres, qui auraient en outre dénaturé la limite de la forêt et contribué à accentuer le caractère routier de la RD2.

La solution Est, bien que nécessitant des travaux importants de soutènement, s'avère moins dommageable au paysage, au domaine forestier et à l'environnement, et répond au souhait des habitants de rapprocher le terminus du centre-ville de Clamart.

En outre, l'identification de réseaux urbains lourds le long de la RD2 côté Ouest a naturellement conduit à privilégier l'insertion de la plateforme côté Est en ligne, plus aisément maîtrisable et davantage compatible avec le terminus rue de Meudon.

La solution retenue pour le terminus Place du Garde à Clamart est donc une insertion latérale perpendiculaire à la RD2 à l'est, le long de la rue de Meudon. Cette solution permet :

- de rapprocher le terminus du centre-ville de Clamart,
- un impact limité sur la forêt domaniale de Meudon et sur les espèces végétales et animales qu'elle abrite,
- d'optimiser l'intermodalité entre tramway et bus,
- de créer une place urbaine d'entrée de ville et d'améliorer la lisibilité de l'infrastructure.

V.6.2 Insertion des modes actifs dans la forêt de Meudon

Dans le DOCP, il était proposé d'emprunter les itinéraires existant à travers la forêt à l'ouest de la RD2.

Les études préliminaires ont examiné plus en détail la problématique des aménagements destinés aux modes actifs en accompagnement du projet de tramway. Deux alternatives ont été étudiées pour accompagner le parcours du tramway sur la RD2 dans la forêt de Meudon :

- une voie pour les modes actifs le long de la plateforme du tramway,
- une voie pour les modes actifs à travers la forêt à l'ouest ou à l'est.

L'insertion d'une voie pour les modes actifs le long de la RD2 aurait des impacts importants sur la zone boisée dans la partie nord de la RD2. En raison de la présence de talus particulièrement pentus et très proches de la voirie, insérer une voie pour les modes actifs contigüe à la plateforme à cet endroit nécessiterait un élargissement global de l'emprise de l'ordre de 2,5m. La création de soutènements nécessiterait de repousser d'autant la zone de talus actuelle pour élargir l'emprise globale engendrant la suppression d'un linéaire important d'arbres.

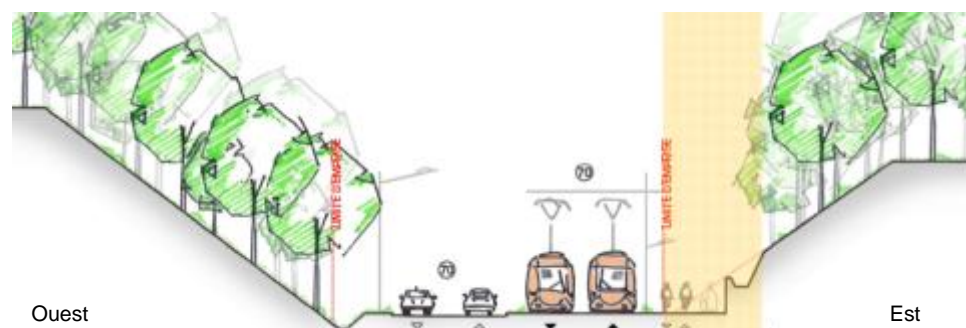


Illustration 12. Coupe type d'une insertion de la voie cycles/piétons le long de la plateforme tramway

L'étude d'une voie pour les modes actifs à travers la forêt a consisté à rechercher un trajet le plus direct possible et minimisant l'impact forestier. Cela a conduit à privilégier une réutilisation de la route du Vieux Cimetière, située à proximité du «Parc forestier» qui est davantage aménagé (circuits de promenades, espaces de loisirs) que le secteur ouest de la forêt. Positionner la voie pour les modes actifs à l'est permet ainsi de réduire l'impact environnemental sur la forêt de Meudon, en réutilisant au maximum des emprises et aménagements existant.

