

Tramway T10

Antony - Clamart



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

TRAMWAY T10 LA CROIX-DE-BERNY (ANTONY) – PLACE DU 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 3

III. CHAPITRE 3 : ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS, A COURT, MOYEN ET LONG TERME ET MESURES POUR EVITER, REDUIRE ET/OU COMPENSER

SOMMAIRE

III. CHAPITRE 3 : ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS, A COURT, MOYEN ET LONG TERME ET MESURES POUR EVITER, REDUIRE ET/OU COMPENSER	1	III.2.2.1 RISQUE FEU DE FORET	23
III.1. PREAMBULE.....	7	III.2.2.2 RISQUE SISMIQUE	24
III.1.1 Objet du chapitre.....	7	III.2.2.3 SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LES RISQUES NATURELS	24
III.1.2 Définitions.....	8	III.2.3 Milieu naturel	25
III.1.3 Rappel des séquences du projet.....	9	III.2.3.1 ESPACES REGLEMENTAIRES.....	26
III.2. ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT EN PHASE TRAVAUX ET MESURES ASSOCIEES	10	III.2.3.1.A Incidences sur les zones Natura 2000.....	26
III.2.1 Milieu physique	10	III.2.3.1.B Impacts sur les autres espaces réglementaires	26
III.2.1.1 CONTEXTE CLIMATIQUE	10	III.2.3.2 ZONES D'INTERET ECOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF).....	27
III.2.1.2 RELIEF, SOL ET SOUS-SOL	11	III.2.3.3 SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE.....	30
III.2.1.3 RESSOURCE EN EAU	15	III.2.3.4 ZONES HUMIDES	32
III.2.1.3.A Eaux superficielles	15	III.2.3.5 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE	35
III.2.1.3.B Eaux souterraines	16	III.2.3.5.A Habitats	35
III.2.1.3.C Eaux usées, eaux pluviales et assainissement	17	III.2.3.5.B Flore	41
III.2.1.3.D Besoin en eau de chantier	17	III.2.3.5.C Faune	45
III.2.1.4 RISQUE DE POLLUTION DES SOLS, SOUS-SOLS ET DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES	18	III.2.3.5.C.a Avifaune	45
III.2.1.5 SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE	21	III.2.3.5.C.b Amphibiens.....	50
III.2.2 Risques naturels	22	III.2.3.5.C.c Reptiles	56
III.2.2.1 RISQUE INONDATION	22	III.2.3.5.C.d Mammifères terrestres	56
III.2.2.2 RISQUES DE MOUVEMENT DE TERRAIN	22	III.2.3.5.C.e Chiroptères.....	59
III.2.2.2.A Risque par retrait et gonflement des argiles	22	III.2.3.5.C.f Entomofaune	64
III.2.2.2.B Risque lié à la présence de carrières	23	III.2.3.5.C.g Crustacés et mollusques.....	69
		III.2.3.5.D Biocorridors écologiques.....	69
		III.2.4 Milieu humain et socio-économique	71
		III.2.4.1 ORGANISATION GENERALE DES TRAVAUX	71
		III.2.4.1.A Emprises des travaux	71

III.2.4.1.B	Foncier	72	III.2.7.5	STATIONNEMENT.....	89
III.2.4.1.C	Cadencement et organisation des travaux	73	III.2.7.6	LIAISON DOUCE.....	89
III.2.4.2	CONTEXTE SOCIODEMOGRAPHIQUE	74	III.2.7.7	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR L'ORGANISATION DES DEPLACEMENTS ET DES INFRASTRUCTURES	90
III.2.4.3	EMPLOIS ET ACTIVITES ECONOMIQUES	75	III.2.8 Santé publique.....	91	
III.2.4.4	PRINCIPAUX EQUIPEMENTS PUBLICS, DE SERVICE ET ETABLISSEMENTS SENSIBLES	76	III.2.8.1	ENVIRONNEMENT SONORE.....	91
III.2.4.5	PROJETS URBAINS	77	III.2.8.2	ENVIRONNEMENT VIBRATOIRE.....	93
III.2.4.6	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN.....	78	III.2.8.3	QUALITE DE L'AIR	93
III.2.5 Risques technologiques et industriels	79		III.2.8.4	QUALITE DE L'EAU	94
III.2.5.1	INSTALLATIONS CLASSEES ET SITES SEVESO.....	79	III.2.8.5	EMISSIONS LUMINEUSES.....	95
III.2.5.2	RISQUE NUCLEAIRE	79	III.2.8.6	ELECTROMAGNETISME	95
III.2.5.3	SITES ET SOLS POLLUES	79	III.2.8.7	NUISANCES OLFACTIVES.....	95
III.2.5.4	TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES	80	III.2.8.8	SECURITE PUBLIQUE	95
III.2.5.5	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LES RISQUES TECHNOLOGIQUES	80	III.2.8.9	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LA SANTE PUBLIQUE	97
III.2.6 Paysage et patrimoine	81		III.3. ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT EN PHASE EXPLOITATION ET MESURES ASSOCIEES.....	98	
III.2.6.1	PATRIMOINE PAYSAGER.....	81	III.3.1 Milieu physique	98	
III.2.6.2	BIENS MATERIELS	82	III.3.1.1	CONTEXTE CLIMATIQUE	98
III.2.6.3	PATRIMOINE HISTORIQUE.....	82	III.3.1.2	RELIEF, SOL ET SOUS-SOL	98
III.2.6.3.A	Monuments historiques et ZPPAUP	82	III.3.1.3	RESSOURCE EN EAU	100
III.2.6.3.B	Sites inscrits et classés.....	83	III.3.1.3.A	Eaux superficielles	100
III.2.6.4	SITES ARCHEOLOGIQUES.....	84	III.3.1.3.B	Eaux souterraines	102
III.2.6.5	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE	85	III.3.1.3.C	Eaux usées, eaux pluviales et assainissement	103
III.2.7 Organisation des déplacements et infrastructures	86		III.3.1.3.D	Risque de pollution des eaux superficielles et souterraines	105
III.2.7.1	ANALYSE DES DEPLACEMENTS.....	86	III.3.1.4	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE	106
III.2.7.2	ORGANISATION ET FREQUENTATION DES TRANSPORTS URBAINS	86	III.3.2 Risques naturels	107	
III.2.7.3	TRANSPORT ET APPROVISIONNEMENT DES MATERIAUX ET EVACUATION DES DEBLAIS... ..	86	III.3.2.1	RISQUE INONDATION	107
III.2.7.4	RESEAU VIAIRE	87			

III.3.2.2	RISQUE LIE AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN	108	III.3.4.3	EMPLOIS ET ACTIVITES ECONOMIQUES	134
III.3.2.3	RISQUE FEU DE FORET	108	III.3.4.3.A	Emplois et activités économiques.....	134
III.3.2.4	RISQUE SISMIQUE	108	III.3.4.3.B	Zoom sur le parc d'activité Novéos et la zone de Centrale Parc.....	135
III.3.2.5	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LES RISQUES NATURELS	108	III.3.4.4	PRINCIPAUX EQUIPEMENTS PUBLICS, DE SERVICES ET ETABLISSEMENTS SENSIBLES ..	135
III.3.3	Milieu naturel	109	III.3.4.5	PROJETS URBAINS	136
III.3.3.1	ESPACES REGLEMENTAIRES ET ZONES NATURA 2000.....	109	III.3.4.6	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN.....	136
III.3.3.1.A	Incidences sur les zones Natura 2000.....	109	III.3.5	Risques technologiques et industriels	137
III.3.3.1.B	Impacts sur les autres espaces réglementaires	109	III.3.5.1	INSTALLATIONS CLASSEES ET SITES SEVESO.....	137
III.3.3.2	ZONES D'INVENTAIRES SCIENTIFIQUES	110	III.3.5.2	RISQUE NUCLEAIRE	137
III.3.3.3	SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE	112	III.3.5.3	SITES ET SOLS POLLUES.....	137
III.3.3.4	ZONES HUMIDES	113	III.3.5.4	TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES	138
III.3.3.5	DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE	115	III.3.5.5	COURANTS VAGABONDS	138
III.3.3.5.A	Habitats	115	III.3.5.6	SYNTHESE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES ET INDUSTRIELS.....	139
III.3.3.5.B	Flore	117	III.3.6	Paysage et patrimoine	140
III.3.3.5.C	Faune	119	III.3.6.1	PATRIMOINE PAYSAGER.....	140
III.3.3.5.C.a	Avifaune	119	III.3.6.2	BIENS MATERIELS	141
III.3.3.5.C.b	Amphibiens.....	121	III.3.6.3	PATRIMOINE HISTORIQUE.....	141
III.3.3.5.C.c	Reptiles	123	III.3.6.3.A	Monuments historiques et ZPPAUP	141
III.3.3.5.C.d	Mammifères terrestres	123	III.3.6.3.B	Sites inscrits et classés.....	142
III.3.3.5.C.e	Chiroptères.....	125	III.3.6.4	SITES ARCHEOLOGIQUES.....	142
III.3.3.5.C.f	Entomofaune	128	III.3.6.5	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE	142
III.3.3.5.C.g	Crustacés et mollusques.....	130	III.3.7	Organisation des déplacements et infrastructures	143
III.3.3.5.D	Biocorridors écologiques.....	130	III.3.7.1	ANALYSE DES DEPLACEMENTS.....	143
III.3.4	Milieu humain et socio-économique	132	III.3.7.1.A	Analyse des déplacements en transport en commun.....	143
III.3.4.1	FONCIER	132	III.3.7.1.B	Analyse des déplacements sur le réseau viaire	145
III.3.4.2	CONTEXTE SOCIODEMOGRAPHIQUE	133	III.3.7.2	ORGANISATION ET FREQUENTATION DES TRANSPORTS URBAINS	150

III.3.7.3	RESEAU VIAIRE	152	III.5.3.1.B.a	Sols et sous-sols	187
III.3.7.4	STATIONNEMENT.....	154	III.5.3.1.B.b	Eaux souterraines et superficielles	188
III.3.7.5	LIAISON DOUCE.....	154	III.5.3.1.C	Suivi des mesures et de leurs effets sur les risques naturels.....	188
III.3.7.6	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES DE L'ORGANISATION DES DEPLACEMENTS ET DES INFRASTRUCTURES	156	III.5.3.1.D	Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu naturel	189
III.3.8	Santé publique.....	157	III.5.3.1.E	Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu humain.....	190
III.3.8.1	ENVIRONNEMENT SONORE.....	157	III.5.3.1.F	Suivi des mesures et de leurs effets sur les risques technologiques	190
III.3.8.2	ENVIRONNEMENT VIBRATOIRE.....	165	III.5.3.1.G	Suivi des mesures et de leurs effets sur le paysage et le patrimoine	191
III.3.8.3	QUALITE DE L'AIR	166	III.5.3.1.H	Suivi des mesures et de leurs effets sur l'organisation des déplacements et les infrastructures de transport	191
III.3.8.4	QUALITE DE L'EAU	168	III.5.3.1.I	Suivi des mesures et de leurs effets sur la santé publique	191
III.3.8.5	EMISSION LUMINEUSE.....	168	III.5.3.1.J	Etablissement d'un bilan environnemental du chantier	192
III.3.8.6	ELECTROMAGNETISME	170	III.5.3.1	MODALITES DE SUIVI EN PHASE EXPLOITATION	193
III.3.8.7	NUISANCE OLFACTIVE	170	III.5.3.1.A	Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu physique	193
III.3.8.8	SECURITE ET SALUBRITE PUBLIQUE	170	III.5.3.1.B	Suivi des mesures et de leurs effets sur le risque naturel	193
III.3.8.9	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES CONCERNANT LA SANTE PUBLIQUE	171	III.5.3.1.C	Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu naturel	193
III.4.	SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES DU PROJET T10.....	172	III.5.3.1.D	Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu humain et l'organisation des déplacements et les infrastructures	193
III.4.1	Synthèse des impacts et mesures en phase travaux.....	172	III.5.3.1.E	Suivi des mesures et de leurs effets sur les risques technologiques	194
III.4.2	Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation	180	III.5.3.1.F	Suivi des mesures et de leurs effets sur le paysage et le patrimoine	194
III.5.	PRESENTATION DES ESTIMATIONS DES DEPENSES CORRESPONDANTES AUX MESURES MISES EN ŒUVRE, DES MODALITES DE SUIVI ET DE LEURS EFFETS	186	III.5.4	Chiffrage des mesures environnementales.....	195
III.5.1	Information et concertation avec les habitants (Maîtrise d'ouvrage)	186	III.5.4.1	MESURES INTEGREES A LA CONCEPTION MEME DU PROJET	195
III.5.2	Système de management environnemental (Maîtrise d'œuvre).....	186	III.5.4.2	MESURES INTEGREES AUX TRAVAUX	195
III.5.3	Principales modalités de suivi des mesures et de leur effets	187	III.5.4.3	ESTIMATION DU COUT DES PRINCIPALES MESURES.....	196
III.5.3.1	MODALITES DE SUIVI EN PHASE TRAVAUX	187			
III.5.3.1.A	Dossier de Consultation des Entreprises.....	187			
III.5.3.1.B	Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu physique	187			

III.1. PREAMBULE

III.1.1 Objet du chapitre

Conformément à l'article R.122-3 du Code de l'environnement, ce chapitre présente «*une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement, en particulier sur les éléments énumérés au 2° [sur la population, la faune et flore, les habitats naturels, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques, les équilibres biologiques, les facteurs forestiers, maritimes ou de loisirs] et sur la consommation énergétique commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses), l'hygiène, la santé, la sécurité, la salubrité publique, ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux*».

Ce chapitre expose également «*les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage pour :*

- *éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine,*
- *réduire les effets n'ayant pu être évités,*
- *compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.*

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments visés au 3° [analyse des effets du projet] ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur les éléments visés au 3°.

Ce chapitre présente ainsi les impacts du projet de tramway T10 La Croix de Berny (Antony) – Place du Garde (Clamart) sur l'environnement tant pendant la phase travaux que pendant la phase exploitation (c'est-à-dire après la mise en service). L'identification des impacts du projet permet de définir des mesures afin d'éviter, réduire ou compenser ces impacts.

Dans un souci d'amélioration de la compréhension générale de l'étude d'impact, les mesures sont présentées à la suite des impacts du projet. Cette méthode permet d'informer facilement le lecteur des impacts du projet et des mesures associées sans faire de renvoi vers un chapitre indépendant.

Pour ces raisons et afin de faciliter la lecture de ce chapitre :

- les impacts du projet sont analysés en distinguant les impacts en phase travaux (majoritairement consacrés aux impacts temporaires) et les impacts en phase exploitation (concernant principalement les impacts permanents, mais pas uniquement). Il est à noter que ces impacts sont analysés plus finement par des jalons temporels à court, moyen et long terme ;
- l'ensemble des thèmes de l'état initial de l'environnement est retranscrit dans cette partie. Seul le thème concernant les documents de planification du territoire, les réseaux et les servitudes n'est pas traité dans cette partie car ces documents font l'objet d'une analyse complète dans le chapitre 6 ;
- les rubriques «impact» et «mesure» sont distinguées par des couleurs différentes (les mesures apparaissent en violet).

III.1.2 Définitions

Impact : un impact est une caractéristique ou un élément du projet qui est susceptible d'affecter son environnement. Il est synonyme du terme « effet ».

Impact positif : un impact positif est lié à l'amélioration d'un élément de l'environnement. Au premier abord, l'impact positif du projet est son objectif intrinsèque. Toutefois, le projet peut engendrer d'autres impacts positifs sur différentes thématiques. L'impact positif n'engendre pas de définition de mesures correctives.

Impact négatif : un impact négatif est lié à la dégradation d'un élément de l'environnement. Les impacts négatifs doivent faire l'objet de mesures correctives.

Impact temporaire : un impact temporaire peut être transitoire, momentané ou épisodique. Il peut intervenir en phase travaux (les bases travaux, pistes de chantier par exemple) mais également en phase d'exploitation. Ces impacts s'atténuent progressivement dans le temps jusqu'à disparaître.

Impact permanent : un impact permanent est un impact durable, survenant en phase travaux ou en phase exploitation qui perdure après la mise en service.

Impact direct : un impact direct est un impact attribuable au projet (travaux ou exploitation) et aux aménagements projetés sur une des composantes de l'environnement.

Impact indirect : un impact indirect résulte d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Il peut concerner des territoires plus ou moins éloignés du projet et apparaître dans un délai plus ou moins long.

Impact induit : un impact induit n'est pas lié directement au projet. C'est la conséquence d'autres aménagements et/ou de modifications induits par le projet (développement économique suite au projet d'infrastructure par exemple).

Impact temporel : il est défini selon des jalons temporels :

- à **court terme** : il s'agit d'un effet qui intervient ponctuellement lors de la phase des travaux ;
- à **moyen terme** : il peut être défini comme un effet qui intervient durant toute la phase travaux ;
- à **long terme** : il peut être défini comme un effet qui intervient durant les 30 premières années de l'exploitation et au-delà.

Interaction et addition des impacts entre eux : combinaison de plusieurs impacts générés par le projet (impact additif) ainsi que l'analyse de l'impact généré par cette combinaison (interaction).

Impact résiduel : un impact résiduel est un impact subsistant après l'application des mesures correctives mises en place.

Impact cumulé : la notion d'impact cumulé recouvre l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effet direct ou indirect, permanent ou temporaire, issu d'un ou de plusieurs projets avec le projet étudié et concernant la même entité (ressources, populations ou communautés humaines ou naturelles, écosystèmes, activités, etc.).

Mesure corrective : une mesure corrective est liée à un impact négatif du projet sur l'environnement. La méthode utilisée est la méthode Evitement, Réduction ou Compensation «ERC» qui se décompose comme suit :

- **Evitement** : l'évitement consiste à contourner la contrainte environnementale, en modifiant le tracé d'un projet par exemple. L'évitement consiste également à éviter des conséquences sur l'environnement, à ce titre les mesures de prévention sont considérées comme des mesures d'évitement ;
- **Réduction** : dans le cas où le projet ne peut contourner la contrainte environnementale, des mesures doivent être prises afin de limiter au maximum l'impact du projet sur l'environnement. La mise en place de mur anti-bruit pour diminuer les nuisances acoustiques en est un exemple ;
- **Compensation** : la compensation fait suite à une destruction. Cette mesure doit être mise en œuvre dans les cas où l'ensemble des mesures d'évitement et de réduction ont été étudiées. Par exemple, l'acquisition de nouvelles parcelles forestières suite à un défrichement.

Le premier objectif recherché dans la mise en place des mesures correctives a été de mettre en œuvre des mesures d'évitement. Lorsque cela s'avère impossible, des mesures de réduction sont mises en place. Dans le cas où la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction n'est pas suffisante et que l'ensemble des solutions a été étudié pour éviter ou diminuer l'impact du projet sur l'environnement, des mesures de compensation sont préconisées.

Mesure d'accompagnement : une mesure d'accompagnement est une mesure qui peut être mise en œuvre, sans obligation réglementaire, afin d'offrir davantage de qualité dans le cadre du projet. C'est une action complémentaire telle que la mise en œuvre d'études spécifiques, d'action de communication ou la mise en place d'un suivi environnemental en phase travaux.

III.1.3 Rappel des séquences du projet

Le tracé du projet a été découpé en 4 séquences homogènes. Celles-ci sont décrites dans le chapitre 1 Présentation du projet de l'étude d'impact. Toutefois, afin d'apporter la meilleure lisibilité des impacts et mesures du projet, la cartographie des séquences du projet est représentée ci-après :

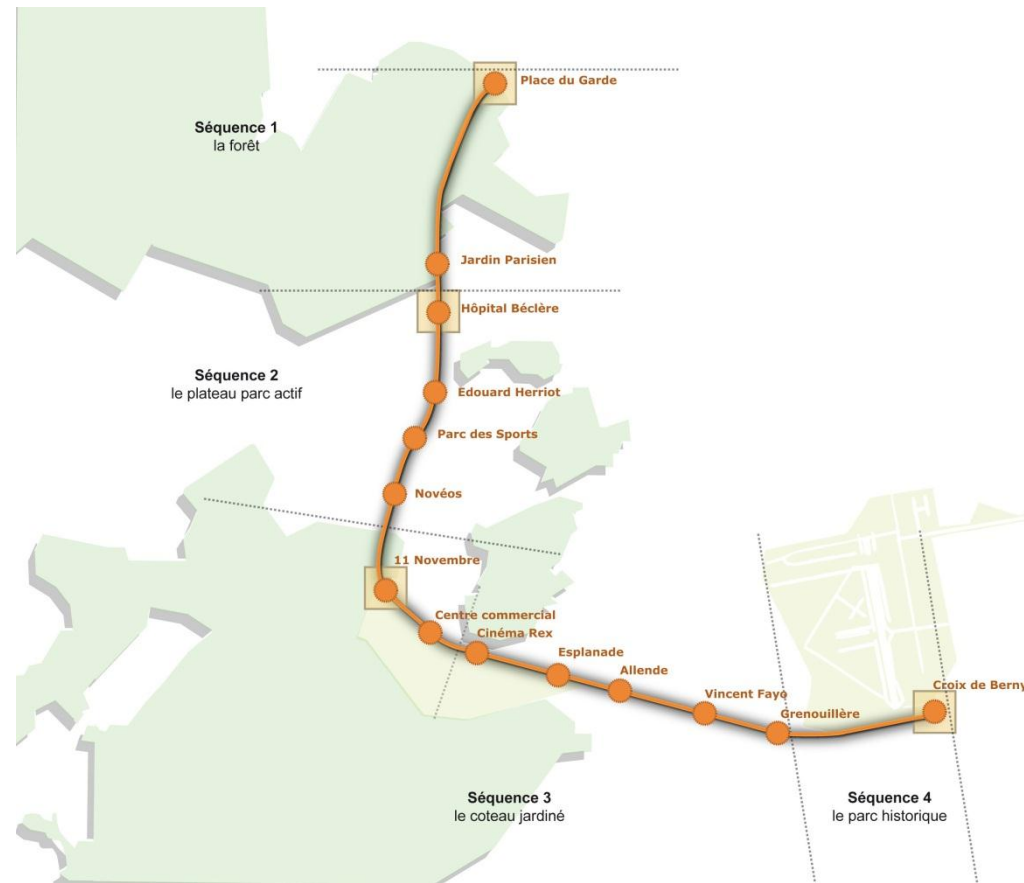


Illustration 1. Cartographie des séquences du projet, source : SARA

Certains impacts étayés dans ce chapitre font référence aux séquences afin de les localiser plus aisément.

III.2. ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT EN PHASE TRAVAUX ET MESURES ASSOCIEES

III.2.1 Milieu physique

III.2.1.1 CONTEXTE CLIMATIQUE

Impact direct à court et moyen terme sur le climat

Le climat, de type océanique dégradé, ne présente **pas de contrainte significative** vis-à-vis du projet (températures douces et précipitations fréquentes mais faibles). La météorologie locale ne fait pas apparaître de phénomènes climatiques exceptionnels récurrents (tempêtes, sécheresses, etc.) ou de microclimats particuliers dans l'aire d'étude.

Les travaux, de par leur ampleur et leur nature, ne sont pas susceptibles d'avoir une quelconque influence directe sur le climat.

A court terme, en cas d'évènement climatique exceptionnel, le chantier peut être perturbé, voire arrêté. La combinaison d'évènement climatique exceptionnel avec certaines activités du chantier peut contribuer à augmenter l'impact du chantier sur l'environnement :

- le déficit pluviométrique, qui engendre des difficultés d'approvisionnement en eau, et la sécheresse des sols, favorisent la formation de poussières, notamment lors de la circulation des engins de terrassement sur des terrains mis à nu ;
- de forts épisodes pluvieux en période de terrassement provoquent des difficultés directes sur le chantier en termes d'assainissement des zones de terrassement (évacuation des eaux ruisselées sur le chantier) et une accumulation rapide d'eaux chargées en matières en suspension dans les réseaux d'assainissement. Ils peuvent également causer l'inondation du chantier par débordement de cours d'eau et par ruissellement ;
- de forts épisodes de grand froid (gel, neige) peuvent engendrer des difficultés lors du terrassement, des fondations ou encore des travaux sur les réseaux.

Impact indirect à long terme sur le climat

Le principal effet indirect du chantier de construction du tramway T10 sur le climat est lié à **l'effet de serre du fait des rejets de CO₂ dans l'atmosphère (effet à long terme)**. En effet, l'utilisation d'importants engins de chantiers (pelleteuses, bulldozers, camions, etc.) sont responsables de rejets de polluants dans l'air et de gaz d'échappement, dont certains (tel que le CO₂) participent à l'effet de serre et ainsi au réchauffement climatique. Notons toutefois que les rejets induits par le projet resteront minimes vis-à-vis des quantités émises à l'échelle mondiale.

Interaction des effets entre le contexte climatique et la ressource en eau

L'utilisation d'eau pour l'arrosage des sols par temps sec devra rester exceptionnelle (**effet à court terme**), notamment dans le cadre d'une utilisation rationnelle de la ressource en eau. Egalement, cette utilisation par temps sec devra rester conforme aux éventuels arrêtés préfectoraux de restriction d'utilisation de l'eau (en période de sécheresse notamment).

Mesure d'évitement mise en place concernant le climat

Dans le cas d'évènement climatique exceptionnel (tempête par exemple), des mesures seront mises en place par les **Coordonnateurs de la Sécurité et de la Protection de la Santé (CSPS)**, en lien avec les autorités compétentes. Il s'agit notamment de veiller à ce que les produits potentiellement polluants soient mis à l'abri, ou encore veiller à empêcher l'envol ou la chute de matériel et de matériaux.

Mesure de réduction mise en place concernant le climat

Concernant la limitation de la production de gaz à effet de serre et l'émission de polluants, il conviendra d'organiser le chantier de manière efficiente afin de limiter, autant que possible, les consommations énergétiques.

Les engins de chantier utilisés respecteront les normes réglementaires ce qui permettra de réduire les émissions de polluants dus au fonctionnement des moteurs.

Impact résiduel sur le climat

Tout en mettant l'ensemble des mesures de réduction en place, les rejets de CO₂ induit par la phase travaux restent inévitables. Il faut toutefois remettre cet impact à sa juste valeur car les rejets des engins de chantiers sont négligeables à l'échelle de cette problématique environnementale d'échelle mondiale.

Egalement, il faut noter que cet impact est à mettre en parallèle à la réduction de trafic induite par le report modal (déplacements en tramway favorisés au détriment des déplacements automobiles), à l'origine de la diminution des émissions de gaz à effet de serre. Le projet contribue ainsi, quoique de façon très modeste, à la limitation du réchauffement climatique.

Les mesures préconisées au sujet des eaux de ruissellement, notamment lors des épisodes pluvieux, sont étayées dans le paragraphe III.2.1.3.C.

III.2.1.2 RELIEF, SOL ET SOUS-SOL

Impact direct à court, moyen et long terme sur le relief, le sol et le sous-sol

Le relief à l'échelle de l'aire d'étude ne sera pas significativement modifié du fait du projet.

Les effets sur le sol et le sous-sol sont essentiellement liés aux opérations de terrassement, de remblaiement/déblaiement et de création de fondations (site de maintenance et de remisage, poteau caténaire, etc.). L'impact est considéré **à long terme** car les effets des travaux sur le sol sont définitifs.

Le projet ne prévoit pas d'opération souterraine majeure. Le projet n'aura donc aucun impact significatif sur les couches géologiques profondes.

L'apport ou l'excavation ponctuelle de matériaux modifiera localement la topographie, de même que les opérations de terrassement et de fondations nécessaires à la création des nouveaux aménagements. Ces modifications se traduisent par des remblais (apport de matériaux) et des déblais (excavation de matériaux) modifiant ainsi la topographie (**effet à long terme**). Toutefois, ces effets ne sont pas significatifs à grande échelle.

Ces opérations seront de natures variées sur le projet :

- terrassement sur l'ensemble du tracé du projet afin de permettre l'implantation de la plateforme du tramway (environ 292 000 m³ de déblais et 217 000 m³ de remblais) ;
- terrassement sur la zone d'implantation du site de maintenance et de remisage (environ 11000 m³ de déblais et 7 000 m³ de remblais).

Le long du tracé du projet, les zones de déblais et de remblais seront principalement localisées :

- au niveau des talus de la RD2 et le long de la rue de Meudon (déblais) ;
- sous l'ouvrage d'art du T6 (déblais) ;
- au niveau de la RD 986 nord, au niveau du stade à l'angle de la rue Roger Salengro (remblais) ;
- au niveau du SMR (déblais au nord, remblais au sud).

Les impacts des travaux sur le sol et le sous-sol sont de natures variées. Ceux-ci peuvent en effet générer des tassements et l'instabilité des sols, une modification de la structure des couches superficielles, un risque de pollution, etc. Ces effets sont **à court terme** car les phénomènes de tassement et de stabilité des sols sont liés à la phase travaux.

Concernant le risque de pollution, les effets peuvent être **à long terme** s'ils ne sont pas traités rapidement (cf. paragraphe III.2.5.3).

L'illustration ci-dessous présente, de gauche à droite, les opérations de réalisation d'une plateforme de tramway.

- terrassement : un géotextile et une couche de Grave Non Traitée (mélange de sable et de gravillons) peuvent être mis en place pour mettre le terrain à niveau et protéger le sol (infiltration d'eaux, sols instables, etc.) ;
- plateforme primaire (composée de béton) ;
- pose des traverses double blocs ;
- plateforme secondaire (composée de béton) ;
- pose des rails.

Environ 50 000 m³ de béton seront nécessaires pour la plateforme du tramway, auxquels il faut ajouter le béton nécessaire aux bâtiments (SMR et locaux techniques) et aux aménagements de voirie.



Illustration 2. Diaporama des opérations de réalisation d'une plateforme ferroviaire, source : Groupement SARA

La quantité de déblais à évacuer dans le cadre des travaux de la ligne de tramway T10 est relativement faible. En effet, de manière générale, les terrassements seront globalement peu profonds, de l'ordre de :

- entre 1 à 2 mètres pour les travaux de voiries routières et de la plateforme du tramway ;
- entre 2 et 6 mètres pour les travaux d'assainissement.



Illustration 3. Terrassement et nivellement, source SYSTRA

Concernant les poteaux caténaire, deux types de support peuvent être mis en place :

- **un massif d'une profondeur moyenne variant de 1 à 2 mètres** par rapport au terrain naturel ;
- **des micropieux** d'une profondeur moyenne de l'ordre de 10 mètres par rapport au terrain naturel.

Le choix du type de massif sera effectué en études d'avant-projet.

Le projet engendrera également la production de déblais, provenant notamment du décapage de la voirie existante pour mettre en place la plateforme du tramway.

Ces déblais pourront être stockés sur de petites zones tampons (**effet à court terme**). Le projet comptera en moyenne une zone tampon par séquence. L'objectif de ces zones est de grouper les déblais pour limiter les trajets en camion.

Le projet comporte la création de murs de soutènement afin notamment de permettre l'élargissement des emprises globales des voies et garantir le maintien des continuités piétonnes. Ces ouvrages sont décrits dans la pièce B Notice explicative.

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des ouvrages de soutènement prévus :

MURS DE SOUTÈNEMENT	LONGUEUR (METRE)	HAUTEUR (METRE)
Le long du terminus rue de Meudon	Environ 100ml	Jusqu'à environ 3,5m
De part et d'autre de l'ouvrage du T6 (RD906) (localisés sur le plan ci-après)	N°1 : 70ml	0 à 4,5m
	N°2 : 140ml	0 à 3m
	N°3	Pas d'impact
	N°4 : 40ml	3,5m
	N°5 : 20ml	4,5m
	N°6 : 60ml	1 à 2m
	N°7 : 70ml	2,5 à 3,5m
	N°8 : 60ml	0 à 2,5m
Le long de l'avenue de la Division Leclerc à Châtenay-Malabry	400ml	<1m
	120ml	1,5m
	30ml	1,5m
Le long du Domaine départemental de Sceaux (accès rue Lebrun)	35ml	2m
	30ml	2,4m

Les valeurs restent approximatives. Les murets ne sont pas indiqués.

Tableau 1. Caractéristiques des murs de soutènement, source : SARA



Illustration 4. Mur en gabion, source SARA

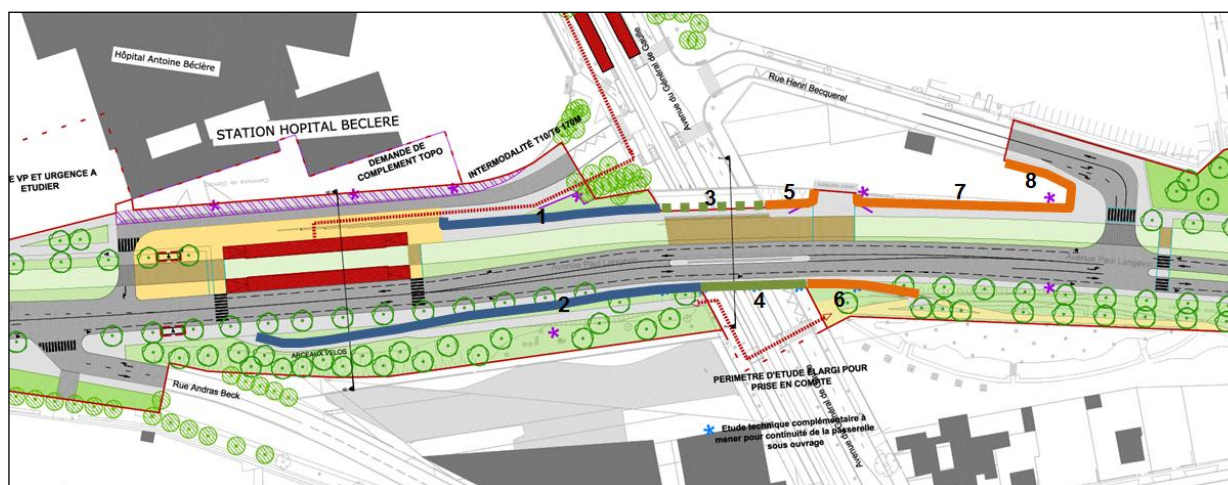


Illustration 5. Plan de situation et de numérotation des ouvrages projetés de la séquence 2

Impact indirect à court et long terme sur le relief, le sol et le sous-sol

Les déblais, notamment issus des excavations lors des phases de terrassement, induiront la production de déchets, dont des matériaux non-réutilisables pour le projet. Cet effet est considéré comme à **long terme**.

Des sols pollués pourraient être identifiés lors des sondages géotechniques à venir. Le cas échéant, le transport de sols pollués pourrait engendrer un risque accidentel de pollution lors de l'acheminement des matériaux vers un centre de traitement et de stockage adapté.

Une augmentation du nombre de véhicules (bétonnières, camions de matériel et matériaux, véhicules personnels des ouvriers) est à prévoir entre les sites de travaux, les bases de travaux, les aires de stockages et les filières de traitement des déblais durant la phase de terrassement. Outre les impacts sonores générés, une augmentation de la circulation sur la route est à prévoir. Ces effets restent toutefois à **court terme**.

Interaction des effets sur le sol et des effets sur la santé publique

Les opérations de terrassement, de remblaiement / déblaiement et de fondations (plateforme, site de maintenance et de remisage, poteau caténaire, etc.) peuvent être à l'origine de nuisances vibratoires liées par exemple à l'utilisation de compacteurs durant le terrassement. Ces nuisances peuvent provoquer une gêne pour les riverains ainsi que des désordres sur les structures (bâties, ouvrages souterrains). Ils sont néanmoins considérés à **court terme** du fait que ces opérations émettrices de vibration (opération de compactage, de creusement, d'excavation, etc.) restent ponctuelles pendant la phase des travaux.

Les travaux engendreront également des nuisances acoustiques ainsi que l'émission de poussières et de particules fines (**effet à moyen terme**).

Impact additif avec les chantiers d'autres projets

Les impacts du projet sur l'acheminement et le transport de matériaux ainsi que sur les centres de stockage et de traitement pourraient se cumuler avec d'autres projets alentours.

Mesure d'évitement mise en place pour la stabilité du sol

Dans les secteurs d'implantation de la plateforme du tramway au niveau du terrain naturel, il pourra être mis en place, sur un sol tassé, une couche de forme en matériaux inertes et nobles de type grave, insensible à l'eau, sur des épaisseurs déterminées en fonction des résultats des études géotechniques compte-tenu des matériaux superficiels susceptibles d'être rencontrés au droit du tracé.

Mesure de réduction mise en place pour le traitement et l'évacuation des déchets et l'approvisionnement de matériaux

La production de déchets et l'approvisionnement en matériaux sont inhérents à la phase d'un chantier d'infrastructure linéaire. Difficilement évitables, des mesures de réduction sont mises en œuvre pour diminuer ces impacts.

En début de chantier, une reconnaissance par des sondages à la pelle peu profonds sera réalisée après décapage de l'emprise afin d'identifier les zones de purge ainsi que les éventuels dépôts de matériaux impropres à la réutilisation (notamment issus de travaux antérieurs).

Au cours du chantier, il sera recherché un équilibre du mouvement des terres afin de limiter à la fois les mises en dépôts de déblais et l'approvisionnement extérieur en matériaux pour les remblais. Dans ce cadre, il sera recherché une réutilisation des matériaux excavés.

L'acheminement des matériaux sera effectué par la route, étant donné qu'il n'y a pas de plateforme ferroviaire adaptée (la gare du RER B n'étant pas dotée d'une plateforme de déchargement), ni d'infrastructure fluviale à proximité immédiate du projet.

Afin de limiter les circulations des camions (notamment pour l'évacuation des déblais) en phase travaux et des impacts générés, la maîtrise d'ouvrage souhaite mettre en place « des zones tampons » dont le but est de grouper les déblais pour limiter les trajets en camion au vu des faibles volumes de déblais quotidiens sur les sections en ligne.

Dans la mesure du possible, les sites de dépôts provisoires seront éloignés des habitations. Le phasage du chantier sera programmé de façon à limiter l'importance des éventuels dépôts temporaires de matériaux.

Les matériaux non-réutilisés seront traités et évacués vers des centres spécialisés. Selon la qualité des sols identifiés, les terres seront envoyées en dépôt ou transmises dans un centre de traitement.

Les centres les plus proches seront choisis en priorité, en fonction de leur capacité de réception des déblais non réutilisables.

Le guide technique pour l'utilisation des matériaux régionaux d'Ile-de-France (2003) prévoit une valorisation des excédents de déblais de travaux publics, « fondées sur la sélection de terres classées sous la rubrique déchets inertes de matériaux minéraux naturels et de terres non polluées ou dépolluées ».

Dans la mesure du possible, les entreprises chargées des opérations de terrassement devront avoir recours à toutes les possibilités de réemploi en remblai des matériaux (dès lors qu'ils sont inertes) soit dans le cadre du projet, soit pour un projet indépendant mais concomitant, sous réserve de compatibilité avec les qualités géotechniques attendues.

Des obligations contractuelles entre la maîtrise d'ouvrage et les entreprises imposeront un agrément préalable des solutions de réemploi et de mise en dépôt des déblais ainsi que la mise en place d'un système de traçabilité (dates, lieux, volumes et itinéraires des camions).

En cas d'apport extérieur, les matériaux supplémentaires nécessaires aux remblais proviendront, dans la mesure du possible, de carrières autorisées de la région.

Un plan de terrassement sera établi afin d'organiser la circulation des camions durant les travaux. Les routes les moins chargées seront privilégiées pour permettre une évacuation rapide et éviter de congestionner le réseau viaire.



Illustration 6. Structure primaire d'une plateforme de tramway, source SYSTRA

Les zones de chantier seront nettoyées, à la suite des travaux, pour éliminer les déchets provenant du chantier.

Mesure d'évitement mise en place pour la prise en charge des matériaux pollués

Des sondages sont en cours de réalisation afin d'identifier en amont si certains secteurs comportent des terres polluées qui nécessiteraient de prévoir des traitements adaptés.

Pour éviter toute dispersion de matériaux pollués, une analyse qualitative des déblais sera effectuée. L'évacuation des éléments pollués vers les sites de traitement appropriés à leur degré de pollution sera mise en œuvre.

Les terres qui seront excavées devront donc être compatibles avec une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). En cas de terres suspectes (odeur, couleur, aspect), des analyses seront réalisées en amont du transfert en ISDI. Si des terres s'avèrent polluées, le protocole suivant sera mis en place :

- le tri et l'isolement des terres suspectes ;
- des analyses complémentaires ;
- une évacuation en filières spécialisées
- le bâchage des camions les transportant pour éviter la dispersion de poussières nocives lors de l'acheminement.

Mesure de réduction mise en place pour la prise en charge des matériaux pollués

La minimisation des volumes de déblais et remblais sera recherchée pendant toute la phase de conception.

Mesure de réduction mise en place pour les impacts additifs avec d'autres projets

Les possibilités de transporter les déblais excavés de la ligne T10 sur des chantiers d'autres projets qui en auraient besoin seront examinées lorsque les études des différents projets seront suffisamment avancées. Cette démarche permettrait de diminuer le transport des déblais du T10 vers les sites de traitement tout en facilitant l'approvisionnement en matériaux d'autres chantiers.

Impact résiduel sur le relief, le sol et le sous-sol

Le projet aura un **impact résiduel positif** sur les sols pollués extraits lors des phases de terrassement et d'extraction de matériaux. Les sites seront en effet dépollués et les sols extraits traités. Le projet contribuera donc à améliorer la situation actuelle.

