

---

## Mémoire

---

Réf. DAT-1446-MEMO-030-C • 4/01/2012

# Prolongement métro 4 phase 2

## Réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale émis le 23 novembre 2011

Dans son avis n°2011-60, l'Autorité Environnementale du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable recommande de compléter l'étude d'impact comme suit :

« - préciser les concentrations en matières polluantes des 330 000 m<sup>3</sup> de terres à excaver pour la construction du tunnel, des stations et des ouvrages de service, caractériser ces terres selon qu'elles sont inertes ou non, dangereuses ou non, fournir pour celles qui ne sont pas inertes une liste des centres spécialisés susceptibles de les accueillir compte tenu des volumes concernés ;

- analyser la faisabilité du transport des terres excédentaires par rail à partir d'un site de chargement ferroviaire accessible facilement par camion depuis le chantier, préciser les itinéraires urbains envisageables pour évacuer ces terres et approvisionner le chantier par camions, évaluer les impacts de ces transports, notamment en ce qui concerne la circulation générale et les riverains ;

- évaluer les incidences des ouvrages à réaliser sur les conditions d'écoulement et les niveaux des nappes (relèvement à l'amont, abaissement à l'aval), décrire les mesures retenues en tant que de besoin pour supprimer, réduire ou compenser ces incidences, et évaluer les conséquences des incidences résiduelles sur les bâtiments susceptibles d'être affectés ;

- évaluer de manière plus précise la gêne susceptible d'être occasionnée aux occupants des bâtiments existants au-dessus ou aux abords immédiats de la ligne nouvelle, y compris les sections courantes du tunnel, en situant notamment les niveaux de vibrations par rapport à des seuils mentionnés dans l'avis ;

- préciser dans l'étude d'impact les espèces des arbres qui seront replantés pour reconstituer le double alignement de l'avenue Henri Barbusse, ainsi que les perspectives de développement des sujets plantés compte tenu des caractéristiques, à préciser aussi, des volumes de terre dont ils disposeront. »

Le mémoire ci-après apporte les éléments de réponse à joindre au dossier d'enquête.

## Incidences des concentrations en matières polluantes dans les terres excavées pour la construction du tunnel

Les recherches ont été effectuées en trois étapes :

- I. *une étude historique et documentaire analysée en décembre 2009 ;*
- II. *des investigations sur site sous forme de sondages avec un maillage lâche (13 points) réalisés au second semestre 2010 afin de déterminer les points sensibles et un ordre de grandeur des pollutions suspectées ;*

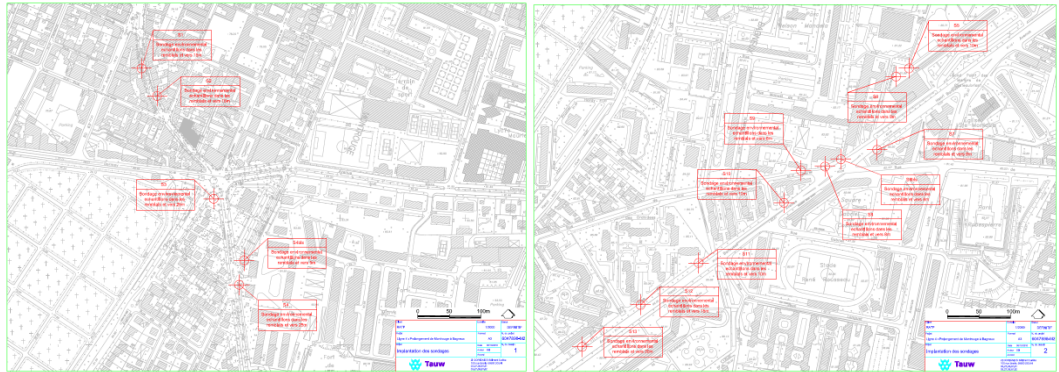


Figure : positionnement des sondages réalisés en 2010

- III. *des sondages avec maillage plus resserré (31 points répartis comme suit : tous les 100m environ au droit de la zone de tunnel et tous les 50m environ au droit de la future tranchée ouverte) au quatrième trimestre 2011 pour quantifier les proportions de terres polluées.*

Les sondages de cette dernière campagne (étape III) ont été analysés très récemment. Ils permettent d'évaluer une fourchette haute des volumes à excaver par catégorie d'ISD. En tenant compte des cas les plus défavorables (si un sondage indique une pollution, il est pris l'hypothèse que les terres sont polluées jusqu'au sondage « propre » suivant) les constatations suivantes peuvent être établies :