Dans la suite des études, un travail fin sera mené pour préciser les mesures d'accompagnement nécessaires pour rendre cet itinéraire attractif (éclairage, mise en valeur de l'itinéraire,...).

INSERTION DE LA VOIE POUR LES MODES DOUX	SUR LA RD2 LE LONG DE LA PLATEFORME TRAMWAY	A TRAVERS LA FORET VIA LA ROUTE DU VIEUX CIMETIERE
Qualité d'aménagement (urbain et paysager)	Impact paysager très fort car l'élargissement de l'emprise nécessite de décaler le talus Est ou de créer un mur de soutènement de plusieurs mètres de haut	Parcours cyclable dans un cadre forestier agréable. Impact paysager faible car réaménagement d'un chemin existant.
Temps de parcours cycles	Itinéraire le plus direct entre Jardin Parisien et Place du Garde. Rampes de 6% maximum	Itinéraires dissocié du tramway, mais reliant plus directement Jardin Parisien au centre-ville de Clamart. Rampes localement >15%.
Impact environnemental	Décalage du talus Est et déboisement d'une surface équivalente à l'augmentation d'emprise globale de la RD2 avec tramway et voie pour les modes actifs	Limité car travaux sur chemin pré-existant Eclairage de sections du chemin qui ne le sont pas aujourd'hui
Exploitabilité tramway	Les engins empruntent la voie pour les modes actifs pour la maintenance du talus et du fossé	Les engins passent par la plateforme pour la maintenance du talus et du fossé, entretien du talus et du fossé à réaliser en dehors des heures d'exploitation d'où des surcoûts d'entretien.
Coût	Terrassements importants pour décaler le talus Est ou créer un mur de soutènement le long de la RD2, en plus de l'aménagement de la voie pour les modes actifs	Coût limité à l'aménagement de la voie pour les modes actifs (chaussée, éclairage, signalétique, mobilier)
Acquisitions foncières	L'emprise boisée supplémentaire à acquérir dans le talus Est de la RD2 doit s'accompagner de compensations foncières et environnementales	Compensations limitées car la majorité de l'emprise est déjà constituée par un chemin

Tableau 4. Analyse comparative de l'insertion de la voie pour les modes actifs

La solution retenue est donc une adaptation de la route du Vieux Cimetière pour permettre une circulation des modes actifs dans des conditions efficaces, sécurisées et agréables sans impact lourd sur la forêt.

V.6.3 Choix de l'insertion de la plateforme

Dans le cadre des études préliminaires, ont été étudiées deux solutions d'insertion au Plessis Robinson (axiale et latérale). A l'issue des études et de la concertation technique locale, la solution axiale a été retenue. Elle permet de préserver la mutabilité symétrique des rives sur l'avenue Paul Langevin.

V.6.4 Insertion du terminus à la Croix de Berny à Antony

Suite aux solutions d'insertion du terminus de La Croix de Berny à Antony qui étaient proposées dans le DOCP (au nord le long du Domaine départemental de Sceaux, ou dans l'avenue Le Brun), les maîtres d'ouvrage se sont engagés dans le bilan de la concertation préalable à travailler l'insertion de la station pour optimiser les correspondances. Cet engagement s'est traduit dans les études préliminaires par l'exploration de toutes les solutions possibles au regard des contraintes et des données de trafic actualisées. Les maîtres d'ouvrage se sont aussi engagés à mettre en œuvre une restructuration du réseau de bus permettant une desserte complémentaire efficace du territoire. Des réflexions sont en cours à ce sujet entre les différents partenaires : STIF, exploitants et collectivités.

L'évolution d'un certain nombre de données d'entrée a dû être intégrée à la réflexion sur le terminus du T10 à La Croix de Berny, en particulier :

- la prise en compte des études complémentaires menées sur la couverture du tube sud de l'A86,
- la recherche d'optimisation des traversées piétonnes, plus importante que dans le DOCP,
- les avancements des deux projets suivants : la reconfiguration du bâtiment voyageur du RER B par la RATP, et l'avancement du projet de restructuration du quartier Jean Zay.