Les mesures mises en place, notamment l'équilibre recherché du mouvement des terres entre l'apport de matériaux et l'excavation ainsi que la recherche de solution de réemploi, ne permettront pas d'éviter la production de déchets inertes. Dans ce cadre, ces déchets seront mis en dépôts dans les centres techniques adaptés.

III.2.1.3 RESSOURCE EN EAU

Conformément aux articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement et compte tenu des incidences du projet sur les eaux et les milieux aquatiques, un dossier Loi sur l'eau sera établi ultérieurement. Ce dossier précisera de façon exhaustive les incidences des aménagements et les mesures mises en œuvre, en fonction des conclusions des études techniques ultérieures (notamment d'avant-projet).

III.2.1.3.A Eaux superficielles

Impact direct à court et moyen terme sur les eaux superficielles

Pour rappel, le projet ne traverse aucun cours d'eau naturel. Le tracé est toutefois concerné par trois rus, dont deux sont présents à Antony :

- le ru des Blagis, canalisé en souterrain sur la commune du Plessis-Robinson et affluent de la Bièvre ;
- le ru de Châtenay, canalisé en souterrain sous l'avenue du Général de Gaulle à Antony ;
- le ru des Morteaux, canalisé et souterrain dans lequel le Grand Canal du Domaine départemental de Sceaux se rejette.

A moyen terme, l'organisation d'un chantier (baraquement, aire de stationnement des véhicules et engins) peut modifier **les conditions d'écoulement des eaux de ruissellement**, du fait du compactage ou de l'imperméabilisation, même temporaire, des sols.

La modification, même localisée, des conditions d'écoulement des eaux de ruissellement peut également avoir une incidence sur les habitats humides (noue au sud de la parcelle du SMR) à proximité des secteurs en travaux. En effet, ces habitats humides se maintiennent grâce à l'apport d'eau, par le sous-sol et/ou par ruissellement en surface. La modification des ruissellements en surface peut diminuer voire supprimer cet apport, et provoquer l'assèchement et la disparition de ces habitats humides.

Les travaux engendreront, en cas de pluie, une dispersion de matériaux issus des terrassements. Ces matériaux appelés « **particules fines** » peuvent, en quantité importante, ensabler les réseaux d'assainissement urbains et polluer les cours d'eau à proximité ou localisés en aval. Les effets de ces particules fines sont essentiellement physiques, car elles ne renferment pas de substances dangereuses. Elles peuvent ainsi **perturber les milieux récepteurs, les milieux naturels notamment humides environnants, ainsi que les réseaux d'assainissement (effet à court et moyen terme)**.

Impact indirect à court terme concernant les eaux superficielles

A court terme, la suppression de la végétation aux abords des travaux (notamment au niveau du Site de Maintenance et de Remisage et sur une partie du talus est le long de la RD 2) peut générer une érosion du terrain en cas de forte pluie accentuant ainsi le risque de coulée boueuse.

Mesure d'évitement mise en place pour les eaux superficielles

Aucun rejet ne sera effectué dans le milieu naturel ainsi que dans le réseau d'assainissement sans traitement en amont (ces traitements sont détaillés dans le paragraphe III.2.1.4.).

Le milieu environnant, notamment la présence de noues et d'habitats humides, sera pris en compte lors de la modification des écoulements due aux terrassements. L'apport en eau de ces milieux humides devra être assuré pendant toute la durée des travaux.

Une convention autorisant le rejet des eaux pluviales dans le réseau d'assainissement sera mise en œuvre avec le gestionnaire de l'assainissement.

Mesure de réduction mise en place pour les eaux superficielles

Des analyses de la qualité des eaux rejetées seront effectuées durant les phases de terrassement afin de vérifier le respect des normes de qualité concernant les matières en suspension et les hydrocarbures. Ces analyses seront imposées aux entreprises de travaux par l'intermédiaire des cahiers des charges.

III.2.1.3.B Eaux souterraines

Impact quantitatif direct sur les eaux souterraines

Pour rappel, les nappes rencontrées dans l'aire d'étude sont :

- **la nappe contenue dans les sables et grès de Fontainebleau**, à 3 m environ sous le terrain naturel ;
- **la nappe contenue dans le calcaire de Brie**, à environ 5 à 6 m sous le terrain naturel.

Ces nappes d'eau ne constituent pas de Zone de Répartition des Eaux (ZRE).

Les travaux de construction de la ligne de tramway vont potentiellement nécessiter des prélèvements, notamment sur les portions déblayées.

En fonction du niveau de la nappe qui sera déterminé par les sondages piézométriques à venir, il pourra être nécessaire de pomper les venues d'eau, voire de rabattre la nappe temporairement, là où celle-ci est susceptible d'être rencontrée à faible profondeur (**effet à court terme**).

Au regard, d'une part du niveau de la nappe (données BRGM), et d'autre part, des profondeurs atteintes par les déblais du projet, il est probable que, si le rabattement temporaire de la nappe est nécessaire, celui-ci reste limité et par conséquent ne dépasse pas le seuil d'autorisation (200 000 m³ durant toute la durée du rabattement).

Par ailleurs, la construction de bâtiments et des massifs à caténaire nécessitent des fondations dans des zones où le niveau piézométrique de la nappe d'eau peut s'avérer proche de la surface. Cet impact peut avoir des effets sur la qualité de l'eau et sur les écoulements souterrains.

Impact qualitatif direct sur les eaux souterraines

Les impacts qualitatifs sont essentiellement liés au risque de pollution accidentelle lors des travaux de fondations. Ils sont analysés dans le paragraphe III.2.1.4.

Mesure de réduction mise en place pour les eaux souterraines

Si localement un pompage des venues d'eau s'avère nécessaire, des dispositions seront prises pour limiter dans le temps ces pompages. Au besoin, les fouilles pourront être étanchéifiées afin de neutraliser toute venue d'eau.

Les boues de forages utilisées lors des travaux de fondation seront récupérées et recyclées.

Des mesures piézométriques ainsi que des essais de perméabilité sont à prévoir dans le but d'estimer au plus juste les volumes d'eau à pomper afin d'épuiser les fonds de fouille et de permettre la réalisation des travaux à sec.

Ces relevés et mesures seront réalisés à l'emplacement des futures zones de déblais, ainsi que dans le secteur où la nappe souterraine est sub-affleurante (à proximité du terminus d'Antony). D'ores et déjà, des piézomètres ont été installés afin d'évaluer la profondeur et les variations saisonnières du niveau de la nappe.

Les données piézométriques sont insuffisantes sur certaines séquences du projet (séquences 1, 2 et 4) pour préciser clairement les niveaux de la nappe à prendre en compte. En conséquence, les estimations à ce stade des études provisionnent les terrassements des bassins de rétention dans le cas de la présence de la nappe sur toutes les séquences confondues.

Les impacts temporaires du projet sur les eaux souterraines et les mesures à prendre seront étudiés plus en détail au cours de la procédure conduite au titre de la loi sur l'eau menée ultérieurement.

III.2.1.3.C Eaux usées, eaux pluviales et assainissement

Impact sur l'eau potable et l'assainissement

Aucun captage d'eau ne sera impacté par les travaux sur l'ensemble des secteurs d'intervention.

Certains réseaux d'adduction d'eau ou d'assainissement devront être interrompus ou déviés (impact court). Cependant, le projet n'engendrera pas d'impact particulier sur la ressource en eau potable. Le projet générera des rejets d'eau de ruissellement dans les réseaux d'assainissement locaux.

Identifiés comme impacts permanents, les aménagements sur le réseau d'assainissement mis en place sont analysés dans le paragraphe III.3.1.3.C.

Impact indirect à court et moyen terme concernant l'assainissement

Les eaux rejetées lors de la phase travaux pourraient être polluées par une forte concentration de matières en suspension (MES) ou par des polluants (type hydrocarbures par exemple).

Les travaux de construction de la ligne de tramway vont potentiellement nécessiter des prélèvements temporaires dans les eaux souterraines par pompage en fond de fouille, en particulier dans les zones prévues en déblai. Les eaux d'exhaures seront rejetées dans le réseau d'assainissement, augmentant ainsi les débits dans le réseau d'eau.

Mesure de réduction mise en place pour l'assainissement

Des déviements et renforcements de réseaux d'assainissement seront réalisés avant le démarrage des travaux propres au tramway T10 afin de préserver leur accessibilité et de ne pas les endommager avec la nouvelle charge appliquée au niveau de la plateforme.

Au niveau de la séquence 1, des surfaces importantes sont drainées au niveau des talus forestiers, en particulier côté est où l'emprise terrassée se situe au droit des talus actuellement faiblement imperméabilisés. Un fossé provisoire de stockage/décantation par phase de terrassement pourra être envisagé. Il pourra être raccordé en aval sur le réseau existant Place du Garde via un ajustage manuel ou par pompe jouant le rôle de régulateur de débit.

Conformément au Schéma Directeur de la Région d'Ile-de-France (SDRIF) et aux volontés locales, ces techniques de rétention seront intégrées à l'environnement urbain.

Le dimensionnement et les caractéristiques des rejets (débit, fil d'eau, type de branchement) seront étudiés en interface avec les gestionnaires des réseaux où les rejets seront envisagés.

Les mesures envisagées face aux risques de pollution sont décrites dans le paragraphe III.2.1.4. Les mesures d'évitement (mesure de prévention) et de réduction (dans le cas d'incident) permettront de limiter au maximum l'impact du projet sur l'assainissement.

III.2.1.3.D Besoin en eau de chantier

Impact direct sur les besoins en eau pendant le chantier

Lors de la réalisation des travaux, les besoins en eaux (**à court terme**) seront principalement liés :

- à la fabrication des produits (le béton notamment) ;
- à l'arrosage des pistes pour lutter contre l'émission de poussières ;
- au nettoyage du matériel et des engins ;
- au nettoyage de la voirie (balayeuses) ;
- aux bases travaux.

Mesure mise en place concernant les besoins en eau de chantier

L'eau sera acheminée au fur et à mesure des besoins sur le chantier. Plusieurs zones de stockage d'eau seront mises en place sur le chantier.

III.2.1.4 RISQUE DE POLLUTION DES SOLS, SOUS-SOLS ET DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

L'impact d'une pollution sur l'environnement concerne à la fois les sols et les eaux, de manière directe (rejet dans les eaux de matières en suspension) ou indirecte (pollution par infiltration des polluants en surface). Le risque est notamment dû à l'utilisation de produits polluants (hydrocarbures, laitances, etc.).

Des mesures d'évitement décrites ci-après seront mises en place afin de prévenir le risque de pollution (mesure de prévention). Dans le cadre d'une pollution préexistante sur le site, des mesures correctives seront mises en œuvre (récupération des terres polluées et transfert vers un centre technique adapté).

Impact direct d'une pollution des sols et sous-sols

La réalisation des travaux nécessitera l'utilisation de substances polluantes (hydrocarbures, huiles, fluides hydrauliques, laitance de béton, chaux, etc.) et d'autres produits susceptibles de polluer les sols et sous-sols environnants en cas de déversement accidentel.

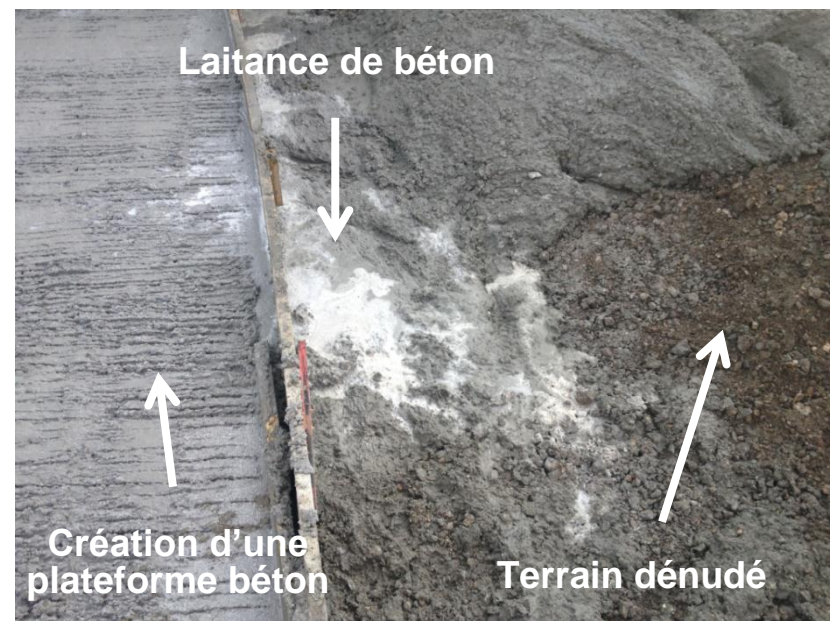


Illustration 7. Laitance de béton suite à une opération de bétonnage, source SYSTRA

Impact indirect de la pollution des sols et du sous-sol

La pollution du sol et du sous-sol peut engendrer une pollution des eaux souterraines par infiltration des polluants (notamment en période pluvieuse) si celle-ci n'est pas traitée assez rapidement. Il est à noter que cette infiltration dépend de la perméabilité des sols et de la profondeur de la nappe.

Impact direct d'une pollution des eaux superficielles et souterraines

Les eaux superficielles et souterraines apparaissent sensibles aux éventuels accidents de chantier. Dans l'éventualité d'un renversement direct ou indirect de matières polluantes sur le sol et si aucune mesure d'urgence n'est prise, ces matières peuvent rapidement s'infiltrer dans le sol et polluer les eaux superficielles et souterraines à proximité.

La qualité des eaux durant les travaux peut être altérée par une pollution d'origine accidentelle, pouvant être due aux causes suivantes :

- des terrassements pouvant, en cas de précipitations, entraîner une diffusion importante de particules fines (matières en suspension) dans le milieu récepteur superficiel (rus et cours d'eau) ;
- l'eau ayant servi au nettoyage des véhicules peut également se trouver, une fois utilisée, fortement chargée en particules fines ;
- en cas de proximité de la nappe d'eau souterraine avec la surface, la mise en contact des eaux souterraines avec la surface, au cours des travaux de terrassement, peut induire un risque accru de pollution par transfert direct de polluants du sol vers les nappes d'eau ;
- le stockage temporaire de produits potentiellement polluants et des matériaux pouvant, en cas de précipitations, engendrer une pollution des eaux naturelles par ruissellement ;
- le déversement accidentel d'hydrocarbures lors de manœuvres courantes : approvisionnement des engins de chantier, déplacement, stockage) ;
- un risque de propagation de laitance de béton, ou autres effluents utilisés pour la construction des ouvrages ;
- les activités de construction présentant un risque lié à l'utilisation de produits chimiques : peintures, huiles, colle, traitements divers ;
- le rejet des eaux de pompage des fouilles, permettant le travail à sec. Ces eaux sont, soit des eaux pluviales tombées dans les fouilles à ciel ouvert, soit des eaux souterraines captées et rejetées en surface afin qu'elles n'inondent pas le chantier.

Concernant le risque de pollution accidentelle des eaux, l'impact d'une éventuelle pollution des eaux au cours des travaux doit être comparé à l'échelle des travaux qui resteront localisés. En effet, la quantité de polluant accidentellement et potentiellement déversé serait faible compte tenu de la nature du chantier et des précautions prises en matière de protection de l'environnement. Néanmoins toutes les mesures de prévention possibles pour éviter ce risque seront mises en œuvre.

Impact indirect du risque de pollution des eaux superficielles et souterraines

La phase chantier peut induire une dégradation accidentelle des conditions écologiques des eaux superficielles et souterraines (**moyen et long terme**). Cette dégradation peut remettre en cause l'objectif de bon état chimique et écologique de ces eaux (Directive Cadre sur l'Eau).

Mesure d'évitement mise en place pour prévenir le risque de pollution des sols

Cette partie présente les mesures mises en place au regard du risque de pollution lors de la phase travaux.

Afin d'éviter le risque de pollution du sol et du sous-sol, les aires de stockage de matériaux seront constituées d'une plateforme de Graves Non Traitées (GNT) posée sur un géotextile anti polluant. Cette disposition permettra d'éviter la diffusion d'éventuels éléments polluants dans le sol.

Un dispositif de nettoyage des roues des camions en sortie des emprises chantier sera mis en place pour ne pas propager de pollution à l'extérieur du site (boues sur la route par exemple).

Dispositions intégrées dans les Dossiers de Consultation des Entreprises

Des dispositions seront définies dans les Dossiers de Consultation des Entreprises (DCE), plus particulièrement via le Cahier des Contraintes Environnementales de Chantier (CCEC), et prises en début de chantier afin de maîtriser le risque de pollution accidentelle résultant du renversement de produits utilisés sur le chantier.

L'objectif du CCEC est de préciser d'une part, les actions que doivent mener les entreprises pour respecter d'une manière générale les différentes contraintes environnementales et, d'autre part, les sites où ces mesures doivent s'appliquer, et ce dans le but d'obtenir un chantier respectueux de l'environnement. Il s'agit d'un document à valeur contractuelle qui impose à l'entreprise la responsabilité du chantier en matière environnementale. Elle ne dispense en aucun cas l'entreprise d'appliquer la réglementation en vigueur au moment du chantier.

Il sera notamment précisé dans le CCEC que les carburants ou tout autre produit susceptible de polluer le sol et le sous-sol seront stockés dans des cuves étanches double enveloppe (par exemple : bâchage, étanchéité de récupération des produits toxiques dangereux pour permettre le traitement aval, etc.) à l'écart des points d'eau, des réseaux d'évacuation d'eau et des zones de circulation des engins de chantier. Ces substances toxiques ainsi récupérées seront collectées par des entreprises spécialisées qui en assureront le transfert, le traitement et l'élimination.

Tout rejet accidentel de produits polluants sera immédiatement signalé afin d'éviter la propagation des polluants. En cas de fuites ponctuelles ou de déversements accidentels, des moyens de décapage des terrains pollués, de pompage ou d'absorption des polluants (kits anti-pollution présents dans tous les engins de chantier) devront être disponibles à tout moment. Un colmatage et une évacuation rapide du matériel en cause seront effectués. Le stockage de la terre et des produits souillés se fera sur des aires

étanches disposées à l'abri des intempéries. Les substances polluées seront récupérées et stockées dans des fûts étanches, collectées, transférées et traitées par des entreprises spécialisées. Leur évacuation et leur traitement seront effectués conformément à la réglementation.

L'entreprise en charge des travaux mettra en place un Système de Management Environnemental (SME) qui se traduira par la mise en œuvre des éléments suivants :

- un **Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnement (SOPAE)** : il constitue un engagement de l'entreprise à mettre en œuvre et à appliquer au travers d'un Plan d'Assurance Environnement. Ce schéma explicite de manière détaillée les dispositions d'organisation et de contrôle que propose l'entrepreneur pour atteindre les objectifs de protection de l'environnement fixés dans la Notice de Respect de l'Environnement. Il est complété par un organigramme du personnel, une liste des moyens et matériel, des plans et dessins ;
- un **Plan d'Assurance Environnement (PAE)** (aussi appelé Plan de Respect de l'Environnement (PRE)) : il constitue la traduction du SOPAE. Il explicite, sur l'ensemble des activités concernées, les dispositions imposées à l'entreprise (sous-traitant compris) en phase chantier. Il définit les prérogatives et responsabilités de chacun en matière d'environnement ainsi que les axes de formation du personnel ;
- un **Plan d'Organisation d'Intervention (POI)** : ce document est établi par l'entreprise mandataire. Il prévoit des mesures d'urgence à appliquer en cas de pollution accidentelle. Ce document doit mentionner les personnes et organismes à alerter, le personnel et son organisation, les moyens disponibles (kits anti-pollution, produits absorbants, etc.) et le catalogue des solutions techniques pour une intervention rapide à mettre en place (curage, nettoyage, pompage, etc.) en cas de pollution accidentelle. L'organisation des interventions sera décrite dans une fiche spécifique. Ce plan doit permettre d'intervenir à tous les endroits où peut se produire une pollution accidentelle (fuites, déversements accidentels, etc.) susceptible de contaminer les sols et sous-sols (travaux de terrassement, stockage de produits dangereux, matériels défectueux, etc.) ;
- des **Procédures Générales Environnement (PGE)** : elles décrivent le management environnemental de l'entreprise pour des phases travaux particulières ou pour des opérations importantes. L'entreprise doit présenter dans ces documents les moyens qui seront mis en œuvre pour réaliser les travaux dans le respect de l'environnement, en présentant les enjeux environnementaux, les impacts potentiels et les mesures préconisées ;
- des **Fiches Descriptives Environnement (FDE)** : Ces fiches sont la déclinaison des PGE sur site. Pour chaque opération identifiée, faisant l'objet d'une PGE, l'entreprise doit présenter avec précision les enjeux environnementaux du site, et montrer concrètement comment seront réalisés les travaux, dans le respect de l'environnement.

Le Maître d'ouvrage veillera à l'intégration de cette demande dans les DCE, à la vérification de sa prise en compte lors de la consultation des entreprises et à sa mise en œuvre par le biais de contrôle sur le terrain en phase travaux.

Les modes de transport utilisés le cas échéant pour évacuer des terres polluées, feront l'objet de protection (terres bâchées) et seront accompagnés de Bordereau de Suivi de Déchets (BSD) pour assurer la traçabilité des déchets.

En fin de travaux, une remise en état du site par le nettoyage du chantier et de ses abords sera effectuée en éliminant les déchets et dépôts de toute nature susceptibles d'être entraînés dans le sous-sol.

Mesure d'évitement mise en place pour réduire le risque de pollution des eaux

Les mesures réglementaires concernant la prévention des pollutions accidentelles seront systématiquement appliquées et notamment les dispositions des articles R.211-60 à R.211-62 du Code de l'environnement relatives à la réglementation du déversement des huiles, lubrifiants et détergents dans les eaux souterraines et superficielles.

Par conséquent, afin de garantir la protection des eaux de surface et souterraines, les dispositifs suivants seront mis en place :

- aucun rejet direct dans le milieu naturel, notamment des eaux de lavage du matériel (outils, véhicules, etc.), ne sera effectué. Les aires de lavage des engins seront étanches. Les eaux de lavage seront raccordées à des bassins de décantation et des déshuileurs correctement dimensionnés avant tout rejet dans le réseau d'assainissement pour respecter les taux de matières en suspension (MES) et d'hydrocarbures compatibles avec la qualité de l'exutoire (toxicité réduite aux normes réglementaires). Afin de limiter les emprises travaux, des bassins de collectes communs aux eaux de lavages et à tous types d'eaux souillées pourront être mis en œuvre.
- les entreprises de génie civil utiliseront de préférence des huiles de décoffrage biodégradables ;
- l'entretien et le stationnement des véhicules et engins de chantier, en dehors des périodes d'activité, seront exclusivement effectués sur des aires dédiées et étanches ;
- le stockage du matériel et des produits potentiellement polluants sur des aires spécifiques imperméables, à l'écart des zones de ruissellement et des points d'eau, récupération des huiles de vidange et liquides polluants des engins dans des réservoirs étanches, stockés sur des aires imperméabilisées en rétention, et évacués par un professionnel agréé ;
- les déchets seront triés, stockés et évacués conformément à la réglementation et aux plans locaux en vigueur ;
- aucun brûlis ne pourra avoir lieu sur le chantier ;
- à la fin des travaux, le chantier dans son entier sera nettoyé et remis en état.

La réalisation des fondations et les opérations de coulage du béton seront réalisées avec précaution afin de limiter le risque de pollution.

Les aires de chantier, d'entretien des engins (manipulations d'huiles et d'hydrocarbures), d'installations provisoires (sanitaires, aires de stockages et de manipulation de produits) seront systématiquement implantées en dehors des zones sensibles sur le plan de l'environnement et de la protection du milieu aquatique (localisées en dehors des zones où la nappe est proche de la surface, à l'écart des cours d'eau, des milieux humides et hors zone potentiellement inondable).

Un contrôle quotidien des conditions météorologiques sera effectué afin de prévenir tout risque lié à la montée des eaux et au ruissellement. Le cas échéant, les équipements et matériels potentiellement polluants seront évacués.

Une signalétique de chantier précisant les interdictions en matière de stockage de produits polluants, d'entretien et d'approvisionnement d'engins sera mise en place.

Mesure de réduction mise en place pour réduire le risque de pollution des eaux

La vitesse de circulation des camions sera limitée à 30 km/h sur les différentes zones de chantier et sur les voiries avoisinantes reliées aux chantiers afin de limiter l'envol de poussières et les accidents. Les surfaces venant d'être traitées seront interdites à la circulation.

Une attention particulière sera accordée aux opérations de coulage du béton : les laitances de béton seront recueillies dans des bacs prévus à cet effet et en aucun cas déversées directement sur le sol. Les camions transportant le béton, les bennes béton ainsi que les toupies seront nettoyés sur des surfaces étanches (aires de lavages spécifiques) munies de système de collecte et de stockage des eaux de lavages. Des dispositifs seront également mis en œuvre pour récupérer plus facilement le béton durci afin de l'évacuer en centre de traitement et de recyclage.

Un plan d'organisation et d'intervention sera mis en place en cas de pollution accidentelle. Une procédure et des moyens d'intervention d'urgence seront prévus pour contenir une éventuelle pollution accidentelle et éviter la dispersion des polluants (grâce à des produits absorbants par exemple). Des kits de dépollution seront mis à disposition sur l'ensemble du chantier. En effet, en cas de fuites ponctuelles ou de déversements accidentels, des moyens de décapage des terrains pollués, de pompage ou d'absorption des polluants devront être accessibles rapidement. Le stockage de la terre et des produits souillés se fera sur des aires étanches disposées à l'abri des intempéries. Leur évacuation et leur traitement seront effectués conformément à la réglementation.

En cas de déversement accidentel, le réseau global de collecte des eaux de chantier devra être obturé au niveau de l'exutoire des bassins de traitement afin d'éviter toute transmission vers le réseau communal ou le milieu naturel. Les eaux contaminées seront pompées puis évacuées par camions citernes vers une entreprise de traitement spécialisée.

Par ailleurs, les blocs sanitaires des installations de chantier seront équipés de traitement chimique ou raccordés au réseau. En aucun cas les eaux usées ne seront déversées directement dans le milieu récepteur.

Le risque de pollution accidentelle des eaux fera l'objet d'un point particulier dans le Dossier de Consultation des Entreprises.

Au point le plus bas, un bassin de décantation temporaire pourra être mis en place si nécessaire. Il permettra une séparation mécanique sous l'action de la gravitation de l'eau et des particules (de densité supérieure à l'eau). Les boues formées par le dépôt des particules fines (MES) seront ensuite récupérées afin d'être traitées et recyclées. L'objectif est de ne pas rejeter d'eaux de ruissellement chargées en éléments ou en matières en suspension (particules fines notamment) dans le réseau d'assainissement.



Illustration 8. Décanteur sur une ZAC dans les Hauts-de-Seine, source SYSTRA

III.2.1.5 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE

Les impacts sur le climat se caractérisent par **l'émission de gaz à effet de serre** (effet résiduel à long terme), du fait de **l'utilisation d'engins de chantier**. Cet effet est toutefois à relativiser car il ne concerne que les seuls travaux et **reste ainsi négligeable à l'échelle des émissions des gaz à effet de serre produites de manière permanente par l'ensemble des activités et des circulations dans le secteur**.

Les impacts sur les sols et les sous-sols (type remblais/déblais) sont globalement à considérer sur le long terme du fait de la **modification, relativement mineure, et** afin de permettre la circulation du tramway, **de la topographie**.

Le projet ne traverse **pas de cours d'eau naturel**, hormis **trois rus** canalisés en souterrain. Une attention particulière devra être portée afin d'éviter tout rejet **d'eaux souillées ou chargées des matières en suspension** (risque d'ensablement des réseaux d'assainissement). Toutes les mesures seront prises (notamment par l'application des principes de précaution et le respect de la réglementation) pour éviter la pollution des eaux. Des dispositifs techniques seront mis en œuvre pour garantir la préservation des écoulements et la qualité des eaux.

Le tracé traverse des **zones sensibles aux remontées de nappe d'eau**, ce qui pourra nécessiter, pour la réalisation des travaux, et selon la profondeur réelle de la nappe, la réalisation de **pompage des eaux en fond de fouille, voire le rabattement de la nappe**. Des **mesures piézométriques** sont prévues pour compléter les informations actuellement disponibles.

Des mesures d'évitement (mesure de prévention) ainsi que des mesures de réduction seront mises en place afin de faire face au risque de pollution des sols, du sous-sol et des eaux de surface et souterraines. L'objectif est **d'éviter au maximum tout risque, de prévoir et de rendre accessible à tout moment, tous les moyens nécessaires au traitement d'un incident**.

III.2.2 Risques naturels

III.2.2.1 RISQUE INONDATION

Impact direct vis-à-vis du risque inondation

Le projet ne traverse pas de zonage réglementaire et de protection face au risque d'inondation, de type Plan de Prévention du Risque Inondation.

Le projet est soumis au risque d'inondation par remontée de nappe, notamment sur l'avenue Charles De Gaulle à Antony jusqu'à la Croix-de-Berny avec la présence d'une nappe sub-affleurante.

Le projet est également concerné par le risque d'inondation par saturation et débordement du réseau d'assainissement des eaux pluviales lors d'épisodes de précipitations intenses, notamment sur certaines sections de la RD986 et de la RD2. L'imperméabilisation des sols dans un milieu fortement urbanisé en est l'un des principaux facteurs.

Néanmoins, le risque d'inondation par débordement sera fortement réduit sur la RD986 suite au projet d'optimisation du réseau d'assainissement notamment le long de l'avenue de la Division Leclerc à Châtenay-Malabry mené par la Direction de l'Eau du Département des Hauts-de-Seine. Rappelons que ce projet (indépendant du projet T10) prévoit la création d'un nouveau collecteur de diamètre 2 000 mm d'eau pluviale sur près d'un kilomètre qui permettrait de pallier l'insuffisance capacitaire du réseau visitable (T190/100) existant et de limiter ainsi les seuls débordements calculés sur le secteur pour une pluie décennale.

En cas d'inondation, l'eau pourrait atteindre les aires étanches prévues pour le stockage des matériaux (zones tampon) ou des produits polluants. Ceci pourrait, par ruissellement, entraîner une pollution des eaux superficielles et souterraines. Cet effet peut être considéré comme étant **à court terme** car il peut survenir lors des inondations (phénomène temporaire et exceptionnel).

Impact indirect à court terme vis-à-vis du risque inondation

Lors d'épisodes pluvieux, les eaux de ruissellement peuvent transporter des matières en suspension dans le milieu récepteur. Dans le réseau d'assainissement, l'accumulation de ces matières pourraient colmater les canalisations d'eau.

Mesure d'évitement mise en place concernant le risque inondation

Les aires de chantier, d'entretien des engins (station de lavage, zones de manipulation d'huiles et d'hydrocarbures), d'installations provisoires (sanitaires, aires de stockages et de manipulation de produits) seront systématiquement implantées en dehors des zones inondables (notamment les zones inondables par remontées de nappe).

Un contrôle quotidien des conditions météorologiques sera effectué afin de prévenir tout risque d'inondation.

En cas de crue des cours d'eau du bassin versant (Bièvre, Seine) et, par extension, de débordement des réseaux, les chantiers seront arrêtés s'ils sont inondés. L'évacuation de tout équipement technique et produits potentiellement polluants (hydrocarbures, peintures, solvants, etc.) sera organisée. Les équipements sensibles seront surélevés afin d'éviter la détérioration du matériel.

Un plan de secours et d'urgence sera préalablement établi entre les entreprises et le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) pour permettre une forte réactivité en cas d'événements exceptionnels. Notamment, celui-ci prévoira un suivi des alertes de crue. Les messages préventifs seront ainsi anticipés.

Le Dossier au titre de la loi sur l'eau développera la prise en compte de toutes les mesures relatives à la prévention et la sécurité vis-à-vis du risque inondation.

III.2.2.2 RISQUES DE MOUVEMENT DE TERRAIN

Les risques de mouvement de terrain peuvent présenter une contrainte technique à prendre en compte dans la conception des installations du projet et peuvent être de nature différente : tassement, affaissement du sol, glissement de terrain, effondrement de cavités souterraines, écoulement et chutes de blocs, coulées boueuses et torrentielles, etc.

Le projet est concerné par le risque de retrait et gonflement des argiles ainsi que par le risque de mouvement de terrain lié à la présence d'ancienne carrière (PPRc).

III.2.2.2.A Risque par retrait et gonflement des argiles

Impact direct vis-à-vis du risque de retrait et gonflement des argiles

Comme exposé dans l'état initial du présent dossier, le risque de retrait et gonflement des argiles est très variable dans l'aire d'étude : de fort au niveau d'Antony et à l'est de Châtenay-Malabry, à moyen voire faible pour Le Plessis-Robinson et Clamart.

Le phénomène de retrait-gonflement se manifeste dans les sols argileux en fonction de leur teneur en eau :

- lors des périodes de sécheresse, le manque d'eau entraîne un tassement irrégulier du sol en surface, provoqué par un retrait des argiles ;
- a contrario, un nouvel apport d'eau dans ces terrains produit un phénomène de gonflement, plus ou moins réversibles, des argiles contenues dans les sols.

Les effets sur la structure du sous-sol qui sont ponctuels et limités, compte tenu des faibles dimensions des ouvrages prévus (bassins enterrés, massifs de fondation des poteaux caténaux, micropieux), peuvent toutefois être plus importants en cas de sous-sol composé de roches meubles. Ces effets seront plus importants au niveau du SMR du fait de la structure plus imposante de celui-ci. Ces effets sont considérés **à long terme** car ils sont intrinsèques aux qualités et aux propriétés physiques des sols.

Mesure mise en place sur le risque par retrait et gonflement des argiles

Etant donnée la nature argileuse des couches géologiques de l'aire d'étude, les ouvrages seront dimensionnés et construits (fondations suffisamment profondes et importantes) de manière à résister aux phénomènes naturels de pression engendrés par le retrait ou le gonflement des argiles.

Des études géotechniques seront réalisées ultérieurement afin de définir plus précisément les mesures à mettre en œuvre.

Les types de mesures pouvant être mises en œuvre seront par exemple :

- l'injection de coulis (solidifiant) dans le sol pour renforcer sa rigidité ;
- la purge des poches d'argiles.

Il est probable que des poches d'argiles soient présentes dans le secteur de Clamart. La présence, la quantité ainsi que la localisation exacte seront déterminées par les études géotechniques ultérieures.

III.2.2.2.B Risque lié à la présence de carrières

Impact direct concernant le risque lié à la présence de carrières

Comme identifié dans l'état initial, le projet traverse un périmètre de zone à risque lié à la présence d'anciennes carrières, pris en application de l'article R.111-3 du Code de l'Urbanisme. Ce périmètre, délimité par l'arrêté préfectoral du 7 août 1985, a valeur de **Plan de Prévention du Risque carrière**.

Deux secteurs de carrières potentielles sont identifiés :

- carrière souterraine de gypse au niveau de la place du Garde à Clamart, exploitée à environ 30 m de profondeur par rapport au terrain naturel ;
- carrière de gypse à Antony, rue de Châtenay, au sud de l'avenue du Général De Gaulle, située à 15,7 m de profondeur. Elle a été partiellement comblée lors des travaux du tube de l'A86.

Les carrières peuvent constituer un risque (effondrement notamment) pour la mise en place d'une plateforme tramway.

Mesure mise en place concernant le risque lié à la présence de carrières

Concernant les carrières souterraines, il sera réalisé des sondages complémentaires, afin d'une part de mieux définir leur position et, d'autre part, de préciser leur état de comblement pour la sécurisation du site.

Les anciennes carrières souterraines de gypse présentes au droit du tracé du tramway T10 feront l'objet de travaux de sécurisation qui consistent en une injection de matériaux. Ces dispositifs permettront de sécuriser les zones à risques.

Ces travaux seront de type comblement gravitaire et clavage (consolidation). En cas de rencontre de fontis ou en fonction du type de construction projeté, le maillage du clavage sera resserré.

Ces travaux d'injection seront effectués en respectant les notices techniques de l'Inspection Générale des Carrières de janvier 2003 (*Notice technique injection : Travaux de consolidations souterraines, exécutés par injection pour les carrières de Calcaire Grossier, de gypse, de craie et les marnières*).

Les études géotechniques ultérieures permettront de préciser les formations géologiques en présence ainsi que leurs caractéristiques. Celles-ci permettront de déterminer les mesures éventuelles à mettre en œuvre en cas de vides souterrains avérés ou de sols instables, afin d'assurer la pérennité et la stabilité des ouvrages et constructions proches.

Selon les résultats des études géotechniques, la réalisation du projet pourra nécessiter l'exécution de travaux tendant à assurer la stabilité des terrains et des constructions. Ceux-ci peuvent consister :

- à remblayer les vides souterrains ou consolider par maçonneries ;
- à consolider les constructions nouvelles par des fondations spéciales ;
- au traitement de terrains par injections.

III.2.2.1 RISQUE FEU DE FORET

Impact direct sur le risque feu de forêt

Le projet n'engendrera pas d'impact significatif lors de la phase travaux, à condition de porter une attention particulière lors de l'utilisation de matériels pouvant émettre des sources de chaleur importantes (opération de soudure, etc.). Il en sera de même lors de l'emploi de substances telles que des produits inflammables.

Mesure mise en place concernant le risque feu de forêt

Dans les Schémas Organisationnels du Plan d'Assurance Environnement (SOPAE) demandés aux entreprises réalisant les travaux des entreprises, des préconisations sur le risque de feux de forêt en particulier pour la forêt de Verrière seront indiquées (zone non-fumeur par exemple).

III.2.2.2 RISQUE SISMIQUE

Impact direct sur le risque sismique

Le projet s'inscrit en zone sismique de niveau 1. Il n'est pas concerné par le risque sismique.

Mesure mise en place concernant le risque sismique

Aucune mesure particulière n'est préconisée.

III.2.2.3 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LES RISQUES NATURELS

Même si le projet ne traverse aucune zone réglementaire (type PPRi), il reste soumis au risque inondation du fait de la traversée de zones à **remontées de nappe d'eau souterraine** et par **débordement des réseaux d'assainissement** lors d'épisodes pluvieux importants. Dans le cas d'inondation, toutes les mesures (surveillance météorologique, surélévation et délocalisation des équipements et matériels, etc.) seront mises en place afin **d'éviter la pollution de l'environnement** (par l'inondation des secteurs de stockage de produits dangereux par exemple) et les **dégradations des équipements et matériels**.

Les mouvements de terrains se caractérisent par les **risques de retrait et gonflement d'argile** ainsi que par les **risques d'effondrement** induit par la présence de carrières à Clamart et Antony. Les ouvrages seront dimensionnés et construits de manière à **résister aux phénomènes naturels de pression** engendrés par les retraits et gonflements des argiles, et des purges des poches d'argile seront réalisées avant de réaliser les travaux de fonds de forme. Concernant les risques d'effondrement, des **travaux de sécurisation** consistant principalement à une injection seront effectués afin de consolider les zones à risque.

Le projet n'engendrera **aucun impact significatif vis-à-vis du risque sismique**. Aucune mesure spécifique n'est mise en œuvre.

Vis-à-vis du risque feu de forêt, des préconisations en particulier pour la forêt de Verrière seront indiquées dans le SOPAE des entreprises.

III.2.3 Milieu naturel

Les effets potentiels du projet sont précisés dans le tableau suivant :

Effet	Durée de l'effet (temporaire / permanent)	Impact(s) associé(s)	Type d'impact (direct / indirect / induit)
Dégagement de l'emprise / Décapage / Terrassement	Permanent	Destruction de sites d'alimentation	direct
		Destruction de sites de reproduction	direct
		Destruction d'habitats	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
		Diminution de l'espace vital	indirect
		Fragmentation des habitats	indirect
		Interruption de biocorridors	indirect
		Développement d'espèces végétales invasives	induit
Défrichage	Permanent	Destruction de sites d'alimentation	direct
		Destruction de sites de reproduction	direct
		Destruction d'habitats	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
		Diminution de l'espace vital	indirect
		Fragmentation des habitats	indirect
Circulation d'engins de chantier	Temporaire	Dérangement/perturbation en phase chantier	direct
		Destruction d'individus volants	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
		Barrière aux déplacements locaux	indirect
		Destruction de sites d'alimentation	direct
		Destruction de sites de reproduction	direct
Création de zones de dépôts	Temporaire	Destruction d'habitats	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
		Diminution de l'espace vital	indirect
		Fragmentation des habitats	indirect
		Interruption de biocorridors	indirect
		Destruction d'individus volants	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
Création de zones pièges	Temporaire	Destruction d'individus volants	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
Création d'obstacles	Temporaire	Barrière aux déplacements locaux	indirect
		Dérangement/perturbation en phase chantier	direct
Augmentation de la fréquentation	Permanent	Dérangement/perturbation après les travaux	induit
		Diminution de l'espace vital	indirect
		Destruction d'individus volants	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
		Fragmentation des habitats	indirect

Effet	Durée de l'effet (temporaire / permanent)	Impact(s) associé(s)	Type d'impact (direct / indirect / induit)
Création de pistes de chantiers	Temporaire	Interruption de biocorridors	indirect
		Destruction d'habitats	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
		Diminution de l'espace vital	indirect
		Fragmentation des habitats	indirect
		Destruction de sites d'alimentation	direct
		Destruction de sites de reproduction	direct
		Destruction de sites d'alimentation	direct
Création d'habitats artificiels	Permanent	Destruction de sites d'alimentation	direct
		Destruction de sites de reproduction	direct
		Destruction d'habitats	direct
		Destruction d'individus non volants	direct
		Développement d'espèces végétales invasives	induit
		Diminution de l'espace vital	indirect
		Fragmentation des habitats	indirect
		Interruption de biocorridors	indirect
Pollution aquatique	Temporaire	Destruction de sites d'alimentation	indirect
		Destruction de sites de reproduction	indirect
		Destruction d'habitats	indirect
		Destruction d'individus volants	induit
		Destruction d'individus non volants	induit
		Diminution de l'espace vital	indirect
	Permanent	Destruction de sites d'alimentation	indirect
		Destruction de sites de reproduction	indirect
		Destruction d'habitats	indirect
		Destruction d'individus volants	indirect
		Destruction d'individus non volants	indirect
		Diminution de l'espace vital	indirect
Pollution atmosphérique	Temporaire	Dérangement/perturbation en phase chantier	direct
	Permanent	Diminution de l'espace vital	indirect
Pollution lumineuse	Temporaire	Dérangement/perturbation après les travaux	induit
	Permanent	Dérangement/perturbation en phase chantier	direct
Pollution sonore	Temporaire	Diminution de l'espace vital	indirect
	Permanent	Dérangement/perturbation après les travaux	induit

III.2.3.1 ESPACES REGLEMENTAIRES

III.2.3.1.A Incidences sur les zones Natura 2000

L'article R.414-19 du Code de l'environnement précise que « *Les programmes ou projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements mentionnés à l'article L. 414-4 du présent code font l'objet d'une évaluation de leurs incidences éventuelles au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 qu'ils sont susceptibles d'affecter de façon notable, dans les cas et selon les modalités suivants :* (...) »

- si un programme ou projet, relevant des cas prévus au a) et au c) du 1° ci-dessus, est susceptible d'affecter de façon notable un ou plusieurs sites Natura 2000, compte tenu de la distance, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, de la nature et de l'importance du programme ou du projet, des caractéristiques du ou des sites et de leurs objectifs de conservation ».