- il n'y a pas trace de déchets nécessitant d'être envoyés en Installation de Stockage des Déchets Dangereux (ISD D) ;
- une proportion inférieure à 15% pourrait devoir être évacuée en ISD Non Dangereux ;
- une proportion inférieure à 9% pourrait être évacuée en ISD Inertes acceptant les terres sulfatées ;
- le restant, représentant plus de 76% des terres excavées, seraient *a priori* inertes ;

Les filières qui pourraient être envisagées à ce jour sont les suivantes :

- ISD I : le centre utilisé sur le chantier de la phase 1 (Porte d'Orléans – Mairie de Montrouge) est situé à Claye-Souilly ;
- ISD I acceptant les terres sulfatées : les centres pouvant être retenus pour cette filière d'évacuation sont par exemple Baillet en France ou Dammartin-en-Goële ;
- ISD ND : le centre le plus proche pouvant être retenu pour cette filière d'évacuation est situé à Vert le Grand.

Il s'agit ici d'une approche basée sur les critères d'arrêtés préfectoraux connus à ce jour, qui ne saurait se substituer à une consultation plus globale de sociétés de travaux de dépollution, qui pourront par la suite présenter d'autres filières.

En Île de France, citons à titre d'exemples les ISD ND suivants, avec leur capacité annuelle :

Commune	Exploitant	Capacité autorisée (t/an)
<b>Essonne (91)</b>		
Vert Le Grand (91810)	CEL	220 000
<b>Seine et Marne (77)</b>		
Fouju-Moissenay	REP	85 000
Soignolles en Brie (Butte Bellot)	SITA	237 000
Claye Souilly	REP	1 123 000
Isles les Meldeuses	CAPOULADE	285 000
Monthyon	REP	-
<b>Val d'Oise (95)</b>		
Epinay Champlatreux	COSSON	180 000
Attainville	FAYOLLE	80 000
Le Plessis Gassot	REP	1 100 000
<b>Yvelines (78)</b>		
Guitrancourt	EMTA	100 000
Brueil en Vexin	SITA	120 000

(\*) Estimation sur une base d'un poids volumique de terres de 1,8 t/m<sup>3</sup>

## Impact de l'évacuation de ces terres par rail ou par camion

Conscient que l'approvisionnement du chantier ainsi que l'évacuation des déblais contribuera au trafic de camions sur le réseau viaire environnant, le maître d'ouvrage recherchera dans la mesure du possible l'évacuation des déblais par moyens ferroviaires<sup>1</sup> de préférence aux moyens routiers.

En première approche, il semble toutefois qu'une évacuation par rail soit délicate à mettre en œuvre en raison de la très forte urbanisation dans l'environnement immédiat du chantier et de l'éloignement des grands sites ferroviaires de fret. Les éléments ci-dessous cherchent à éclairer le sujet du transport des terres dans le contexte particulier de la ligne 4 à Bagneux.

### *Estimation du volume de déblais et de remblais à transporter*

L'excavation des terres souterraines par le chantier devrait représenter environ 330 000 m<sup>3</sup>, auquel il faut ajouter 50 000 m<sup>3</sup> de terres de remblais pour les travaux à ciel ouvert<sup>2</sup>. Ces volumes sur quatre ans représentent en moyenne 665 m<sup>3</sup> par jour soit environ 50 camions<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> La pertinence d'une évacuation par voie fluviale n'est en effet pas démontrée en raison de l'éloignement des grands ports fluviaux.

<sup>2</sup> La réutilisation des déblais pour remblayer le chantier à ciel ouvert n'est pas possible sans traitement préalable, notamment le concassage : l'hypothèse d'une centrale de concassage sur place a été écartée dès l'origine pour éviter de fortes nuisances sonores aux riverains.