L'ensemble de ces éléments a abouti à l'étude des familles d'insertion suivantes :

- une **insertion du terminus dans l'avenue Le Brun**, actualisée par rapport au DOCP pour tenir compte de l'actualisation des études de trafic et des nouveaux besoins en infrastructure,
- une **insertion au nord de la RD986**, le long du Domaine départemental de Sceaux avec 2 tiroirs d'arrière-gare,
- une **insertion au nord de la RD986**, le long du Domaine départemental de Sceaux, terminus géré en avant-gare avec 3 positions d'arrêt à quai, réalisées de manière phasée (la 3^{ème} position n'étant réalisée qu'après réalisation du tube sud de l'A86 et dans le cadre du prolongement du tramway T10 au nord).

En complément des scénarios ci-dessus, l'évolution des deux projets (reconfiguration du bâtiment voyageur du RER B et le quartier Jean Zay), ainsi que la volonté de favoriser les intermodalités et de réduire l'impact sur le site classé du Domaine départemental de Sceaux ont conduit à vérifier qu'il n'existait pas de solution réaliste d'insertion du T10 au sud de l'A86.

INSERTION DU TERMINUS DE LA CROIX DE BERNY	AVENUE LE BRUN	NORD ARRIERE-GARE AVEC 2 POSITIONS DE STATIONNEMENT	NORD AVANT-GARE AVEC 3 POSITIONS A QUAI PHASEE
Qualité d'aménagement (urbain et paysager)	Insertion trop contrainte pour permettre un aménagement urbain qualitatif. Terminus en trémie, peu adapté à un contexte urbain	Traversée piétonne à l'ouest de la station non accessible aux PMR Possibilité de traitement qualitatif devant l'entrée Est du Parc	Traversées piétonnes toutes accessibles aux PMR Possibilité de traitement qualitatif devant l'entrée Est du Parc
Intermodalité	Chemins voyageurs par une seule extrémité du quai car en trémie, peu fluide	Quais éloignés de la gare RER et du terminus TVM	T10, RER et TVM de part et d'autre d'une traversée piétonne sécurisée Chemins moins longs qu'avec l'arrière-gare
Impact environnemental / patrimonial	Impact sur le mur de soutènement du parc de Sceaux avenue Le Brun	Pas d'impact sur les limites physiques du Parc.	Pas d'impact sur les limites physiques du Parc.
Exploitabilité du tramway	Impossibilité d'insérer 2 tiroirs d'arrière-gare + un cheminement pour les agents de conduite et maintenance + un local d'exploitation	Fonctionnement avec retournement des rames en arrière-gare idéal pour l'exploitation et la robustesse	Fonctionnement avec manœuvres en avant-gare satisfaisant mais moins souple qu'en arrière-gare car conflits de circulation entre rame qui arrive et rame qui repart
Impact sur les circulations routières et bus	Largeur de voirie trop étroite pour itinéraires bus avenue Le Brun	Fonctionnement du carrefour routier clarifié et indépendance par rapport au tramway	Fonctionnement du carrefour routier clarifié et indépendance par rapport au tramway

INSERTION DU TERMINUS DE LA CROIX DE BERNY	AVENUE LE BRUN	NORD ARRIERE-GARE AVEC 2 TIROIRS	NORD AVANT-GARE AVEC 3 POSITIONS A QUAI PHASEE
Indépendance par rapport aux travaux du tube sud de l'A86	Infrastructure du tramway située hors emprise travaux du tube sud de l'A86	Infrastructure du tramway située hors emprise travaux du tube sud de l'A86	Indépendance en phase 1. La 3 ^{ème} position à quai, nécessaire aux fréquences de 3min30s envisagées lors du prolongement au Nord, est en conflit avec emprise travaux du tube sud, donc réalisation ultérieure phasée.
Impact foncier	Impact bâti avenue Le Brun	Pas d'impact foncier particulier	Pas d'impact foncier particulier
Impact réseaux concessionnaires	Réseaux importants à dévier avenue Le Brun	Pas d'impact réseaux notable	Pas d'impact réseaux notable
Coût	Linéaire plus important, coût foncier, murs de soutènement	Linéaire de voie et appareils de voie plus importants	Linéaire de voie tramway plus réduit et moins d'appareils de voie en phase 1

Tableau 5. Tableau d'analyse multicritères des insertions à la Croix de Berny

L'analyse multicritères ci-dessus conduit à écarter le terminus av Le Brun. Les deux solutions de terminus devant le Domaine départemental de Sceaux présentent chacune des avantages et des inconvénients, la solution en arrière-gare présentant un coût légèrement supérieur.