Dans un rayon de 20 km autour du projet, le tramway T10 se localise :

- à 10,2 km de la ZPS FR1112011 « Massif de Rambouillet et zones humides proches »
- à 13,7 km de la ZPS FR1112013 « Sites de Seine-Saint-Denis »
- à 16 km de la ZPS FR1110025 « Etang de Saint Quentin »
- à 15,8 km du SIC FR1100803 « Tourbières et prairies tourbeuses de la forêt d'Yvelines »

Aucune relation, absence de corridor et d'habitat d'intérêt communautaire, n'a pu être mise en évidence entre la ZSC FR1100803, les ZPS FR1112011, FR1112013, FR1110025 et l'aire d'étude, distante d'environ 10 km et plus, que ce soit au niveau du réseau hydrographique, de la topographie ou des espèces ayant motivé leur désignation. De plus le projet Malgré la présence d'une espèce d'oiseaux d'intérêt communautaire en commun, le projet, impactant une faible surface d'habitat favorable à l'accueil d'espèce communautaire, n'est pas de nature à remettre en cause les populations de cette espèce au niveau local. **Le projet ne remettra donc pas en cause l'intégrité du réseau Natura 2000.**

L'analyse des incidences sur les sites Natura 2000 est détaillée au chapitre 14 du dossier.

III.2.3.1.B Impacts sur les autres espaces réglementaires

Six espaces réglementaires ou contractuels sont connus dans un rayon de 10 km autour du site d'étude :

- le PNR de la Haute vallée de Chevreuse, situé à 9,0 km
- la Forêt de protection des Fausses-reposes, située à 4,7 km
- la Réserve Naturelle Contractuelle de l'Etang Vieux de Saclay, située à 5,6 km
- la Réserve Naturelle Nationale des Sites géologiques du département de l'Essonne, située à 9,9 km
- la Réserve Naturelle Régionale du Bassin de la Bièvre, située à 1,9 km
- la Réserve Biologique Intégrale FR2400207 de Verrières, située à 0,97 km

Considérant le fait que :

- Le projet ne se localise dans aucune de ces zones réglementaires
- En ce qui concerne le réseau hydrographique de surface, l'emprise du projet ne se localise à proximité d'aucun ruisseau, rivière ou autre cours d'eau. Ainsi, il semble n'exister aucune relation du point de vue hydrographique entre les parcelles concernées par le projet et ces zones réglementaires.
- Le site impacté n'étant pas incluse dans une de ces zones réglementaires, les éventuels changements topographiques de parcelles concernées par le projet n'influeront pas sur la topographie générale de ces espaces.

En ce sens, le projet n'est pas susceptible de provoquer d'impact direct sur ces zones règlementaires.

Concernant les impacts indirects en phase chantier, le projet pourrait indirectement impacter les populations d'espèces ayant motivé la désignation de ces zones règlementaires et créer une fragmentation des habitats et une diminution de l'espace vital. Ces impacts concernent essentiellement les oiseaux et amphibiens du site d'étude, et doivent être considérés à l'échelle de distance de ces espaces protégés, soit dans un rayon de 10 km.

La diminution de l'espace vital constituera un impact faible, considérant la présence alentours de milieux similaires (forêt de Meudon, forêt de Verrières, Parc de la Vallée-aux-Loups, Bois de la Garenne et de la Solitude, domaine départemental de Sceaux ...).

La fragmentation des habitats provoquée par la destruction des milieux boisés sera globalement faible pour le projet. En effet, tous les habitats concernés par une destruction sont bien représentés sur le secteur d'étude. Par ailleurs, les milieux détruits se localisent soit en bordure d'éléments fragmentant déjà existants (route), soit en limite de zone urbaine (parcelle SMR de Châtenay-Malabry, friche de Novéos).

En ce sens, le projet n'est pas de nature à remettre en cause la pérennité de ces zones réglementaires.

III.2.3.2 ZONES D'INTERET ECOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF)

Cinq ZNIEFF sont présentes dans un rayon de 2 km autour du projet de tramway.

Type de protection	Identification	Dénomination	Surface (ha)	Proximité à la zone d'investigation terrain la plus proche (km)
<i>Inventaires patrimoniaux</i>				
ZNIEFF de type I	110001693	Forêt de Meudon et Bois de Clamart	1138,3	inclus
	110020469	Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux	118,3	inclus
	110030014	Boisement et prairies de l'Observatoire de Meudon	67,5	1,5
ZNIEFF de type II	110001762	Forêt de Verrières	608,5	inclus
	110030022	Forêts domaniales de Meudon et de Fausses-Reposes et parc de Saint-Cloud	1885,4	inclus

Tableau 2. ZNIEFF dans un rayon de 2km autour du tramway T10

Impact direct sur les ZNIEFF

- ZNIEFF de type I n° 110001693 intitulée « Forêt de Meudon et Bois de Clamart »

Cette ZNIEFF est incluse dans le périmètre du projet. Ainsi des communications entre les populations de cette espace et les parcelles étudiées sont probables. Seules deux parcelles d'investigation de terrain recoupent cette ZNIEFF, il s'agit de la Forêt de Meudon et de la Place du Garde. Plusieurs impacts sont possibles pour cette ZNIEFF :

La **destruction d'individus volants et/ou non volants** en phase chantier concerne les impacts directs liés au dégagement d'emprise, à la création de zones pièges, aux zones de dépôts, et à la circulation d'engins de chantiers. Cet impact concerne potentiellement toutes les espèces de la ZNIEFF dont l'écologie concorde avec les habitats retrouvés dans les parcelles concernées par le tracé. Plus particulièrement, parmi les espèces patrimoniales vues lors de nos prospections, quatre sont citées dans la fiche ZNIEFF. Il s'agit de trois oiseaux (Faucon hobereau, Pic noir, Bergeronnette des ruisseaux) et d'un chiroptère (Sérotine commune). Des impacts importants de destruction sont donc envisageables pour ces espèces.

Que ce soit pour la nature ordinaire ou pour les espèces plus rares des impacts de destructions d'individus sont donc notables et justifient l'application de mesures d'évitement, réduction et/ou de compensation.

Le dégagement d'emprise, le défrichage, la création d'habitats artificiels, la création de zones de dépôts et de pistes de chantier débouchent sur un impact direct de **destruction de sites de reproduction**. Il est possible que des mouvements de populations entre la ZNIEFF et la zone d'investigation de terrain aient lieu, ainsi la diminution d'habitats de reproduction aura lieu via la perte de l'ensemble des habitats recensés lors de nos prospections. Cependant, l'impact sera particulièrement important au niveau des parties étudiées incluses dans la ZNIEFF. Il s'agit principalement donc des boisements et de quelques habitats anthropiques. Ces habitats étant relativement bien représentés dans les environs du site étudié, le niveau d'impact est à relativiser. Cependant, il justifie la mise en place de mesure d'évitement, réduction ou de compensation.

Cela est également applicable à l'impact direct de **destruction de sites d'alimentation**.

Une **destruction d'habitats** aura lieu puisque les périmètres de la ZNIEFF et des parcelles concernées par le tracé s'entrecroisent. Il s'agit de la perte d'une prairie mésique non gérée, de boisements et leurs lisières, d'une clairière, d'un roncier, d'une plantation de conifères, de végétations rudérales et d'habitats artificiels. Ces habitats sont relativement bien représentés à l'échelle de l'aire d'étude ce qui relativise l'impact de leur destruction. De plus, la ZNIEFF s'étend sur 1 135 ha alors que les parcelles de la forêt de Meudon et de la Place du Garde ne représentent qu'environ 13 ha. Toutefois, la destruction d'habitats au niveau de la ZNIEFF doit être évitée, réduite ou compensée.

La circulation d'engins de chantier, l'augmentation de la fréquentation des sites, la pollution sonore, aquatique et lumineuse entraînent des impacts directs de **dérangement/perturbation** en phase chantier sur la ZNIEFF. L'origine de ces impacts est limitée aux parcelles les plus proches de l'espace remarquable examiné. Des travaux étant prévus dans le périmètre de la ZNIEFF, cet impact sera non négligeable et nécessite des mesures de réduction, évitement et/ou compensation.

- ZNIEFF de type I n°110020469 intitulée « Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux »

Cette ZNIEFF est incluse dans le périmètre du projet. Ainsi des communications entre les populations de cet espace et les parcelles étudiées sont probables. Une seule parcelle d'investigation de terrain recoupe cette ZNIEFF, il s'agit de la Croix de Berny. Plusieurs impacts sont possibles pour cette ZNIEFF :

La **destruction d'individus volants et/ou non volants** en phase chantier sont des impacts directs liés au dégagement d'emprise, à la création de zones pièges, aux zones de dépôts, et à la circulation d'engins de chantiers. Cet impact concerne potentiellement toutes les espèces de la ZNIEFF dont l'écologie concorde avec les habitats retrouvés dans les parcelles concernées par le tracé. Plus particulièrement, parmi les espèces patrimoniales vues lors de nos prospections, une seule est citée dans la fiche ZNIEFF. Il s'agit d'un papillon de jour (Demi-deuil). Des impacts de destruction sont donc envisageables pour cette espèce. Cependant, le domaine départemental de Sceaux comprend plusieurs espaces prairiaux gérés de manière différenciée et bien plus propices à cette espèce que ne le sont les zones d'investigation de terrain.

Que ce soit pour la nature ordinaire ou pour les espèces plus rares des impacts de destructions d'individus de la ZNIEFF sont notables et justifient l'application de mesures d'évitement, réduction et/ou de compensation.

Le dégagement d'emprise, le défrichement, la création d'habitats artificiels, La création de zones de dépôts et de pistes de chantier débouchent sur un impact direct de **destruction de sites de reproduction**. Il est possible que des mouvements de populations entre la ZNIEFF et la zone d'investigation de terrain aient lieu, ainsi la diminution d'habitats de reproduction aura lieu via la perte de l'ensemble des habitats recensés lors de nos prospections. Cependant, l'impact sera particulièrement important au niveau des parties étudiées incluses dans la ZNIEFF. Or, il s'agit principalement d'habitats anthropiques qui sont peu fonctionnels pour la plupart des espèces en tant que lieu de reproduction. Ces habitats étant relativement bien représentés dans les environs du site étudié, le niveau d'impact est à relativiser. Cependant, il justifie la mise en place de mesures d'évitement, réduction ou de compensation.

Cela est également applicable à l'impact direct de **destruction de sites d'alimentation**.

Une **destruction d'habitats** aura lieu puisque les périmètres de la ZNIEFF et des parcelles concernées par le tracé s'entrecroisent. Il s'agit de la perte d'habitats anthropiques, de pâture extensive et de pelouses de parc. Ces habitats sont relativement bien représentés à l'échelle de l'aire d'étude ce qui relativise l'impact de leur destruction. De plus, la ZNIEFF s'étend sur 118 ha alors que la parcelle de la Croix de Berny ne représente qu'environ 3,7 ha. Toutefois, la destruction d'habitats au niveau de la ZNIEFF doit être évitée, réduite ou compensée.

La circulation d'engins de chantier, l'augmentation de la fréquentation des sites, la pollution sonore, aquatique et lumineuse entraînent des impacts directs de **dérangement/perturbation** en phase chantier sur la ZNIEFF. L'origine de ces impacts est limitée aux parcelles les plus proches de l'espace remarquable examiné. Des travaux étant prévus dans le périmètre de la ZNIEFF, cet impact sera non négligeable et nécessite donc des mesures de réduction, évitement et/ou compensation.

- ZNIEFF de type I n°110030014 intitulée « Boisement et prairies de l'Observatoire de Meudon »

Cette ZNIEFF est située à environ 1,5 kilomètres de l'aire d'étude. Ainsi des communications entre les populations de cet espace et les parcelles étudiées sont assez peu probables et limitées à quelques espèces d'oiseaux.

Les impacts de **destruction d'individus volants et/ou non volants** sont donc faibles.

Les habitats des parcelles étudiées sont plutôt bien représentées à l'échelle de l'aire d'étude, hormis pour la friche herbacée. De plus, comme nous venons de le voir, il est peu probable que les populations de la ZNIEFF ne fréquentent les habitats du site d'étude. Ainsi, les impacts de **destruction de sites de reproduction et d'alimentation** sont faibles.

Aucune destruction d'habitats au niveau de la ZNIEFF ne devrait avoir lieu puisque les deux périmètres s'excluent.

La distance importante entre le futur chantier et la ZNIEFF limite fortement les impacts de **dérangement/perturbation** en phase chantier et ceux-ci devraient être très faibles.

- ZNIEFF de type II n°110001762 intitulée « Forêt de Verrières »

Cette ZNIEFF est incluse dans le périmètre du projet. Ainsi des communications entre les populations de cet espace et les parcelles étudiées sont probables. Aucune parcelle d'investigation de terrain ne recoupe directement cette ZNIEFF, les deux parcelles envisagées pour la compensation sont néanmoins situées en partie dans cet espace. Plusieurs impacts sont possibles pour cette ZNIEFF :

La **destruction d'individus volants et/ou non volants** en phase chantier sont des impacts directs liés au dégagement d'emprise, à la création de zones pièges, aux zones de dépôts, et à la circulation d'engins de chantiers. Cet impact concerne potentiellement toutes les espèces de la ZNIEFF dont l'écologie concorde avec les habitats retrouvés dans les parcelles concernées par le tracé. Plus particulièrement, parmi les espèces patrimoniales vues lors de nos prospections, quatre sont citées dans la fiche ZNIEFF. Il s'agit d'un papillon de jour (Demi-deuil), d'un odonate (Caloptéryx vierge) et de deux oiseaux (Bergeronnette des ruisseaux et Pic noir). Des impacts de destruction sont donc envisageables pour ces espèces. Cependant, la forêt de Verrières comprend des zones boisées plus étendues et bien plus propices à ces espèces que ne le sont les zones d'investigation de terrain. Que ce soit pour la nature ordinaire ou pour les espèces plus rares des impacts de destructions d'individus de la ZNIEFF sont notables et justifient l'application de mesures d'évitement, réduction et/ou de compensation.

Le dégagement d'emprise, le défrichement, la création d'habitats artificiels, la création de zones de dépôts et de pistes de chantier débouchent sur un impact direct de destruction de sites de reproduction. Il est possible que des mouvements de populations entre la ZNIEFF et la zone d'investigation de terrain aient lieu, ainsi la diminution d'habitats de reproduction aura lieu via la perte de l'ensemble des habitats recensés lors de nos prospections. Ces habitats étant relativement bien représentés dans les environs du site étudié, le niveau d'impact est à relativiser. Cependant, il justifie la mise en place de mesures d'évitement, réduction ou de compensation.

Cela est également applicable à l'impact direct de destruction de sites d'alimentation.

Aucune destruction d'habitats au niveau de la ZNIEFF ne devrait avoir lieu puisque la zone de travaux exclue le périmètre de la ZNIEFF.

La circulation d'engins de chantier, l'augmentation de la fréquentation des sites, la pollution sonore, aquatique et lumineuse entraînent des impacts directs de **dérangement/perturbation** en phase chantier sur la ZNIEFF. L'origine de ces impacts est limitée aux parcelles les plus proches de l'espace remarquable examiné. Des travaux étant prévus à proximité immédiate de la ZNIEFF, cet impact sera non négligeable et nécessite donc des mesures de réduction, évitement et/ou compensation.

Impact indirect sur les ZNIEFF

- ZNIEFF de type I n° 110001693 intitulée « Forêt de Meudon et Bois de Clamart »

Les impacts indirects sur cette ZNIEFF sont limités aux répercussions de la pollution aquatique et aérienne.

Il s'agit principalement de destruction d'individus volants et/ou non volants. Une destruction d'habitats et donc de sites de reproduction et d'alimentation peut également être provoquée par la pollution en phase chantier. Ceci implique potentiellement une diminution de l'espace vital, de barrière aux déplacements locaux, de fragmentation des habitats et d'interruption de biocorridors. Il est difficile d'évaluer le niveau de pollution et les impacts en résultant, ainsi par précaution, des mesures d'évitement et de réduction devront être mises en place pour limiter les impacts indirects sur la ZNIEFF en phase travaux.

- ZNIEFF de type I n°110020469 de « Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux »

Les impacts indirects sur cette ZNIEFF sont limités aux répercussions de la pollution aquatique et aérienne.

Il s'agit principalement de destruction d'individus volants et/ou non volants. Une destruction d'habitats et donc de sites de reproduction et d'alimentation peut également être provoquée par la pollution en phase chantier. Ceci implique potentiellement une diminution de l'espace vital, de barrière aux déplacements locaux, de fragmentation des habitats et d'interruption de biocorridors. Il est difficile d'évaluer le niveau de pollution et les impacts en résultant, ainsi par précaution, des mesures d'évitement et de réduction devront être mises en place pour limiter les impacts indirects sur la ZNIEFF.

- ZNIEFF de type I n°110030014 intitulée « Boisement et prairies de l'Observatoire de Meudon »

Les impacts indirects sur cette ZNIEFF sont limités aux répercussions de la pollution aquatique et aérienne.

Il s'agit principalement de destruction d'individus volants et/ou non volants. Une destruction d'habitats et donc de sites de reproduction et d'alimentation peut également être provoquée par la pollution en phase chantier. Ceci implique potentiellement une diminution de l'espace vital, de barrière aux déplacements locaux, de fragmentation des habitats et d'interruption de biocorridors. Il est difficile d'évaluer le niveau de pollution et les impacts en résultant, ainsi par précaution, des mesures d'évitement et de réduction devront être mises en place pour limiter les impacts indirects sur la ZNIEFF. Toutefois, rappelons que la distance entre le site et cette ZNIEFF est relativement importante.

- ZNIEFF de type II n°110001762 intitulée « Forêt de Verrières »

Les impacts indirects sur cette ZNIEFF sont limités aux répercussions de la pollution aquatique et aérienne.

Il s'agit principalement de destruction d'individus volants et/ou non volants. Une destruction d'habitats et donc de sites de reproduction et d'alimentation peut également être provoquée par la pollution en phase chantier. Ceci implique potentiellement une diminution de l'espace vital, de barrière aux déplacements locaux, de fragmentation des habitats et d'interruption de biocorridors. Il est difficile d'évaluer le niveau de pollution et les impacts en résultant, ainsi par précaution, des mesures d'évitement et de réduction devront être mises en place pour limiter les impacts indirects sur la ZNIEFF pendant la phase chantier.

- ZNIEFF de type II n° 110030022 intitulée « Forêts domaniales de Meudon et de Fausses-Reposes et parc de Saint-Cloud »

Pour rappel, cette ZNIEFF inclue la ZNIEFF de type I 110001693. Les impacts indirects sur cette ZNIEFF sont limités aux répercussions de la pollution aquatique et aérienne.

Il s'agit principalement de destruction d'individus volants et/ou non volants. Une destruction d'habitats et donc de sites de reproduction et d'alimentation peut également être provoquée par la pollution en phase chantier. Ceci implique potentiellement une diminution de l'espace vital, de barrière aux déplacements locaux, de fragmentation des habitats et d'interruption de biocorridors. Il est difficile d'évaluer le niveau de pollution et les impacts en résultant, ainsi par précaution, des mesures d'évitement et de réduction devront être mises en place pour limiter les impacts indirects sur la ZNIEFF pendant la phase chantier.

Impact cumulé sur les ZNIEFF

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante, les impacts cumulés sur les habitats devraient être globalement faibles. Ils concerneront principalement les milieux impactés par le SMR. Celui-ci n'étant pas prévu sur le territoire d'une ZNIEFF, les impacts cumulés sur les ZNIEFF sont potentiellement faibles.

Interaction et addition des impacts entre eux

En phase chantier, la destruction d'habitats associée à la pollution aérienne, la pollution aquatique et la perturbation en phase chantier pourraient avoir des répercussions significatives sur les milieux connexes à l'emprise du projet, donc certains faisant partie de ZNIEFF.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Il s'agit de réduire, éviter au maximum les impacts sur les espèces et les habitats et à défaut de compenser. Ainsi, les différentes mesures préconisées dans la suite du rapport (chapitre III.5) permettront de réduire et d'éviter les différents impacts sur les ZNIEFF. Les mesures prises vis-à-vis des espèces impactées sont détaillées dans les paragraphes correspondants.

Impacts résiduels

Les mesures de compensation présentées dans la suite du dossier permettront de réduire de façon significative les impacts résiduels du projet de T10 sur les ZNIEFF à proximité.

III.2.3.3 SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE

Impact direct sur le SRCE

Le tracé du T10 est susceptible d'impacter les éléments suivant du SRCE :

- La trame arborée présente au niveau de la forêt de Meudon et identifiée comme à préserver ;
- Le réservoir de biodiversité de la forêt de Meudon ;
- Le réservoir de biodiversité du domaine départemental de Sceaux.

Concernant la sous-trame arborée présente au niveau de la forêt de Meudon et identifiée comme à préserver, cette dernière s'interrompt au niveau de la D2, considérée sur le SRCE comme le principal obstacle interrompant ce corridor. En ce sens, le projet s'insérant déjà sur la D2 et donc sur cet élément fragmentant, il n'est pas de nature à remettre en cause ce corridor.

Concernant le réservoir de biodiversité de la forêt de Meudon, le projet s'insère directement au sein de ce réservoir. En ce sens, il pourrait avoir, en phase chantier, un impact direct sur ce dernier. Les impacts susceptibles d'affecter ce réservoir de biodiversité sont logiquement identiques à ceux identifiés pour la ZNIEFF de type 1 n°110001693 « Forêt de Meudon et Bois de Clamart ».

Enfin, concernant les réservoirs de biodiversité de la forêt de Verrières ou du domaine départemental de Sceaux, le projet de T10 ne s'insère pas directement dans ces derniers. En ce sens, il n'est pas susceptible d'avoir d'impact direct sur ceux-ci.

Impact indirect sur le SRCE

Concernant le réservoir de biodiversité de la forêt de Meudon, le projet s'insère directement au sein de ce réservoir. En ce sens, il pourrait avoir, en phase chantier, un impact indirect sur ce dernier. Les impacts susceptibles d'affecter ce réservoir de biodiversité sont logiquement identiques à ceux identifiés pour la ZNIEFF de type 1 n°110001693 « Forêt de Meudon et Bois de Clamart ».

Enfin, concernant les réservoirs de biodiversité de la forêt de Verrières ou du domaine départemental de Sceaux, le projet de T10 ne s'insère pas directement dans ces derniers. Mais il peut les affecter de façon indirecte. Les impacts sont alors identiques à ceux identifiés pour la ZNIEFF de type I n°110020469 des « Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux » et pour la ZNIEFF de type II n°110001762 « Forêt de Verrières ».

Impact cumulé sur le SRCE

Les principaux impacts cumulés concerneraient ceux susceptibles d'affecter les réservoirs de biodiversité : Forêt de Meudon, forêt de Verrières et domaine départemental de Sceaux. Toutefois, l'emprise limitée du projet et son insertion sur une voirie existante réduisent les impacts cumulés sur les continuités écologiques régionales.

Interaction et addition des impacts entre eux

L'addition des impacts sur les réservoirs de biodiversité Forêt de Meudon, forêt de Verrières et domaine départemental de Sceaux, pourrait avoir des fortes répercussions sur la biodiversité locale. En ce sens, des mesures doivent être prises pour éviter sinon réduire ces derniers.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Les principales mesures qui permettront de réduire les impacts en phase chantier sur les réservoirs de biodiversité, sont détaillées dans les chapitres suivants. Il s'agira essentiellement de :

- Planter le SMR au nord de la parcelle forestière 172 afin d'éviter la destruction de la noue identifiée comme d'enjeu moyen sur cette parcelle et prendre des mesures afin de garantir l'apport en eau de cette noue en phase travaux et exploitation
- Réaliser les travaux de dégagement d'emprises et démarrer les travaux en dehors de la période de reproduction de la faune
- Réaliser les abattages d'arbres / destructions de bâtiments en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères
- Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels
- Eviter les travaux nocturnes
- Mesure d'adaptation du calendrier des travaux
- Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux
- Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes
- Baliser la noue où se reproduisent les amphibiens sur la parcelle de Châtenay-Malabry
- Baliser les stations d'espèces floristiques remarquables
- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet
- Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens
- Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges
- Eviter de générer des pollutions aériennes. Les mesures mises en place sont détaillées dans le paragraphe III.2.8.3 Qualité de l'air
- Eviter de générer des pollutions aquatiques. Les mesures mises en place sont détaillées dans les paragraphes III.2.1.3 et III.2.1.4
- Maintien d'un apport en eaux pour la noue
- Lutter contre les espèces invasives en phase chantier
- Maitriser le devenir des terres végétales

- Utiliser des espèces indigènes pour les plantations
- Aménager les talus le long de la forêt de Meudon

Impacts résiduels

Suite à l'application de ces mesures, les impacts résiduels du projet concerneront essentiellement la diminution de l'espace vital et la destruction d'habitat. L'effet de coupure et de fragmentation ne sera pas suffisamment important pour justifier de l'établissement d'une mesure compensatoire. Ceci principalement à cause de la RD02 qui représente déjà un élément très fragmentant. D'autant plus que le projet prévoit la suppression du séparateur central type GBA à cet endroit. Toutefois, la dissociation des modes doux en traversée de la forêt de Meudon limitera l'emprise du projet.

Au niveau de la coulée verte, le projet maintenant la continuité sous l'ouvrage de la RD 986, il n'y aura pas d'impact significatif sur les continuités écologiques.

III.2.3.4 ZONES HUMIDES

Le tableau ci-dessous présente les surfaces concernées par les emprises pour les zones humides.

Zone humide à enjeu	Surface impactée (ha)
Fort	0,0000
Moyen	0,0000
Faible	0,075 ha (0,068 ha en forêt de Meudon et 0,007 ha en forêt de Verrières)

Tableau 3. Surfaces des zones humides concernées par l'emprise du T10

L'article R. 214-1 du code de l'environnement liste les installations, ouvrages, travaux et activités formellement soumis à procédure Loi sur l'eau au titre de l'article L. 214-1 du Code de l'Environnement et la rubrique 3.3.1.0 et précise qu'un projet est soumis à demande de déclaration si la zone asséchée ou mise en eau est comprise entre 0,1 et 1 ha.

Dans le cadre du présent projet, la superficie de zones humides impactées par le projet d'aménagement étant inférieure à 0,1 ha, aucune compensation n'est à prévoir.

Impact direct sur les zones humides

Le projet provoquera la destruction directe potentielle de 0,075 ha de zone caractérisée humide, de faible enjeu écologique. En effet, cette surface a été caractérisée comme humide uniquement sur le caractère de la pédologie ; aucun habitat caractéristique de zone humide par la végétation ne sera directement détruit. Celles-ci sont situées au nord de la parcelle accueillant le SMR et au sud du chemin du vieux cimetière. Notons que la localisation du SMR au nord de la parcelle 172 à Châtenay-Malabry constitue l'une des principales mesures d'évitement sur les zones humides ; elle permet en effet de préserver la noue, seule zone humide d'enjeu moyen identifiée sur les parcelles prospectées.

Toutefois, et bien que cette dernière soit située en dehors de l'emprise du chantier, la noue d'enjeu écologique moyen (du fait de la présence de Tritons notamment) sur la parcelle de Châtenay-Malabry pourrait être impactée en phase chantier si des mesures n'étaient pas prises pour préserver cette zone humide. De la même façon, la zone humide sur critère pédologique identifiée au sud de la forêt de Meudon pourrait être directement impactée en phase chantier si des mesures n'étaient pas prises pour préserver cette zone humide.

Notons enfin que l'état initial a montré que, sur l'enveloppe d'alerte zone humide signalée à Antony, les milieux naturels présentaient une végétation et un sol non caractéristiques de zone humide (étude menée sur la Coulée Verte). En ce sens, les travaux prévus sur les milieux naturels et semi-naturels au droit de cette enveloppe d'alerte ne provoqueront pas la destruction de zone caractérisée comme humide.

Impact indirect sur les zones humides

La pollution aquatique par accident reste le principal effet pouvant causer la destruction sinon l'altération des zones humides du site. Cet impact concerne surtout les zones humides connexes à celles détruites :

- La noue d'enjeu moyen localisée au nord de la parcelle 172 à Châtenay-Malabry ;
- Les habitats humides sur critère pédologique et floristiques identifiés au sud de la Forêt de Meudon, de part et d'autre de la voie verte (Chemin du Vieux Cimetière).

Les principaux impacts pouvant altérer indirectement ces zones humides seront d'une part la surfréquentation en phase chantier, d'autre part le risque de pollution accidentelle.

Par ailleurs, concernant la noue sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry, cette dernière pourra indirectement être impactée par une modification des apports en eau de cette zone humide, liée au réaménagement du carrefour du 11 novembre (actuellement l'alimentation se fait par ruissellement venant de la route).

Concernant la voie verte du Chemin du Vieux Cimetière, l'emprise limitée de cette dernière en superficie et en profondeur aura une incidence très faible sur l'écoulement des eaux de ruissellement.

Impact cumulé sur les zones humides

Les zones humides fonctionnelles pour la faune et la flore étant peu représentées sur l'aire d'étude, toute altération de l'une d'entre elles peut provoquer de fortes répercussions sur le réseau des mares et étangs du secteur et sur la faune et la flore qu'elles abritent. En ce sens, la noue au droit de la parcelle de Châtenay-Malabry revêt son importance en ce sens qu'elle participe à la mise en place de ce réseau et au maintien des populations au niveau local. Aussi toute atteinte à cette dernière pourrait avoir des répercussions faibles à significatives sur les zones humides fonctionnelles du point de vue écologique du secteur d'étude. La zone humide au sud de la forêt de Meudon est suffisamment vaste eu regard à la surface impactée (0,068 ha impactés sur 0,83 ha, soit 8%) du tracé pour que les impacts subis par celle-ci soient faibles.

Interaction et addition des impacts entre eux

L'ensemble des impacts cités précédemment sont susceptibles de s'additionner et d'augmenter d'autant plus le risque de dégradation sinon de destruction des zones humides.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place. Pour le détail de chacune d'elles, se reporter au chapitre III.2.3.5 diagnostic écologique.

- Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux : déplacement du SMR au nord de la parcelle permettant l'évitement de la noue,
- Baliser la noue où se reproduisent les amphibiens sur la parcelle de Châtenay-Malabry,
- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet,
- Eviter de générer des pollutions aquatiques,
- Maintien d'un apport en eau pour la noue.

Impacts résiduels

Les mesures citées ci-dessus devraient permettre de réduire très fortement les impacts indirects sur les zones humides.

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maitre d'Ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Zone humide à enjeu fort	<i>Aucune zone humide à enjeu fort identifiée sur l'aire d'étude</i>	-	-	-	Nul			-
Zone humide à enjeu moyen	<i>Noue (parcelle 172 à Châtenay-Malabry)</i>	Altération (par surfréquentation, pollution aquatique accidentelle)	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux (évitement de la noue) • Baliser la mare où se reproduisent les Tritons sur la parcelle de Châtenay-Malabry (=noue) • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aquatiques 	Nul			
		Réduction apport en eau	Moyen	• Maintien d'un apport en eau pour la noue	faible			
Zone humide à enjeu faible	<i>Zone humide à enjeu faible en Forêt de Meudon et Chemin du Vieux Cimetière</i>	Destruction directe (= 0,068 ha)	Faible (surface inférieure à 0,1 ha)		faible			
	<i>Dépressions humides (parcelle 172 à Châtenay-Malabry)</i>	Destruction directe (= 0,007 ha)	Faible (surface inférieure à 0,1 ha)		faible			

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels a minima significatifs

Tableau 4. Synthèse des impacts et mesures en phase travaux sur les zones humides

III.2.3.5 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

III.2.3.5.A Habitats

Impact direct sur les habitats

La destruction d'habitats constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif en raison de l'implantation du SMR sur le site de Chatenay-Malabry. La diminution de la surface des habitats constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif en raison de l'implantation du SMR sur le site de Châtenay-Malabry.

Le tableau suivant récapitule les surfaces impactées, pour chaque catégorie d'habitat.

type	habitat (EUNIS)	surfaces impactées (hectares)
bâti	Bâtiments résidentiels des villes et des centres-villes (J1.1)	Non quantifiable
	Surfaces pavées et espaces récréatifs (J4.6)	0,1282
	Zones bâties	Non quantifiable
	Réseaux routiers (J4.2)	20,9489
habitat artificiel	Réseaux ferroviaires (J4.3)	0,0882
	Alignements d'arbres (G5.1)	0,0101
	Parcs boisés subcontinentaux (E7.2)	0,0047
	Pelouses de parcs (E2.64)	1,1976
	Jardins domestiques des villes et des centres-villes (X24)	0,0918
boisement	Chênaies atlantiques mixtes à Hyacinthoïdes non-scripta (G1.A11)	5,1560
	Petit bois anthropiques de feuillus caducifoliés (G5.2)	0,6554
	Petits bois anthropiques de conifères (G5.4)	0,0429
habitats ouverts	Prairies mésiques non gérées (E2.7)	0,2855
	Habitats des plaines colonisés par des hautes herbacées nitrophiles (E5.11)	0,0246

Tableau 5. Surface des habitats détruits par le projet

La perturbation en phase chantier pourra constituer un impact fort sur les zones naturelles connexes au projet si des mesures n'étaient pas prises pour limiter l'emprise du projet au strict nécessaire.

Impact indirect sur les habitats

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes et de poussières dans la chaîne trophique sera faible et temporaire mais pourra entraîner indirectement la destruction d'habitats. De même, la pollution aquatique par accident pourrait, de façon indirecte, entraîner une modification des paramètres abiotiques et une destruction d'habitats.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante). La fonctionnalité de ces habitats et leur état de conservation déjà mauvais ne seront donc que peu impactés. Cet impact aurait pu être significatif sur les friches si le SMR s'était inséré sur la parcelle Novéos étant donné la faible représentativité de cette catégorie d'habitat sur l'aire d'étude. Toutefois, l'analyse des variantes a permis d'écarter cette solution et de diminuer l'impact de fragmentation/destruction pour le cortège des friches. Ainsi, l'impact résiduel de fragmentation des habitats est globalement faible pour l'ensemble des habitats de l'aire d'étude.

Impact induit sur les habitats

Le développement d'espèces végétales invasives constitue une menace pour les habitats. En effet, la pollution biologique par ces espèces induit une perte de surface, une concurrence avec la flore locale et dans certains cas une perte de fonctionnalité (par exemple la Renouée du Japon forme de larges massifs qui imputent de l'espace aux habitats et n'offrent pas d'abri ni de nourriture à la faune ; par ailleurs, sa présence change les conditions physico-chimiques du sol). Ce phénomène constituera un impact fort en phase chantier si des mesures n'étaient pas prises pour limiter leur expansion. Cet impact concerne essentiellement les sites envisagés pour l'implantation du SMR. En effet, le SMR de Châtenay-Malabry abrite le Laurier-cerise en grand nombre. Des mesures devront être prises pour ne pas propager l'espèce. Plus encore, le SMR de Novéos accueille une station de Renouée du Japon, espèce à fort pouvoir de dissémination. Des mesures particulières devront être prises envers cette espèce, notamment en ce qui concerne le stockage des terres végétales puisque, suivant les espèces, des graines ou rhizomes peuvent être contenues dans le sol et déboucher vers une contamination des habitats.

Impact cumulé sur les habitats

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante, les impacts cumulés sur les habitats seront globalement faibles. Ils concerneront principalement les milieux impactés par le SMR.

Interaction et addition des impacts entre eux

En phase chantier, la destruction d'habitats associée à la pollution aérienne, la pollution aquatique et la perturbation en phase chantier pourront avoir des répercussions significatives sur les milieux connexes à l'emprise du projet.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux

Afin de limiter l'impact de destruction d'habitats, plusieurs variantes du projet ont été étudiées. Au regard des différents enjeux écologiques et techniques, l'implantation du SMR sera réalisée sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry, et non sur la parcelle Novéos. Cette mesure permet de réduire les impacts sur les cortèges des friches au niveau local.

Par ailleurs, l'emprise du T10 a été fortement restreinte au droit de la Forêt de Meudon, permettant de limiter les impacts sur cette section sensible du tracé.

De la même façon, l'implantation du SMR sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry a été étudiée afin de réduire au maximum l'emprise du SMR d'une part, mais également d'éviter les principaux enjeux identifiés sur cette parcelle, à savoir la noue localisée au sud de la parcelle ; cette dernière accueille en effet la reproduction de Tritons et constitue la seule zone humide d'enjeu moyen identifiée sur cette parcelle.

Enfin, le choix d'un itinéraire modes doux dissocié de la RD 2 en traversée de la forêt de Meudon limitera les impacts indirects sur les habitats et les espèces situés dans la forêt de Meudon à proximité de cette route départementale.

- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet

Afin de limiter la destruction d'individus, de sites de reproduction, d'alimentation et d'habitats, mais également le dérangement des espèces, il sera important de veiller à ce qu'aucun véhicule ne circule sur les milieux naturels et semi-naturels non détruits par le projet (zones de friche adjacentes à l'emprise du projet par exemple, comme la friche présente sur l'ENS Bois de la Solitude et la friche située au sud-ouest de cet ENS jouxtant la zone d'emprise du T10). Ainsi, le matériel et les matériaux seront entreposés sur des zones identifiées comme écologiquement pauvres. Des panneaux interdisant l'accès à ces sites seront posés.

Enfin, et afin de respecter cette mesure, l'ensemble des zones de chantier sera délimité par des barrières de chantier, y compris en zones boisées.

- Eviter de générer des pollutions aériennes

Pendant les travaux, les émissions de gaz nocifs ou incommodants seront limitées par l'utilisation d'engins de chantier aux normes et maintien en bon état. Un ou plusieurs coordinateurs sécurité auront en charge de faire respecter ces règles sur le chantier.

Diverses actions de contrôle des envols de poussières seront mises en place telles que :

- l'arrosage des pistes de circulation et de la zone de chantier pendant les périodes sèches ;
- le nettoyage général du chantier réalisé à fréquence au moins hebdomadaire.

Les mesures concernant les pollutions aériennes sont détaillées dans le paragraphe III.2.8.3 **Qualité de l'air**.

La gestion des déchets s'intégrera à l'organisation du chantier avec:

- la définition d'un espace réservé pour les bacs de tri ;
- l'identification des filières de valorisation ;
- l'interdiction de brûlage des déchets sur site ;
- les bennes pourront être recouvertes par des bâches ou des filets pour éviter l'envol des déchets les plus légers ou pulvérulents ;
- le respect du SOGED (Schéma Organisationnel de Gestion et d'Elimination des Déchets).

Cette mesure permettra de limiter la dispersion de poussières et ainsi de diminuer les impacts liés à l'effet de pollution atmosphérique. Les valeurs de température et de vitesse du vent maximales à partir desquelles les travaux ne seront plus autorisés ou seront autorisés sous condition seront consignées dans le cahier des charges du chantier pour le respect de l'environnement.

Les mesures concernant la gestion des déchets sont détaillées dans le paragraphe III.2.1.2 **Relief, sol et sous-sol**.

Ces mesures seront imposées aux entreprises via le DCE qui devra les indiquer dans leur SOPAE, POI,...

- Eviter de générer des pollutions aquatiques (cf. Partie Amphibien)
(cf. chapitre III.2.3.5.C.b Amphibiens et III.2.1.3 Ressource en eau)

- Lutter contre les espèces invasives en phase chantier
(cf. chapitre III.2.3.5.B flore)

- Utiliser des espèces indigènes pour les plantations

Les plantations réalisées sur le site d'étude, qu'elles soient à des fins paysagères ou non, utiliseront des plantes indigènes à la région Ile-de-France et auront une provenance dans la mesure du possible locale. Le but de cette mesure est d'une part d'éviter l'introduction volontaire d'espèces exotiques envahissantes sur la zone d'étude et, d'autre part, de diminuer l'effet dû à la création d'habitats artificiels. Par ailleurs, il s'agira d'éviter la plantation d'espèces rares et menacées et d'affaiblir ainsi génétiquement d'éventuelles populations locales. Ainsi les impacts de développement d'espèces exotiques envahissantes végétales, de dégradation des habitats et de substitution seront réduits.