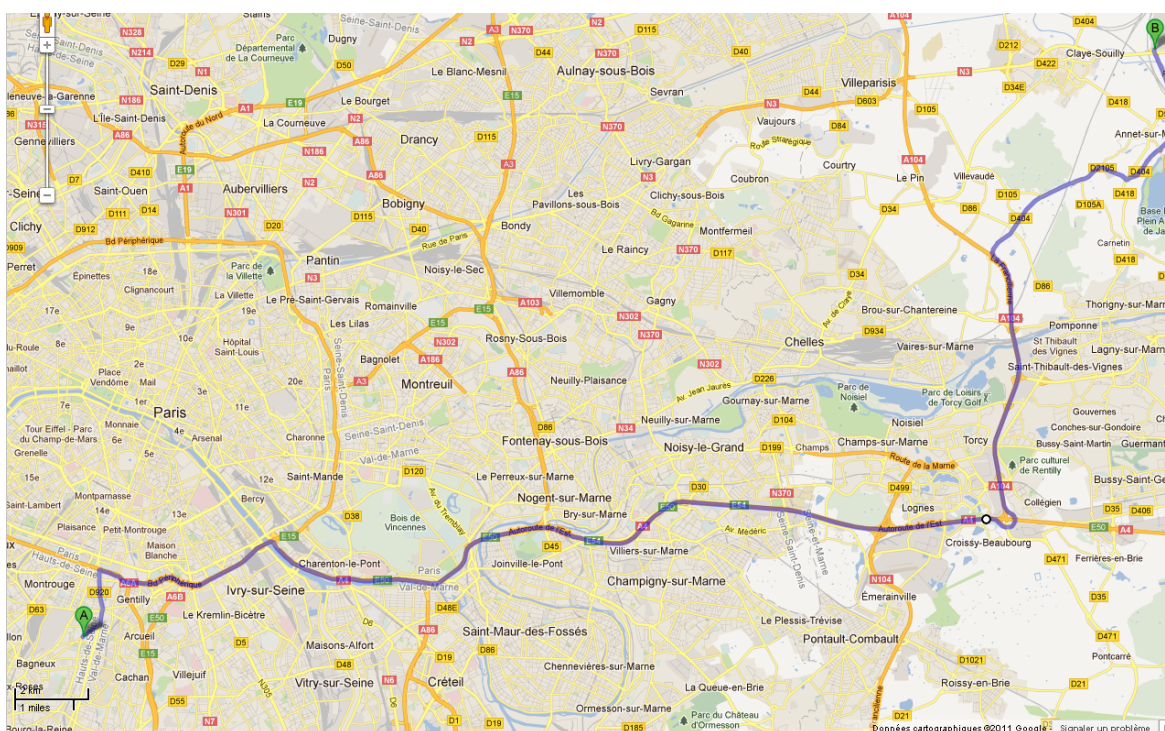
<sup>3</sup> Estimation sur une base d'un foisonnement de 1,4 et d'un transport par camions de 13 m<sup>3</sup>

### Transport routier

Le schéma de circulation des camions pour évacuer les déblais pourrait être le suivant : le cheminement systématique consisterait à rejoindre le Boulevard Périphérique (BP) parisien, via l'axe RD920 (sur moins de 2 km) afin de limiter les nuisances sur le réseau routier secondaire, puis à emprunter au maximum les grands axes autoroutiers jusqu'à destination.

L'itinéraire des camions depuis les zones de production de déblais jusqu'à la RD920 se fera par les routes secondaires les plus directes (avenue Dormoy, avenue de Stalingrad, rue Naudin, avenue Hugo, rue des Meuniers, avenue Pasteur et rues perpendiculaires à l'avenue Barbusse). La cinquantaine de camions quotidiens (en moyenne) se répartira sur les 8 sites d'extraction : ainsi, en moyenne 6 à 7 camions interviendront chaque jour sur chaque site du chantier.

L'exemple ci-dessous est fourni pour le transport vers Claye-Souilly (qui représente la majorité de ces transports en phase 1) : les axes empruntés sont RD920, Boulevard Périphérique, A4 et A104.



Fond topographique : Google Maps

L'impact sur les voies traversées peut être quantifié ainsi\* :

Voirie	TMJA	% PL	PL/jour	PL chantier /jour	Contribution PL chantier / PL actuels
RD920	46 900	4%	1876	100	<b>5,3%</b>
BP	250 000	6,5%	16250	100	<b>0,6%</b>
A4	224 400	10%	22440	< 100	<b>0,4%</b>
A104	96 700	12,5%	12088	< 100	<b>0,8%</b>

\* Sources :