Mais c'est finalement le critère intermodalité qui a été considéré comme majeur par les différents acteurs locaux et partenaires du projet et qui a conduit à **privilégier une insertion en avant-gare le long du Domaine départemental de Sceaux, avec deux positions à quai dans sa configuration phase 1.**

L'intermodalité avec le RER B, le TVM et les autres lignes de bus à ce terminus est assurée par des traversées piétonnes. En effet, les conditions de sécurité et de temps de parcours sont satisfaisantes grâce à l'optimisation de la configuration du carrefour et du terminus et n'impliquent pas la nécessité de réaliser une passerelle piétonne, évoquée lors des études préalables au DOCP.

Illustration 13. Vue en plan des insertions étudiées au nord en Schéma de Principe : Av. Lebrun, Nord arrière-gare, Nord avant-gare phasé



V.6.5 Sites pour l'implantation du Site de Maintenance et de Remisage (SMR)

A partir des deux localisations retenues dans le DOCP pour l'implantation du site de maintenance et de remisage, des études de faisabilité ont été approfondies sur chacun des sites :

- La parcelle ONF/ DRIA AF nord située dans une enclave de la forêt de Verrières sur la commune de Châtenay-Malabry ;
- La parcelle située dans la zone d'activité Novéos au Plessis-Robinson.

Le programme fonctionnel commun aux deux sites a d'abord été précisé (description des fonctions à remplir par le SMR, équipements nécessaires...). Les données d'entrée ont été complétées et approfondies (topographie, faune-flore, géotechnique). Sur cette base, les études de faisabilité de chaque site ont permis d'étudier différentes configurations et de rechercher un calage optimal des fonctions pour minimiser les impacts du SMR sur son environnement. Des recherches de possibilités de mixité et d'intégration urbaine ont également été menées. Des propositions d'organisation des deux sites ont ainsi été élaborées afin de tester leur capacité à répondre au programme et à assurer l'exploitabilité du SMR en prenant en compte le prolongement vers le nord..

L'insertion du SMR retenue sur chaque site a ensuite fait l'objet d'une étude comparative :

INSERTION DU SMR	SUR LA PARCELLE DU PLESSIS- ROBINSON	SUR LA PARCELLE DE CHATENAY- MALABRY
Robustesse de l'exploitation	Exploitation contrainte : - Risque d'interruption du trafic de la ligne de tramway - Nécessité de travail de nuit pour l'exploitant - Insuffisance de la capacité à long terme (manque 30% des voies de maintenance et 3 positions de remisage)	Exploitation optimale en termes d'organisation qui respecte les besoins du programme à long terme
Impact environnemental	Impact environnemental réduit	Impact environnemental significatif, bien que les enjeux faune et flore soient moyens (pas de flore protégée, faune protégée à enjeu moyen) et que des compensations locales soient faisables
Coût	Surcoût d'exploitation élevé Surcoût de remblaiement	- Coût d'investissement et d'exploitation conformes au programme - Surcoût de compensation

L'insertion du SMR retenue sur chaque site a ensuite fait l'objet d'une étude comparative au regard des critères suivants :

- Robustesse de l'exploitation du tramway ;
- Aspects environnementaux ;
- Coûts.