La liste des espèces retenues, en fonction de leur écologie et des conditions stationnelles, ainsi que les protocoles de prélèvement (secteur de prélèvement, modalités techniques...), de multiplication (choix des pépinières...), de plantation et d'entretien (modalités techniques, périodicité, gestion des invasives allochtones...) seront soumis à la validation préalable d'un écologue.

A défaut la liste ci-dessous sera utilisée :

Taxon	Nom français
<i>Acer campestre</i> L.	Érable champêtre
<i>Acer platanoides</i> L.	Érable plane
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Érable sycomore ; Sycomore
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Aulne glutineux
<i>Betula pendula</i> Roth	Bouleau verruqueux
<i>Carpinus betulus</i> L.	Charme commun
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Châtaignier
<i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i>	Cornouiller sanguin
<i>Corylus avellana</i> L.	Noisetier commun ; Noisetier ; Coudrier
<i>Crataegus laevigata</i> (Poiret) DC. subsp. <i>laevigata</i>	Aubépine à deux styles
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Aubépine à un style
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Fusain d'Europe
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Hêtre
<i>Frangula alnus</i> Mill.	Bourdaie
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Frêne commun
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Troène commun
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Merisier (s.l.)
<i>Prunus spinosa</i> L.	Prunellier
<i>Quercus petraea</i> Lieblein	Chêne sessile ; Rouvre
<i>Quercus robur</i> L.	Chêne pédonculé
<i>Salix alba</i> L.	Saule blanc
<i>Salix caprea</i> L.	Saule marsault
<i>Salix cinerea</i> L.	Saule cendré
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Sorbier des oiseaux
<i>Tilia cordata</i> Mill.	Tilleul à petites feuilles
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Tilleul à larges feuilles (s.l.)
<i>Ulmus minor</i> Mill.	Orme champêtre
<i>Viburnum lantana</i> L.	Viorne mancienne
<i>Viburnum opulus</i> L.	Viorne obier

Tableau 6. Liste des taxons préconisés en premières approche

- Maitriser le devenir des terres végétales

Si les travaux à réaliser pour l'aménagement du tramway T10 devaient nécessiter des déblaiements, il conviendra, étant donné le nombre important d'espèces floristiques invasives observées à proximité des zones de travaux, de prendre certaines précautions vis-à-vis de ces terres. Ainsi, dans le but d'éviter tout risque de développement d'espèces invasives si les terres à déblayer sont infestées (présence d'espèces invasives), celles-ci ne seront pas réutilisées pour des terrassements que ce soit à un niveau local (autour de la zone de travaux) ou sur un autre secteur sans que leur utilisation s'accompagne d'un plan de lutte des espèces invasives. En effet, le déplacement et la réutilisation de ces terres entraînerait le déplacement des espèces invasives qui y étaient présentes à de nouveaux sites.

- Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon

Afin de limiter la perte d'habitat forestier et l'effet de coupure, les talus le long de la RD02 seront aménagés afin de créer une lisière la plus fonctionnelle possible écologiquement.

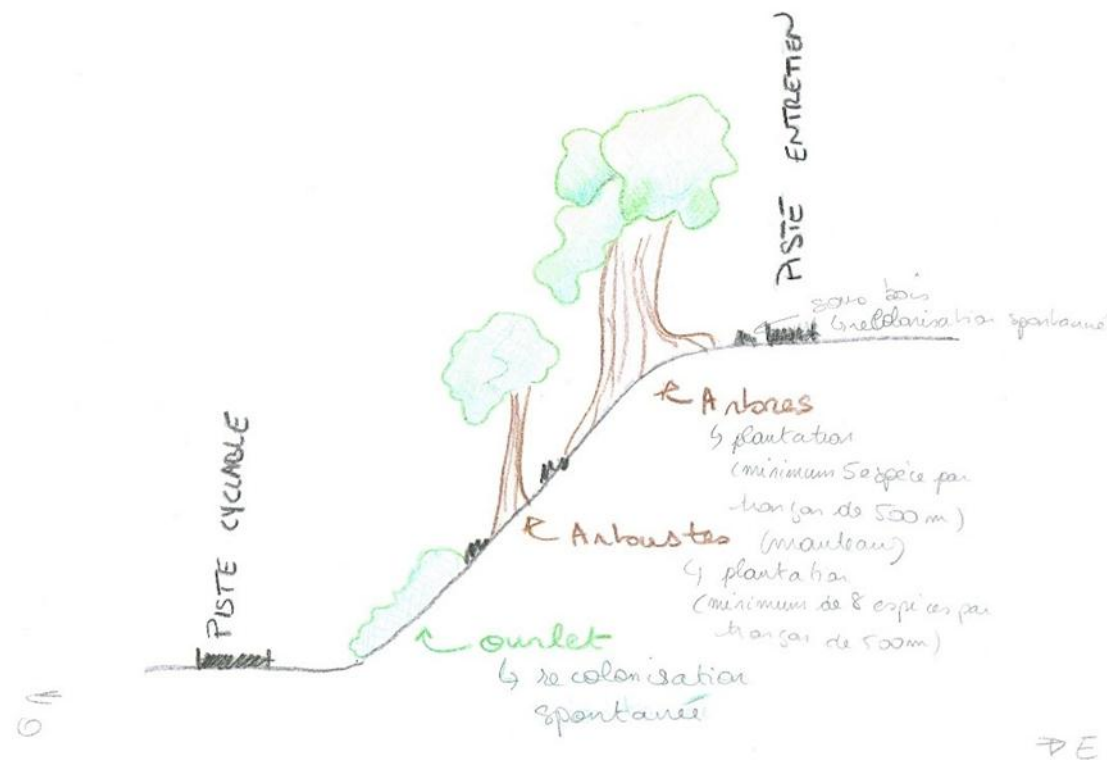


Illustration 9. Coupe pour l'aménagement du talus le long de la RD02

L'architecture d'une lisière forestière est constituée d'un manteau et d'un ourlet. Le manteau est une strate arbustive en bordure de boisement qui vient faire le lien entre l'habitat ouvert et l'habitat fermé. L'ourlet est une végétation haute présente au pied du manteau. Il est soumis à l'influence du manteau, notamment l'ombrage.

Cet aménagement consistera donc en la plantation d'arbustes sur le talus. L'ourlet se formera, lui, naturellement. Les arbustes seront choisis parmi la liste des espèces vues sur site. Un minimum de cinq espèces, idéalement dix, seront retenues parmi les propositions suivantes :

Arbustes pouvant devenir des arbres (manteau)

<i>Betula pendula</i> Roth	bouleau verruqueux
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz, 1763	Alisier torminal
<i>Carpinus betulus</i> L.	Charme

Arbustes (manteau) : espèces non reconnues comme essences forestières

<i>Cornus sanguinea</i> L.	Cornouiller sanguin
<i>Corylus avellana</i> L.	Noisetier
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	Aubépine lisse
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Aubépine à un style
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Fusain d'europe
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Troëne
<i>Sorbus acuparia</i> L.	Sorbier des oiseleurs

Arbres

<i>Acer platanoides</i> L.	Erable plane
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Erable sycomore
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Châtaignier
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Hêtre
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Frêne élevé
<i>Prunus avium</i> (L.) L. [1755]	Merisier vrai
<i>Quercus petraea</i> Liebl.	Chêne sessile
<i>Quercus robur</i> L.	Chêne pédonculé
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop., 1771	Tilleul à grandes feuilles

Tableau 7. Propositions d'espèces d'arbres à utiliser sur le projet

Impacts résiduels

Les mesures citées ci-dessus devraient permettre de réduire de façon significative les impacts liés aux pollutions aquatique et aérienne, à la perturbation en phase chantier, et au développement d'espèces végétales invasives induit par les travaux.

Toutefois, la destruction d'habitats ne pourra pas être totalement réduite pour les boisements. En ce sens, des mesures seront à prévoir afin de compenser la perte de ces habitats.

Mesures compensatoires

Une réponse globale de compensation et d'accompagnement a été recherchée par les maîtres d'ouvrage sur les impacts résiduels portant sur le milieu naturel, pour couvrir les impacts sur les impacts des habitats forestiers du territoire (faune et flore).

Les maîtres d'ouvrages souhaitent à la fois compenser les impacts résiduels liés au projet, et prévoir des mesures d'accompagnement qui dépassent le cadre réglementaire mais permettent de mieux intégrer le projet.

Les actions environnementales étudiées dans le cadre du projet T10 ont été appréhendées selon deux approches :

- Les actions locales : elles sont situées au plus proche du projet et visent à répondre à des objectifs environnementaux et sociaux ;
- Les actions extérieures : localisées en Ile-de-France, elles doivent permettre de répondre aux enjeux réglementaires et environnementaux.

Les compensations seront gérées par les deux maîtres d'ouvrage, suivant une répartition correspondant aux impacts respectifs de chacun, en établissant des conventions répartissant la responsabilité de mise en œuvre et de gestion de chaque compensation.

Les MOA mettent en place les mesures de compensation et d'accompagnement suivantes, afin de répondre à toutes les questions posées par les impacts résiduels, sur le cadre de vie local, sur la biodiversité, sur le foncier forestier et sur les boisements :

- Maîtrise foncière de 53 ha d'espaces boisés en Ile de France dans l'objectif d'un échange avec l'Etat, permettant de pérenniser et d'étendre les forêts domaniales en Ile de France.

Cette recherche foncière a suivi le processus suivant :

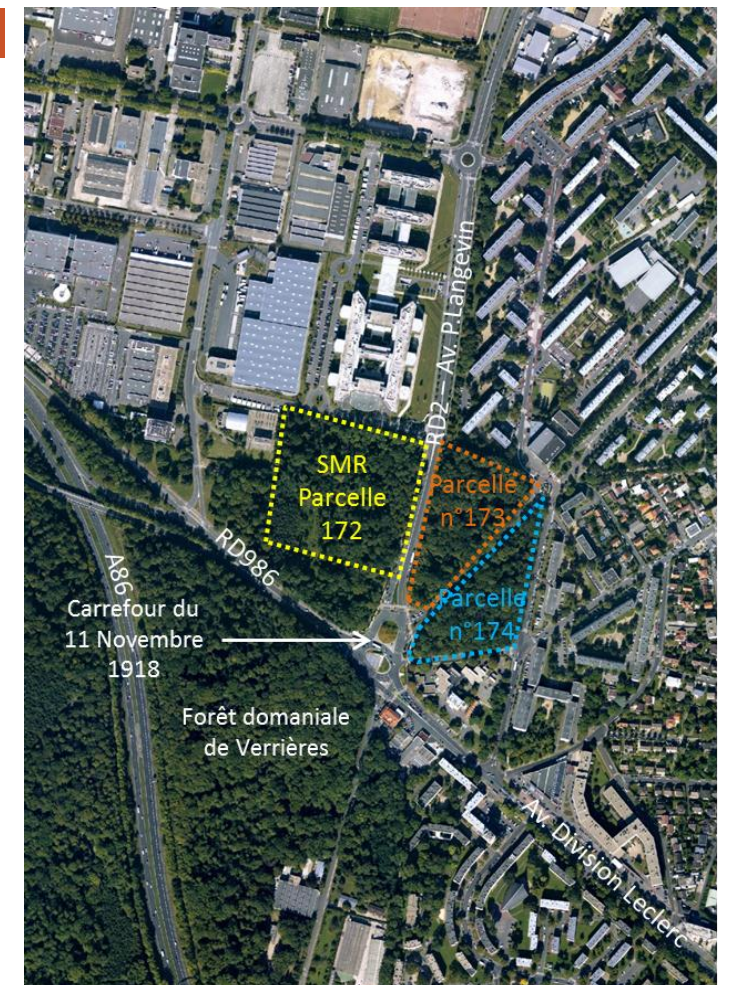
- Mandatement d'un spécialiste en biodiversité et en gestion forestière pour les deux maîtres d'ouvrage
- Identification de parcelles en Ile de France (92, 91, 77) représentant une quinzaine de sites (enclaves en forêt domaniale de Verrières : bois de la Béguinière, parcelles appartenant à l'APHP et à la CRAMIF, autres enclaves publiques et privées ; parcelles propriété de l'Etat à Gennevilliers (friches et délaissés routiers des Hauts de Seine) ; parcelles autour de la forêt de Fontainebleau, parcelles jouxtant le parc naturel du Gâtinais, etc.)
- Analyse des potentiels environnementaux de ces sites, suivant les critères exigés par l'Etat : tènements (ensemble de parcelles d'un seul tenant), contribution à la résorption des enclaves dans un massif existant de l'Etat ou continuité d'un massif existant de l'Etat, superficie suffisante, qualité forestière des boisements. Ces sites doivent être gérables en l'état par l'ONF comme parcelles forestières sans travaux supplémentaire lors de l'échange.

- Concertation avec les services de la DRIAAF et de l'ONF sur les résultats des prospections foncières ;

- Demande d'éligibilité à l'Etat des parcelles les plus pertinentes : 2 sites retenus dans le 77 et le 91, représentant un total de 53 ha.

- Acquisition et requalification de parcelles forestières à proximité immédiate du tracé, représentant 3,1 ha d'espace boisé classé isolé de la forêt de Verrières, localisé de part et d'autre de la RD75 et difficilement exploitable aujourd'hui par l'ONF pour de la production forestière. Ce bois dit « du Carreau » (parcelles 173-174) présente une faible qualité écologique à ce jour. Sont prévus des travaux sylvicoles de requalification et des travaux de génie écologique (flots de sénescence, création de milieux semi-ouverts, ...), avec une ouverture raisonnée au public.
- Reboisement de 5,2ha en Ile de France sur un site en Seine et Marne visant un reboisement de bonne qualité forestière et un suivi environnemental de ce dernier sur 20 ans.
- Mise en place de mesures d'accompagnement visant en l'amélioration du cadre de vie dans les zones paysagères (requalification de l'entrée et des abords du parc de Sceaux à Antony, requalification du carrefour du 11 novembre à Châtenay- Malabry, etc.).

Illustration 10. Localisation des parcelles 173 et 174



	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation	
Habitats remarquables	Aucun habitat remarquable identifié sur l'aire d'étude	-	-	-	-			-	
Cortèges d'espèces	Cortège des boisements	destruction d'habitats	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	moyen	STIF	3,5 ha	• Création ou restauration de boisements	
		diminution de la surface	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	moyen	DÉP.	Défrichement : 1,37 ha Déboisement temporaire pour travaux : 0,6 ha Déboisement voie verte : 0,33 ha		
		perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques 	faible			-	
		développement d'espèces végétales invasives	fort	<ul style="list-style-type: none"> • Lutter contre les espèces invasives en phase chantier • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Maitriser le devenir des terres végétales 	faible			-	
		Cortège des milieux ouverts	perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques 	faible			-
			développement d'espèces végétales invasives	fort	<ul style="list-style-type: none"> • Lutter contre les espèces invasives en phase chantier • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Maitriser le devenir des terres végétales 	faible			-

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 8. Synthèse des impacts et mesures en phase travaux sur les habitats

III.2.3.5.B Flore

Impact direct sur la flore

La destruction d'espèces remarquables, de par l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, sera potentiellement moyenne sur la Digitale pourpre identifiée sur cette parcelle (l'intégralité de la station sera détruite mais des stations plus importantes ont été vues aux alentours de cette parcelle et ne seront pas impactées par le projet, ce qui relativise le niveau d'impact). Les autres stations d'espèces remarquables (Epervière de Savoie, Mélilot officinal et Mélampyre des prés) ne seront pas impactées par les travaux étant donné l'absence de travaux sur le talus Ouest de la RD2.

Au niveau local, la destruction d'habitats sera forte sur les cortèges floristiques des boisements, le projet étant voué à décaper et imperméabiliser les zones aménagées. Elle sera faible sur les espèces des autres cortèges floristiques.

Le dérangement et la perturbation en phase chantier pourra constituer un impact fort, en particulier sur les milieux connexes au chantier, si des mesures n'étaient pas prises pour éviter la fréquentation sur les milieux connexes et en particulier sur les stations d'espèces remarquables.

Impact indirect sur la flore

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes et de poussières dans la chaîne trophique sera faible et temporaire mais pourra entraîner indirectement la destruction d'habitats pour la flore.

De même, la pollution aquatique par accident pourra, de façon indirecte, entraîner une modification des paramètres abiotiques et une destruction d'habitats pour la flore.

La diminution de surface sera globalement faible sur les cortèges floristiques des boisements, étant donné la présence alentours de milieux similaires (forêt de Meudon, forêt de Verrières, Parc de la Vallée-aux-Loups, Bois de la Garenne et de la Solitude, domaine départemental de Sceaux ...). Le SMR n'étant pas situé sur la parcelle Novéos, la diminution de surface des friches sera faible.

Outre l'emprise liée au tramway en lui-même, la création de zones de dépôt et de pistes de chantier pourra entraîner une diminution de surface supplémentaire si ces dernières n'étaient pas intégrées à l'emprise du tramway.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur la flore du site, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas les augmenter de façon significative.

La fragmentation des habitats provoquée par la destruction des milieux prairiaux et boisés sera globalement faible pour le projet. En effet, tous les habitats concernés par une destruction sont bien représentés sur le secteur d'étude. Par ailleurs, les milieux détruits se localisent soit en bordure d'éléments fragmentant déjà existants (route), soit en limite de zone urbaine (SMR de Châtenay-Malabry, friche de Novéos).

Impact induit sur la flore

Le développement d'espèces végétales invasives constitue une menace pour les habitats. En effet, la pollution biologique par ces espèces induit une perte de surface, une concurrence avec la flore locale et dans certains cas une perte de fonctionnalité (par exemple la Renouée du Japon forme de larges massifs qui imputent de l'espace aux habitats et n'offre pas d'abri ni de nourriture à la faune ; par ailleurs, sa présence change les conditions physico-chimiques du sol). Ce phénomène pourrait constituer un impact fort en phase chantier si des mesures n'étaient pas prises pour limiter leur expansion. Cet impact concerne essentiellement les sites envisagés pour l'implantation du SMR. En effet, le SMR de Châtenay-Malabry abrite le Laurier-cerise en grand nombre. Des mesures devront être prises pour ne pas propager l'espèce. Des mesures particulières devront être prises envers cette espèce, notamment en ce qui concerne le stockage des terres végétales puisque suivant les espèces, des graines ou rhizomes peuvent être contenues dans le sol et déboucher vers une contamination des habitats.

La parcelle Novéos accueille, par ailleurs, en sa limite, une station de Renouée du Japon, plante à très fort pouvoir colonisateur et par ailleurs très difficile à éradiquer. Des mesures devront donc être prises pour au moins ne pas étendre la station existante (non circulation des engins sur la station), au mieux éradiquer la station présente.

Impact cumulé sur la flore

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante, les impacts cumulés sur la flore seront globalement faibles. Ils concerneront principalement les milieux impactés par le SMR. En ce sens, les impacts cumulés pourront s'avérer significatifs sur les cortèges des boisements et sur la Digitale pourpre.

Interaction et addition des impacts entre eux

En phase chantier, la destruction d'habitats associée à la pollution aérienne, la pollution aquatique et la perturbation en phase chantier pourraient avoir des répercussions significatives sur les milieux connexes à l'emprise du projet.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux (cf. chapitre III.2.3.4 Habitats)
- Baliser les stations d'espèces remarquables

Il s'agira ici de baliser les stations d'espèces floristiques remarquables non impactées par le projet, en l'occurrence le Mélampyre de prés et l'Epervière de Savoie, afin d'éviter tout impact sur les stations. Ce balisage sera accompagné d'une information du personnel de chantier sur l'importance de ne pas circuler sur ces stations.

- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Eviter de générer des pollutions aériennes

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Eviter de générer des pollutions aquatiques

(Cf. III.2.1.3 Ressource en eau et III.2.3.5.C.b Amphibiens)

- Lutter contre les espèces invasives en phase chantier

Toutes les dispositions de prévention, éradication et confinement seront prises pour éviter une dissémination d'espèces végétales invasives dans la zone de chantier :

- formation du personnel de chantier à la reconnaissance des plantes invasives et aux mesures de prévention permettant de lutter contre la dissémination d'espèces exotiques envahissantes
- interdiction d'utiliser les herbicides pour maîtriser la dissémination des espèces concernées
- balisage des zones de présence d'espèces invasives par une barrière physique (notamment au niveau de la station de Renouée sur la parcelle Novéos)
- interdiction de circulation des engins ou du personnel sur les zones contaminées avant traitement
- ensemencement et plantations réalisées au plus tôt après les terrassements

- Des modalités particulières seront appliquées pour les espèces à diffusion par multiplication végétative par rhizomes et boutures (Renouée du Japon par exemple):
- pour les terres nouvellement et faiblement contaminées : arrachage manuel des pieds et évacuation rapide en incinérateur
- pour les terres fortement contaminées en zone de déblai: décapage de la couche superficielle (sur une épaisseur maximum de 3 mètres selon les besoins du déblai) évacuation immédiate dans un engin de transport et stockage en fond de dépôt définitif sous plusieurs mètres de matériaux non contaminés pour éviter toute reprise des plantes
- pour les terres fortement contaminées en zone de remblai : couverture des terres contaminées laissées en place par des matériaux sains sur une hauteur d'au moins 4 mètres.

Si les conditions géotechniques ne le permettent pas :

- traitement de la zone contaminées par concassage - bâchage ou par arrachage puis plantation de ligneux.

Enfin, il sera réalisé un nettoyage au jet à haute pression des engins et du matériel de chantier ayant participé aux travaux de terrassement en zone contaminée, suivi d'une inspection visuelle afin de s'assurer de l'absence de fragments végétaux susceptibles de contaminer d'autres sites.

De la même manière, le nettoyage des outils et engins mécaniques sera réalisé à chaque entrée et sortie du site. Le chantier sera équipé pour le nettoyage des instruments sur le site (nettoyeur haute-pression portable par exemple).

- Utiliser des espèces indigènes pour les plantations

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Maitriser le devenir des terres végétales

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Aménager les talus le long de la forêt de Meudon

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

Impacts résiduels

Les mesures citées ci-dessus devraient permettre de réduire de façon significative les impacts liés aux pollutions aquatique et aérienne, à la destruction d'espèces remarquables pour le Mélampyre des prés et l'Epervière de Savoie, au dérangement et à la perturbation en phase chantier, et au développement d'espèces végétales invasives induit par les travaux.

La localisation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry permettra d'éviter tout impact sur le Mélilot officinal.

Toutefois, la destruction d'habitats ne pourra pas être totalement réduite pour les cortèges des boisements. Cet impact concerne essentiellement la Digitale pourpre. En effet, l'évitement de la station de Digitale pourpre au niveau du SMR (parcelle Chatenay-Malabry n'a pas été possible. Deux variantes ont été envisagées pour la localisation du SMR : cette parcelle et la parcelle NOVEOS. Au final, la parcelle Chatenay-Malabry a été retenue pour l'établissement du SMR, elle présente en effet globalement moins d'enjeux écologiques que la précédente. Toutefois l'impact reste à relativiser étant donné d'une part le très faible nombre de pieds impactés (1 pied) et la présence, en plus grand nombre, de cette espèce sur les habitats non impactés de l'aire d'étude ; d'autre part, la surface concernée (0,005 ha) reste faible eu regard aux potentialités qu'offrent les boisements de l'aire d'étude. En ce sens, les impacts résiduels sur cette espèce sont qualifiés de faibles.

Mesures compensatoires

Etant donné les impacts résiduels faibles sur les espèces floristiques remarquables, la mise en place de mesures compensatoires ne s'avère pas nécessaire.

Notons toutefois que la mesure « Création ou restauration de boisements » constitue une mesure d'accompagnement en faveur de la Digitale pourpre, de l'Epervière de Savoie et du Mélampyre des prés. La création de clairières permettra de créer un habitat favorable à la Digitale pourpre et compensera la destruction des pieds situés sur la parcelle de Châtenay-Malabry pour la création du SMR.

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	Laîche distique	Aucun : station trop éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	Laîche pâle	Aucun : station trop éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	Centaurée jacée	Aucun : station trop éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	Digitale pourpre	destruction d'espèces remarquables	faible	-	faible			-
		destruction d'habitats	faible	-	faible			-
		perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Lutter contre les espèces invasives en phase chantier • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Maitriser le devenir des terres végétales 	faible			-
	Epervière de Savoie	destruction d'habitats	faible	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux 	faible			-
		perturbation en phase chantier	faible	<ul style="list-style-type: none"> • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Lutter contre les espèces invasives en phase chantier • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Maitriser le devenir des terres végétales 	faible			-
	Mélampyre des prés	destruction d'habitats	faible	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux 	faible			-
		perturbation en phase chantier	faible	<ul style="list-style-type: none"> • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Lutter contre les espèces invasives en phase chantier • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Maitriser le devenir des terres végétales 	faible			-
Mélicot officinal	développement d'espèces végétales invasives (Renouée du Japon)	faible	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Lutter contre les espèces invasives en phase chantier • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Maitriser le devenir des terres végétales 	faible			-	

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 9. Synthèse des impacts et mesures en phase travaux sur la flore

III.2.3.5.C Faune

III.2.3.5.C.a Avifaune

Impact direct sur l'avifaune

La destruction d'individus volants sera significative si les dégagements d'emprise (décapage et défrichements) devaient intervenir pendant la période de reproduction des espèces. De même, cet impact sera significatif si des mesures ne sont pas prises pour éviter les zones pièges en phase chantier.

Cet impact sera particulièrement fort sur le Pouillot fitis au vu de l'implantation du SMR ; en effet, la station de Pouillot fitis identifiée sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry constitue la seule station identifiée sur l'aire sur l'aire d'étude. Le Pic noir pourra également être impacté par le projet du T10, mais les impacts sur cette espèce concerneront surtout le dérangement et les perturbations liées aux travaux étant donné qu'il est surtout présent dans la partie Est de la forêt de Verrières, de l'autre côté de l'autoroute et dans la forêt de Meudon.

La destruction d'individus non volants (œufs, jeunes au nid) constituera un impact très fort si les dégagements d'emprise (décapage et défrichements) devaient intervenir pendant la période de reproduction des espèces. De même, cet impact sera significatif si des mesures n'étaient pas prises pour éviter les zones pièges en phase chantier.

Cet impact sera particulièrement fort sur le Pouillot fitis au vu de l'implantation du SMR.

La destruction de sites de reproduction constituera un impact faible à fort suivant les cortèges. Il constituera un impact fort sur le cortège des boisements au vu de l'implantation du SMR, en particulier concernant le Pouillot fitis. Sinon il constituera un impact faible, considérant le fait que les arbres défrichés sont localisés en bordure de voie ou de zone bâtie existante et possèdent donc une fonctionnalité moindre que les milieux attenants et que les surfaces concernent une faible largeur en comparaison des boisements auxquels elles appartiennent.

La destruction de sites d'alimentation constituera un impact faible sur le cortège des boisements étant donné la présence en très grande surface de milieux similaires sur l'aire d'étude. Il pourra constituer un impact faible sur le cortège des friches au vu de l'évitement d'installation du SMR sur la friche Novéos.

Le dérangement/perturbation en phase chantier constituera un impact fort si les dégagements d'emprise (décapage et défrichements) et le démarrage des travaux au droit des zones naturelles (Place du Garde, Forêt de Meudon, parcelle Novéos et parcelle de Châtenay-Malabry, domaine départemental de Sceaux) devaient intervenir pendant la période de reproduction des espèces. De même, une surfréquentation des milieux connexes en phase chantier aura des répercussions significatives sur les espèces en reproduction. Cet impact concernera en particulier le Pouillot fitis, identifié sur la parcelle de Châtenay-Malabry, la Linotte mélodieuse identifiée en forêt de Meudon, le Bouvreuil pivoine identifié place du garde et le Pic noir, identifié parcelle AP-HP.

Impact indirect sur l'avifaune

La destruction d'individus volants constituera un impact indirect mais faible via la pollution aérienne (gaz nocifs, poussières...) et la pollution aquatique accidentelle.

De la même manière, la destruction d'individus non volants (œufs, jeunes au nid) constituera un impact indirect mais faible via la pollution aérienne (gaz nocifs, poussières...) et la pollution aquatique accidentelle.

De la même manière, la destruction de sites de reproduction constituera un impact indirect mais faible via la pollution aérienne (gaz nocifs, poussières...) et la pollution aquatique accidentelle.

La destruction de sites d'alimentation constituera un impact indirect mais faible via la pollution aérienne (gaz nocifs, poussières...) et la pollution aquatique accidentelle.

La diminution de l'espace vital constituera un impact faible à significatif suivant l'implantation retenue pour le SMR. Il constituera un impact significatif sur le cortège des boisements, dont le Pouillot fitis, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry. Sur les friches, l'impact sera potentiellement faible au vu de l'implantation du SMR retenue qui évite la parcelle Novéos.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront un impact faible sur l'avifaune en phase chantier. En effet, la circulation d'engins interviendra en bordure de voies déjà soumis à une circulation automobile. En ce sens, l'effet de coupure est déjà présent et ne devrait pas augmenter de façon significative. La création d'obstacles avec, par exemple, le stationnement des engins, n'est pas non plus de nature à remettre en cause les déplacements locaux des oiseaux.

La fragmentation des habitats provoquée par la destruction des milieux boisés sera globalement faible pour le projet. En effet, tous les habitats concernés par une destruction sont bien représentés sur le secteur d'étude. Par ailleurs, les milieux détruits se localisent soit en bordure d'éléments fragmentant déjà existants (route), soit en limite de zone urbaine (SMR de Châtenay-Malabry). Concernant les friches, la construction du SMR sur la parcelle Novéos a été évitée. Ainsi, cette zone relais pour les cortèges des friches sera conservée. En ce sens et étant donné la rareté de cet habitat sur l'aire d'étude, un impact fort de fragmentation des habitats pour le cortège des friches sera évité.

Impact cumulé sur l'avifaune

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante, les impacts cumulés sur l'avifaune seront globalement faibles. Ils concerneront principalement les milieux impactés par le SMR. En ce sens, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, les impacts cumulés seront significatifs sur les cortèges des boisements. Le choix du site du SMR permet ainsi d'éviter des impacts cumulés potentiellement significatifs sur le cortège des friches.

La parcelle NOVEOS risque d'être également en partie impactée.

Interaction et addition des impacts entre eux

En phase chantier, la destruction d'habitats associée à la pollution aérienne, la pollution aquatique et la perturbation en phase chantier auront des répercussions significatives sur les cortèges avifaunistiques des boisements et des friches.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Afin de limiter l'impact de destruction d'habitats plusieurs variantes du projet ont été étudiées, comme par exemple d'éviter les sites de reproduction pour l'implantation du SMR.

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors des périodes de reproduction

Afin d'éviter la destruction d'individus non volants lors des travaux, la principale mesure consistera à intervenir en dehors de la période de reproduction des espèces avifaunistiques.

Ainsi, les travaux de dégagement d'emprise, de décapage, de défrichage et de terrassement seront réalisés, sur et à proximité des zones naturelles, en dehors de la période de reproduction de ces espèces soit entre fin septembre et début février (période permettant d'éviter la destruction de nichées et de réduire le dérangement des espèces). Cette mesure permettra de supprimer, avant la nidification des espèces, tout élément biologique qui pourrait être utilisé par ces dernières pour leur reproduction, et ainsi garantir l'absence de nidification/reproduction et donc de destruction d'individus.

Cette mesure permettra également de réduire l'impact de dérangement sur l'avifaune du site d'étude. En effet, les espèces sont généralement plus sensibles au dérangement pendant leur phase de reproduction. Ainsi, les travaux de dégagement d'emprises seront réalisés en dehors de la période de reproduction des espèces avifaunistiques soit entre fin septembre et début février.

Par ailleurs, les travaux débiteront en dehors de la période de reproduction de l'avifaune à proximité des zones les plus naturelles (Place du Garde, Forêt de Meudon, parcelle Novéos et parcelle de Châtenay-Malabry, domaine départemental de Sceaux, Chemin du Vieux Cimetière, Chemin du Petit Bicêtre). Cette mesure permettra à l'avifaune d'intégrer le dérangement lié à la présence du chantier avant sa reproduction, c'est-à-dire avant le cantonnement des espèces.

- Maintien de l'état boisé de la parcelle du SMR sur 1,4 ha
- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges

Lors d'un chantier, de nombreux éléments sont susceptibles, de par leur nature ou leur utilisation, de constituer de véritables pièges pour les espèces mobiles de la faune (reptiles, oiseaux, micromammifères...). Il s'agira de respecter certains principes afin d'éviter de piéger ces animaux dans les matériaux stockés et/ou utilisés sur un chantier, par exemple :

- Stocker les cylindres creux (poteaux téléphoniques, tuyaux, tubes PVC...) à l'horizontale ou, à défaut, boucher ces poteaux en haut. En effet, des quantités d'espèces cavernicoles qui cherchent des cavités pour nicher ou se reposer, pénètrent dans le poteau creux par le sommet, descendent dedans. Ne pouvant en ressortir, elles sont condamnées à mourir de faim, de soif et d'épuisement.
- Fermer les bidons ou autres récipient. En effet, sur un chantier, lorsque des bidons ou autres récipients sont laissés ouverts et non utilisés, ils peuvent se remplir d'eau de pluie. Ils constituent alors des zones de pièges pour la faune qui peut y tomber et serait incapable d'en ressortir.

- Eviter les travaux nocturnes

(cf. chapitre III.2.3.5.C.f Chiroptères)

- Eviter de générer des pollutions aériennes

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Eviter de générer des pollutions aquatiques

(cf. chapitre III.2.3.5.C b Amphibiens)

- Utiliser des espèces indigènes pour les plantations

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

Impacts résiduels

La principale mesure d'évitement consistant à réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors de la période de reproduction de l'avifaune permettra de supprimer le risque de destruction d'individus pour l'avifaune et de réduire fortement le dérangement en phase reproduction. Toutefois, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, des impacts résiduels forts persisteront concernant la destruction d'habitats de reproduction pour le cortège avifaunistique des boisements. Sinon, cet impact sera globalement faible étant donné les surfaces concernées.

Le choix de l'implantation du SMR, au niveau de Châtenay-Malabry et non pas Novéos, permettra d'éviter des impacts résiduels forts en termes de fragmentation des habitats pour le cortège des friches.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place.

- Création ou restauration de boisements

Le projet entrainera au final la destruction d'environ 5,2 ha de boisement. A ce titre, il s'avère nécessaire de compenser la perte d'habitat pour les espèces faunistiques entraîné par cette destruction. L'habitat visé est la Chênaie-Charmaie. Le ratio de compensation attendu, au vu des espèces remarquables fréquentant cette catégorie d'habitat, est a minima de 1 pour 1.

La compensation de boisements pourra également être favorable à d'autres espèces de la faune vertébrée des milieux boisés qui sont non impactés par le projet comme par exemple l'Orvet fragile.

La création ou restauration de boisements devra intervenir au plus proche du projet, afin d'assurer aux populations locales de la faune vertébrée des habitats de substitution à proximité.

Dans le cas d'une création de boisement, la compensation devra intervenir sur des terrains de faible valeur écologique (le principe étant de ne pas détruire de zone riche d'un point de vue écologique pour cette compensation). La surface devra au moins être équivalente à celle détruite. En terme de fonctionnalité, le boisement détruit dans le cadre de la création du SMR de Châtenay-Malabry étant situé dans une enclave, en frange urbaine, on cherchera à retrouver a minima les mêmes conditions ; toutefois, une meilleure fonctionnalité de ce dernier pourra être recherchée (connexion avec des boisements existant, idéalement restauration de connectivité entre deux boisements existant). Le boisement créé sera d'un seul tenant. Il sera réalisé à partir d'essences indigènes d'origine locale et prioritairement celles inventoriées en état initial, sur le boisement de Châtenay-Malabry. Le boisement créé devra garantir une sécurité pour la faune ; aussi, la circulation du public au sein de ce dernier devra-t-elle être évitée.

Dans le cas d'une restauration de boisement, la compensation pourra intervenir sur un boisement existant, également localisé à proximité du boisement impacté. On recherchera, par la restauration du boisement, à recréer des habitats fonctionnels pour la faune vertébrée, et en particulier l'avifaune. Un plan de gestion pourra être établi visant à faire un état des lieux de la ou des parcelles accueillant la compensation, et des actions de gestion à mettre en œuvre pour améliorer la qualité écologique du boisement.

Ces mesures viseront en priorité à fournir des habitats de substitution aux espèces directement impactées par le projet : Pouillot fitis, chiroptères, insectes xylophages mais également flore (Digitale pourpre, Epervière de Savoie, Mélampyre des prés).

Dans le cas d'une création comme d'une restauration, le pétitionnaire devra fournir des garanties fortes quant à la pérennité de la mesure. En ce sens, une acquisition foncière des parcelles accueillant la mesure compensatoire fournira le plus de garanties. Si cette dernière devait être impossible, la mise en place d'une convention de gestion serait possible, sous réserve qu'elle fournisse les garanties suffisante au maintien de la mesure pendant une durée d'au moins 20 ans.

Les compensations envisagées par les maitres d'ouvrage sont :

- Au niveau local : Pérennisation de boisement avec restauration écologique du Bois du Carreau (parcelles n°173-174 : 3,1ha) avec création d'îlots de sénescence pour les chiroptères et d'un milieu favorable à la Digitale pourpre (clairières arbustives) ;
- A l'échelle francilienne :
 - Pérennisation de sites forestiers en Ile-de-France
 - Action de reboisement en Ile-de-France.

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	Bouvreuil pivoine	dérangement/perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors des périodes de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> Eviter les travaux nocturnes 	faible			
	Linotte mélodieuse	dérangement/perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors des périodes de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> Eviter les travaux nocturnes 	faible			
	Pic noir	dérangement/perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors des périodes de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> Eviter les travaux nocturnes 	faible			
		destruction d'individus volants et non volants	fort	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors des périodes de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges <ul style="list-style-type: none"> Eviter de générer des pollutions aériennes Eviter de générer des pollutions aquatiques 	Nul			
	Pouillot fitis	destruction de sites de reproduction	fort	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> Eviter de générer des pollutions aériennes Eviter de générer des pollutions aquatiques Utiliser des espèces indigènes pour les plantations Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	moyen	STIF	3,5 ha	• Création ou restauration de boisements
		dérangement/perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors des périodes de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet 	faible			
		diminution de l'espace vital	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> Eviter de générer des pollutions aériennes Eviter de générer des pollutions aquatiques Utiliser des espèces indigènes pour les plantations Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	moyen	STIF	3,5ha	• Création ou restauration de boisements
Faucon hobereau (M)	Aucun : présent dans le Parc de Sceaux, trop éloigné de la zone de	-	-	-	-			

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
		travaux						
	Bergeronnette des ruisseaux (H)	Aucun : simplement vue en vol au-dessus de la parcelle Novéos	-	-	-			
	Faucon pèlerin (H)	Aucun : présent dans le Parc de Sceaux, trop éloigné de la zone de travaux	-	-	-			
Cortèges d'espèces	Cortège des boisements	destruction de sites de reproduction	fort	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Eviter de générer des pollutions aériennes Eviter de générer des pollutions aquatiques Utiliser des espèces indigènes pour les plantations Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	moyen	STIF DÉP.	3,5 ha Défrichage : 1,37 ha Déboisement temporaire pour travaux : 0,6 ha Déboisement voie verte : 0,33 ha	<ul style="list-style-type: none"> Création ou restauration de boisements
		dérangement/perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors des périodes de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Eviter les travaux nocturnes 	faible			
	Cortège des milieux ouverts	dérangement/perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors des périodes de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Eviter les travaux nocturnes 	faible			

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 10. Synthèse des impacts et mesures en phase travaux sur l'avifaune

III.2.3.5.C.b Amphibiens

Impact direct sur les amphibiens

Les travaux (terrassment, défrichage...) auront un impact fort de destruction d'individus sur le Triton palmé et le Triton ponctué, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry. En effet, bien que la noue dans laquelle ces derniers se reproduisent soit localisée en dehors de l'emprise projetée pour l'implantation du SMR, la présence d'individus en hivernage est probable dans l'ensemble du boisement. En ce sens, un défrichage pendant cette période entraînera la destruction d'individus. De même, la création de zones pièges est un risque de destruction d'individus pour ce groupe, à proximité de la parcelle de Châtenay-Malabry.

La destruction de sites de reproduction et d'alimentation sera très faible, aucune zone de reproduction n'étant a priori directement détruite par le projet.

La destruction d'habitats constituera un impact significatif sur le Triton palmé et le Triton ponctué, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, en ce sens que le projet sera amené à détruire une zone d'hivernage pour les amphibiens.

Le dérangement/perturbation en phase chantier constituera un impact fort sur le Triton ponctué et le Triton palmé, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry. En effet, la circulation d'engins et l'augmentation de la fréquentation sont autant de causes possibles à la perturbation de ces deux espèces, essentiellement dans leurs déplacements.

Impact indirect sur les amphibiens

La destruction d'individus constituera un impact indirect mais faible via la pollution aquatique accidentelle. Un impact indirect de destruction d'individus est également présent via les potentielles créations d'ornières en phase chantier qui pourraient être colonisées par les amphibiens.