- les Trafics Moyens Journaliers Annuels (TMJA) sont exprimés pour les deux sens confondus. PL = Poids Lourds.
- l'hypothèse de 50 allers-retours par jour pour les déblais et remblais a été prise en compte, soit 100 passages (deux sens confondus) sur RD920 et BP. Sur l'A4 et A104, seuls les déblais vers Claye-Souilly seront à comptabiliser (d'où l'estimation du type « fourchette haute »).
- RD920 : TMJA 2010 ([http://www.hauts-de-seine.net/cadre-de-vie/transport-urbain/routes\\_92/Le-traffic-routier-sur-les-routes-departementales](http://www.hauts-de-seine.net/cadre-de-vie/transport-urbain/routes_92/Le-traffic-routier-sur-les-routes-departementales)). Part PL issue de l'étude d'impact de la « Requalification de la RD920 section Sud » (page 279).
- BP : TMJA = moyenne sur ce tronçon issue des données cartographiques de la DIR-IDF ([http://www.dir.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/carte\\_TMJA\\_2010.pdf](http://www.dir.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/carte_TMJA_2010.pdf)). Part PL issue de l'étude de l'observatoire de la mobilité de Paris « Voirie et Déplacements – Données statistiques 2008 ».
- A4 et A104 : fourchette haute des TMJA 2010 sur les tronçons empruntés ([http://www.dir.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/carte\\_TMJA\\_2010.pdf](http://www.dir.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/carte_TMJA_2010.pdf)). Part PL issue de la moyenne apparaissant sur la carte « Taux de poids lourds sur le réseau routier national d'Île de France » (DIRIF / DEX / SET / UITOD juin 2009) pour l'A104 et de la carte des TMJA 2009 pour l'A4.

Il est à noter que lors des travaux de la première phase (jusqu'à Mairie de Montrouge), les circulations se font essentiellement entre 7h et 16h en évitant autant que faire se peut les embouteillages.

#### *Faisabilité d'un transport par rail*

Sur la base d'un train de fret complet de 1300 t, les dimensions du terril de stockage temporaire à constituer à proximité du chantier et du site ferroviaire pourraient être<sup>4</sup> : un diamètre de 30 m sur une hauteur de 5 m, soit une surface mobilisée de l'ordre de 700 m<sup>2</sup> (hors accès et retournement camions).

**A Bagneux comme à Montrouge, il serait extrêmement difficile de trouver un terrain de cette taille sans procéder à des expropriations de surfaces importantes (de l'ordre de 1000 m<sup>2</sup>).**

Selon les hypothèses ci-dessus, il faudrait environ 100 camions pour constituer un train : il serait donc théoriquement possible de remplir un train complet trois fois chaque semaine.

La ligne ferroviaire la plus proche des lieux du chantier est le RER B présentant des raccordements au réseau de Réseau Ferré de France.

Un site de maintenance des installations du RER existe à 2 km de notre chantier, entre les gares d'Arcueil-Cachan et de Laplace. La faisabilité de l'utilisation de ce site raccordé au RER B a été recherchée mais se heurte aux principales difficultés structurelles suivantes :

- L'accès des poids lourds au site est contraint dans ses girations par les piliers d'un aqueduc.
- La circulation d'un tel train en journée n'est pas possible en raison d'intervalles très faibles entre les trains de voyageurs sur la ligne car elle compromettrait la régularité de l'offre de service offerte aux voyageurs.
- La circulation d'un train la nuit ne peut absolument pas être garantie six fois par semaine (trois allers à plein, trois retours à vide) pendant quatre années consécutives, en raison des opérations lourdes de maintenance qui sont programmées sur le RER dans les années à venir. Ponctuellement des matériaux d'entretien de la voie et de la caténaire sont amenés pour alimenter les chantiers de maintenance via ce site. Ainsi le système d'évacuation ne peut être garanti régulièrement de 2014 à 2018.
- Enfin, le site d'Arcueil-Cachan/Laplace lui-même ne comporte qu'une seule voie à même d'accueillir un train de fret. Sa longueur est limitée (150 à 200 m) et ne permet pas le stationnement d'un train complet de 1300 t : cela supposerait de doubler encore le nombre de trains d'évacuation.

Ainsi la possibilité d'une évacuation des terres excavées par le RER B a été écartée.

Par ailleurs des contacts ont été engagés avec le gestionnaire du site ferroviaire de « Châtillon Montrouge » pour déterminer la faisabilité de l'évacuation des terres par ce site. Il en ressort qu'une étude précise sera nécessaire. Celle-ci pourra être lancée prochainement.

## **Maîtrise du bruit et des vibrations aux abords de la ligne nouvelle**

Le bruit solidien résulte de la transmission des vibrations à travers le sol, les fondations et la structure des bâtiments provoquant un bruit sourd dû à la vibration des murs d'une pièce ou des objets de la vie quotidienne (verre, tableau, lustre) ; tout type de source peut conduire à la génération de bruit solidien (ascenseurs, escaliers mécaniques, matériel ferré, bus, camion, etc.).