Les principaux résultats de cette analyse pour **la parcelle Noveos au Plessis-Robinson** montrent que les capacités du site sont insuffisantes. Ce site ne permet pas d'implanter la totalité du programme fonctionnel (manque de 3 positions de remisage et de 30% de voies de maintenance, soit 2 voies). Ceci engendre des fragilités dans l'exploitation du site et des risques d'interruption du trafic. De plus, dans cette configuration, le fonctionnement du SMR engendrerait des conditions de travail difficiles (travail de nuit et dominical, difficulté pour gérer les pointes d'activité) pouvant dégrader la qualité de service de la ligne. Cette complexité de fonctionnement générerait des surcoûts importants d'exploitation. Les études de faisabilité concluent donc à l'impossibilité technique de réaliser un SMR sur ce site dans de bonnes conditions notamment une fois la ligne prolongée vers le Nord.

La figure ci-dessous présente les fonctionnalités pouvant au maximum être implantées sur les parcelles du site Novéos :

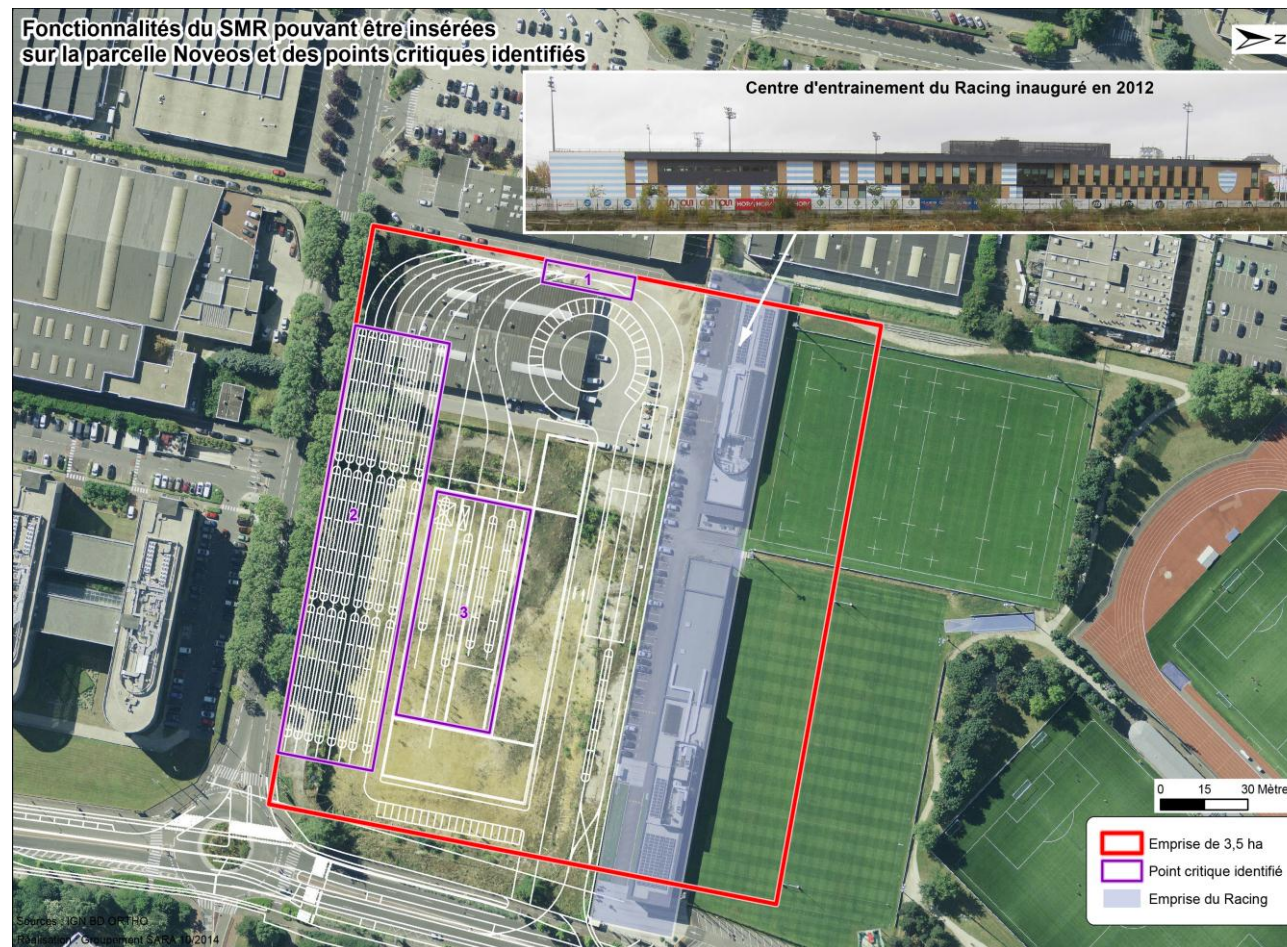


Illustration 14. Illustration des fonctionnalités du SMR pouvant être insérées sur la parcelle Noveos et des points critiques identifiés

L'analyse technique détaillée fait apparaître de nombreux points critiques de non-respect du programme :

- Manquent 2 voies de maintenance et écartement des voies au plus juste, ne permettant pas une manutention et un stockage aisé autour des rames (déficit de 40% sur la surface totale de l'atelier de maintenance qui représente 2400 m² au lieu des 4000 à 4500 m² nécessaires) : cf point critique n°3 sur la vue en plan précédente ;
- Manquent 3 positions de remisage des rames de tramway : cf point critique n°2 sur la vue en plan précédente ;

- Ecartement des voies sur la zone de remisage ne permettant pas d'assurer le nettoyage sur certaines voies de remisage, trop rapprochées : cf point critique n°2 sur la vue en plan précédente ;