De la même manière, la destruction de sites de reproduction constituera un impact indirect mais faible via la pollution aquatique accidentelle.

La destruction de sites d'alimentation constituera un impact indirect mais faible via la pollution aquatique accidentelle.

La diminution de l'espace vital constituera un impact significatif sur le Triton palmé et le Triton ponctué, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, en ce sens que le projet serait amené à détruire une zone d'hivernage pour cet amphibien.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront un impact fort en phase chantier, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry et si les engins devaient être stockés sur des axes de déplacement des amphibiens.

La fragmentation des habitats constituera un impact significatif sur le Triton palmé et le Triton ponctué, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, en ce sens que le projet serait amené à réduire la zone d'hivernage pour cet amphibien.

Impact cumulé sur les amphibiens

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante, les impacts cumulés sur les amphibiens seront globalement faibles. Ils concerneront principalement les milieux impactés par le SMR. En ce sens, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, les impacts cumulés pourraient s'avérer significatifs sur les Tritons palmé et ponctué.

Interaction et addition des impacts entre eux

En phase chantier, la destruction d'habitats associée à la pollution aquatique et la perturbation en phase chantier auront des répercussions significatives sur les amphibiens, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

- Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

- Maintien en état boisé de l'habitat restant

L'implantation du SMR sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry entraînera la destruction de 3,5 ha de boisement sur cette parcelle. L'état boisé sur les 2,06 ha restant permettra de maintenir sur le site une zone d'hivernage pour les amphibiens mais également une zone de reproduction et/ou d'alimentation pour les cortèges avifaunistiques des boisements.

- Baliser la mare où se reproduisent les Tritons sur la parcelle de Châtenay-Malabry

Au droit de la parcelle de Châtenay-Malabry, l'emprise chantier sera limitée par la mise en place d'un balisage et la mise en défens des zones sensibles. Un linéaire de bâche sera posé, par le maître d'œuvre et sous contrôle d'un écologue, afin d'empêcher la pénétration des amphibiens sur l'emprise.

Il sera implanté sur toute la longueur du site décapé pour toute la durée des travaux. La longueur de cette clôture sera adaptée sous conseil de l'écologue au cas par cas en fonction de la topographie, des accessibilités, de la visibilité et des risques pour les ouvriers lors de la circulation. Ces bâches en géotextile ou géomembranes seront remplacées par le maître d'œuvre dès qu'elles n'assureront plus leur rôle de barrière étanche. Elles présenteront une hauteur comprise entre 50 et 60 cm et seront enterrées sur 10 cm minimum pour éviter le passage des individus en-dessous. Un bourrelet de terre assurera l'étanchéité.

Un écologue vérifiera son bon état et les réparations effectuées autant que besoin pendant toute la durée des travaux, en particulier avant la période de migration vers les zones d'hivernage (été et automne) ; il transplantera également d'éventuels individus piégés à l'intérieur de l'emprise vers des milieux propices.

Cette mesure sera mise en œuvre entre avril et fin juin (pendant la phase de reproduction des tritons pendant laquelle ils sont dans la noue au sud de la parcelle).

Les investigations terrains n'ayant pas mis en évidence d'enjeu reptile et amphibien en forêt de Meudon, la mise en place d'une bâche ne s'avère pas nécessaire en forêt de Meudon.

- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

- Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges

Lors d'un chantier, de nombreux éléments sont susceptibles, de par leur nature ou leur utilisation, de constituer de véritables pièges pour les espèces mobiles de la faune (reptiles, oiseaux, micromammifères...). Il s'agira de respecter certains principes afin d'éviter de piéger ces animaux dans les matériaux stockés et/ou utilisés sur un chantier, par exemple :

- Stocker les cylindres creux (poteaux téléphoniques, tuyaux, tubes PVC...) à l'horizontale ou, à défaut, boucher ces poteaux en haut. En effet, des quantités d'espèces cavernicoles qui cherchent des cavités pour nicher ou se reposer, pénètrent dans le poteau creux par le sommet, descendent dedans. Ne pouvant en ressortir, elles sont condamnées à mourir de faim, de soif et d'épuisement.
- Fermer les bidons ou autres récipient. En effet, sur un chantier, lorsque des bidons ou autres récipients sont laissés ouverts et non utilisés, ils peuvent se remplir d'eau de pluie. Ils constituent alors des zones de pièges pour la faune qui peut y tomber et serait incapable d'en ressortir.
- Fermer la nuit les trous au ras du sol ou, à défaut, poser des rampes permettant aux animaux de sortir. Une multitude d'animaux se déplace au ras du sol (insectes, micromammifères, reptiles, mammifères de plus grande taille type hérissons...) Les trous au sol peuvent donc devenir des fosses de captures pour ces derniers.

- Eviter de générer des pollutions aquatiques

Cette partie est développée dans le paragraphe III.2.1.3 Ressource en eau.

- Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens

Au droit de la parcelle de Châtenay-Malabry, l'emprise chantier sera limitée par la mise en place d'un balisage et la mise en défens des zones sensibles. Un linéaire de bâche sera posé, par le maître d'œuvre et sous contrôle d'un écologue, afin d'empêcher la pénétration des amphibiens sur l'emprise.

Il sera implanté sur toute la longueur du site décapé pour toute la durée des travaux. La longueur de cette clôture sera adaptée sous conseil de l'écologue au cas par cas en fonction de la topographie, des accessibilités, de la visibilité et des risques pour les ouvriers lors de la circulation. Ces bâches en géotextile ou géomembranes seront remplacées par le maître d'œuvre dès qu'elles n'assureront plus leur rôle de barrière étanche. Elles présenteront une hauteur comprise entre 50 et 60 cm et seront enterrées sur 10 cm minimum pour éviter le passage des individus en-dessous. Un bourrelet de terre assurera l'étanchéité. Un écologue vérifiera son bon état et les réparations effectuées autant que besoin pendant toute la durée des travaux, en particulier avant la période de migration vers les zones d'hivernage (été et automne) ; il transplantera également d'éventuels individus piégés à l'intérieur de l'emprise vers des milieux propices.

Cette mesure sera mise en œuvre entre avril et fin juin (pendant la phase de reproduction des tritons pendant laquelle ils sont dans la noue au sud de la parcelle).

Les investigations terrains n'ayant pas mis en évidence d'enjeu reptile et amphibien en forêt de Meudon, la mise en place d'une bâche ne s'avère pas nécessaire en forêt de Meudon.

Impacts résiduels

Les mesures citées ci-dessus permettront globalement de réduire fortement les impacts pour les amphibiens en phase chantier. Persistera un impact résiduel significatif quant à la diminution de l'espace vital et la destruction d'aire d'hivernage, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle n°172 de Châtenay-Malabry.

Mesures compensatoires

Une mesure compensatoire parmi les suivantes sera mise en place.

- Amélioration de l'habitat existant pour les amphibiens
- Ou Connexion de l'habitat restant avec d'autres parcelles
- Ou Aménagement d'un milieu forestier associé à un milieu humide de reproduction pour les amphibiens

Amélioration de l'habitat existant pour les amphibiens

Le projet entrainera, au droit de la parcelle 172 à Châtenay-Malabry, la destruction de 3,5 ha de boisement en connexion avec une noue abritant la reproduction du Triton palmé et ponctué. La perte de ce boisement entrainera une diminution de l'aire d'hivernage des Tritons.

En ce sens, la compensation de cette perte pourra passer par une restauration de l'habitat de reproduction des amphibiens, afin d'augmenter la capacité d'accueil du milieu pour ce groupe.

En effet, la noue accueillant actuellement la reproduction des batraciens s'avère dégradée : elle recueille les eaux de ruissellement de la chaussée, est largement polluée par ces dernières et subit un assèchement estival parfois précoce (observé en 2013). En ce sens, la pérennité des populations de Tritons observées sur cette parcelle, en situation d'isolat (présence de route ceinturant la parcelle) reste précaire. La restauration de l'habitat de reproduction de ces derniers permettra ainsi de pérenniser les populations d'amphibiens sur cette parcelle.

Ou connexion de l'habitat existant pour les amphibiens avec les autres parcelles

Le projet entrainera, au droit de la parcelle 172 à Châtenay-Malabry, la destruction de 3,5 ha de boisement en connexion avec une noue abritant la reproduction du Triton palmé et ponctué. La perte de ce boisement entrainera une diminution de l'aire d'hivernage des Tritons.

Par ailleurs, les populations de Tritons observées sur cette parcelle se trouvent en situation d'isolat du fait de la présence, tout autour de la parcelle, d'éléments fragmentant : routes essentiellement. En ce sens, reconnecter cette population avec d'autres parcelles comme la parcelle APHP pourrait permettre d'augmenter la pérennité de la population en permettant à ces derniers, lors de situations défavorables, de trouver des habitats de substitution sur les parcelles connexes pour leur reproduction.

La pose par exemple d'un passage amphibien sous la D986 permettrait de connecter la parcelle 172 à la parcelle APHP.

Ou aménagement d'un milieu forestier associé à un milieu humide de reproduction pour les amphibiens

Le projet entrainera, au droit de la parcelle 172 à Châtenay-Malabry, une réduction de l'aire d'hivernage des amphibiens. En ce sens, cette perte d'espace vital doit être compensée. Toutefois, plus que les aires d'hivernage potentielles (boisements) au niveau de l'aire d'étude, qui sont bien représentées, ce sont surtout les sites de reproduction pour les amphibiens qui semblent faire défaut au niveau local. En ce sens, la compensation s'attachera surtout à recréer des sites de reproduction dans des aires potentielles d'hivernage existantes (boisement). Une attention particulière sera portée à la localisation des mares, afin que ces dernières ne se trouvent pas en situation d'isolat et participent à la création ou au renforcement d'un réseau de mares existant.

Ainsi, il sera procédé à la création de mares favorables à ce groupe ainsi qu'aux odonates. Ces dernières seront localisées sur les parcelles accueillant la compensation « boisement », dans la mesure où des connexions avec des mares existantes et fonctionnelles sont possibles.

Les zones humides et les points d'eau sont souvent synonymes de biodiversité : de par la connexion de plusieurs milieux (aquatique – terrestre – aérien), les zones de reproduction et d'alimentation pour la faune y sont multipliées. Ainsi, les insectes, en particulier les odonates qui fréquentent le site, pourront également y trouver des zones favorables à leur ponte et au développement de leurs larves. Cette profusion d'invertébrés devrait offrir rapidement une ressource alimentaire non négligeable pour l'ensemble de la faune vertébrée. La colonisation du site par les amphibiens sera ainsi possible si la mare leur offre un biotope favorable.

A cet effet a minima une mare sera aménagée sur les parcelles de compensation. Pour être optimale, elle devra respecter les consignes suivantes :

- être bien exposée, de préférence vers le sud afin de bénéficier d'un ensoleillement propice à la végétation et à la faune ;
- avoir des berges en pente douce, inférieure à 25% d'inclinaison, afin de permettre la libre circulation des amphibiens ;
- être de profondeur suffisante pour rester en eau pendant les assèchements estivaux (prévoir une partie d'au moins un mètre de profondeur) ;
- être de forme la moins géométrique possible (éviter les mares carrées) afin de créer une interface milieu aquatique/milieu terrestre plus importante (voir figure ci-dessous) ;
- être d'une superficie d'au moins 3 à 4 m² ;
- Ne pas subir d'empoisonnement (les poissons étant des prédateurs naturels des amphibiens) ;
- avoir une végétalisation similaire à celle énoncée pour le bassin.

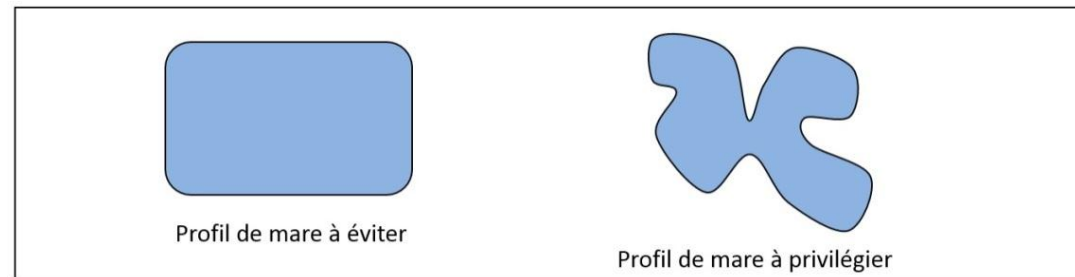


Illustration 11. Profil de berges des mares

Le schéma suivant reprend les principales caractéristiques énoncées.

Pour la création des mares, il est nécessaire de creuser sur une profondeur plus ou moins importante, jusqu'à la nappe phréatique et de réajuster ensuite la profondeur de la mare en comblant celle-ci de cailloux purs (jusqu'à cinq centimètres de diamètre). Cette couche étalée sur le fond et sur ses berges devrait empêcher le comblement de la mare par les saules à moyen terme. Pour éviter cela, il est également possible d'inverser les horizons du sol. Ainsi les terres les plus fertiles sont enfouies et la couche située entre les terres agricoles et la roche mère est étalée en surface.

Dans le cas où, lors de l'aménagement, le substrat est jugé trop perméable et/ou la période en eau de la mare insuffisante, un apport de substrats argileux (ou un géotextile) sera à prévoir. Dans le cas d'un géotextile, il est conseillé de choisir un matériau de qualité afin qu'il ne s'abîme pas durant les travaux et au fur et à mesure des années. Les matériaux extraits seront remis par-dessus ce géotextile afin de le recouvrir.

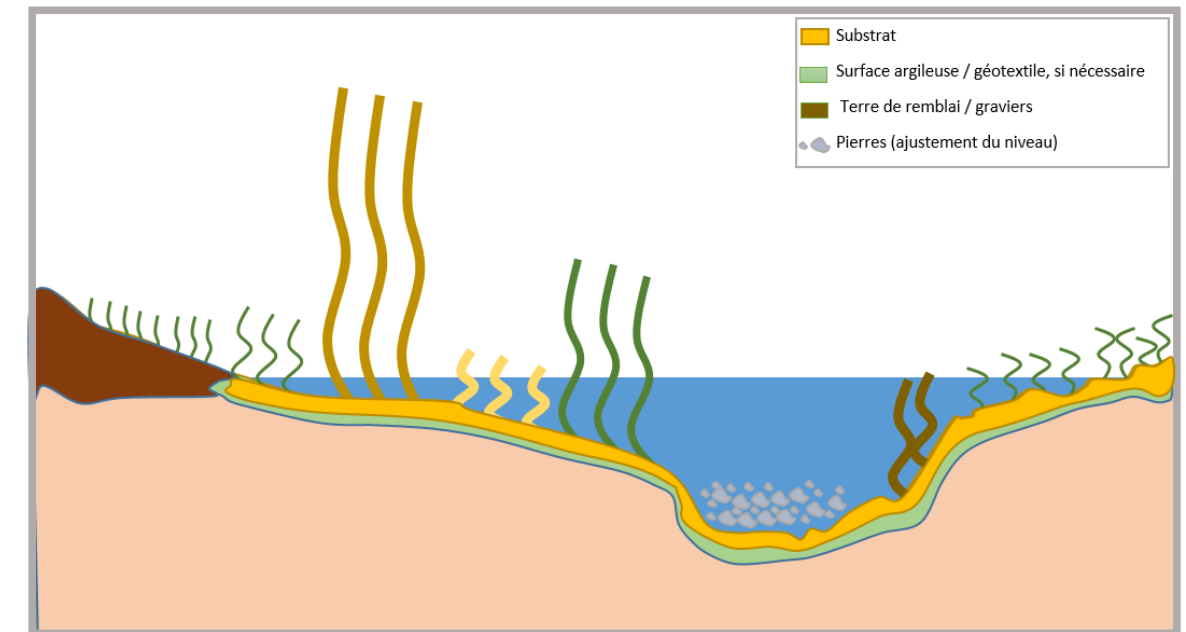


Illustration 12. Figure 9 : Principes d'aménagement d'une mare

Sa création s'effectuera en automne afin de laisser les précipitations automnales et hivernales remplir la mare.

Principes de gestion

Dans l'optique de ne pas eutrophiser les mares et de laisser une végétation de bords de mare différenciée, il est préférable de ne pas faucher les mares et leurs abords. Cependant, si une installation de ligneux est constatée à ces endroits, il pourra être réalisé un arrachage manuel sélectif, ou à défaut une fauche tous les 3 ans. En effet, le maintien dans un état d'éclaircissement favorable reste important pour le développement des populations d'amphibiens et d'odonates.

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	Aucune espèce remarquable d'amphibiens recensée	-	-	-	-	-	-	-
Cortèges d'espèces	Cortège des eaux stagnantes (noue sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry)	destruction d'individus (tritons)	fort	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Baliser la mare où se reproduisent les Tritons sur la parcelle de Châtenay-Malabry • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges <ul style="list-style-type: none"> • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens 	Nul			
		destruction d'habitats (zone d'hivernage)	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Baliser la mare où se reproduisent les Tritons sur la parcelle de Châtenay-Malabry • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Maintenir en état boisé l'habitat restant (1,4 ha) 	moyen	STIF	3,5 ha	Amélioration de l'habitat restant ou connexion avec d'autres parcelles ou création d'habitats
		dérangement/perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> • Baliser la mare où se reproduisent les Tritons sur la parcelle de Châtenay-Malabry • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges <ul style="list-style-type: none"> • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens 	Faible			
		diminution de l'espace vital	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges <ul style="list-style-type: none"> • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens 	moyen	STIF	3,5 ha	Amélioration de l'habitat restant ou connexion avec d'autres parcelles ou création d'habitats

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
		barrières aux déplacements locaux	fort	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges • Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens 	Faible			
		fragmentation des habitats	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges • Eviter de générer des pollutions aquatiques • Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens 	Faible			

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels a minima significatifs

Tableau 11. Synthèse des impacts et mesures en phase travaux sur les amphibiens

III.2.3.5.C.c Reptiles

Aucune espèce de reptile n'a été observée sur l'aire d'étude.

III.2.3.5.C.d Mammifères terrestres

Impact direct sur les mammifères terrestres

La destruction d'individus pourra constituer un impact significatif si les travaux de défrichement devaient intervenir pendant la période de reproduction de l'Ecureuil roux, en particulier sur la parcelle de Châtenay-Malabry. Concernant le Hérisson d'Europe, cet impact sera significatif sur le projet, quel que soit le stade du cycle biologique de l'espèce.

Par ailleurs, la création de zones pièges en phase chantier pourra constituer un risque de mortalité sur les mammifères. La destruction de sites de reproduction constituera un impact faible sur les mammifères au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry. En effet, les principales espèces recensées sur l'aire d'étude (Ecureuil roux et Hérisson d'Europe) sont certes inféodées aux boisements mais également aux parcs et jardins. Etant donné la grande proportion de ces milieux sur l'aire d'étude, la destruction de sites de reproduction sera faible. Pour les mêmes raisons, la destruction de sites d'alimentation devrait constituer un impact faible sur les mammifères. Pour les mêmes raisons, la destruction d'habitats constituera un impact faible sur les mammifères.

Le dérangement/perturbation en phase chantier constituera un impact d'autant plus fort si les travaux venaient à démarrer pendant la période de reproduction des espèces.

Impact indirect sur les mammifères terrestres

La destruction d'individus constituera un impact indirect mais faible via la pollution aquatique accidentelle.

De la même manière, la destruction de sites de reproduction constituera un impact indirect mais faible via la pollution aquatique accidentelle.

La destruction de sites d'alimentation constituera un impact indirect mais faible via la pollution aquatique accidentelle et la destruction d'habitat en découlant.

La diminution de l'espace vital pour les mammifères constituera un impact faible. En effet, les boisements sont largement représentés sur l'aire d'étude.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront un impact important en phase chantier via la création d'obstacles (stockages de matériaux, stockage des engins...), en particulier pour le Hérisson d'Europe.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible sur le projet étant donné son insertion en grande partie sur une voirie existante, mais également en marge de milieux urbanisés.

Impact cumulé sur les mammifères terrestres

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante et les espèces impactées trouvant de nombreux habitats de reproduction et d'alimentation sur l'aire d'étude, les impacts cumulés sur les mammifères terrestres seront globalement faibles.

Interaction et addition des impacts entre eux

En phase chantier, la destruction d'habitats associée à la création de zones pièges, à la pollution aquatique et la perturbation en phase chantier pourront avoir des répercussions significatives sur les mammifères.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

- Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors de la période de reproduction

(cf. chapitre III.2.3.6.C.a Avifaune)

- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

- Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges

(cf. chapitre III.2.3.6.C.b Amphibiens)

- Eviter les travaux nocturnes

(cf. chapitre III.2.3.6.C.e Chiroptères)

- Eviter de générer des pollutions aériennes

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

- Eviter de générer des pollutions aquatiques

(cf. chapitre III.2.1.3 Ressource en eau)

- Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

Impacts résiduels

Les principaux impacts résiduels concernant les mammifères seront la destruction de sites de reproduction et d'alimentation. Cet impact sera toutefois faible.

Mesures compensatoires

Etant donné les impacts résiduels faibles sur les mammifères en phase chantier, aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	Aucune espèce remarquable de mammifère terrestre recensée	-	-	-	-	-	-	-
Cortèges d'espèces	Cortège des boisements	destruction d'individus	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors de la période de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges Eviter les travaux nocturnes Eviter de générer des pollutions aériennes Eviter de générer des pollutions aquatiques 	Faible			
		dérangement/perturbation en phase chantier	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les travaux de dégagement d'emprises en dehors de la période de reproduction Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges Eviter les travaux nocturnes Eviter de générer des pollutions aériennes Eviter de générer des pollutions aquatiques Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	Faible			
		barrières aux déplacements locaux	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges Eviter les travaux nocturnes Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	Faible			

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 12. Synthèse des impacts et mesures en phase travaux sur les mammifères

III.2.3.5.C.e Chiroptères

Impact direct sur les chiroptères

La destruction d'individus volants constituera un impact significatif sur les chiroptères si le projet venait à détruire, via l'abattage des arbres ou la destruction de bâtiments, un gîte de parturition ou d'hibernation pour les chiroptères. Cet impact serait d'autant plus fort s'il intervenait pendant la période d'hibernation des chiroptères. Ainsi, une attention particulière devra être portée sur l'arbre à cavité identifié sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry et où un enjeu pour les chiroptères est attribué autour de celui-ci, ainsi qu'aux arbres d'alignement identifiés comme présentant des cavités.

Par ailleurs, la création de zones pièges en phase chantier pourront constituer un risque de mortalité sur les chiroptères.

De la même manière, la destruction d'individus non volants constituera un impact significatif sur les chiroptères si le projet venait à détruire, via l'abattage des arbres ou la destruction de bâtiments, un gîte de parturition pour les chiroptères. Ainsi, une attention particulière devra être portée sur l'arbre à cavité identifié sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry et où un enjeu pour les chiroptères est attribué autour de celui-ci, ainsi qu'aux arbres d'alignement identifiés comme présentant des cavités.

De la même façon, la destruction de sites de reproduction constituera un impact significatif si les arbres abattus ou bâtiments détruits dans le cadre du projet abritaient des gîtes de parturition. Ainsi, une attention particulière devra être portée sur l'arbre à cavité identifié sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry et où un enjeu pour les chiroptères est attribué autour de celui-ci, ainsi qu'aux arbres d'alignement identifiés comme présentant des cavités.

La destruction de sites d'alimentation pour les chiroptères constituera un impact faible ; la proportion de boisements et zones en friche / prairies détruite reste très faible en comparaison des milieux similaires sur l'aire d'étude.

Le dérangement/perturbation en phase chantier constituera un impact fort si le défrichement devait intervenir pendant la période de reproduction des chiroptères.

Impact indirect sur les chiroptères

La destruction d'individus constituera un impact indirect mais faible via la pollution aquatique accidentelle et la pollution aérienne.

La destruction de sites d'alimentation constituera un impact indirect mais faible via la pollution aquatique accidentelle et la pollution aérienne.

La diminution de l'espace vital constituera un impact faible pour ce groupe. En effet, le secteur d'étude se localise dans un environnement de bois, parcs et jardins où les sites potentiels de reproduction et d'alimentation sont nombreux en comparaison de ceux qui seront détruits.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront un impact très faible pour les chiroptères, étant donné leur forte capacité de déplacement.

La fragmentation des habitats constituera un impact très faible pour les chiroptères ; en effet, l'insertion du tramway le long d'une voirie existante et la nature même du mode de déplacement ne provoqueront pas d'augmentation de l'effet de coupure déjà existant via les voies de circulation.

Impact cumulé sur les chiroptères

En phase chantier, la destruction d'habitats (alignements d'arbres, bâti, boisements) pourra avoir des répercussions significatives sur les chiroptères.

Interaction et addition des impacts entre eux

En phase chantier, la destruction d'habitats associée à la création de zones pièges, à la pollution aquatique et la perturbation en phase chantier pourront avoir des répercussions significatives sur les mammifères.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Réaliser les abattages d'arbres / destructions de bâtiments en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères

Afin d'éviter la destruction d'individus lors des travaux, la principale mesure consistera à détruire les gîtes potentiels de reproduction et d'hibernation des chiroptères, à savoir les arbres, après leur période de reproduction mais aussi avant l'installation de chiroptères en hibernation dans les cavités et sous l'écorce de certains arbres. Cette mesure permettra de réduire au maximum le risque de destruction d'individus volants mais aussi de d'individus juvéniles incapables de voler. Elle permettra également de réduire le dérangement sur les chiroptères. En effet, les espèces sont généralement plus sensibles au dérangement pendant ces périodes.

Ainsi, les abattages seront réalisés durant une période de deux mois entre le début du mois de septembre, date de la fin de la période de reproduction des chiroptères, et fin octobre, date du début de l'entrée en hibernation des chauves-souris.

Par ailleurs, les travaux en eux-mêmes débiteront en dehors de la période de reproduction des chiroptères, en particulier à proximité des zones les plus naturelles (Place du Garde, Forêt de Meudon, parcelle Novéos, parcelle de Châtenay-Malabry, domaine départemental de Sceaux, Chemin du Vieux Cimetière, Chemin du Petit Bicêtre). Cette mesure permettra aux chiroptères d'intégrer le dérangement lié à la présence du chantier avant la phase de reproduction.

- Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels

Le contexte urbain du site d'étude et la présence avérée de chiroptères en chasse sur ce dernier incite à porter une attention particulière aux éléments du paysage susceptibles, d'accueillir des gîtes de parturition et/ou d'hibernation pour ce groupe. En l'occurrence, sur le site d'étude, il s'agira essentiellement du bâti et des arbres à cavités identifiés (alignements d'arbres par exemple).

Les arbres qui seront abattus/défrichés seront inspectés au préalable par un chiroptérologue. Dans le cas où ils seraient recouverts de lierre, celui-ci sera enlevé 1 à 2 semaines avant l'abattage de l'arbre. Avant tout abattage d'arbre jugé favorable aux chiroptères, le chiroptérologue vérifiera à vue (éventuellement à l'aide d'un grimpeur et/ou d'un endoscope), dans les 24 heures précédant l'abattage, l'absence d'individus. Si la présence de chauves-souris est affirmée, et hors de parturition, il faudra attendre l'envol complet des individus partant chasser avant de couper l'arbre. Une heure après l'envol, un colmatage de l'entrée du gîte avec un matériau solide sera réalisé. L'abattage de l'arbre pourra ensuite être réalisé sous la surveillance d'un chiroptérologue. Ainsi, les travaux de dégagement d'emprise, de décapage, de défrichage et de terrassement seront réalisés en dehors de la période d'hibernation de ces espèces soit entre septembre et octobre (période permettant d'éviter la destruction des individus et de réduire le dérangement des espèces en hibernation).

De la même manière, la démolition des bâtiments qui seront détruits ne pourra être réalisée qu'en dehors de la période d'hibernation des chiroptères, allant du 1er octobre au 15 mai. Une inspection par un chiroptérologue aura lieu dans les 24 heures précédant la démolition afin de vérifier l'absence de chauve-souris. Si lors de la démolition, la présence de chiroptères est observée, alors les travaux devront être arrêtés immédiatement dans l'attente de la mise en place de mesures adéquate par le chiroptérologue.

- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

- Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges

(cf. chapitre III.2.3.6.C.b Amphibiens)

- Eviter les travaux nocturnes

Dans le but d'éviter l'augmentation de la pollution lumineuse sur et autour de la zone d'étude et afin de ne pas perturber les animaux qui se reposent, les travaux seront réalisés autant que faire se peut de jour.

Si cette mesure n'était pas applicable, une adaptation de l'éclairage sera réalisée au droit des zones naturelles, en particulier à proximité des boisements. En effet, ce dernier peut avoir de très fortes répercussions sur les cycles biologiques et/ou le comportement des chauves-souris et de leurs proies : les insectes. Ainsi, hormis le fait d'être plus facilement prédatés par les chiroptères, les insectes peuvent

être perturbés dans leur cycle biologique (reproduction, ponte...) par un éclairage mal adapté. Des papillons nocturnes peuvent voler autour des éclairages jusqu'à épuisement, mettant ainsi en péril la survie de l'espèce sur le secteur.

Rappelons que les chauves-souris, quant à elles, ont développé un système de chasse basé sur l'écholocation ; elles n'ont donc pas besoin des sources lumineuses pour chasser les insectes. Plus encore, certains chiroptères sont même lucifuges, c'est-à-dire qu'ils fuient la présence de lumière, même si les sources lumineuses attirent leurs proies favorites. Ainsi et par exemple, la présence d'éclairage peut inciter certaines chauves-souris lucifuges à se détourner de leur route de vol. Notons toutefois que dans un contexte très urbanisé comme celui de la zone d'étude et en l'absence claire de « trame noire » (= corridors sans pollution lumineuse), il est peu probable que des espèces lucifuges fréquentent le secteur d'étude.

Aussi la mise en place d'un éclairage raisonné en phase chantier permettra-t-elle de diminuer les effets de ce dernier sur les chiroptères et les insectes. Il s'agira essentiellement :

- D'éviter d'éclairer à proximité des lisières forestières. Si possible, une distance minimale de 20m devra être respectée ;
- De favoriser un éclairage dit « indirect », c'est-à-dire qui évite d'éclairer au-delà d'une ligne horizontale.

- Eviter de générer des pollutions aériennes

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

- Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes

L'éclairage peut avoir de très fortes répercussions sur les cycles biologiques et/ou le comportement des chauves-souris et de leurs proies : les insectes.

En effet, hormis le fait d'être plus facilement prédatés par les chiroptères, les insectes peuvent être perturbés dans leur cycle biologique (reproduction, ponte...) par un éclairage mal adapté. Ainsi, des papillons nocturnes peuvent voler autour des lampadaires jusqu'à épuisement, mettant ainsi en péril la survie de l'espèce sur le secteur.

Rappelons que les chauves-souris, quant à elles, ont développé un système de chasse basé sur l'écholocation ; elles n'ont donc pas besoin des sources lumineuses pour chasser les insectes. Plus encore, certains chiroptères sont même lucifuges, c'est-à-dire qu'ils fuient la présence de lumière, même si les sources lumineuses attirent leurs proies favorites ; c'est le cas du Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* par exemple.

Aussi une réflexion dans la conception du projet que la mise en place d'un éclairage raisonné permettra-t-elle de diminuer les effets de l'urbanisation sur ces deux groupes.

Notons qu'il convient de prendre cette mesure avec précaution. En effet, pour des raisons économiques et environnementales, l'idéal est d'éviter l'éclairage abusif et donc d'éteindre toutes les sources lumineuses artificielles.

Ainsi, les éclairages prévus dans ces projets seront choisis afin de répondre aux critères suivants :

- Faible proportion d'UV : en effet, dans la lumière, ce sont principalement les UV qui attirent les insectes. En ce sens, réduire au minimum la proportion d'UV dans les lampes choisies permettra de réduire d'autant l'incidence de l'éclairage sur ce groupe. A titre indicatif, les lampes produisant une lumière proche du bleu ont souvent une grande quantité de rayons ultraviolets et, a contrario, une lampe produisant une lumière proche du jaune – orangé possède peu d'UV.
- Eclairage dit « indirect » : outre l'aspect économique visant à n'éclairer que les surfaces nécessitant de l'être, cette mesure vise surtout à éviter la pollution lumineuse préjudiciable aux chauves-souris lucifuges. Des certifications permettent ainsi de garantir que le pourcentage de flux lumineux émis par un luminaire au-delà d'une ligne horizontale sera inférieur à 3 % (valeur maximale admise dans la plus part de cahier des charges ou charte lumière).
- Si possible, régulation du niveau d'éclairement en fonction des impératifs de sécurité ; il s'agira d'éclairer les sections type routes, cheminements piétons... et de couper ou réduire très fortement l'éclairage sur les zones naturelles au-delà d'une certaine heure le soir. Ces réglages dépendent très fortement de la fréquentation du site et des impératifs liés à la sécurité routière, à la sécurité des usagers (piétons) voir, si des systèmes de vidéosurveillance sont mis en place, à ces derniers.
- La technologie LED permet de répondre aux impératifs cités ci-dessus. Ainsi, le choix des LED se portera sur des diodes émettant peu voire pas d'UV (certaines lampes à diodes munies de variateur permettent même d'influer précisément sur la couleur émise), le choix des candélabres sur de l'éclairage indirect respectant les normes citées plus haut. Par ailleurs, certains modèles de candélabres sont équipés de systèmes permettant de régler individuellement et précisément l'intensité des lampes.

- Utiliser des espèces indigènes pour les plantations

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

- Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon

(cf. chapitre III.2.3.5 A Habitats)

Impacts résiduels

Les principaux impacts résiduels concernant les chiroptères seront la destruction de sites potentiels de reproduction et d'hibernation. Cet impact sera faible à significatif suivant la proportion de gîtes.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place et portées par la Conseil général des Hauts de Seine.

- Mesure de compensation locale : pérennisation de boisement avec restauration écologique du Bois du Carreau (3,1ha) avec création d'îlots de sénescence :

Le projet entrainera au final la destruction d'environ 5,2 ha de boisement et de 35 arbres à cavité. Bien que la destruction de ces derniers soit compensée (voir mesure précédente), le temps de cicatrisation pour un tel milieu peut-être long, en particulier dans le cas de la création de nouveaux milieux. Aussi les habitats nouvellement créés mettront-ils du temps à retrouver la fonctionnalité telle que présente lors de l'état initial.

En ce sens, la création d'îlots de sénescence dans des boisements existants permettra de compenser la perte de biodiversité sur certains boisements détruits. Cette mesure permet d'augmenter la biodiversité et de faciliter la recolonisation des boisements pour certaines espèces, notamment les espèces d'oiseaux cavernicoles (Pic noir par exemple), les chiroptères (Pipistrelle commune, Sérotine commune) et les insectes xylophages (Lucane cerf-volant).

Il sera ainsi procédé à la création d'îlots de senescence, dans lesquels une gestion du bois mort sera réalisée. Cette mesure consistera à :

- augmenter les quantités de bois mort au sol sous forme de souches, branches, troncs debout ou à terre, pour atteindre 30 m³ par hectare ; ce type de bois est utile aux insectes xylophages mais peut également servir de refuge pour de nombreux animaux comme par exemple les amphibiens (cachettes, sites d'hibernations) ;
- maintenir les arbres morts sur pied utiles pour de nombreux oiseaux dont les pics et bien d'autres animaux cavernicoles (chauves-souris notamment).

Les travaux forestiers seront réalisés en dehors de la période de reproduction des espèces, soit entre début octobre et début février, afin d'éviter toute destruction d'individus non volants (nichées) et de limiter le dérangement de ces espèces, plus sensibles pendant cette période.

Pour des raisons évidentes de sécurité, ces îlots seront éloignés des zones fréquentées par le public (chemins, zones d'accueil du public...).

- Mesure de compensation francilienne : pérennisation de sites forestiers en Ile de France et actions de reboisement en Ile de France sur 5,2 ha.

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	<i>Sérotine commune</i>	-	-	-	-			-
	<i>Murin de Daubenton</i>	-	-	-	-			-
	<i>Pipistrelle de Kühl</i>	-	-	-	-			-
	<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	-	-	-	-			-
Cortèges d'espèces	Cortège des boisements/ alignements d'arbres	destruction d'individus volants	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les abattages d'arbres en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges Eviter de générer des pollutions aériennes 	faible			
		destruction d'individus non volants	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les abattages d'arbres en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels 	faible			
		destruction de sites de reproduction	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les abattages d'arbres en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels 	faible	STIF	1 arbre à cavité	<ul style="list-style-type: none"> Création ou restauration de boisements Création d'îlots de sénescence
					moyen	DÉP.	34 arbres à cavité	
	dérangement/perturbation en phase chantier	fort	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les abattages d'arbres en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> Eviter les travaux nocturnes Eviter de générer des pollutions aériennes Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes <ul style="list-style-type: none"> Utiliser des espèces indigènes pour les plantations Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	faible				

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
	Cortège des boisements/ alignements d'arbres	destruction d'individus volants	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser la destruction de bâtiments en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges Eviter de générer des pollutions aériennes 	faible			
		destruction d'individus non volants	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser la destruction de bâtiments en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels 	faible			
		dérangement/perturbation en phase chantier	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser la destruction de bâtiments en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> Eviter les travaux nocturnes Eviter de générer des pollutions aériennes Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes <ul style="list-style-type: none"> Utiliser des espèces indigènes pour les plantations Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	faible			

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels a minima significatifs

Tableau 13. Synthèse des impacts et mesures en phase travaux sur les chiroptères

III.2.3.5.C.f Entomofaune

Impact direct sur l'entomofaune

La destruction d'individus sera globalement significative sur l'entomofaune dans la mesure où les plantes-hôte seront détruites par les travaux de dégagement d'emprises. Elle sera globalement faible sur le Demi-deuil étant donné la faible proportion de milieux herbacés impactés. L'évitement de la parcelle Novéos permet de réduire l'impact sur la Decticelle bariolée à un niveau faible. Concernant les odonates, cet impact sera très faible, principalement dû à la création de zones pièges. Enfin, concernant les coléoptères patrimoniaux, et le Lucane cerf-volant en particulier, étant donné l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, cet impact pourra s'avérer fort. Toutefois, au vu de la faible surface de boisement détruite au regard des forêts alentours de Verrières et Meudon, ainsi que de la faible proportion d'arbres morts présents sur cette parcelle, l'impact peut être qualifié de faible sur les populations de Lucane cerf-volant.

La destruction de sites de reproduction constituera un impact faible pour les cortèges des boisements. L'évitement de la parcelle Novéos permet de réduire l'impact sur le cortège des friches à un niveau faible.

De même, l'évitement d'une friche faisant partie de l'ENS Bois de la Solitude ainsi que d'une deuxième friche située au sud-ouest, en dehors de cet ENS, toutes deux situées en limite de l'emprise du T10 permettra de conserver deux habitats potentiellement favorables à la reproduction du Conocéphale gracieux (espèce protégée en Ile-de-France mais non observé lors des investigations de terrain).

Au même titre, la destruction de sites d'alimentation constituera un impact faible pour les cortèges des boisements. L'évitement de la parcelle Novéos permet de réduire l'impact sur le cortège des friches à un niveau faible.

Le dérangement/perturbation en phase chantier constituera un impact globalement faible sur les insectes.

Concernant le réaménagement du chemin du Vieux Cimetière en liaison verte, compte-tenu du fait qu'aucun insecte remarquable n'est présent sur l'emprise de cette voie (des restes d'individus de Lucane Cerf-volant y ont été observés mais ceux-ci se reproduisent probablement plus au nord dans la forêt de Meudon) l'impact de cet aménagement sera faible au regard de la faible proportion de vieux arbres sur cette parcelle en lisière de ce chemin.

Impact indirect sur l'entomofaune

La destruction d'individus constituera un impact indirect mais significatif via la pollution aquatique accidentelle et la pollution aérienne.

La destruction de sites de reproduction constituera un impact indirect mais significatif via la pollution aquatique accidentelle et la pollution aérienne.

La destruction de sites d'alimentation constituera un impact indirect mais significatif via la pollution aquatique accidentelle et la pollution aérienne, et ce sur tous les cortèges d'insectes (boisements, friches, prairies).

La diminution de l'espace vital constituera un impact faible pour les cortèges des boisements étant donné la forte représentativité de cette catégorie d'habitat sur l'aire d'étude. Le choix de l'implantation du SMR, évitant la parcelle Novéos, permettra d'éviter un impact potentiellement significatif pour les cortèges des friches. Concernant les coléoptères saproxyliques (Lucane cerf-volant, Grand Capricorne...), le SMR s'installant sur la parcelle de Châtenay-Malabry, l'impact pourra être significatif. Toutefois, la faible proportion de vieux arbres sur cette parcelle ainsi que la faible surface impactée au regard des forêts connexes rend sa capacité d'accueil pour ce groupe relativement faible. En ce sens, cet impact peut être considéré comme faible.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront un impact globalement faible sur les insectes, étant donné d'une part la mobilité de ce groupe, d'autre part la localisation du projet sur des éléments de voirie d'ores-et-déjà fragmentant.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible sur les cortèges des boisements. Le choix de l'implantation du SMR, évitant la parcelle Novéos, permettra d'éviter un impact potentiellement significatif pour les cortèges des friches.