---

<sup>4</sup> Hypothèses d'une masse volumique de terre foisonnée à 1 t/m<sup>3</sup> et d'un site de stockage conique

Pour une infrastructure de transport terrestre ferroviaire les principaux facteurs de la propagation des vibrations sont la nature du terrain, l'implantation des bâtiments riverains par rapport aux divers éléments du projet (toutes liaisons vibratoires entre le génie civil du tunnel, de la station ou des ouvrages de service), la nature du matériel roulant (pneus, fer) et ses caractéristiques intrinsèques (masses non suspendues, charges à l'essieu, vitesse d'exploitation, etc.) et le contact roue - rail du couple « matériel – infrastructure ».

Dans le cadre du prolongement de la ligne 4 du métro ces paramètres doivent être pris en compte dans l'analyse des impacts et la définition des solutions pour éviter toute propagation des vibrations dans l'environnement et toute réémission de bruit solidien dans les bâtiments riverains. Le matériel roulant de la ligne 4 étant sur roulement pneu (MP89), il génère très peu de vibrations grâce à l'absence de contact « rigide » entre le rail et la roue, contrairement à un matériel roulant fer.

Afin de disposer d'un retour d'expérience sur d'autres lignes exploitant le même type de matériel, des mesures de vibration ont été effectuées entre les stations de la ligne 14 « Olympiades » et « Bibliothèque François Mitterrand ». Le niveau de vibrations mesuré au niveau de la voirie, directement au dessus de la ligne existante, est de 47 dBv, c'est-à-dire en dessous du seuil de 50 dBv cité dans l'avis de l'autorité environnementale. Ces mesures ont permis de conclure que les passages des trains de la ligne 14, à roulement pneumatique, ne génèrent en surface aucune vibration, et que seuls des passages de piétons et de bus ont été identifiés.

D'autre part, des mesures ont également été réalisées sur le quai de la ligne 14 à la station Saint-Lazare, à 5m du métro, au piedroit de la structure. Le niveau de vibrations mesuré est de 48 dBv, niveau inférieur au seuil de 50 dBv.

En tout état de cause, ces deux niveaux mesurés sur la ligne 14 sont inférieurs au seuil de 66 dBv, seul seuil de référence mentionné dans les différents textes et normes (ISO 2631) sur les vibrations perçues par des individus dans les bâtiments.

Il est ainsi à noter que les lignes de métro sur pneus telles que les lignes 1, 4, 6, 11 et 14, réduisent fortement l'excitation vibratoire (15 à 20dB) par rapport aux lignes à roulement fer. La RATP n'a jamais relevé de plaintes concernant la circulation des rames « pneus » le long de ce type de ligne.

Il est cependant possible d'évaluer la manière dont les niveaux de vibrations préexistants le long du futur linéaire pourraient conduire à d'éventuelles variations de niveaux de bruit solidien chez les riverains, après réalisation des travaux. La méthodologie mise en place sera la suivante :

- Un état des lieux initial des niveaux de vibrations et de bruit solidien, chez des riverains le long du futur tracé sera réalisé avant travaux. Cet état des lieux est en cours : l'étude sera lancée début 2012.
- Évaluation par modélisation des niveaux de vibrations et de bruit solidien, aux points retenus. Il s'agira de calculer l'état futur « après travaux » réalisé par simulation des fonctions de transfert représentant la propagation entre la source des vibrations et les habitations et rayonnement acoustique éventuel dans des appartements témoins.
- En fonction des variations des niveaux de bruit solidien constatés chez les riverains, identification des zones à traiter si les niveaux vibratoires ou de bruit solidien dépassent les seuils fixés par la politique de développement durable de la RATP (dans le cas de cette étude).
- Préconisations de solutions génériques antivibratiles en fonction des données d'entrée connues lors de l'étude réalisée. Les solutions préventives de réduction seront dimensionnées au fur et à mesure de l'avancement des études de conception détaillée.