- Tous les itinéraires vers le remisage et vers l'atelier passent par 4 appareils de voie (aiguillages) très critiques, ce qui crée un point de fragilité important pour l'exploitation : il s'agit d'un point névralgique du site, très sollicité, et compromettant toute exploitation en cas de mise hors service d'un des 4 appareils de voie : cf point critique n°1 sur la vue en plan précédente ;
- L'organisation du site contraint fortement les mouvements des rames en créant des dépendances de circulation vers la ligne et l'atelier. Un mouvement vers ou depuis l'atelier interdit un mouvement simultané vers ou depuis la ligne : cf point critique n°1 sur la vue en plan précédente ;
- Le site ne permet pas d'aménager un bassin de rétention des eaux pluviales en surface. Il doit donc dans ce cas être enterré ce qui générerait des surcoûts très importants en investissement et en entretien.

L'ensemble des contraintes du site ne permet pas d'assurer l'exploitation dans de bonnes conditions.

Pour la parcelle au Nord du carrefour du 11 Novembre à Châtenay-Malabry, il ressort des études de faisabilité que celle-ci offre des capacités suffisantes pour garantir une exploitation robuste et fiable de la ligne de tramway y compris une fois la ligne prolongée vers le nord. Cependant, cette insertion engendre des impacts importants sur la faune-flore ainsi que du défrichage qui feront l'objet de compensations détaillées dans le chapitre 3 de la présente Etude d'impact sur l'environnement : « Analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents, à court, moyen, long terme et mesures pour éviter, réduire et/ou compenser ».

L'emprise du SMR sur cette parcelle occupe une superficie de 3,5ha. A titre de comparaison, sur la figure ci-contre un rectangle rouge d'une surface équivalente a été représenté sur la parcelle Noveos, correspondant à l'emprise qui serait nécessaire à l'implantation d'un SMR avec les fonctionnalités attendues pour la ligne T10.

Ainsi, les études de faisabilité technique réalisées sur les deux sites concluent à l'implantation du Site de Maintenance et de Remisage sur la parcelle appartenant à la DRIAAF et gérée par l'ONF en forêt de Verrières, au Nord du carrefour du 11 Novembre 1918 sur la commune de Châtenay-Malabry.