Impact cumulé sur l'entomofaune

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante, les impacts cumulés sur l'entomofaune devraient être globalement faibles. Ils concerneront principalement les milieux impactés par le SMR. En ce sens, au vu de son implantation sur la parcelle de Châtenay-Malabry, les impacts cumulés pourraient s'avérer faibles étant donné la bonne représentativité des boisements sur l'aire d'étude. L'évitement de la parcelle Novéos permettra d'éviter des impacts cumulés potentiellement significatifs sur les cortèges des friches.

Interaction et addition des impacts entre eux

En phase chantier, la destruction d'habitats associée à la création de zones pièges, à la pollution aquatique et aérienne pourront avoir des répercussions significatives sur les insectes, en particulier ceux des milieux herbacés (cortèges des friches et des prairies, Demi-deuil, Decticelle bariolée).

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place. Pour le détail de chacune d'elles, se reporter au chapitre III.6.

- Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges

(cf. chapitre III.2.3.5.C.b Amphibiens)

- Eviter de générer des pollutions aériennes

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Eviter de générer des pollutions aquatiques

(cf. chapitre III.2.1.3 Ressource en eau)

- Utiliser des espèces indigènes pour les plantations

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

- Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon

(cf. chapitre III.2.3.5.A Habitats)

Impacts résiduels

Les principaux impacts résiduels concernant l'entomofaune seront la destruction d'habitats. Après application des mesures d'évitement et de réduction, ces derniers restent globalement faibles sur les populations d'insectes.

Mesures compensatoires

Etant donné les impacts résiduels faibles sur les insectes en phase chantier, aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	Le Demi-Deuil	Aucun : pas de milieux herbacés impactés	-	-	-			-
	Le Flambé	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	La Grisette	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	L'Azuré de l'Ajonc	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	L'Ecaille chinée	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	Le Sympétrum de Fonscolombe	Aucun : pas de zone en eau impactée	-	-	-			-
	Le Leste brun	Aucun : pas de zone en eau impactée et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	La Decticelle bariolée	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	Le Lucane cerf-volant	Aucun : très peu d'arbres sénescents impactés	-	-	-			-
Cortèges d'espèces	Cortège des boisements	destruction d'individus	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques 	faible			-

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
		destruction de sites de reproduction	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	faible			-
		destruction de sites d'alimentation	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	faible			-
	Cortège des lisières	destruction d'individus	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges <ul style="list-style-type: none"> • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques 	faible			-
		destruction de sites de reproduction	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des espèces indigènes pour les plantations • Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	faible			-
		destruction de sites d'alimentation	moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux • Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet • Eviter de générer des pollutions aériennes • Eviter de générer des pollutions aquatiques 	faible			-

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
				<ul style="list-style-type: none"> Utiliser des espèces indigènes pour les plantations Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 				
	Cortège des milieux ouverts	destruction de sites de reproduction	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Eviter de générer des pollutions aériennes Eviter de générer des pollutions aquatiques Utiliser des espèces indigènes pour les plantations Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	faible			-
		destruction de sites d'alimentation	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Eviter de générer des pollutions aériennes Eviter de générer des pollutions aquatiques Utiliser des espèces indigènes pour les plantations Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	faible			-

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels a minima significatifs

Tableau 14. Synthèse des impacts et mesures en phase travaux sur l'entomofaune

III.2.3.5.C.g Crustacés et mollusques

Aucune espèce de crustacé ni de mollusque aquatique n'a été observée sur le site d'étude.

III.2.3.5.D Biocorridors écologiques

Impact direct sur les biocorridors écologiques

La destruction de biocorridor sera globalement faible sur le périmètre étudié étant donné l'insertion du T10 en grande majorité sur une voirie existante, c'est-à-dire sur un élément fragmentant existant. Par ailleurs, aucun corridor pour les amphibiens n'a été recensé au droit du tracé.

Toutefois, un biocorridor pour les amphibiens a été identifié sur la parcelle Châtenay-Malabry ; aussi, l'insertion du SMR sur cette parcelle entraînera la réduction d'un biocorridor pour les amphibiens au droit de cette dernière.

Enfin, l'impact pourra être significatif concernant la liaison entre la forêt de Meudon et le Bois de la Solitude si le projet ne prenait pas en compte la présence de milieux arbustifs, boisés et herbacés au droit de cette liaison verte.

Impact indirect sur les biocorridors écologiques

De façon indirecte, la dégradation de corridors écologiques pourra intervenir en cas de pollution aquatique accidentelle.

La pollution lumineuse pourra avoir une incidence sur les éventuelles continuités écologiques au droit du Chemin du Vieux Cimetière si des mesures n'étaient pas prises en ce sens. Notons toutefois que ce chemin fait d'ores-et-déjà en partie l'objet d'un éclairage.

Impact cumulé sur les biocorridors écologiques

Le projet s'insérant sur des éléments fragmentant déjà existants, les impacts cumulés sur les corridors écologiques des boisements seront faibles.

Toutefois, l'évitement de la parcelle Novéos pour l'insertion du SMR entraînera l'évitement d'une fragilisation des corridors des friches par la destruction d'une zone relai pour cette catégorie d'habitat et les espèces à forte mobilité qui la fréquentent sur l'aire d'étude.

Interaction et addition des impacts entre eux

Les impacts sur les biocorridors étant globalement faibles dans le cadre de ce projet, les interactions entre les impacts sont faibles.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

L'absence d'impacts initiaux n'appelle pas la mise en place de mesures d'évitement et/ou de réduction. L'ensemble de ces mesures sont détaillées au chapitre III.2.3.5.A

- Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux
- Maintien de l'état boisé sur l'habitat restant
- Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet
- Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens
- Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges
- Eviter de générer des pollutions aquatiques (cf. chapitre III.2.1.3 Ressource en eau)
- Eviter les travaux nocturnes
- Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes
- Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon

Impacts résiduels

Les impacts résiduels sur les corridors seront globalement faibles. L'insertion du SMR sur la parcelle Châtenay-Malabry permet en effet de réduire très fortement les impacts sur les biocorridors.

Demeure toutefois un impact significatif de réduction de biocorridor sur l'axe de migration pour les amphibiens identifié sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry. Notons toutefois que cet axe de migration reste local et cantonné à la parcelle 172 en raison de la présence d'éléments fragmentants (routes) tout autour de la parcelle.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place. Pour le détail de chacune d'elles, se reporter au chapitre III.2.3.5.

- Création ou restauration de boisements
- Amélioration de l'habitat existant pour les amphibiens
- Ou Connexion de l'habitat restant avec d'autres parcelles
- Ou aménagement d'un milieu forestier associé à un milieu humide de reproduction pour les amphibiens.

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Biocorridors	Biocorridor boisé	-	-	-	-			-
	axe de migration des amphibiens (parcelle 172 à Châtenay-Malabry)	réduction de biocorridor	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet <ul style="list-style-type: none"> Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges <ul style="list-style-type: none"> Maintenir en état boisé l'habitat restant 	moyen	STIF	Non quantifiable	Amélioration habitat restant ou connexion avec d'autres parcelles ou création d'habitats
		dégradation	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Eviter de générer des pollutions aquatiques 	faible			
	liaison verte forêt de Meudon et Bois de la Solitude	réduction de biocorridor	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges Aménagement des talus le long de la forêt de Meudon 	faible			-
		dégradation	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Eviter de générer des pollutions aquatiques 	faible			-
	Chemin du Vieux Cimetière	pollution lumineuse	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Eviter les travaux nocturnes Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes 	faible			

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels a minima significatifs

Tableau 15. Tableau de synthèse des impact et mesures en phase travaux sur les biocorridors

III.2.4 Milieu humain et socio-économique

Ce chapitre présente les impacts temporaires en phase travaux que le projet de tramway T10 entre Antony et Clamart engendrera sur l'environnement humain et notamment sur le cadre socio-économique et l'organisation urbaine, ainsi que les mesures pour en éviter, atténuer ou compenser les effets indésirables. La première partie de ce chapitre vise à apporter des informations pratiques sur l'organisation générale des travaux, puis dans un second temps toutes les thématiques relatives au milieu humain et socio-économique abordées dans l'état initial sont traitées afin d'identifier les impacts du projet.

III.2.4.1 ORGANISATION GENERALE DES TRAVAUX

III.2.4.1.A Emprises des travaux

Impact direct à moyen terme concernant les emprises des travaux

La phase travaux est une étape obligatoire dans la vie d'un projet. Cette phase est marquée par une modification temporaire de la vie urbaine ainsi que par une mutation de l'espace urbain. Notamment, ces modifications ponctuelles se traduisent par la mise en place d'emprises de travaux.

L'inscription des chantiers dans la vie urbaine peut apporter une gêne aux riverains et aux différents usagers de l'espace public pendant les travaux, ainsi qu'aux activités urbaines au sens large :

- circulation des véhicules particuliers, transports en commun, cycles, piétons, véhicules de sécurité et de secours, etc. ;
- usage régulier de l'espace public (chaussées, trottoirs, places), pour l'accès aux services publics, logements, commerces, écoles, édifices culturels, hôpitaux, garages, etc. ;
- accès aux installations fixes ou foraines, souterraines ou aériennes assurant un service public ou privé, de communication, d'alimentation et d'évacuation, de signalisation, d'éclairage, etc.

En plus des zones directement concernées par les travaux du projet, c'est-à-dire l'ensemble des voiries empruntées par le projet de façade à façade, des emprises sont nécessaires pour le stockage des matériaux et l'installation de bases vie. Ces emprises doivent être situées à proximité des travaux, bénéficier d'un accès aisé et être réparties le long du tracé.

Concernant les zones de stockage, les besoins de stockage sont les suivants :

- stockage containers ;
- stockage matériel ;
- stationnement des engins de chantier ;
- stockage des voies ferrées ;

- stockage des Lignes Aériennes de Contact (LAC).

Selon les zones de stockage envisageables, une répartition du stockage sera proposée et permettra d'affiner les besoins et les organisations.

Les emprises travaux comprennent également des bases vies, c'est-à-dire des zones destinées aux personnels travaillant sur le projet. Au stade des études actuelles, l'organisation des bases vies est la suivante (celle-ci est toutefois susceptible d'être modifiée par la suite) :

- une base vie administrative couvrant les besoins des personnels de l'équipe projet ;
- une base vie destinée à la construction du Site de Maintenance et de Remisage ;
- des bases vie destinées aux travaux sur l'ensemble de la ligne du T10 : il pourrait être installé une base vie par commune aux vues des besoins envisagés.

Les bases vie pourront alors être organisées, sachant que des regroupements et mutualisations sont envisageables en fonction des configurations des parcelles disponibles, avec l'objectif d'optimiser les emprises globales.

Ces bases-vie et zones de stockage pourraient s'installer, par exemple, sur des espaces actuellement non bâtis ou en cours de mutation urbaine.

La disponibilité de ce type de parcelles est amenée à évoluer d'ici le début des travaux en raison des projets d'aménagement en cours et à venir sur les territoires concernés par le projet.

En outre, le calendrier précis de ces projets n'est pas déterminé à ce stade. Ainsi, les parcelles retenues pour implanter les bases vie seront déterminées ultérieurement en concertation avec les collectivités locales, de manière à s'articuler au mieux avec les projets et enjeux urbains locaux.

Impact indirect à moyen terme au sujet des emprises des travaux

L'utilisation d'engins de chantier sur des espaces fortement contraints tel qu'en secteurs urbanisés ou construits, peut être source de dégâts matériels, tels que des dégradations de chaussées.

Mesure de réduction mise en place concernant les emprises de travaux

L'emprise des travaux exécutés sur chaussées et trottoirs sera réduite autant que possible. Afin de réduire au maximum les emprises des bases-vies, celles-ci seront montées sur deux étages.

Les parcelles ciblées pour l'implantation de ces espaces privilégieront des espaces en friches ou des emprises en cours de mutation urbaine autant que possible.

Les aménagements envisagés dans les emprises de travaux et les plans de circulation précisant les dates de mise en place, démontage ou déplacement, ainsi que les modifications des conditions de

circulation, voiries provisoires et phasages éventuels, l'accès aux équipements et services divers, les cheminements piétons, principes d'accès, etc., seront soumis à l'accord des autorités compétentes.

Préalablement à l'ouverture des chantiers, une pré-signalisation et une signalisation de positions réglementaires, y compris accessoires lumineux si nécessaires, seront mises en place et entretenues, ainsi que les signalisations particulières (stationnement réservé ou interdit, passage d'engins, etc.).

L'accès des services publics et de secours sera maintenu et reporté sur des plans d'aménagement du site à l'avancement des travaux sur voirie et des modifications des conditions de circulation, en accord avec ces services qui mettront leurs plans d'intervention à jour.

Lorsqu'une rue sera barrée, les dispositions pour le maintien d'accès des véhicules pompiers et ambulances seront agréées préalablement.

La circulation pour les Personnes à Mobilité Réduite sera garantie sur les espaces sécurisés réservés aux piétons.

Les dispositions nécessaires seront prises pour les déviations de lignes et déplacements d'arrêts de bus en vue de dégager au maximum l'emprise et l'environnement des chantiers. Ces perturbations seront signalées aux usagers.

Le mobilier urbain (candélabres, bancs, sanitaires, etc.) sera protégé avec soin ou démonté. Les arbres maintenus en place seront protégés du choc des outils et des engins par des corsets ou planches.

Les opérations de chargements et de déchargements s'effectueront à l'intérieur des emprises ou dans les «poches» extérieures préalablement convenues. Les déplacements ou manipulations d'engins et charges hors emprise des chantiers seront soumis aux règlements et codes en vigueur.

Autant que possible, les entrées et sorties de chantiers seront assurées en marche avant par rapport aux voies de circulation. A défaut, elles seront sécurisées par un personnel assurant la signalisation des manœuvres et l'interruption momentanée de la circulation des véhicules, cycles et piétons si nécessaires. Les déplacements d'engins bruyants ou de convois exceptionnels seront assurés conformément aux dispositions réglementaires.

Les travaux seront organisés selon un planning général d'enchaînement des tâches qui prévoit, dans la mesure du possible, l'utilisation des mêmes zones d'emprises de chantiers et d'itinéraires de déviations de circulation pour différentes phases de l'avancement des travaux : déviations des réseaux, génie civil.

Le tracé sera découpé en unités fonctionnelles correspondant à des zones de cohérence de circulation. Des itinéraires de délestage seront recherchés, des déviations provisoires de chaussées et des platelages seront réalisés pour maintenir la desserte des riverains et l'accès des services d'urgence et de secours et des services de nettoyage.

Les entreprises respecteront les horaires et jours légaux de travail, sauf dérogation obtenue préalablement auprès de l'Inspection du travail et/ou de la Préfecture suivant les cas. Le travail de nuit, comme les dimanches et jours fériés, est soumis à autorisation préfectorale.

Les zones de travaux seront clôturées par un dispositif de protection s'opposant efficacement aux chutes de personnes et aux chocs des véhicules lorsque cela s'avère nécessaire. Une attention particulière

sera portée à l'encontre de l'affichage sauvage et des graffitis. Les informations légales obligatoires et les informations à destination du public seront affichées.

A la fin des travaux, les emprises seront restituées et remises en état à l'identique sauf cas particulier (aménagements nécessaires au projet), selon règlements de voirie en vigueur (chaussées, trottoirs, plantations, mobilier urbain, éclairage, signalisations horizontale et verticale, assainissement, bornes incendie, etc.).

III.2.4.1.B Foncier

Impact direct à moyen terme des travaux sur le foncier

Pour les besoins du chantier, des emprises devront être installées sur le domaine public (voirie, espace public) ainsi que potentiellement sur des parcelles privées. Les besoins d'emprises foncières en phase travaux sont notamment (au stade d'étude actuel) :

- emprises concernées directement par les aménagements et infrastructures du T10 ;
- emprises de façades à façades dans les secteurs d'urbanisation dense ;
- le talus Est en forêt de Meudon dans sa partie nord (séquence 1) ;
- surlargeur de quelques mètres de part et d'autre de la RD2 dans sa partie sud (séquence 1) ;
- surlargeur de quelques mètres autour des ouvrages de soutènements ;
- amorce des voiries interceptant le tracé du T10 pour rétablir les raccordements de voiries ;
- SMR ;
- Bases vie et stockages temporaires de matériaux.

Mesure de compensation mise en place concernant le foncier

Des conventions d'occupation temporaire de l'espace privé ou public seront établies avec les différents propriétaires. Elles prévoiront la remise en état à l'identique des terrains après utilisation pour les travaux et l'indemnisation des dommages éventuels (mesure compensatoire).

A la fin des travaux, les emprises seront restituées et remises en état, sauf cas particulier, selon règlements de voirie en vigueur, (chaussées, trottoirs, plantations, mobilier urbain, éclairage, signalisation horizontale et verticale, assainissement, bornes incendie, boîtes aux lettres, etc.).

III.2.4.1.C Cadencement et organisation des travaux

Impact direct à moyen terme des travaux du tramway T10 Antony-Clamart

Les travaux d'infrastructures de transport, en l'occurrence du tramway Antony-Clamart, sont des éléments perturbant le fonctionnement urbain. Le projet de tramway T10 entraînera la réalisation de travaux dont la nature, la durée et les conséquences seront variables sur les 8,2 kilomètres du tracé.

Les dispositions d'ordonnancement prévues pour la réalisation des travaux permettent d'optimiser le cadencement des travaux et d'organiser au mieux les travaux aux carrefours (mise en œuvre de dispositions provisoires si besoin). L'ensemble du linéaire ne fera pas l'objet de travaux en continu simultanément, et des fronts de travaux progresseront en parallèle à plusieurs endroits de la ligne.

Les travaux préalables de déviation des réseaux pourront avoir des incidences ponctuelles sur la circulation automobile ou celle des transports collectifs. Ils ne mobilisent pas de moyens « lourds » (grues, engins de chantier). Ces travaux seront réalisés sous maîtrise d'ouvrage de leur propriétaire ou gestionnaire.

Les travaux d'ouvrages d'art et du bâtiment du SMR mobiliseront quant à eux des engins plus importants de type grues, notamment si l'ouvrage sur la LGV à Châtenay-Malabry devait être remplacé par un ouvrage neuf.

Cet aspect multiforme du chantier nécessite une information adaptée aux différents cas de figure, évolutive dans le temps et tenant compte des différents publics (habitants riverains des chantiers, usagers des voiries, commerçants, etc.). L'objectif est de permettre aux différents quartiers concernés de fonctionner de manière satisfaisante, notamment en anticipant les différentes étapes de la construction et leurs conséquences éventuelles, et de minimiser la gêne des travaux pour les riverains.

Mesure de réduction mise en place pour assurer la bonne information des riverains et usagers

Afin de limiter les impacts et désagréments de ces travaux sur les fonctionnalités urbaines, des clauses précises seront incluses aux différents marchés travaux, au travers d'un document du type « Cahier des Clauses Fonctionnelles et Environnementales de Chantier », document réalisé en phase ultérieure (phase Avant-Projet).

Ce cahier des charges intégrera notamment l'établissement des Dossiers d'Exploitation Sous Chantier (DESC) : ils décriront, entre autre, les dispositions de balisages et de signalisation, les emprises du chantier, les modalités d'accès et définiront les responsabilités d'entretien et de nettoyage des cheminements piétons à assurer par l'entreprise travaux au droit de son emprise chantier.

Sur les sites de chantier, en complément des informations légales obligatoires, des panneaux délivreront des informations à destination des piétons et des automobilistes. Si besoin, une signalisation provisoire sera mise en place pour faciliter les cheminements aux abords des emprises.

Des lettres d'information ciblées, et propres à chaque site de chantier, seront diffusées dans les boîtes aux lettres des riverains préalablement au démarrage, puis à chaque nouvelle étape du chantier.

Toutes ces publications seront mises en ligne sur le portail Internet, avec possibilité de s'abonner à des listes de diffusion.

III.2.4.2 CONTEXTE SOCIODEMOGRAPHIQUE

Impact direct à court et moyen terme sur la population en termes de nuisances directement liées au chantier

Le projet n'aura pas d'impact sur l'évolution sociodémographique dans l'aire d'étude en phase travaux.

Les effets (à **court et moyen terme**) liés aux travaux comportent différents aspects :

- **le bruit avec différentes sources** : les démolitions (voiries), les engins de travaux publics (camions utilisés pour les terrassements et la mise en œuvre du béton) ;
- **la qualité de l'air** : les travaux de démolition effectués en début de chantier (suppression d'une partie des voiries existantes) sont générateurs de poussières, de même que les travaux de terrassement ;
- **les vibrations** : les opérations de démolitions et la circulation des engins sont générateurs de vibrations qui se propagent notamment dans le sol ;
- **les déplacements urbains et les accès riverains** ;
- **la gestion des déchets.**

L'ensemble de ces contraintes est lié aux différents types de travaux impliqués par un projet d'une telle ampleur :

- aménagement des artères par lesquelles sera déviée provisoirement la circulation pendant les travaux ;
- déplacements de réseaux, qui entraînent notamment des perturbations de circulation ;
- réalisation des ouvrages d'art et de la plateforme.

Il faut toutefois préciser que les travaux seront effectués en phasage temporel et spatial. L'impact sera ainsi à **court terme**. Même si la durée des travaux est de plusieurs mois, les effets des travaux tels que les bruits et les vibrations seront directement liés aux opérations de génie civil importantes.

Impact additif sur la population en termes de nuisances directement liées au chantier

La phase travaux d'un projet est source de nuisances particulières notamment concernant le bruit, les vibrations, la qualité de l'air, les déchets et les déplacements. Ces nuisances peuvent se cumuler engendrant une contrainte et une gêne forte pour les riverains. Ces effets, selon leur source et leur nature, peuvent être à **court et moyen terme**.

Mesure de réduction mise en place concernant la population en termes de nuisances directement liées au chantier

Conscient des nuisances occasionnées par la phase travaux d'un projet d'envergure, la maîtrise d'ouvrage mettra en œuvre une importante communication afin d'informer les riverains sur le déroulement des travaux et leur avancement.

Des règles seront respectées lors des travaux pour limiter les nuisances notamment :

- le travail de nuit, dimanche et jours fériés est interdit, sans accord préalable du maître d'ouvrage et des administrations concernées ;
- les entreprises devront mettre en œuvre des matériels et engins de chantier conformes à l'arrêté du 18 mars 2002, modifié par l'arrêté du 22 mai 2006, relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments (possession des certificats de contrôle) ;
- l'information constante des riverains.

Pour éviter la dégradation de la qualité de l'air, les opérations de brûlage seront interdites sur site.

De plus, les véhicules à moteur thermique en action dans les enceintes des chantiers seront en conformité avec la réglementation en vigueur en matière de rejets de produits organiques.

Lors des phases de traitement des terrains et d'excavation, l'aspersion d'eau sur les sols sera effectuée si nécessaire afin de limiter les risques de rejets de particules dans l'air ambiant.

Enfin, pour les travaux réalisés sur voirie, des dispositifs adaptés aux diverses contraintes permettront d'en limiter les effets :

- préservation des accès aux riverains et aux commerces en évitant le stationnement des engins de chantier ou le stockage de matériaux ou d'équipements ;
- proposition d'itinéraires de substitution ou d'accès provisoires avec fléchage.

Pour les transports de matériaux, des itinéraires de chantier seront définis en concertation avec les services de voirie et de police. De plus, une campagne d'information quant au phasage des travaux et aux modalités de réalisation sera mise en œuvre dans les différents secteurs concernés afin de limiter la gêne des riverains (sensibilisation du public, appropriation du projet, etc.).

Pour la gestion des déchets, des bennes adaptées, une sécurisation du site (contre le vol), et du tri sélectif seront mis en place.

L'ensemble des mesures mises en œuvre afin de diminuer les nuisances induites par la phase travaux permettra de limiter l'impact additif. L'ensemble des mesures concernant la santé publique en phase travaux est développé dans le paragraphe III.2.8.

III.2.4.3 EMPLOIS ET ACTIVITES ECONOMIQUES

Impact direct à court et moyen terme sur les emplois et les activités économiques

Les travaux engendreront des difficultés de circulation, de stationnement et d'accès, qui gêneront notamment l'accès aux activités et aux commerces riverains en raison des emprises de chantier.

Le projet est susceptible d'avoir un impact sur les activités économiques riveraines, en lien avec les contraintes sur les circulations et les accès pendant la période des travaux à proximité des commerces.

Les impacts sont liés aux phénomènes suivants qui peuvent intervenir de façon momentanée ou prolongée selon les cas :

- déviation de la circulation générale ;
- fermeture totale d'une voie à la circulation pendant un certain temps ;
- détérioration provisoire des voiries engendrant des difficultés d'accès pour les piétons, les vélos et les véhicules ;
- émissions de bruits, vibrations, poussières et de boues, lors des travaux et du fonctionnement des engins ;
- présence des engins de chantiers ;
- suppression temporaire de places de stationnement.

Ces nuisances et restrictions d'accès aux commerces peuvent occasionner une gêne pour les usagers des commerces et également pour les commerçants dont les chiffres d'affaires pourraient être impactés.

La clientèle liée au trafic automobile de transit, soumise aux déviations routières, est la plus susceptible de se reporter sur d'autres sites.

Par ailleurs, la période des travaux peut induire des difficultés pour assurer les livraisons des activités riveraines.

Il faut également ajouter à ces travaux, ceux des divers autres services techniques : France Télécoms, gestionnaires de réseau, Département, Villes, ErDF/GrDF.

Impact positif indirect sur les emplois et les activités économiques à moyen terme

D'un point de vue économique, des retombées positives de la période de travaux sont à attendre à plusieurs titres :

- des retombées directes pour l'économie régionale et l'emploi local liées à l'injection d'un montant de travaux important, la plus grande part concernant les activités de génie civil ;
- des retombées induites et des effets d'entraînement pour les entreprises de bâtiment du génie civil, de l'industrie et des services, et de ce fait, des créations ou des maintiens d'emplois.

Mesure de réduction mise en place concernant les emplois et les activités économiques

Au sein des secteurs présentant un enjeu commercial, un certain nombre de mesures seront prises pour limiter la gêne occasionnée à un niveau permettant de maintenir le fonctionnement des commerces :

- accès aux commerces maintenus toute la durée du chantier afin de permettre la continuité de leur activité ;
- assurer l'accessibilité aux activités économiques riveraines pour qu'elles puissent recevoir leurs livraisons. Des aires de livraisons temporaires pourront être mises en place sur les secteurs fortement modifiés ;
- dans la mesure du possible, mesures préventives de réduction des difficultés d'accès automobile vers les zones en travaux et leurs activités économiques riveraines.

Les mesures préventives consistent d'abord à conserver sur le secteur concerné, un fonctionnement le plus proche possible de l'existant quant aux circulations, accès piétons et autres composantes des déplacements.

Durant les travaux, le contact et le dialogue seront permanents avec les professionnels riverains afin d'informer et de faire connaître à tous leurs droits.

Un programme d'information et de soutien commercial pourra ainsi être mis en place avec, par exemple, la signalétique, le suivi des travaux par les médias, l'utilisation du site Internet dédié au projet, etc. L'objectif étant d'assurer une image positive et attractive des secteurs traversés par le futur tramway T10 malgré les travaux.

Des actions de communication et de sensibilisation auprès du public et des riverains seront mises en place.

Le projet étant à l'origine d'une demande de main d'œuvre, il aura alors **un effet positif sur l'emploi local**.

Mesure de compensation mise en place concernant les emplois et les activités économiques

Une Commission d'Indemnisation Amiable (CIA) sera mise en place. Cette commission a pour objet d'examiner les demandes d'indemnisation présentées par les professionnels ayant subi un préjudice résultant de la réalisation des travaux. En premier lieu, la recevabilité administrative du dossier est examinée par la CIA. Puis, elle est en charge de l'estimation du préjudice subi.

III.2.4.4 PRINCIPAUX EQUIPEMENTS PUBLICS, DE SERVICE ET ETABLISSEMENTS SENSIBLES

Impact direct à moyen terme sur les équipements publics, de service et établissements sensibles

Les jardins et zones de loisirs situés à proximité des zones en travaux seront particulièrement sensibles aux envols de poussières.

L'accès aux équipements publics et aux établissements sensibles pourra être difficile pendant les travaux.

Mesure de réduction mise en place pour les équipements publics, service et établissements sensibles

Les émissions de poussières seront limitées par les mesures décrites pour la protection du milieu physique : l'arrosage des pistes par exemple, le report des travaux pendant les périodes de grands vents.

Les accès aux activités et loisirs seront maintenus. Ils resteront donc ouverts lors des travaux.

L'accès des services publics et de secours sera toujours maintenu en tous lieux. Lorsqu'une rue est fermée, les dispositions pour le maintien des accès des véhicules pompiers, ambulances, seront étudiées et mentionnées sur les plans d'aménagement du site. Des précautions particulières seront prises sur les voies de desserte de certains locaux stratégiques tels que les hôpitaux, collèges, garages et cours des véhicules d'intervention d'urgence des gestionnaires de réseaux, édifices publics, etc.

Les éventuelles perturbations pour la collecte des ordures ménagères seront préalablement étudiées avec les services concernés. A ce stade de l'étude, l'analyse des problématiques liées à cette activité n'est pas encore aboutie. Toutefois, la mise en place des points de collecte sera prévue lors des étapes ultérieures.

Des actions de communication et de sensibilisation auprès du public seront mises en œuvre.

III.2.4.5 PROJETS URBAINS

Impact additif à moyen terme concernant les projets urbains

Les travaux du tramway T10 peuvent interférer avec d'autres chantiers prévus dans le cadre de projets urbains. Les principaux impacts seront liés à l'approvisionnement des chantiers et aux nuisances cumulées des chantiers vis-à-vis du voisinage, notamment sur la circulation et le bruit.

Rappelons que les travaux du T10 débuteront en 2016 :

- travaux préparatoires, de dévoiement et d'assainissement entre 2016 – 2017 ;
- travaux sur la ligne entre 2018 et 2021 ;
- travaux concernant le SMR entre 2018 et 2020.

COMMUNE	DATE DE LIVRAISON	INTERFERENCE	MESURE
Antony Aménagement urbain du carrefour de la Croix de Berny	Première phase livrée en 2012/2013 Seconde phase livrée en 2015	Aucune	Aucune
Antony Aménagement du quartier Jean Zay	Concertation en 2014	Le tramway sera une composante majeure pour l'attractivité de cette nouvelle ZAC	Aucune
Châtenay-Malabry Projet sur le site de l'Ecole Centrale Paris	Livraison entre 2019 et 2023	Nuisances des travaux (circulation, bruits, vibrations, poussières, etc.)	Concertation avec la commune et le MOA pour les besoins d'accès, notamment au niveau de l'avenue de la Division Leclerc.
Châtenay-Malabry Europe	Livraison en 2016/2017	Nuisances des travaux (circulation principalement) du fait des dévoiements	Concertation avec la commune et le MOA pour les besoins d'accès, notamment au niveau de l'avenue de la Division Leclerc.
Châtenay-Malabry Allende (Pharmacie)	Premières livraisons prévues pour 2015	Le projet n'est pas encore complètement définit. Néanmoins, ce projet devra prendre en compte le projet de tramway T10.	Une prise en compte des perturbations sur l'avenue de la Division Leclerc devra être réalisée, notamment en termes de circulation et d'accessibilité au chantier. Une concertation avec la commune et le MOA sera mise en œuvre.

COMMUNE	DATE DE LIVRAISON	INTERFERENCE	MESURE
Châtenay-Malabry Allende (hors Pharmacie)	Livraison au premier trimestre 2015	Aucune	Aucune
Châtenay-Malabry Appert-Justice	Livraison prévue entre 2014 et 2017	Des perturbations de circulation et d'accessibilité sont à prévoir sur l'avenue Paul Langevin).	Une attention particulière sera portée sur la circulation et l'accessibilité au niveau de l'avenue de la Division Leclerc. Une concertation avec la commune et le MOA sera mise en œuvre.
Le Plessis-Robinson Novéos	En cours de définition	Le tramway sera une composante majeure pour l'attractivité de cette nouvelle ZAC	Aucune

Tableau 16. Projets connexes et leurs interférences avec le projet T10, source SARA

Mesure de réduction mise en place au sujet des projets urbains

La concertation avec les communes permettra de réaliser un phasage des travaux harmonisé avec les autres chantiers, permettant de minimiser les nuisances.

Des consultations des différents maîtres d'ouvrages concernés seront organisées afin de décider des actions et mesures conjointes à mettre en place pour que les travaux des différents projets puissent être réalisés sans interférence (phasage des projets, mutualisation d'espaces, mesures techniques communes, installations de mesures communes de réduction des impacts, etc.).

Les plans de circulation proposés en phase travaux tiendront compte des projets d'aménagements en interface.

III.2.4.6 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN

Les **emprises des travaux seront majoritairement situées sur le réseau viaire**, notamment sur la RD2 et la RD986. La construction d'un **site de maintenance et de remisage demande une surface importante**. Dans l'optique de réduire au maximum les impacts du projet, il a été recherché de **réduire autant que possible les emprises des travaux**. Toutes les mesures permettant de garantir l'accessibilité aux logements, emplois, commerces et équipements, en toute sécurité, seront mises en place (signalétique, palissades, barrières, etc.). Les **dispositions d'ordonnement** prévues pour la réalisation des travaux permettront d'optimiser le cadencement des travaux et d'organiser au mieux les travaux aux carrefours.

Les impacts sur la population concernent principalement les **gênes occasionnées par les travaux** (effet à **court et moyen terme**). Ils peuvent être induits par l'ensemble des travaux sur le linéaire du projet mais seront plus importants lors des phases de **démolition et terrassement notamment**, engendrant des **nuisances sonores et vibratoires**, ainsi que des **pollutions de l'air**, plus importantes que pendant les autres phases. **L'information et la communication** sur les travaux auprès des riverains et des usagers des espaces publics seront effectués tout le long de cette phase du projet.

Les travaux engendreront des **difficultés de circulation, de stationnement et d'accessibilité** qui gêneront l'accès aux activités et aux commerces riverains aux emprises de chantier. **Des mesures d'information** seront mises en œuvre afin de prévenir les répercussions des travaux et de mettre en place les nouvelles accessibilités si besoin.

Le projet aura un **effet positif sur l'emploi local** (emploi pour les travaux, etc.).

Les **accès aux équipements et loisirs seront maintenus**. Ils resteront donc ouverts lors des travaux.

L'accès des secours et aux équipements publics et sensibles seront maintenus pendant toute la durée des travaux.

Les itinéraires de collecte des ordures ménagères seront maintenus moyennant des adaptations ponctuelles.

Les plans de circulation proposés en phase travaux tiendront compte des projets d'aménagements en interface. Des concertations entre les communes et les maîtres d'ouvrage seront effectuées pour organiser au mieux les phases travaux des différents chantiers, notamment en termes de circulation et d'accessibilité afin de minimiser les nuisances.



Illustration 13. Cheminement piétonnier source : tramway de Tours : <http://www.lanouvellerepublique.fr/>

III.2.5 Risques technologiques et industriels

III.2.5.1 INSTALLATIONS CLASSEES ET SITES SEVESO

Impact direct sur les installations classées pour la protection de l'environnement

Pour rappel, aucun établissement SEVESO n'est localisé dans l'aire d'étude du projet.

Les Installations Classées pour la Protection de l'environnement (ICPE) ont été recensés dans l'aire d'étude. Celles-ci ne disposent pas de servitudes (pas de contraintes réglementaires). Il n'y aura donc pas d'impact lié à l'exposition des ouvriers travaillant sur les chantiers au risque industriel ni d'impact du projet sur l'exploitation des installations classées dans l'aire d'étude, excepté des modifications de voiries et des perturbations de la circulation routière.

Impact direct des travaux de construction de la ligne de tramway T10 et de la construction du site de maintenance et de remisage

Au cours de la phase travaux, les substances employées et activités exercées susceptibles d'être concernées par la nomenclature ICPE sont nombreuses (emploi de liquides inflammables, production de béton, station d'enrobage, stockage de déchets, etc.).

Cependant, au regard des seuils réglementaires de classement, aucune de ces activités ne nécessite la réalisation d'une demande d'autorisation temporaire au titre de la réglementation ICPE.

Mesure mise en place concernant les installations classées

Au vu de l'absence d'impact concernant les établissements SEVESO et les ICPE, aucune mesure particulière n'est nécessaire.

Toutefois, une identification d'éventuelle nouvelle installation classée susceptible de s'implanter au droit du projet sera réalisée, dans la mesure où elle pourrait générer des contraintes spécifiques au projet.

III.2.5.2 RISQUE NUCLEAIRE

Le projet n'aura aucun impact direct ou indirect sur le risque nucléaire. Dans ce cadre, aucune mesure ne sera mise en place.

III.2.5.3 SITES ET SOLS POLLUES

Impact direct sur les sites et sols pollués

Compte tenu de la nature urbaine et de l'activité historique parfois industrielle des zones concernées, le sol peut être potentiellement pollué en certains endroits le long du tracé et au niveau de la réalisation d'ouvrages particuliers (stations, ouvrages d'art, plateforme ferroviaire nouvelle).

L'impact du projet réside dans l'extraction de ces matériaux qui doivent donc suivre un parcours différent de celui des matériaux inertes.

La présence de sols pollués pourra induire leur dépollution préalable afin de permettre l'implantation des différentes infrastructures. La détermination des sites potentiellement pollués a été réalisée à ce stade par une analyse purement bibliographique (sites Internet Basol et Basias). Des sondages en cours permettront de préciser le caractère pollué ou non des sites traversés.

Il ne sera pas installé de centrale à béton dans le cadre des travaux du T10.

Mesure d'évitement mise en place concernant les sites et sols pollués

Des mesures plus approfondies permettront de définir si des zones polluées sont adjacentes ou non à l'emprise du projet.

Un croisement avec le projet permettra de préciser le risque de la présence de sols pollués. Dans les sites de sols potentiellement pollués, des analyses de sols complémentaires seront réalisées afin de mettre en évidence la nature exacte des polluants et d'identifier les classes de décharges adaptées.

Mesure de réduction mise en place concernant les sites et sols pollués

En cas de découvertes de sols pollués, les travaux seront réalisés conformément à la méthodologie en application de la circulaire du 08 février 2007 relative aux sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, telle que rappelée ci-dessous.

Une Interprétation de l'État des Milieux (IEM) sera réalisée.

Un plan de gestion des terres sera à appliquer sur tous les sites pollués rencontrés le long du projet ; il permettra d'envisager l'ensemble des actions à mettre en œuvre (excavation, traitement des sources de pollution, dispositions constructives, etc.) pour le réaménagement de secteurs dont les sols sont pollués. Il permet de définir un niveau de dépollution compatible avec l'usage futur du site.

Pour les stations, les ouvrages d'art et la nouvelle plateforme ferroviaire, une EQRS sera réalisée afin de vérifier l'absence de risques sanitaires.

A l'issue, une Analyse des Risques Résiduels (ARR) pourra éventuellement être menée.

En fin de chantier, des prélèvements en fond de fouille seront réalisés, avec une éventuelle mise à jour de l'ARR pour s'assurer que les résultats obtenus sont conformes. Conformément aux Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) issu de l'INERIS, les personnels du chantier travaillant sur le site porteront les Equipements de Protection Individuels adéquats (ex : masques, gants, etc.) destinés à les « protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa sécurité ou sa santé, ainsi que tout complément ou accessoires ayant le même objectif ».

Impact direct du projet sur la chaussée contenant des fibres d'amiante

Un diagnostic de présence d'amiante mené sur la voirie urbaine au droit du projet a été réalisé par les services du département des Hauts-de-Seine. Celui-ci a permis d'identifier la présence de fibres d'amiante de type chrysotile (amiante blanc) sur certains tronçons de la chaussée, tel que sur la RD986 et la RD2.

Le décapage des chaussées prévu dans le cadre du T10 pourraient générer la libération et l'envol de poussières pouvant provoquer des problèmes respiratoires (allergies, asthme) chez les personnes fragiles ou âgées.

Les services du département des Hauts-de-Seine apportent les précisions suivantes sur les modalités de désamiantage de ses marchés en cours :

- sur la zone à traiter :
 - fermeture de la circulation ;
 - mise en place d'une enceinte confinée (barrières avec film polyane), d'un atelier, d'une zone de stockage des camions, d'une Base Vie et d'un système de vaporisation pour éviter l'envol des poussières au moment de la démolition de chaussée ;
- une méthodologie a été mise en place et validée par le département des Hauts-de-Seine dans le cadre de deux chantiers tests ;
- après les travaux de désamiantage, le département des Hauts-de-Seine procédera à la mise en œuvre d'une couche de roulement provisoire (protection des structures de chaussée vis-à-vis des risques d'infiltration et plan de roulement au plus près de l'existant).

Mesure mise en place pour le désamiantage de la chaussée

Aucune mesure particulière n'est préconisée dans le cadre du projet, puisque ces mesures sont prises en charge par les services du département des Hauts-de-Seine et seront réalisées avant le début des travaux du tramway.

Il est toutefois à noter que le désamiantage sera réalisé par une entreprise spécialisée préalablement aux travaux du tramway.

III.2.5.4 TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES

Impact direct concernant le transport de matières dangereuses

Le projet n'impactera aucun itinéraire routier de transport de matières dangereuses (hors TMD classés 1202 et 1203). Les voies routières sont concernées par la circulation de camion d'approvisionnement de fuel domestique (1202) et de camions citernes (1203) approvisionnant les stations-services notamment. La modification de la voirie peut engendrer des perturbations d'itinéraires pour la circulation de ces camions.

Le projet n'engendrera aucun impact sur le réseau ferroviaire.