## **Incidences des ouvrages sur les eaux souterraines**

La nappe principale identifiée lors des sondages effectués est la nappe du Lutétien. Il s'agit de la nappe phréatique générale, située sous le niveau des carrières anciennement exploitées. Le profil du tunnel s'inscrit au dessus de cette nappe (il est d'ailleurs à noter que, lors des travaux de la première phase qui s'étendent jusque sous la Place du 8 Mai 1945 à Montrouge, le chantier n'a pas rencontré la présence de nappe). Ni le tunnel courant ni la station (Verdun Sud) ne présentent d'obstruction complète. Cette nappe est donc libre de pouvoir s'écouler au dessus et au deçà du tunnel. L'impact sur l'effet barrage peut donc être considéré comme négligeable.

Aux emplacements du tunnel d'arrière gare, sous l'avenue Barbusse, la présence d'eau avait été relevée dans le Calcaire de Saint-Ouen lors des forages effectués. Depuis, trois piézomètres ont été installés et fournissent depuis avril 2011 les résultats suivants :

- le MB 99 (sur avenue Henri Barbusse près de la rue Longuet entre 4 et 15 m de profondeur) est sec, ce qui indique qu'il n'y a pas de nappe dans les 15 premiers mètres ;
- le MB 102 (en face du 13 bis avenue Henri Barbusse entre 3 et 17 m de profondeur) est sec également, ce qui confirme l'absence de nappe dans les 17 premiers mètres ;
- le MB104 (carrefour Henri Barbusse / rue des Meuniers entre 4 et 20 m) est sec puis bouché avec de la boue, ce qui confirme également l'absence de nappe dans les 20 premiers mètres.

Ainsi, les piézomètres ne mettent pas en évidence de « nappe » continue dans le Calcaire de Saint Ouen. Localement, des poches d'eau localisées de faible puissance, créées à la faveur des infiltrations, peuvent être rencontrées comme cela est précisé page 119 du dossier d'enquête : « *Il s'agit de la constitution de poches de rétention provisoire d'eaux infiltrées (donc en quantités extrêmement limitées dans cette zone urbanisée)* ».

Enfin, les sondages et études relatifs à l'évaluation de l'ampleur de la nappe du Lutétien seront réalisés en 2012. Ils permettront de compléter notre connaissance de la nappe afin de constituer un dossier « Loi sur l'eau » précis conformément à la réglementation.

## **Espèces des arbres qui seront replantés avenue Henri Barbusse et perspective de développement**

Sur l'avenue Barbusse 132 arbres devront être abattus pendant les travaux. 95% de ces arbres sont des Marronniers communs (espèce également appelée *Aesculus hippocastanum*).

La RATP a pris contact avec la Direction des Parcs, Jardins et paysages au Conseil Général des Hauts de Seine : la RATP lancera, suite à l'enquête publique, des études détaillées sur la végétalisation future de l'avenue Barbusse. Il s'agira de considérer l'alignement d'arbres comme une donnée d'entrée pour le positionnement des réseaux de concessionnaires et la reconfiguration ultérieure de la voirie.

En première approche, la RATP s'inspire du « *Guide de gestion contractuelle de l'Arbre des Hauts de Seine* », édité en novembre 2004 par le Département des Hauts de Seine.

En situation définitive, 117 de ces arbres pourront être remplacés par des espèces à moyen développement tels que des Marronniers, des Micocouliers de Provence, des Aulnes de Spaeth ou encore des Frênes d'Amérique. Ils disposeront en effet d'un volume de terre adapté de l'ordre de 6 m<sup>3</sup> minimum et d'un espace suffisant en surface pour atteindre leur taille adulte, à savoir 15/25 m de hauteur pour une largeur de 8/10 mètres.

Seuls 15 arbres devront être remplacés par des espèces à petit développement ou par des arbustes car le volume de terres sera fortement contraint : les ouvrages du métro seront, à ces endroits, émergents c'est-à-dire très proches de la surface. Il s'agit de 9 emplacements d'arbres à l'angle Verdun/Barbusse (près de la future station « Bagneux ») et de 6 emplacements à l'extrémité sud-ouest de l'avenue Barbusse. Pour ces emplacements, dans la mesure du possible, des essences à petit développement (hauteur de 6/10 mètres pour une largeur de 3/5 mètres) seront envisagées, par exemple des Magnolia kobus, des Pommiers trilobata ou des Poiriers calleryana.

Dans les cas où les concessionnaires occuperaient localement le sous-sol ou bien où la profondeur de terre serait inférieure à 1 mètre, des arbustes ou des plantes couvre-sol seront plantés.

En tout état de cause, le maître d'ouvrage s'engage sur l'ensemble du projet à « replanter au moins autant d'arbres qu'il n'en supprimera » (p. 169 du dossier d'enquête).