V.6.6 Cohérence du projet avec les enseignements issus de la démarche de concertation

Le projet présenté en enquête publique est cohérent avec les enseignements issus de la démarche de concertation initiée en 2013 et poursuivie tout au long des études :

- les études de positionnement des terminus et d'insertion de la plateforme du tramway sur les axes viaires empruntés ont été poursuivies. Des solutions ont pu être arrêtées en concertation avec les acteurs locaux,
- les correspondances ont été optimisées dans un souci de réduction des temps de correspondance et d'accès des cheminements, en particulier la correspondance avec le T6 à Hôpital Béclère,
- l'insertion des modes actifs a été travaillée afin d'assurer la continuité et la sécurité des cheminements piétonniers et cyclables,
- l'implantation du Site de Maintenance et de Remisage a été déterminée suite à des études complémentaires. L'impact sur l'environnement a été particulièrement étudié et a fait l'objet de nombreux échanges avec les acteurs locaux,
- les mesures conservatoires sur le prolongement du tramway au nord vers l'une des gares du Grand Paris Express ont été prises. Le SMR a été dimensionné en cohérence avec un prolongement au nord.

V-7. EN CONCLUSION

Au regard des éléments relatifs au choix du mode de transport qui viennent d'être détaillés, et notamment des points suivants :

- des prévisions de trafics voyageurs à long terme qui nécessitent une capacité de transport importante,
- de l'impact environnemental moindre d'un tramway par rapport aux autres modes de transport, notamment en termes d'émissions de polluants et de gaz à effet de serre, de nuisances sonores, et d'amélioration du cadre de vie,
- du potentiel de mutualisation du matériel roulant et de sa maintenance avec d'autres opérations en projet,
- de l'importance d'offrir un service de grande qualité aux usagers pour développer les transports en commun, grâce à un mode de transport rapide, fréquent, fiable et confortable,
- des coûts d'investissement, de maintenance et de la fiabilité d'un système d'alimentation par Ligne Aérienne de Contact (LAC),

le projet proposé à l'enquête a privilégié comme mode de transport le tramway sur fer avec alimentation de traction électrique par LAC.

Au regard des enjeux de territoire, des besoins de dessertes identifiés et des objectifs de développement des transports collectifs, en particulier :

- des localisations des secteurs d'habitats denses, d'activités en développement et d'équipements publics,
- de la présence de nombreux espaces verts et secteurs boisés à préserver, qui incite à emprunter des voiries existantes de largeur importante pour limiter l'impact de l'insertion du tramway,
- de la présence d'axes routiers importants offrant le trajet le plus direct entre les secteurs à desservir (RD2, RD986),
- de l'intérêt que représente le rabattement en transport en commun vers les modes lourds (RER B, T6, TVM, et à long terme Grand Paris), et de l'absence de réseau de transport en commun de rocade reliant les secteurs à enjeux de ce territoire,

le projet proposé à l'enquête publique propose la création d'une liaison en transport en commun entre la Place du Garde à Clamart et La Croix de Berny à Antony, empruntant les routes départementales RD2 et RD986, répondant ainsi aux enjeux de desserte locale d'une zone dynamique, de desserte de proximité de secteurs aujourd'hui essentiellement reliés par un réseau routier, et de cohérence et complémentarité avec le réseau de transport en commun existant.

Enfin, en tenant compte notamment des enjeux d'insertion suivants :

- de limiter l'impact sur la forêt de Meudon au niveau de la RD2,
- de préserver le patrimoine, notamment aux abords du parc de Sceaux,
- de desservir au mieux les centralités et d'accompagner les projets de développement urbain,
- de favoriser l'usage des modes doux, en créant les conditions pour faciliter et sécuriser les cheminements des piétons et des cycles,
- de tenir compte des contraintes foncières fortes, des équipements et des logements existant, et des projets d'aménagement du territoire,

le projet tel que soumis à l'enquête publique a privilégié les insertions suivantes :

- **insertion du terminus Place du Garde dans la rue de Meudon,**
- **insertion du terminus La Croix de Berny au nord de la RD986 le long du parc de Sceaux le plus près possible du pôle multimodal RER-TVM,**
- **insertion de la voie verte sur le chemin existant du Vieux Cimetière en forêt de Meudon,**
- **insertion du SMR dans le délaissé de la forêt de Verrières à Châtenay-Malabry accompagné de mesures de compensation des impacts résiduels.**