Le tracé du projet intercepte une canalisation de gaz à haute pression à l'intersection entre l'avenue Paul Langevin (RD2), la rue du Hameau et la rue Amédée Usseglio au Plessis-Robinson.

Mesure mise en place concernant le transport de matières dangereuses

Dans la mesure du possible, les voiries actuelles resteront circulables et les itinéraires des transports de matières dangereuses (TMD) seront maintenus au droit des emprises chantiers.

Si cela s'avère nécessaire, un plan provisoire de circulation pour les véhicules de transport de matières dangereuses (TMD) sera défini en concertation avec les gestionnaires de voirie et la préfecture.

La compatibilité avec le gazoduc est analysée dans le chapitre 6 de l'étude d'impact.

III.2.5.5 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

Le projet n'aura **aucun impact sur les établissements SEVESO et les ICPE**, aucune mesure particulière n'est nécessaire.

Le projet n'aura **aucun impact direct ou indirect sur le risque nucléaire**. Dans ce cadre, aucune mesure ne sera mise en place.

Concernant les sites et sols pollués, **l'impact du projet réside dans l'extraction de ces matériaux** devant suivre un parcours différents de celui des matériaux inertes. En cas de sites ou de sols pollués, les travaux seront réalisés conformément à la méthodologie en application de la circulaire du 08 février 2007 relative aux sites et sols pollués. Des études relatives à la gestion des sols pollués seront menées afin de définir les principes de dépollution du site à mettre en place et les mesures en conséquence et minimiser les risques sur la santé.

Aucun itinéraire routier ou ferré identifié pour le transport de matières dangereuses ne sera impacté par le projet. Dans la mesure du possible, les voiries actuelles resteront circulables et les itinéraires des transports de matières dangereuses (type 1202 et 1203) seront maintenus.

III.2.6 Paysage et patrimoine

L'objectif de ce chapitre est d'analyser les effets directs et indirects temporaires liés à la construction du tramway T10 sur les éléments patrimoniaux recensés à proximité du projet. Il s'agit d'évaluer les impacts du projet sur le patrimoine historique et culturel, les sites archéologiques ainsi que sur les principaux lieux de tourisme et de présenter les mesures prévues pour supprimer, réduire ou compenser ses effets négatifs.

III.2.6.1 PATRIMOINE PAYSAGER

Impact direct à court et moyen terme sur le patrimoine paysager

Les travaux du tramway T10 auront des effets provisoires, liés au paysage, applicables à deux niveaux : un premier à l'échelle du milieu naturel (les végétaux (arbres notamment) et leurs interfaces vitales), et un second à l'échelle du milieu urbain (espaces publics, mobiliers, etc.).

- Impact sur le paysage naturel :

Un des principaux effets des travaux sur les végétaux est lié aux réaménagements provisoires de voirie, d'espace public, à la présence sur les sites de toutes les installations de chantier (cantonnements d'engins, de matériels divers, de baraquements, de stockages de matériaux) et également à la circulation d'engins de chantier.

L'utilisation d'engins de chantier et les différentes manœuvres peuvent engendrer des blessures au niveau des parties aériennes comme souterraines des arbres (branches et racines cassées ou sectionnées, blessures sur le tronc ou au niveau du collet, etc.).



Illustration 14. Brulure d'un tronc avec arrachage de l'écorce, source SYSTRA

Ces effets peuvent aussi affecter l'espace vital de l'arbre (ou de l'arbuste). Ils se matérialisent principalement au niveau du support de culture (tassement, vibration, imperméabilisation et/ou pollution des sols) lors du passage des engins ou du stockage des matériaux, et des racines qu'il faudra couper pour réaliser des travaux à proximité.

- Impact sur le paysage urbain :

Les travaux induiront des impacts visuels temporaires, mais d'une durée importante (plus de 2 ans) sur le paysage. Ces impacts, liés à la présence des engins de travaux publics et aux installations de chantier (palissades, base vie, etc.), seront perceptibles essentiellement par les usagers et riverains aux abords immédiats des sites de travaux.

Les dépôts de matériaux auront une incidence visuelle, ainsi que les traces laissées par les engins de chantier sur la voie.

Impact indirect à moyen terme de la dégradation du paysage

Ces différents effets ont également une influence plus indirecte sur l'espace urbain. En dégradant l'ambiance générale d'un quartier ou d'un espace (salissure, bruit, difficulté d'appréhension et de compréhension de l'espace), ils peuvent conduire à une désaffection des usagers et habitants, entraînant une baisse de fréquentation de ces lieux de vie.

Mesure de réduction mise en place concernant le patrimoine paysager

La réalisation d'un tramway au cœur d'un milieu fortement urbanisé implique inévitablement des conséquences temporaires sur le paysage.

La principale mesure est ainsi l'évitement. Elle consiste notamment, dès la phase de conception du tramway, de recenser et localiser les arbres pour permettre la meilleure adaptation du projet au milieu traversé et ainsi limiter l'impact sur le paysage.

L'élaboration d'un plan de chantier tenant compte des espaces verts, faisant figurer les pistes de chantier et les lieux de stockage de matériaux, permettra de limiter les différents impacts sur le support de culture des végétaux.

Il conviendra de procéder à la mise en place de protections sur les arbres devant être conservés le long du tracé.

Les mesures visant à préserver les espaces naturels sont détaillées dans le paragraphe III.2.3.

L'impact visuel des installations de chantier sera limité au maximum et ne sera que temporaire (durant la période des travaux) par un positionnement des installations, et des zones de stockages, défini avec attention.

De plus, des palissades pourront être installées localement pour masquer le chantier.

Les palissades peuvent également réserver quelques fenêtres, aménagements souvent plébiscités par les riverains, au travers desquels ils peuvent suivre l'évolution du chantier.

Afin de préserver au maximum la qualité paysagère, les travaux seront précédés d'interventions soignées réalisées par des professionnels de l'entretien du végétal. Ces interventions seront les suivantes : taille et élagage. Les chantiers seront au maximum intégrés à l'espace urbain.

Les sites seront nettoyés et remis en état à la fin des travaux.

Impacts résiduel sur le paysage

Malgré toutes les mesures de réduction mises en place, la phase travaux reste une étape inévitable d'un projet dont les conséquences visuelles restent prégnantes. L'objectif de ces mesures est d'accompagner cette phase afin d'apporter le meilleur visuel possible.

III.2.6.2 BIENS MATERIELS

Impact direct à moyen terme sur les biens matériels

L'impact majeur du projet sur les biens matériels est le risque de dégradation. En effet, l'utilisation d'engins de chantier et les différentes manœuvres peuvent causer la détérioration du mobilier urbain alentour.

Mesure de réduction mise en place concernant les biens matériels

Le mobilier urbain (candélabres, bancs, sanitaires, etc.) sera protégé avec soin ou démonté.

III.2.6.3 PATRIMOINE HISTORIQUE

Ce chapitre dresse l'impact des chantiers sur les éléments du patrimoine historique et culturel recensés à proximité du projet, notamment sur les monuments et sites d'intérêt architectural et culturel.

III.2.6.3.A Monuments historiques et ZPPAUP

Impact direct à moyen terme sur les monuments historiques inscrits et classés

Le projet n'induit aucun impact direct sur les monuments historiques (pas de destruction entière ni partielle).

Le projet intercepte plusieurs périmètres de protection de monuments historiques (de Clamart à Antony) :

- **Maison de l'abbé Delille** : monument historique inscrit ;
- **Parc Roland Gosselin** : monument historique inscrit ;
- **Eglise Saint-Germain-L'auxerrois** : monument historique inscrit ;
- **Domaine de la petite Roseraie – Parc et bâti** : monument historique inscrit ;
- **Grand Canal du Domaine départemental de Sceaux, le bassin ainsi que deux statues du bassin de l'Octogone du Domaine départemental de Sceaux** : monument historique inscrit ;
- **Domaine départemental de Sceaux** : monument historique partiellement inscrit-classé ;
- **Maison de Chateaubriand** : monument historique inscrit.

Le contexte fortement urbanisé dans lequel le projet s'inscrit limite les covisibilités entre les monuments historiques et la zone de travaux.

Lors de la phase travaux, le paysage sera modifié localement et temporairement au niveau de la construction de la voirie, au droit de la future plateforme du tramway T10, ainsi qu'au niveau du Site de Maintenance et de Remisage.

Un des effets des travaux sur le paysage est lié à des réaménagements provisoires de voirie, d'espace public et à la présence sur les sites de toutes les installations de chantier : cantonnements d'engins, de matériels divers, de baraquements, de stockages de matériaux. Cet effet est négatif sur le paysage et la perception des riverains et de promeneurs. Cette présence sera néanmoins limitée à la période de travaux.

Les effets liés à la covisibilité du chantier avec un monument historique, un site inscrit ou protégé, ou encore avec un secteur sauvegardé, bien que limités dans le temps, peuvent être notables.

Impact direct à moyen terme sur les ZPPAUP

Le projet s'inscrit dans le périmètre de la ZPPAUP de la ville de Clamart. Les travaux engendreront une dégradation du paysage dans la zone de protection.

Les impacts seront cependant temporaires et s'atténueront avec l'avancée des travaux.

Impact indirect à moyen terme sur le patrimoine historique et la ZPPAUP

Les travaux pourront perturber l'accès vers les monuments historiques.

Mesure de réduction mise en place concernant le patrimoine historique et la ZPPAUP

Conformément à la réglementation, les aménagements temporaires liés aux travaux qui entreraient dans le périmètre de protection d'un monument inscrit ou classé devront être effectués en concertation avec l'Architecte des Bâtiments de France qui déterminera si des mesures d'intégration particulières temporaires sont nécessaires.

Les différentes procédures seront suivies afin d'effectuer les travaux :

- **ZPPAUP de Clamart** : demande d'autorisation préalable au titre des ZPPAUP auprès du Maire de Clamart. Un avis de l'ABF sera émis ;
- **Parc Roland Gosselin** : demande d'autorisation préalable au titre des monuments historiques auprès du Préfet. Un avis de l'ABF sera émis ;
- **Eglise Saint-Germain-L'auxerrois** : demande d'autorisation préalable au titre des monuments historiques auprès du Préfet. Un avis de l'ABF sera émis ;
- **Domaine de la petite Roseaie – Parc et bâti** : demande d'autorisation préalable au titre des monuments historiques auprès du Préfet. Un avis de l'ABF sera émis ;
- **Grand Canal du Domaine départemental de Sceaux, le bassin ainsi que deux statues du bassin de l'Octogone du Domaine départemental de Sceaux** : demande d'autorisation préalable au titre des monuments historiques auprès du Préfet. Un avis de l'ABF sera émis ;
- **Maison de Chateaubriand** : demande d'autorisation préalable au titre des monuments historiques auprès du Préfet. Un avis de l'ABF sera émis.

Les installations de chantiers seront le plus éloignées possible et en dehors des perspectives visuelles du monument protégé, afin d'éviter les cas de covisibilité avec celui-ci et de le préserver au maximum des nuisances liées aux travaux.

Une concertation devra être menée avec les services de l'Etat pendant les travaux afin de limiter les impacts sur les éléments du patrimoine se trouvant sur l'inventaire général du patrimoine culturel, ayant une covisibilité avec le chantier.

De plus, le maître d'ouvrage en accord avec les gestionnaires du Domaine départemental de Sceaux adaptera la période des travaux les plus bruyants en fonction des éventuelles manifestations organisées sur le site.

Les accès seront maintenus ou rétablis, ou des itinéraires alternatifs seront mis en place pour garantir l'accessibilité aux monuments historiques.

III.2.6.3.B Sites inscrits et classés

Impact direct à court et moyen terme sur les sites inscrits et classés

Deux secteurs principaux sont concernés par des sites classés et inscrits au titre de la Loi du 2 mai 1930 intégrée dans les articles L341-1 et L 341-22 du Code de l'Environnement et qui permet de préserver des espaces du territoire français qui présentent un intérêt général du point de vue scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire :

- le Parc Roland Gosselin (site inscrit) ;
- le Parc de Sceaux (site classé).

De manière générale, le projet n'impactera pas directement ces sites, mais leur périmètre de protection. Il est toutefois à noter que même si les limites physiques du site classé du Domaine départemental de Sceaux ne sont pas impactées, son périmètre fixé par arrêté sera quant à lui modifié.

Le projet de tramway ne s'insère pas dans les emprises physiques du Parc de Sceaux et ainsi, à ce titre, il n'aura aucun impact direct. Toutefois, il est à préciser que le projet intercepte le périmètre de protection du Parc de Sceaux, et sa limite administrative, qui empiète actuellement sur la voirie et le trottoir au sud-est du parc. Cet impact aura un **effet à long terme**.

Au sein des périmètres de protection des sites, lors de la phase travaux, le paysage sera modifié localement en raison de l'implantation des installations de chantier, des réaménagements provisoires de voiries et d'espaces publics et de la suppression de végétation ponctuellement.

Les impacts propres au chantier seront cependant temporaires et s'atténueront avec l'avancée des travaux.

Mesure de réduction mise en place concernant les sites inscrits et classés

Les différentes procédures seront suivies afin d'effectuer les travaux :

- **Parc de Sceaux (site classé)** : une demande d'Autorisation spéciale sera effectuée auprès du Ministre chargé des sites. Un avis de la Commission des sites sera émis ;
- **Parc Roland Gosselin (site inscrit)** : déclaration préalable au titre du site inscrit auprès du Préfet. Un avis de l'ABF sera émis.

Les mesures d'atténuation décrites ci-avant pour le patrimoine historique seront également mises en œuvre dans le cadre des sites classés et inscrits.

Le chantier sera au maximum intégré à l'espace urbain. Une démarche à dimension culturelle pourra être mise en œuvre.

Une information du public sous forme d'affichage pourra présenter les actions du maître d'ouvrage du projet en faveur de l'environnement, de la protection du milieu naturel, de la faune et de la flore.

Les sites seront nettoyés et remis en état à la fin des travaux.

III.2.6.4 SITES ARCHEOLOGIQUES

Impact direct sur les sites archéologiques

La phase travaux, et notamment celle des terrassements, est la période la plus sensible concernant l'archéologie.

Au niveau des parcelles concernées par l'implantation du futur SMR à Châtenay-Malabry, la zone n'a, a priori, pas été remaniée par le passé. Elle constitue donc une source potentielle d'éventuels vestiges archéologiques.

Concernant le Chemin du Vieux Cimetière, le Plan Local d'Urbanisme de Clamart identifie ce secteur comme ayant un potentiel archéologique.

Les travaux pourraient mettre à jour d'éventuels vestiges archéologiques. La présence de vestiges archéologiques pourrait avoir un impact considérable sur le déroulement du chantier : interruption, fouilles de sauvetage, fouilles conservatoires, voire modification du projet.

En cas de présence de vestiges archéologiques à l'emplacement d'une zone de travaux, les travaux pourraient avoir un impact important sur ces éléments, notamment dans les phases d'excavation qui pourraient abîmer ou détruire les éventuels vestiges qui seraient présents sous terre.

Cependant, l'état de connaissance actuel du patrimoine archéologique laisse penser que le risque de rencontre de vestiges archéologiques est faible sur la majorité des zones de travaux, celles-ci ayant déjà été remaniées à plusieurs reprises puisqu'elles se situent principalement sur la voirie existante.

Après consultation des bases de données archéologiques, aucune zone à sensibilité archéologique connue n'a été repérée le long du tracé du projet.

Conformément à la législation en vigueur (Loi n° 2001-44 du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive et son décret d'application n° 2002-89 du 16 janvier 2002), il appartient au préfet (par l'intermédiaire du Service Régional de l'Archéologie) de se prononcer pour chaque projet sur la nécessité, ou non, d'établir une prescription de diagnostic archéologique.

Mesure mise en place concernant les sites archéologiques

Si le Service Régional de l'Archéologie estime qu'il existe une probabilité importante de présence de vestiges à l'emplacement des travaux, des diagnostics archéologiques préalables et des recherches archéologiques préventives seront mis en œuvre sur les secteurs où la surface du sol sera remaniée, en particulier au niveau du Site de Maintenance et de Remisage.

Concernant les impacts potentiels sur le patrimoine archéologique, le maître d'ouvrage respectera la législation en vigueur en matière de découverte fortuite, à savoir :

- le livre V du Code du Patrimoine ;
- la loi n°2003-707 du 1er août 2003 modifiant la loi n°2001-44 du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive ;
- le décret 2004-490 du 3 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive.

L'Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP), établissement public national à caractère administratif, pourra être chargé d'exécuter les prescriptions imposées par l'Etat (le Préfet de Région).

Il appartient au préfet (par l'intermédiaire du Service Régional d'Archéologie) de se prononcer pour chaque projet sur la nécessité, ou non, d'établir une prescription de diagnostic archéologique, et le cas échéant, à la suite d'un diagnostic préalable, de réaliser des fouilles archéologiques.

Ainsi, afin de préserver les richesses du patrimoine archéologique, le maître d'ouvrage s'engage à :

- communiquer un plan détaillé des travaux ainsi que la date d'ouverture des travaux aux organismes concernés, afin qu'ils engagent éventuellement des prospections préventives ;
- arrêter les travaux en cas de découvertes fortuites et en informer les organismes concernés.

Dans le cahier des charges des entreprises réalisant les travaux, il figurera l'obligation de déclaration immédiate de toute découverte fortuite susceptible de présenter un caractère archéologique, ceci conformément à la Loi du 27 septembre 1941 et à la convention européenne pour la protection du patrimoine archéologique (Décret n°95-1039 du 18 septembre 1995).

Le planning des travaux sera dans ce cas modifié en fonction des découvertes et de leur importance.

III.2.6.5 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE

La phase travaux d'un projet comporte inévitablement des impacts paysagers. Dès la phase de conception du tramway, la meilleure adaptation du projet au milieu traversé a été recherchée afin de **limiter l'impact sur le paysage**. L'impact visuel des installations de chantier sera limité au maximum et ne sera que temporaire (durant la période des travaux) par un positionnement des installations, et des zones de stockages, définis avec attention. De plus, des palissades pourront être installées localement pour masquer le chantier.

L'impact majeur du projet sur les **biens matériels est le risque de dégradation**. En effet, l'utilisation d'engins de chantier et les différentes manœuvres peuvent causer la détérioration du mobilier urbain alentour. Le mobilier urbain (candélabres, bancs, sanitaires, etc.) sera **protégé avec soin ou démonté**. Les arbres maintenus en place seront **protégés du choc des outils et des engins** par des corsets ou planches.

Le projet n'induit **aucun impact direct** (pas de destruction entière ni partielle) **sur les monuments historiques et les sites inscrits et classés (Parc Roland Gosselin et Parc de Sceaux)**. Il est toutefois à noter que même si les limites physiques du site classé du Domaine départemental de Sceaux ne sont pas impactées, son périmètre administratif sera quant à lui modifié.

Le projet intercepte plusieurs périmètres de protection de monuments historiques (de Clamart à Antony). Mais le **contexte fortement urbanisé** dans lequel le projet s'inscrit **limite les covisibilités** entre les monuments historiques et la zone de travaux. Le projet s'inscrit dans le périmètre de la ZPPAUP de la ville de Clamart. Au sein de leurs périmètres de protection, lors de la phase travaux, le **paysage sera modifié localement**, en raison de l'implantation des installations de chantier, des réaménagements provisoires de voiries et d'espaces publics et de la suppression de végétation ponctuellement. Les installations de chantiers seront **le plus éloignées possible et en dehors des perspectives visuelles** du monument protégé, afin d'**éviter les cas de covisibilité** avec celui-ci et de le préserver au maximum des nuisances liées aux travaux. Les **accès seront maintenus ou rétablis, ou des itinéraires alternatifs** seront mis en place.

La phase travaux est la **période la plus sensible concernant l'archéologie**. Les travaux pourraient mettre à jour d'éventuels vestiges archéologiques. La présence de vestiges archéologiques pourrait avoir un **fort impact sur le déroulement du chantier** : interruption, fouilles de sauvetage, fouilles conservatoires, voire modification du projet. Une **déclaration sera effectuée immédiatement** si une découverte fortuite susceptible de présenter un caractère archéologique est mise au jour.

III.2.7 Organisation des déplacements et infrastructures

III.2.7.1 ANALYSE DES DEPLACEMENTS

Impact direct sur les déplacements à l'échelle régionale

Le projet en phase travaux ne modifiera pas de manière significative la nature, le volume, ni la répartition des déplacements des franciliens à l'échelle de la région.

Les seules voies de circulation impactées sont locales et limitées dans le temps.

Impact direct sur les déplacements à l'échelle locale

Le projet en phase travaux ne modifiera pas de manière significative la nature, le volume, ni la répartition des déplacements à l'échelle locale. L'ensemble des activités (économique, culturel, de loisirs, etc.) restera ouvert et accessible durant les travaux.

Il est toutefois à noter la présence des employés des entreprises travaux sur les chantiers ainsi que les engins de chantier qui engendreront une circulation supplémentaire.

Impact indirect sur les déplacements à l'échelle locale

Le projet engendrera inévitablement des difficultés de déplacement au vu des modifications de voiries et les restructurations des transports en commun engendrées par le projet.

Interaction des impacts sur les déplacements et sur les activités et commerces

La majeure partie des travaux n'aura pas lieu dans des sites où les activités et les commerces sont denses, à l'exception d'une partie de l'avenue de la Division Leclerc qui présente une activité commerciale plus importante.

Le chantier va entraîner des perturbations ponctuelles et locales sur les commerces situés dans les villes traversées par le projet.

Mesure de réduction mise en place concernant les déplacements

La maîtrise d'ouvrage mettra en œuvre une communication importante afin de prévenir les usagers des transports en commun et les riverains sur l'avancée des travaux et de leur répercussion.

Un plan d'organisation précis sera établi en concertation avec les partenaires du projet et les commerçants afin de réguler la gêne en fonction des lieux, et limiter les impacts sur les accès aux commerces et le stationnement.

III.2.7.2 ORGANISATION ET FREQUENTATION DES TRANSPORTS URBAINS

Impact direct à moyen terme sur le réseau de transport en commun

La circulation des lignes de bus, donc leur régularité et la qualité de service, sera dégradée pendant les travaux. Les itinéraires et arrêts de certaines lignes de bus seront ponctuellement impactés et modifiés par les travaux. Certains parcours de bus pourraient être supprimés temporairement.

Mesure de réduction mise en place concernant les transports en commun

Autant que possible les lignes de bus seront maintenues.

Aucune ligne de bus ne sera interrompue entièrement. Néanmoins, des modifications d'itinéraires seront à prévoir. Les modifications seront mises en cohérence en lien avec les plans de circulation. Des arrêts de bus pourront être déplacés et des aménagements provisoires seront mis en œuvre pour maintenir la desserte des terminus.

Des actions de communication et de sensibilisation auprès des usagers seront mises en œuvre pour alerter le plus tôt possible les clients des modifications d'itinéraire ou des suppressions de parcours. Des agents de proximité assureront le lien entre les riverains et le chantier.

III.2.7.3 TRANSPORT ET APPROVISIONNEMENT DES MATERIAUX ET EVACUATION DES DEBLAIS

Impact direct à moyen terme lié au transport de matériaux et à l'évacuation des déblais

Pour le transport des déblais et l'acheminement des matériaux de construction, ceux-ci seront effectués par le mode routier. Le transport des matériaux de déblais sera également effectué par voies routières.

Certains travaux nécessiteront donc des transports de matériaux par la route, entraînant de ce fait des passages de camions sur les axes routiers du secteur. Ces véhicules (bétonnières, camions de matériel et matériaux, véhicules personnels des ouvriers) vont augmenter le trafic routier et risquent donc de perturber les conditions de circulation des usagers de la route.

L'emprise chantier pourra déborder, voire couper la voirie, modifiant ainsi la circulation. D'une part, cette zone deviendra alors difficile d'accès, d'autre part le chantier engendrera de nombreux va et vient de camion.

Rappelons également qu'un chantier peut être source d'insécurité, notamment au droit des principales voies routières recoupées par les voies d'accès au chantier (coexistence circulation générale/circulation propre au chantier).

Par ailleurs, les voiries empruntées par les engins de chantier pourront éventuellement subir des dommages et être rendues glissantes.

Mesure de réduction mise en place au sujet du transport de matériaux et de l'évacuation des déblais

Un plan de circulation sera mis en place pendant la phase de chantier, avec une signalétique appropriée. L'organisation des accès au chantier fera en sorte de minimiser l'impact sur la circulation et de garantir la sécurité des différents flux.

Un cahier des charges de circulation imposé aux entreprises intervenant sur le chantier sera établi afin d'exclure l'usage de certaines voies et définir les plages horaires de circulation autorisées, afin de créer le moins de perturbations possible sur le réseau routier, en accord avec les municipalités.

Les itinéraires d'accès au chantier seront définis en accord avec les municipalités.

Le plan de circulation sera organisé dans un but d'interrompre un minimum d'axes de circulation. L'ordonnement des travaux sera conçu de manière à minimiser le temps imparti aux travaux.

Concernant les convois exceptionnels, les itinéraires traversant initialement les secteurs dont les emprises travaux débordent sur la voirie seront modifiés. Cette modification sera faite en accord avec les transporteurs et selon les capacités de transport des routes de substitution.

Les déplacements des convois exceptionnels, nécessaires à la réalisation de certains travaux, s'effectueront dans des plages horaires aménagées en accord avec les services gestionnaires compétents. Des convois exceptionnels seront notamment effectués lors de la livraison des rames de tramway.

La propreté des axes de circulation sera vérifiée par le maître d'œuvre du chantier et les chaussées nettoyées en cas de projection de boue.

Les eaux de lavage issues du nettoyage des camions devront être épurées avant rejet.

Les voiries empruntées par les engins de chantier seront remises en état à l'issue des travaux, si des dommages étaient constatés.

Des solutions alternatives de transport des matériaux par voie ferrée seront recherchées, bien qu'elles ne semblent a priori pas envisageables à ce stade étant données les emplacements des sites de manutention existant.

III.2.7.4 RESEAU VIAIRE

Impact direct à moyen terme sur la circulation routière

Le tracé du tramway T10 Antony-Clamart se situe sur des voiries structurantes, par une implantation sur la RD2 et la RD986. De fait, les hypothèses de reports de trafic à grande échelle apparaissent exclues, seuls des reports locaux sont envisageables.

La circulation des camions d'approvisionnement des bases travaux (matériaux : béton, remblais, déblais et matériel) pourra perturber localement le trafic routier. Le projet impactera principalement les voies suivantes (de Clamart à Antony) :

- Avenue Claude Trébignaud (RD2) ;
- Avenue Paul Langevin (RD2) ;
- Avenue de la Division Leclerc (RD986) ;
- Avenue du Général de Gaulle (RD986).

Le projet traversera notamment les places suivantes :

- Place du Garde (Clamart) ;
- Carrefour du 11 novembre 1918 (Châtenay-Malabry) ;
- Croix-de-Berny (Antony).

Sur ces voies et places, le projet engendrera des perturbations de circulation. Des modifications de cheminements seront effectuées. L'accès sera rendu difficile du fait des travaux sur la voirie.

Impacts additifs avec chantiers connexes de réaménagements de voiries :

Des projets de modification de voirie peuvent intervenir simultanément aux travaux du tramway, générant des perturbations de la circulation routière se cumulant à celles des travaux du tramway. Cela risque d'être le cas notamment pour le projet du demi-échangeur de la Boursidière.

Impact direct à moyen terme sur les services de la collectivité

Les services de la collectivité susceptible d'être impactés sont :

- les services de sécurité et d'urgence ;
- les pompiers ;
- la collecte des déchets.

Mesure de réduction liée à la circulation routière

L'approche de la gestion de la circulation est complexe, puisqu'elle nécessiterait au stade où l'étude est réalisée de disposer de l'ensemble des éléments relatifs au programme, au calendrier et aux phasages des travaux de chaque opération en interface.

Afin de permettre une circulation autour des emprises du chantier, ainsi que la traversée de ces zones, des solutions temporaires seront mises en place, comme par exemple la mise en œuvre d'itinéraires secondaires ou de voiries provisoires.

La mise en place de plusieurs itinéraires de substitution permettra de limiter l'impact de saturation des axes à proximité des emprises du chantier.

En amont des aires de travaux, en lien avec les gestionnaires de voirie, les communes concernées et les services de l'État, la maîtrise d'ouvrage participera aux démarches visant à définir un plan de circulation pendant la phase d'interruption des circulations routières et des modifications d'accès seront mises en place (déviation, itinéraire bis), notamment au niveau de chaque station et des ouvrages annexes. De même, un plan d'exploitation des voiries sera soumis aux services préfectoraux, afin d'informer les automobilistes circulant sur les axes majeurs des travaux et de proposer des itinéraires de substitution pour les déplacements de transit. Cela permettra aux conducteurs de choisir un autre itinéraire avant d'entrer sur les axes les plus saturés.

Ces plans feront l'objet d'une communication préalable au public et d'une signalétique claire. Ces dispositions seront régulièrement mises à jour et communiquées aux services compétents.

La dimension des emprises de chantier sera limitée au strict nécessaire afin de ne pas engendrer un impact trop important sur la voirie et les espaces publics.

Au niveau des emprises chantier, des déviations provisoires de chaussées et des platelages seront réalisés pour maintenir la desserte des riverains et la circulation générale dans des conditions satisfaisantes (accès des services d'urgence et de secours, des services de nettoyage et de ramassage d'ordures ménagères).

Une pré-signalisation et une signalisation de positions réglementaires, y compris accessoires lumineux si nécessaire, seront mises en place et entretenues, dans l'ensemble des secteurs perturbés par les travaux, ainsi que les signalisations particulières (stationnement réservé ou interdit, passage d'engins, etc.).

Les déviations et restrictions des flux automobiles seront soumises à l'accord des autorités compétentes. La signalisation des modifications des dispositifs existants sera réalisée suffisamment en amont pour faciliter l'anticipation et la compréhension du nouveau fonctionnement par les usagers.

Pour la desserte des voiries des quartiers concernés par les emprises chantiers, un plan de circulation sera élaboré dans l'objectif de maintenir l'accès aux équipements riverains.

L'ordonnancement des travaux sera conçu de manière à minimiser le temps imparti aux travaux. Les trajets des camions sur les voies publiques seront étudiés avec les communes et de manière à créer le moins de perturbations possible.

Lorsqu'un choix s'imposera, c'est le maintien des voies de circulation qui sera privilégié au détriment des zones de stationnement.

Les travaux seront réalisés au maximum hors des périodes de pointe.

Mesure appliquée sur la voirie

Une largeur de référence sera retenue pour l'aménagement de la section courante (traitement des voiries, trottoirs et espaces publics). Ceci ne signifie pas que les emprises du chantier seront systématiquement sur toute la largeur, les travaux se dérouleront par phases, selon un chronogramme général.

En règle générale, les travaux s'effectueront selon la méthode de caissons décalés.

Par exemple une voie de circulation sera coupée le temps d'effectuer les travaux sur cette zone, puis la circulation sera ensuite basculée sur cette voirie neuve, pour permettre le démarrage des travaux d'aménagement en plate-forme et sur la voirie opposée.

Pour les rues adjacentes et accès aux propriétés, un raccordement est prévu aux trottoirs et voiries existantes.

Les trottoirs, même en phase chantier, restent praticables ou sont reconstitués ailleurs de manière provisoire pour les riverains et les piétons avec un transit sécurisé par des barrières (Cf. pièce B notice explicative).

Mesure appliquée sur les carrefours

D'une manière générale, lorsque la taille du carrefour le permet, les travaux se déroulent par phase en demi-carrefour. La plate-forme tramway est réalisée de manière la plus avancée possible dans le carrefour, tout en maintenant le maximum de voies de circulation. Puis, une fois la voie posée sur la plate-forme, une voirie provisoire est réalisée pour le basculement de la circulation sur la plate-forme réalisée pour que les travaux sur l'autre demi-plate-forme puissent se faire.

Les différents chantiers sur les carrefours seront séparés de la circulation par des glissières plastiques continues.

Les cheminements piétons seront séparés du chantier par des barrières métalliques pleines d'environ 1 m de haut, permettant ainsi de bien visualiser ces itinéraires.

Au niveau des aménagements aux carrefours, des phasages clairs et précis seront mis en œuvre.

Mesure appliquée pour pallier les effets additifs des projets de voirie en travaux simultanément

Une coordination des maîtres d'ouvrages sera organisée pour garantir la bonne articulation entre les réorganisations temporaires de voiries et pour fluidifier la circulation malgré les cumuls de contraintes. En particulier une vigilance particulière sera accordée aux remontées de files potentielles sur l'A86 avec la mise en place de mesures spécifiques (détecteurs de remontées de files déclenchant une gestion spécifique des phases de feux) permettant d'éviter toute configuration accidentogène.

Mesure liée au maintien des services de la collectivité

L'ensemble des mesures prises pour réorganiser les circulations seront élaborées en concertation avec les services concernés pour permettre de maintenir la circulation des véhicules de sécurité et d'urgence, l'accès des pompiers aux immeubles, activités et commerces, ainsi que les systèmes de collecte des déchets.

La collecte des ordures ménagère sera assurée pendant toute la durée des travaux sur les zones impactées par les travaux, grâce à la mise en place d'itinéraires temporaires modifiés ou de zones de collecte spécifique.

III.2.7.5 STATIONNEMENT

Impact direct à moyen terme sur le stationnement

Les stationnements situés le long des voies impactés par le projet, notamment sur la RD2 (avenue Claude Trébignaud et avenue Paul Langevin) et sur la RD986 (avenue de la Division Leclerc et avenue du Général de Gaulle) pourront être supprimés pendant la phase travaux.

Impact indirect à moyen terme sur le stationnement

La suppression des stationnements pourrait impacter les commerces locaux en diminuant leur fréquentation.

Mesure de réduction spécifique au stationnement

Dans la mesure du possible les accès aux parkings privés seront maintenus.

Si toutefois les diverses opérations de travaux impactent des places de stationnements, des lettres d'information seront distribuées aux riverains afin de les informer des restrictions de circulation et de stationnement mises en œuvre pour les besoins de travaux.

Les personnes travaillant sur les différents chantiers et qui se rendent par leurs propres moyens sur leur lieu de travail doivent disposer de places de parking pour stationner leur véhicule. Ainsi, les aires de chantiers prévoient des places de stationnement pour le personnel de chantier. Ceci permettra d'éviter tout conflit d'usage avec les riverains ou les usagers habituels des places de stationnement à proximité des chantiers.

Concernant l'impact sur les commerces, les mesures mises en œuvre sont développées dans le paragraphe III.2.4.3.

III.2.7.6 LIAISON DOUCE

Impact direct sur les modes doux

Les travaux sont susceptibles de modifier les conditions de cheminements des piétons le long des routes adjacentes, pour les traversées de voiries, pour les accès aux gares, etc.

Certaines portions des trottoirs et certaines traversées piétonnes situées au droit des aires de chantier seront occupées pendant les travaux. Les cheminements piétons pourront être impactés localement.

Les cheminements et les aménagements cyclables, lorsqu'ils existent, seront perturbés au droit des emprises de chantier.

Mesure mise en place sur les modes doux

Des aménagements provisoires pour la sécurité des riverains et les piétons seront mis en place : itinéraires sécurisés, signales et balises.

Les cheminements contournant des installations et empiétant sur la chaussée seront assurés en reconstituant le trottoir, avec tous les éléments de protection (garde-corps, bordures, glissières, etc.) par rapport à l'environnement (flux automobile, vide sur fouilles de chantier).

Les cheminements piétons seront mis en place de façon continue et accessible, dans la mesure du possible. Contournant les installations de chantier, ils seront mis en place en accord avec les collectivités locales et les gestionnaires de voirie.

Les cheminements piétons provisoirement créés et ceux existant modifiés pour la durée des travaux, satisferont aux textes réglementaires en vigueur. Ils seront conformes au schéma directeur d'accessibilité de la voie publique aux personnes handicapées.

La continuité ou la proposition de cheminements alternatifs pour les piétons et cyclistes et deux-roues motorisés sera assurée pendant toute la durée du chantier. Toutes les mesures nécessaires seront prises afin d'assurer la sécurité des passants et riverains.

Un plan de cheminement des piétons sera établi. Des clôtures canaliseront les flux piétons et de cycles, elles auront également un rôle de protection.

En cas de neutralisation des trottoirs ou des pistes, une déviation sera mise en place et des panneaux de signalisation clair à l'usage des piétons et deux-roues seront prévus suffisamment en amont de la zone de traversée de la voirie, pour que celle-ci puisse s'effectuer dans des conditions satisfaisantes de sécurité.

La mise en place de déviation provisoire permettra aux cyclistes de contourner les emprises des travaux et la continuité des pistes cyclables sera assurée.

Des actions de communication et de sensibilisation auprès des usagers seront mises en place. Des agents de proximité assureront le lien entre les riverains et le chantier.

Les manœuvres des engins pour les opérations de chargements et de déchargements s'effectueront à l'intérieur des emprises travaux.

Les entrées et sorties de chantiers seront sécurisées.

Tous les accès piétons aux différentes habitations et commerces seront maintenus. Pour ce faire, en plus du cheminement piéton, des accès individuels seront rétablis en provisoire ou en définitif au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

L'accès aux chantiers sera interdit au public. Si la traversée du chantier s'avère obligatoire pour assurer l'accès aux riverains, celle-ci sera balisée, surélevée et une signalisation de la traversée sera installée dans la zone de chantier (mise en place de platelage).

Si besoin est, toute transformation aux circuits cyclables existants sera très clairement signalée suffisamment en amont, comme par exemple l'obligation de « pied à terre » pour un passage devenu dangereux, le croisement ou le mélange avec un flux piétonnier ou automobile.

III.2.7.7 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR L'ORGANISATION DES DÉPLACEMENTS ET DES INFRASTRUCTURES

Le projet engendrera inévitablement des **difficultés de déplacement** au vu des modifications de voirie et des restructurations des transports en commun. Un **plan d'organisation** précis sera établi en concertation avec les partenaires du projet et les commerçants afin de réguler la gêne en fonction des lieux, et **limiter les impacts sur les accès aux commerces et le stationnement**.

La **circulation des lignes de bus sera impactée, leur régularité et la qualité de service pourront être dégradées** pendant les travaux en lien avec l'impact des travaux sur la circulation routière. Les itinéraires et arrêts de certaines lignes de bus seront ponctuellement impactés et modifiés par les travaux. Certains parcours de bus pourraient être supprimés temporairement. **Autant que possible les lignes et arrêts de bus seront maintenus**. Les modifications des itinéraires seront mises en cohérence avec les plans de circulation.

L'acheminement des matériaux sera effectué par le **mode routier**. Un plan de circulation sera mis en place pendant la phase de chantier, avec une signalétique appropriée. **L'organisation des accès au chantier** fera en sorte de minimiser l'impact sur la circulation et de garantir la sécurité des différents flux.

Le tracé du tramway Antony-Clamart se situe sur des voiries structurantes, par une implantation sur la RD2 et la RD986. De fait, les hypothèses de reports de trafic à grande échelle apparaissent exclues, seuls des **reports locaux** sont envisageables. La circulation des camions d'approvisionnement des bases travaux (matériaux, béton, remblais, déblais et matériel) **pourra perturber localement le trafic routier**.

Les travaux sont susceptibles de **modifier les conditions de cheminements des piétons** le long des routes adjacentes, pour les traversées de voiries, pour les accès aux gares, etc. Certaines portions des trottoirs et certaines traversées piétonnes situées au droit des aires de chantier seront occupées pendant les travaux. Des **aménagements provisoires pour rétablir l'ensemble des accès et garantir la sécurité des cheminements des riverains, des cycles et des piétons** seront mis en place : itinéraires sécurisés, signalés et balisés. Un plan de cheminement des piétons sera établi. Des **clôtures ou barrières canaliseront les flux piétons et de cycles**, elles auront également un rôle de protection. Des actions de **communication et de sensibilisation** auprès des usagers seront mises en place.

III.2.8 Santé publique

III.2.8.1 ENVIRONNEMENT SONORE

Impact direct à moyen terme sur l'environnement sonore

Conformément à l'article R.1334-36 du Code de la Santé Publique (créé par le Décret n°2006-1099 du 31 août 2006), dans le cadre du bruit causé par les travaux, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

- le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concernent soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- l'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- un comportement anormalement bruyant.

En effet, en phase travaux, les déplacements et l'utilisation des engins peuvent être une cause non négligeable de bruit. Il est donc important de prendre en considération toutes les sources de bruit que le chantier émettra afin de prendre des dispositions particulières pour les réduire au maximum. C'est l'article L.571-9 du Code de l'Environnement qui encadre les principes généraux à respecter lors de la conception d'une infrastructure de transport terrestre. En effet, «*la conception, l'étude et la réalisation des aménagements et des infrastructures de transports terrestres prennent en compte les nuisances sonores que la réalisation ou l'utilisation de ces aménagements et infrastructures provoquent à leurs abords*».

Ces nuisances seront différentes en fonction de la position du chantier et de la nature des travaux. Les principales sources de nuisances acoustiques durant les travaux sont les mêmes quelles que soient les activités de travaux en cours (dégagement des emprises, terrassement, etc.). Elles proviennent principalement :

- du bruit des différents engins (engins de démolition, engins de terrassement, etc.) et celui des avertisseurs sonores (radars de recul) ;
- du bruit de moteurs compresseurs, groupes électrogènes, etc. ;
- du bruit des engins de défrichage et matériels divers (tronçonneuses, etc.) ;
- du bruit des installations de chantier ;
- du bruit lié au trafic induit sur le réseau routier aux alentours de la zone de travaux (poids-lourds pour le transport de matériaux et véhicules légers pour le déplacement des hommes intervenants sur le chantier).

Les phases les plus bruyantes sont :

- les travaux préparatoires (décapage, défrichage des espaces inclus dans les emprises, etc.) ;
- les travaux de terrassements (réalisation des déblais et des remblais) ;
- les travaux de mise en place des équipements.

Les bruits du chantier seront prépondérants durant les phases de dégagement des emprises et lors des travaux de génie civil. Ainsi, durant la phase de dégagement des emprises, les engins les plus bruyants seront : les engins de démolition (pelles hydrauliques, scies à bitume, marteaux piqueurs), les motocompresseurs et groupes électrogènes, les engins de défrichage et le matériel divers (tronçonneuse notamment).

Pendant les terrassements, le bruit sera lié aux engins de terrassements (camions benne, pelle hydraulique, etc.) et aux avertisseurs sonores des engins de chantier, aux brises roches hydrauliques et aux foreuses.

Le déchargement d'éléments préfabriqués pourra être source de nuisances sonores.

Par ailleurs, les installations de chantiers seront aussi à l'origine du bruit lié : aux groupes électrogènes et motocompresseurs, et aux ateliers d'entretien (essais de moteur, matériel de réparation).

Mesure de réduction mise en place concernant les nuisances sonores

De manière générale, les entreprises devront mettre en œuvre le maximum de précaution afin de respecter la tranquillité du voisinage.

Une surveillance des nuisances sonores et vibratoires potentielles sera être mise en place en phase travaux.

Par exemple, lors des opérations de surveillance sonore et vibratoire, le niveau de bruit perçu (aérien et solide) sera vérifié à l'intérieur d'une chambre (présentant une ambiance calme) pendant une phase nocturne de travaux. Il ne devra pas dépasser 35 dB(A) en contribution seule des travaux avec des pics inférieurs à 45 dB(A).

Les matériels utilisés sur les chantiers mis sur le marché depuis le 3 mai 2002 doivent être conformes aux exigences de l'arrêté du 18 mars 2002 modifié relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments. Les matériels mis sur le marché avant le 3 mai 2002 doivent quant à eux respecter les dispositions antérieures fixées par arrêté pour chaque catégorie de matériel. Les arrêtés visés sont recensés par l'arrêté du 21 janvier 2004 relatif au régime des émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments.

Les entreprises devront utiliser les matériels les plus récents. Ces derniers devront donc être étiquetés suivant le marquage CE précisant leur puissance acoustique.

Par ailleurs, un grand nombre d'autres matériels de chantier ne sont pas soumis à la limitation de leur émission sonore, mais au seul étiquetage de leur puissance acoustique (malaxeurs à béton ou à mortier, découpeurs de joints, etc.). Il pourra donc être demandé à l'entreprise de justifier de l'emploi de matériel parmi les moins bruyants du marché (justification d'après étiquetage de ces appareils). Dans tous les cas de figure, le recours à du matériel insonorisé dont l'entreprise pourra justifier les performances acoustiques sera préféré.

En outre, un autocontrôle du chantier sera effectué par l'entreprise afin de bannir tout comportement anormalement bruyant non strictement nécessaire au bon déroulement du chantier (compresseur en fonctionnement alors que son utilisation n'est pas requise, capots moteur ouverts, etc.).

Ce type de prescription nécessite de la part de l'entreprise de désigner un responsable «bruit» au sein de ses équipes qui aura en charge cette surveillance. Elle nécessite également une information préalable des personnels de chantier pour leur expliquer les enjeux en termes de nuisances sonores. Cette information doit être assurée auprès de l'entreprise titulaire mais également auprès de l'ensemble de ses sous-traitants (y compris ceux en charge de l'approvisionnement du chantier).

Par ailleurs, les entreprises qui réaliseront les travaux devront déposer dans les mairies concernées et à la Préfecture, un mois avant le démarrage des travaux, un dossier bruit de chantier, qui présentera les mesures envisagées pour atténuer le bruit. Les dispositions suivantes seront prises en vue de réduire les nuisances sonores des travaux :

- l'adoption d'engins et de matériels conformes aux normes en vigueur sur le bruit et disposant de certificats de contrôle ;
- le choix de l'implantation des équipements sur le site des travaux ;
- l'adaptation des matériels et mode opératoire des travaux ;
- autres dispositions de lutte contre le bruit de chantier à la source : limitation de la vitesse de circulation des engins de chantiers sur les pistes, capotage du matériel bruyant, etc.

L'organisation générale des travaux (accès, emprises de chantier, périodes de travaux, horaires de chantier) sera étudiée avec précision de manière à minimiser les nuisances pour les riverains et seront définis conformément au règlement sanitaire départemental et aux arrêtés préfectoraux et communaux en vigueur dans les différents secteurs concernés. Le maître d'ouvrage rappellera aux entreprises, dans le cahier des charges, les obligations réglementaires (au moment des travaux) relatives aux bruits et aux vibrations.

Les horaires de chantier seront définis conformément au règlement sanitaire départemental et aux arrêtés préfectoraux et communaux en vigueur. De plus, une programmation horaire adaptée sera mise en œuvre notamment pour les opérations les plus bruyantes. Les riverains seront tenus informés en permanence, par voie de presse ou affichage en mairie, de la durée et du rythme des travaux.

Enfin, lors de la phase de préparation du chantier (méthodes), l'entreprise pourra également identifier précisément sur son planning les opérations ou/et phases potentiellement bruyantes. L'expérience en termes de nuisances sonores des chantiers montre qu'une information préalable des collectivités et des riverains associée à une communication durant tout le déroulement du chantier permet une meilleure acceptation des nuisances sonores engendrées.

Aussi, la démarche suivante sera mise en place :

- Préalablement au démarrage du chantier, une information des collectivités et des riverains sera assurée via une ou plusieurs réunions d'information sur :
 - le contexte dans lequel s'inscrivent le chantier et l'utilité des travaux ;
 - leur teneur ;
 - la durée prévisionnelle de ces travaux ;
 - les engagements pris en termes de régularité des horaires usuels du chantier et des horaires exceptionnels (travaux nocturnes) tout en expliquant les raisons ;
 - l'identification des phases les plus bruyantes et leur durée ;
 - les mesures compensatoires prises afin de limiter les nuisances sonores ;
 - les mesures de contrôle (autocontrôles internes à l'entreprise et externes : mesures dans l'environnement au début et en cours de chantier visant à vérifier les engagements de l'entreprise).
- Durant le déroulement du chantier :
 - une réunion de rendu des résultats des mesures acoustiques au démarrage du chantier et de présentation des adaptations, le cas échéant, des mesures compensatoires en fonction des résultats de mesures en vue de limiter l'émergence ;
 - le correspondant "bruit" au sein du chantier devra pouvoir être saisi par les riverains ou les collectivités pour assurer un complément d'information lors des phases bruyantes les plus critiques ou répondre aux questions ;
 - un publipostage régulier (périodicité à la quinzaine ou mensuelle) pourra être effectué pour informer les riverains : avancement du chantier, phases bruyantes à venir avec durée et mesures de réduction prises ;
 - en cas de dérives ou d'adaptation du planning à l'avancement du chantier, l'information des collectivités et des riverains devra être rapide afin d'anticiper toute réaction négative.

En conclusion, rappelons que l'information des tiers est fondamentale : les riverains doivent avoir des éléments d'appréciation de la teneur et des enjeux du chantier, des moyens mis en œuvre pour réduire les nuisances et des moyens de contrôle mis en œuvre pour s'assurer du respect des obligations en terme d'émergence.

III.2.8.2 ENVIRONNEMENT VIBRATOIRE

Impact direct à moyen terme sur l'environnement vibratoire

Ponctuellement et temporairement, les travaux de génie civil, les engins circulant et la pose de voies peuvent entraîner un dépassement exceptionnel des seuils recommandés pour les situations courantes.

La gêne due aux vibrations est variable. Ainsi, on peut classer les effets provoqués par des vibrations en deux catégories, selon qu'elles risquent de provoquer des réactions des personnes ou des dommages matériels aux habitations environnantes.

Deux types de gêne peuvent être perçues par les personnes du point de vue du ressenti des vibrations mécaniques :

- une gêne par perception auditive des vibrations réémises par les structures. Le niveau acoustique réémis dépend beaucoup de la nature de la structure et du local.
- une gêne par perception tactile directe.

Actuellement, il n'existe aucune réglementation en France qui fixe de seuil ou de limite dans le domaine des vibrations.

Le risque de dommages aux constructions apparaît du fait de l'absorption de l'énergie vibratoire dans celles-ci, par des mécanismes de frottement et de déformations plastiques, selon des processus identiques à ceux qui sont source de l'amortissement naturel des vibrations dans les sols. De ce fait, le risque de dommage dépend de façon étroite, non seulement de l'amplification des vibrations et de leur fréquence, mais également de la nature et de l'état de la construction.

Impact indirect à moyen terme sur les bâtiments

Les vibrations potentielles générées pendant les travaux pourraient provoquer des fissures dans les constructions existantes.

Mesure de réduction mise en place concernant les vibrations

Les mesures qui devront être prises sont de deux ordres : préventif et curatif.

A titre préventif, les mesures seront les suivantes :

- recours à une organisation du chantier fixant les conditions d'information des riverains, de réalisation des déblais, des remblais, des ouvrages d'art, les plans de transport des matériaux, le suivi du respect des «règles de l'art», les horaires de chantier, en préconisant le choix des matériels les moins nuisibles ;
- réalisation d'états des lieux préalables sur les bâtiments à proximité des travaux, en fonction de la nature de la construction, en présence d'un huissier. Avant le démarrage des travaux, un état

des lieux préventif (référé préventif) précis de l'ensemble des bâtiments proches du projet sera réalisé pour pouvoir mesurer le cas échéant d'éventuels désordres causés par les vibrations.

- mise en place de témoins de suivi des fissures existantes, voire de capteurs de vibrations pour les cas spécifiques ;
- contrôle périodique sur les bâtiments, en cours des phases de chantier, et traitement des plaintes éventuelles.

En fonction de l'état des lieux, l'entrepreneur devra définir les méthodes et natures des engins nécessaires à la réalisation des travaux pour éviter toute pathologie sur les bâtis existants.

A titre curatif, si malgré les précautions qui sont à la charge de l'entreprise, des effets sont constatés, une procédure de référé est engagée entraînant l'intervention d'un expert qui sera suivie de la mise en œuvre des mesures correspondantes (suivi, confortement, dédommagements, réparations, etc.).

III.2.8.3 QUALITE DE L'AIR

Impact direct à moyen terme sur la qualité de l'air

Les principaux impacts potentiels en termes de pollution de l'air ont deux causes principales :

- lors des opérations de dégagement des emprises ou de terrassement (émissions de poussières lors des décapages ou de la mise en œuvre des matériaux) ;
- du fait de la circulation des engins sur les pistes (émissions de gaz d'échappement, envol de poussière par roulage sur les pistes) et de l'utilisation du matériel de chantier durant l'ensemble de la phase travaux.

Les poussières générées par la circulation des engins peuvent se déposer sur la végétation et l'habitat, de façon visible, sur environ 50 mètres de part et d'autre du chantier. Lorsqu'elles sont émises en grande quantité, ces poussières peuvent perturber la physiologie des plantes (perturbation de la photosynthèse et obturation des stomates) et salir les chaussées et les bâtiments environnants.

Plus précisément, l'envol de poussière ou de fines particules en suspension dans l'air peut :

- occasionner des dommages aux bâtiments ;
- provoquer une gêne, voir un danger pour les usagers d'éventuelles infrastructures riveraines ;
- avoir un impact sur les végétaux et les animaux se trouvant aux abords du chantier, ainsi que sur les sols ;
- dans des cas plus graves, être à l'origine d'une intoxication humaine par inhalation (liants hydrauliques).

Les installations de chantier peuvent elles-aussi être une source de pollution non négligeable par envol de poussières provenant des stocks de matériaux, ou en provenance des installations en elles-mêmes.

Les effets des polluants atmosphériques sont très divers en fonction de leur nature : depuis l'odeur désagréable sans effet sur la santé, jusqu'à des effets cancérigènes ou mutagènes pour certains composés polycycliques issus de ces gaz et en très forte concentration (cas très rare et relatif à des endroits fermés où les gaz peuvent s'accumuler).

Les émissions considérées pendant ce chantier seront :

- les poussières de terrassement ;
- les hydrocarbures ;
- le dioxyde d'azote NO₂ ;
- le monoxyde de carbone CO.

En ce qui concerne les poussières émises, celles-ci seront dues à la fragmentation des particules du sol ou du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles et essentiellement minérales. Les émissions particulières des engins de chantier seront négligeables compte tenu des mesures prises pour leur contrôle à la source (engins homologués).

De plus, l'émission des poussières sera fortement dépendante des conditions de sécheresse des sols et du vent. Le risque d'émission est en pratique limité aux longues périodes sèches, peu fréquentes compte tenu de la climatologie du site.

En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, celle-ci sera limitée, car les véhicules utilisés respecteront les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques. Les effets de ces émissions, qu'il s'agisse des poussières ou des gaz, sont négligeables compte tenu de leur faible débit à la source et de la localisation des groupes de populations susceptibles d'être le plus exposés.

Mesure de réduction mise en place concernant la qualité de l'air

Certaines mesures sont à mettre en œuvre afin d'influer le moins possible sur la qualité de l'air :

- l'arrosage des pistes de chantier, des voies de circulation ainsi que des zones de terrassement limitera l'envol des poussières lorsque le temps est sec et venteux. De plus, le traitement à la chaux des matériaux se fera hors site pour ne pas gêner les populations riveraines ;
- la vitesse sera limitée à 30 km/h dans les zones sensibles à la poussière (zones d'habitations, etc.) ;
- les opérations de chargement et de déchargement de matériaux par vent fort seront limitées ;
- les véhicules et les matériels de chantier devront être aux normes (échappement et taux de pollution) et des contrôles réguliers de leur respect seront effectués ;
- les camions transportant des terres respecteront les normes en vigueur relatives au bâchage ;

- limiter le plus possible les distances à parcourir entre le chantier et les sites d'approvisionnements ou de mise en décharge pour limiter les émissions de polluants liées aux circulations des camions.

Les mesures à mettre en œuvre au niveau des installations de chantiers seront :

- d'éviter l'implantation aux abords immédiats des sites sensibles (prise en compte des vents dominants et des protections naturelles) ;
- respect des prescriptions des arrêtés d'autorisation pour les installations classées ;
- mise en place de dispositifs particuliers (bâches, merlons, etc.) au niveau des aires de stockages des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières ;
- interdiction de brûler des matériaux et déchets (emballages, plastiques, caoutchouc, ordures ménagères, etc.), conformément à la réglementation en vigueur.

III.2.8.4 QUALITE DE L'EAU

Impact direct à moyen terme sur la qualité de l'eau

Les impacts directs et indirects sur la qualité de l'eau lors de la phase travaux sont notamment issus du risque de pollution. Ces éléments sont développés dans les paragraphes III.2.1.3 et III.2.1.4.

Globalement, le risque de pollution est dû à la réalisation des travaux qui nécessiteront l'utilisation de substances polluantes (hydrocarbures, huiles, fluides hydrauliques, laitance de béton, chaux, etc.) et d'autres produits susceptibles d'atteindre les eaux superficielles et souterraines en cas de déversement accidentel.

Egalement, les travaux pourront engendrer, en cas de pluie, un transport de matériaux issus des terrassements (particules fines) pouvant perturber les milieux récepteurs et les réseaux d'assainissement (**effet à court terme**).

Mesure d'évitement et de réduction mise en place pour les eaux superficielles

Les mesures d'évitement et de réduction, étayées dans les paragraphes III.2.1.3 et III.2.1.4., permettront d'éviter la dégradation de la qualité de l'eau lors de la phase travaux. Nous pouvons toutefois rappeler qu'aucun rejet ne sera effectué dans le milieu naturel ainsi que dans le réseau d'assainissement sans traitement en amont.

Toutes les mesures de précaution (mesures d'évitement) seront mises en place afin d'éviter tout risque, lié notamment à l'utilisation des produits dangereux et polluants (hydrocarbures, solvants, etc.).

Si un incident survient, toutes les mesures d'intervention (mesure de réduction) seront mises en œuvre pour arrêter la pollution, stocker les déchets pollués et les transférer vers des centres techniques spécifiques adaptés.

III.2.8.5 EMISSIONS LUMINEUSES

Impact direct à moyen terme sur les émissions lumineuses

Les zones touchées par des travaux de nuit peuvent subir une nuisance du fait d'émissions lumineuses nécessaires au fonctionnement des chantiers (notamment en période hivernale). Ces éclairages pourraient engendrer une gêne pour les habitants les plus proches.

L'éclairage des chantiers de nuit, nécessaire à la sécurité du personnel, n'émergera que très peu dans le milieu urbain habité et donc éclairé (émissions lumineuses confondues avec le milieu environnant) et ne devrait être que faiblement perçu.

L'éclairage de nuit peut impacter la faune nocturne (oiseaux, chiroptères) en période de chasse ou de reproduction. L'éclairage, dirigé vers la voie pour éclairer les travaux, sera toutefois très ponctuel et ne devrait pas avoir d'impact significatif sur les animaux.

L'éclairage du chantier en secteurs boisés pourra déranger la faune.

Mesure de réduction mise en place concernant les émissions lumineuses

Durant les interventions nocturnes en milieu urbain, les dispositifs d'éclairage qui pourraient éventuellement être nécessaires devront être choisis de manière à rendre leur impact visuel minime et à s'intégrer au mieux au milieu environnant, tant en secteur urbanisé qu'en secteur boisé.

En cas de réalisation de travaux la nuit, les dispositifs d'éclairage choisis seront les moins impactant possible. L'éclairage sera ainsi disposé de façon très localisée sur la zone de chantier de sorte de ne pas éclairer les alentours et ainsi de réduire l'effet barrière généré pour les chiroptères.

III.2.8.6 ELECTROMAGNETISME

Impact direct sur l'électromagnétisme

La phase travaux du projet n'induit aucun impact du point de vue électromagnétique.

Néanmoins, au droit des équipements sensibles comme l'hôpital Béclère, les circulations des tramways en phase d'essais et de marche à blanc pourraient causer des perturbations électromagnétiques des équipements sensibles de l'hôpital.

Mesure mise en place concernant l'électromagnétisme

Aucune mesure particulière n'est préconisée dans le cadre du projet.

III.2.8.7 NUISANCES OLFACTIVES

Impact direct à court et moyen terme sur les nuisances olfactives

Lors de la phase travaux, des produits chimiques pouvant libérer des émanations odorantes pourront être utilisés. Néanmoins, ces émanations ne seront pas susceptibles d'être une gêne **à court ou moyen terme** et seront très localisées au droit des travaux pendant leur utilisation. Par exemple, les toilettes seront aménagées de façon à ne dégager aucune odeur et nettoyées et désinfectées au moins une fois par jour.

Mesure de réduction mise en place concernant les nuisances olfactives

Les travaux seront réalisés dans des emprises localisées au droit de la plateforme et sur le site du futur SMR. Les nuisances olfactives ne devraient, a priori, pas s'étendre au-delà de ces emprises.

III.2.8.8 SECURITE PUBLIQUE

Impact direct à moyen terme sur la sécurité publique

Le chantier peut présenter plusieurs types de risques pour la sécurité publique : la circulation des engins, les risques de chute et les risques d'éboulements localisés.

La fréquentation par des personnes non autorisées dans la zone d'enceinte des travaux peut présenter un danger. La protection des chantiers est nécessaire pour assurer la sécurité des tiers et des populations riveraines.

Impact cumulé avec d'autres projets connus

La concomitance avec d'autres projets connus pourra engendrer un risque de sécurité publique (trottoirs inaccessibles des deux côtés d'une route par exemple).

Mesure d'évitement et de réduction mise en place

Les règles générales et les méthodes particulières d'interventions imposées aux entreprises seront fixées dans le Cahier des Contraintes Environnementales de Chantier (CCEC).

Les emprises des travaux seront réservées aux activités propres de l'entreprise (bureaux, locaux sanitaires et sociaux en fonction de l'effectif des personnels, entrepôts, ateliers, installations de chantier) à l'exclusion de toute forme d'habitation.

Toutes les mesures de sécurité habituelles seront prises pendant la phase de chantier afin de minimiser les risques d'accident impliquant des tiers dans l'emprise du chantier.

Concernant la sécurisation des chantiers :

- les zones de travaux seront clôturées conformément aux règlements municipaux et leurs accès interdits au public, et ce notamment à proximité des accès routiers,
- l'entreprise réalisant les travaux sera dans l'obligation de maintenir les clôtures en parfait état. Leur implantation sera définie en accord avec les services de police et de la voirie,
- un dispositif de protection s'opposant efficacement aux chutes de personnes et aux chocs des véhicules lorsque cela s'avère nécessaire sera préconisé ;
- une signalisation spécifique du chantier sera mise en place,
- les accès au chantier seront physiquement interdits au public. Pendant les heures ouvrées, les accès non utilisés par les entreprises resteront fermés.

Un système de gardiennage pourra être mis en place sur des secteurs particuliers si cela s'avère nécessaire.

Par ailleurs, les chantiers respecteront les rythmes de vie des populations riveraines.

Conformément à la législation en vigueur, le chantier sera doté d'un coordonnateur pour la sécurité et la protection de la santé – Collèges Interentreprises de Sécurité, de Santé et des Conditions de Travail (CISSCT) - qui veillera au bon déroulement des travaux et au parfait entretien des installations et du matériel utilisé.

Des consignes de sécurité en cas d'incident ou d'accident seront dispensées aux personnes intervenant sur le chantier.

Sur l'ensemble des chantiers, l'intervention des services de sécurité et de secours sera facilitée en tout point et pendant toute la durée du chantier.

Pour cela, les mesures suivantes seront prises :

- un collège interentreprises de sécurité, de santé et de conditions de travail sera constitué conformément à la réglementation en vigueur. Il mettra au point un plan de secours précisant tous les éléments destinés à permettre une distribution permanente et efficace des secours ;
- la date de début des travaux sera communiquée aux services compétents un mois à l'avance, de sorte qu'ils puissent diffuser les consignes particulières du plan susmentionné ;
- ces services seront informés de l'état d'avancement des travaux et des dispositions particulières de circulation routière et de leur évolution (accès de service, plan des itinéraires empruntés par les véhicules de chantier, déviations, limitations des hauteurs, etc.).

Les informations légales obligatoires et les informations à destination du public seront affichées. Une information préalable spécifique sera réalisée autour du site, auprès des riverains, et des informations périodiques seront diffusées durant la période de chantier.

En dehors des règles générales d'intervention sur le site, les entreprises respecteront les réglementations françaises et européennes en vigueur pour les travaux réalisés et les règles de d'art en toute matière. Les entreprises respecteront les dispositions réglementaires et les bonnes pratiques en vigueur dans les travaux de génie civil et de manipulation de produits toxiques, dangereux et inflammables. Ces consignes seront rappelées par affichage à destination du personnel et des tiers.

Enfin, le maître d'ouvrage organisera la mission de coordination en matière de sécurité et de santé des travailleurs. Dans ce cadre, les entreprises, ainsi que leurs sous-traitants, devront reconnaître les lieux, rédiger leurs Plans Particuliers de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) et assurer la traçabilité de leurs actions en termes de sécurité : identifier les risques, prendre les mesures de protection collective et individuelle pour les risques résiduels, organiser les secours pour traiter les incidents.

Il sera mis en place une coordination avec les porteurs des projets connexes pour garantir la cohérence des mesures de sécurité mises en place et des possibilités d'interventions des secours.

III.2.8.9 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LA SANTÉ PUBLIQUE

La phase travaux est de par nature une **source de gêne et de perturbations pour les riverains et usagers** des lieux concernés. Les impacts sur les nuisances sonores et vibratoires sont notamment dus à l'utilisation d'engins de chantier, aux opérations d'extraction et de terrassement, à l'utilisation de matériels de chantier bruyant. Si ces **impacts apparaissent inévitables**, des **mesures de réduction seront mises en œuvre** telle que l'organisation générale des travaux étudiées pour apporter les moins de gêne possible. Un responsable « bruit » sera désigné afin d'informer et de surveiller les nuisances sonores.

Le chantier est également une **source de pollution pour l'air**, notamment lors des phases de terrassement et pendant la circulation des engins de chantier pouvant provoquer des poussières par temps sec. Des **mesures de réduction seront mises en œuvre** tels que l'arrosage des pistes par temps sec, le bâchage des camions transportant des terres et l'interdiction de brûlage de matériaux ou de déchets.

Toutes les mesures mises en place dans le cadre du risque de pollution des eaux superficielles et souterraines permettront **d'éviter, ou réduire en cas d'incident, la pollution des eaux**.

Des dispositifs lumineux seront mis en place lors des travaux de nuit afin d'assurer une visibilité aux employés des entreprises travaux. Ces dispositifs peuvent apporter une **gêne vis-à-vis des riverains**, en particulier en période hivernale. Ils seront choisis de manière à **rendre leur impact visuel minime et à s'intégrer au mieux au milieu environnant**.

Le projet n'engendrera **pas d'impact significatif concernant l'électromagnétisme** en phase travaux, et une vigilance sera accordée vis-à-vis des équipements de l'hôpital Béclère en phase d'essais et de marche à blanc des tramways sur la ligne.

Même si des produits chimiques pouvant libérer des émanations odorantes pourront être utilisés, ces **nuisances olfactives ne devraient, a priori, pas s'étendre au-delà des emprises du chantier**.

Le chantier peut présenter **plusieurs types de risques pour la sécurité publique** : la circulation des engins, les risques de chute et les risques d'éboulement. Toutes les **mesures de sécurité habituelles** seront prises pendant la phase de chantier afin de minimiser les risques d'accident impliquant des tiers dans l'emprise du chantier (mise en sécurité du chantier, accès interdit au public, etc.).

III.3. ANALYSE DES EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT EN PHASE EXPLOITATION ET MESURES ASSOCIEES

III.3.1 Milieu physique

III.3.1.1 CONTEXTE CLIMATIQUE

Impact direct à long terme sur le climat

Le projet n'entraînant pas de modification importante de la topographie ni de déboisement à grande échelle, il n'y aura pas d'effet significatif sur le climat. Le tramway n'engendrera pas d'impact sur les températures, les précipitations et les vents locaux.

La création de nouveaux bâtiments tels que le site de maintenance et de remisage ainsi que les postes de redressement sera susceptible de modifier marginalement et localement les conditions de circulations de l'air (création de couloir venteux par exemple). Cet impact sera toutefois négligeable et très localisé.

Des variations d'ordre microclimatique sont possibles, du fait des modifications du bilan énergétique de la surface du sol produites par la création et la reconstitution d'espaces verts, la minéralisation d'autres espaces notamment pour l'implantation du centre de maintenance, ou des stations, avec la création de volumes construits. Ces évolutions resteront également limitées en importance et localisées, sans présenter un caractère spécifiquement négatif.

Impact indirect à long terme sur le climat

De manière indirecte, les effets du projet sur le climat seront positifs. En effet, ce projet d'infrastructure alimenté par énergie électrique offre une alternative à l'utilisation de la voiture particulière et conduit ainsi à une réduction du trafic automobile par report modal, et ainsi à une réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En effet, cette ligne de tramway entraînera un report d'utilisateurs de voitures individuelles vers les transports en commun, dès sa mise en service (**court terme**), ce qui est l'un des objectifs du Plan de Déplacements Urbains de la région Ile-de-France pour diminuer les encombrements automobiles, contribuer à lutter contre la pollution et diminuer la consommation énergétique.

Mesure mise en place concernant le climat

En l'absence d'impact résiduel négatif sur le climat, aucune mesure n'est préconisée. Au contraire, toutes les mesures visant à renforcer l'attractivité de cette ligne et à favoriser les intermodalités seront mises en œuvre afin d'encourager l'usage des transports collectifs à l'échelle régionale.

Impact résiduel du projet de tramway T10 sur le climat

Le projet s'insère dans une politique globale d'amélioration des conditions des déplacements. Au niveau global, le projet ne présente pas de bénéfices du point de vue de la lutte contre le changement climatique. En effet sur l'ensemble de son cycle de vie, il émettra plus de gaz à effet de serre qu'il n'en évitera.

En revanche, localement et pendant sa phase exploitation, il permettra d'améliorer la qualité de l'air ambiant et la qualité de vie des riverains. En effet, il permettra en phase exploitation, de décongestionner en partie les axes routiers et par là même d'occasionner une baisse des émissions de polluants atmosphériques locaux.

En outre, la qualité énergétique du SMR sera optimisée dans le cadre d'une démarche proactive de certification BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) de l'ensemble du bâtiment (zones industrielle et tertiaire) et de labellisation BEPOS Effinergie de la zone tertiaire du bâtiment.

III.3.1.2 RELIEF, SOL ET SOUS-SOL

Impact direct à long terme sur le relief, le sol et le sous-sol

Les aménagements liés à la réalisation du tramway T10 ne modifieront pas la topographie générale du site puisqu'ils seront, en majorité, réalisés sur des voies existantes.

Le projet s'inscrit dans un contexte topographique relativement mouvementé, notamment en raison du passage de la vallée de la Bièvre au plateau de Villacoublay. Ainsi, la topographie varie d'environ 170 mètres entre Clamart et Antony, avec des pentes maximales d'environ 6 %. Les fortes pentes peuvent engendrer des problématiques d'exploitation, notamment lors de la traversée de la forêt de Meudon

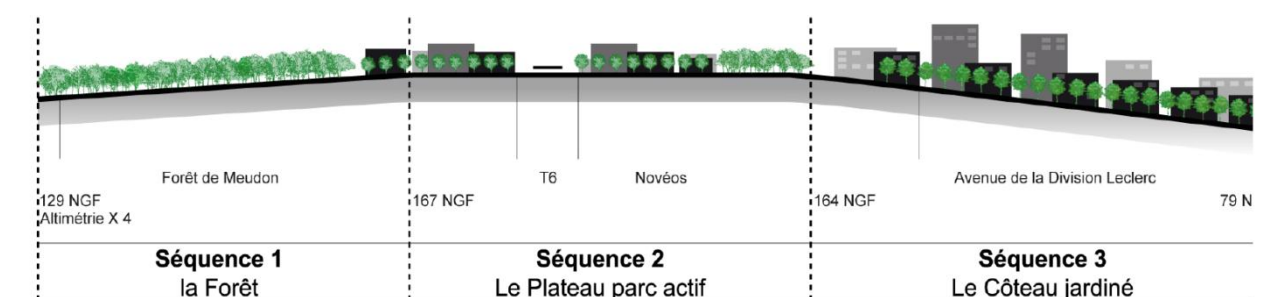


Illustration 15. Profil en long schématique, source SARA

Dans le cadre de l'aménagement d'un tramway, le contexte topographique peut être considéré comme marqué aux vues des difficultés techniques concernant le projet. La pente théoriquement admissible en tramway ferroviaire est de 8%. Toutefois, il est couramment admis de ne pas dépasser 6 - 7% pour des sections présentant une certaine longueur. L'insertion du tramway engendrera ainsi la réalisation de zones de remblai et de déblai qui modifieront, **à long terme**, la topographie de manière très localisée. Néanmoins, cet impact restera à la marge et ne modifiera aucunement la topographie à grande échelle.

La création du centre de maintenance, notamment les ouvrages construits sur des terrains actuellement non urbanisés (et non imperméabilisés), nécessitera des terrassements pour asseoir leurs plateformes de construction. Ces aménagements n'engendreront toutefois qu'une modification mineure de la topographie initiale.

L'insertion du tramway T10 sur la RD2 dans la forêt de Meudon nécessitera un élargissement de l'emprise actuelle de la voirie et engendrera une modification des talus (déplacement de la crête de talus).

Mesure d'évitement mise en place concernant le relief, le sol et le sous-sol

L'une des variantes du projet proposait la mise en place du terminus du tramway au sud de la Place du Garde dans l'axe de la RD2, ce qui nécessitait un reprofilage et un décaissement de la RD2 importants sur environ 450 mètres. L'impact du projet sur le profil en long de la RD2 a été évité par l'abandon de cette variante, et le positionnement de la station sur la rue de Meudon, à l'est de la Place du Garde, ce qui a permis d'éviter des déblais importants.



Illustration 16. Vue en plan de l'insertion du terminus Place du Garde, source : Groupement SARA

Mesure de réduction mise en place concernant le relief, le sol et le sous-sol

Le profil en long de la ligne et le nivellement du SMR seront étudiés de manière à limiter les terrassements, donc les impacts sur la topographie naturelle.

Impact résiduel du projet de tramway T10 sur le relief

Les modifications du relief sont inévitables pour l'intégration du tramway T10 dans le contexte topographique au niveau du tracé du projet. Ces modifications restant à la marge à grande échelle puisque le tramway collera au maximum au terrain naturel, l'impact restera négligeable, sans présenter de caractère spécifiquement négatif.

III.3.1.3 RESSOURCE EN EAU

Un dossier au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement sera établi ultérieurement pour la création du tramway T10, compte tenu des incidences sur les eaux et les milieux aquatiques de ce projet. Ce dossier précisera de façon plus exhaustive les incidences des aménagements et les mesures mises en œuvre, en fonction des conclusions des études de détail et des sondages à venir.

III.3.1.3.A Eaux superficielles

Impact quantitatif direct à long terme sur les eaux superficielles

La majorité du projet s'inscrit sur des surfaces d'ores et déjà imperméabilisées (rues, avenues, et trottoirs actuels). Le projet va néanmoins conduire à **augmenter l'imperméabilisation dans le secteur** :

- soit en imperméabilisant totalement des espaces nécessaires au projet, tels que les espaces verts ;
- soit en augmentant le niveau d'imperméabilisation de parcelles acquises pour le projet.

La création du **site de maintenance et de remisage** va notamment engendrer une imperméabilisation du site en forêt de Verrières et ainsi une augmentation du ruissellement des eaux de surface.

L'augmentation globale de l'imperméabilisation dans ce secteur se traduira par :

- **environ 2,3 hectares de zones supplémentaires imperméabilisées** (nouvellement imperméabilisées ou dont le niveau d'imperméabilisation augmente du fait du projet) du fait de la création de la plateforme tramway en ligne et des aménagements urbains associés ;
- **environ 3,4 hectares de surfaces nouvellement imperméabilisées** correspondant au SMR.

Cette augmentation est susceptible d'accroître le ruissellement et, par conséquent, les débits et les volumes d'eaux pluviales collectées dans les réseaux d'assainissement. Dans cette configuration, le risque d'inondation par débordement indirect des réseaux d'assainissement, risque déjà identifié comme enjeu notable de l'état initial du secteur en projet, est donc amplifié.

Les espaces verts soumis à une imperméabilisation supplémentaire sont principalement situés en bordure de voiries.

Plus de la moitié du linéaire sera végétalisée. Le choix du type de végétalisation reste à définir, entre :

- revêtement gazon ;
- végétation de type couvre-sols ou sedum.

Impact qualitatif direct à long terme sur les eaux superficielles

La nouvelle plateforme pourrait être polluée accidentellement entraînant un risque de pollution par ruissellement et diffusion, des eaux dans le réseau d'eaux pluviales et des cours d'eau récepteur.

Impact indirect à long terme sur les eaux superficielles et interaction avec le risque d'inondation

Le projet pourrait engendrer des modifications des écoulements hydrauliques et augmenter le risque d'inondation sur les secteurs potentiellement à risque (remontée de nappe et débordement des réseaux d'assainissement).

Mesures de réduction et de compensation mises en place concernant l'imperméabilisation et l'écoulement des eaux

Le premier objectif est de limiter le taux d'imperméabilisation des surfaces imputable au projet. En plus des efforts menés pour optimiser et limiter l'imperméabilisation des surfaces du projet, des mesures compensatoires devront être mises en œuvre afin de garantir l'assainissement de la plateforme et de la voirie adjacente.

Plusieurs mesures sont étudiées et seront mises en œuvre :

- **réduire le niveau d'imperméabilisation** actuel lorsque cela est envisageable :
 - **au droit de la plateforme du tramway** : en fonction de la **capacité d'infiltration** du sous-sol, la plateforme pourra être en **partie végétalisée et aménagée sur longrines** de façon à permettre l'infiltration des eaux pluviales dans le sol. Il est toutefois à noter que la structure classique végétalisée sur fondation béton participe, dans une moindre mesure, au ralentissement des écoulements et à la réduction des débits de pointe en aval, dans les réseaux d'assainissement ;
 - **hors de la plateforme du tramway** : amélioration de la situation actuelle en **convertissant certains secteurs imperméabilisés en espaces verts plantés** (par exemple sur la rue Becquerel et au carrefour du 11 Novembre) ;
 - **au pied des plantations d'alignement** : ponctuellement, une réduction de l'imperméabilisation au pied des plantations d'alignement le long du projet sera recherchée ;
 - des réflexions seront menées sur les revêtements des espaces piétons, des joints de pavés, etc.
- **des dispositifs de rétention des eaux pluviales sur le réseau neuf**, sous forme de **bassins tampons**. En effet, ces bassins de rétention des eaux pluviales seront aménagés pour réduire le débit d'eau pluviale en aval, débit augmenté par l'imperméabilisation des surfaces. Ils permettront donc de **compenser toutes les surfaces supplémentaires imperméabilisées**

dans le cadre du projet (surfaces des espaces verts existants imperméabilisés et des parcelles acquises dont l'imperméabilisation est augmentée par le projet).

Il est à noter que ces bassins seront répartis par tronçon entre les carrefours pour multiplier, si possible, le nombre de points de raccordement. Leur volume sera calculé en tenant compte des débits de fuites limités à 2l/s/ha (correspondant généralement à des débits très faibles dirigés vers le réseau d'assainissement des espaces publics drainé localement).

- des réflexions complémentaires restent à mener sur la faisabilité de stockage par des noues ou par des bassins secs paysagers, notamment au niveau du quartier du Jardin parisien.

Via la mise en œuvre de mesures de réduction et de compensation, le projet ne générera pas de débits supplémentaires directement rejetés vers le réseau public existant.

Ces éléments seront confirmés lors des études ultérieures et seront détaillés dans le dossier Loi sur l'eau.

Au stade des études préliminaires, les volumes compensatoires estimés, pour une pluie d'occurrence décennale sont les suivants :

SECTION	SURFACE IMPERMEABILISEE ESTIMEE	VOLUME COMPENSATOIRE ESTIME (DECENNALE)
Séquence 1	3 400 m ²	120 m ³
Séquence 2	8 900 m ²	325 m ³
Séquence 3	8 600 m ²	315 m ³
Séquence 4	1 700 m ²	60 m ³
Total projet	22 600 m²	820 m³

Tableau 17. Surfaces imperméabilisées par le projet et volumes estimés pour une pluie décennale, source SARA

Dans les secteurs où les emprises sont plus larges (par exemple au niveau du Jardin parisien ainsi qu'au niveau du carrefour du 11 Novembre), il pourra être proposé de stocker par exemple les eaux de ruissellement des trottoirs vers :

- des espaces plantés traités en léger décaissé avec stockage et dotés d'un réseau de moindre diamètre reprenant les petites pluies ;
- vers des tranchées drainantes ;
- vers des bassins d'infiltration (sous réserve de faisabilité vis-à-vis du sol et des avoisinants) ;
- vers des structures drainantes sous trottoir lorsque les contraintes réseaux sont moindres.

Un recensement de l'ensemble des espaces proposés pour la rétention compensatoire sera effectué section par section sur l'ensemble du tracé dans les phases ultérieures d'études. Ce recensement sera transposé dans le dossier Loi sur l'eau. Le principe sera le suivant :

- détermination de la surface d'un espace vert nouvellement imperméabilisé ou d'une parcelle acquise donnée ;
- évaluation par photos et visites sur site de la surface végétale et de la surface minérale affectées pour en déduire la surface imperméabilisée existante ;
- définition du niveau d'imperméabilisation projeté (cas principalement d'emprise sous chaussée ou trottoir) ;
- calcul de la surface résultante imperméabilisée supplémentaire dans le cadre du projet, soumise à rétention compensatoire.

Dans le cadre des études préliminaires, un premier recensement des surfaces a toutefois été effectué pour évaluer les volumes de rétention compensatoires nécessaires :

SECTION	SURFACE IMPERMEABILISEE ESTIMEE	SURFACE DE REDUCTION POTENTIELLE D'IMPERMEABILISATION
Séquence 1	3 400 m ²	0
Séquence 2	8 900 m ²	-750 m ² (espace voirie converti en espace planté aux abords de la rue Becquerel)
Séquence 3	8 600 m ²	-1 500 m ² (espace voirie converti en espace planté au droit du carrefour du 11 Novembre)
Séquence 4	1 700 m ²	0
Toutes séquences confondues		-1 700 m ² (au droit des arbres d'alignement actuellement imperméabilisés et végétalisés à terme)
Total projet	22 600 m²	-3 950 m²

Tableau 18. Surfaces indicatives imperméabilisées par le projet, source : SARA

Compte tenu du découpage en de multiples surfaces d'espaces verts de taille variable imperméabilisées pour le projet et des contraintes d'emprises, la rétention sera proposée par section sous la forme de collecteurs dimensionnés pour le stockage de l'épisode pluvieux décennal.

Au niveau du Site de Maintenance et de Remisage, un bassin de rétention des eaux pluviales de 600 m³ sera aménagé en aérien. Une réduction d'imperméabilisation du site sera recherchée dans les études ultérieures (toitures végétalisées, etc.).

Il est à noter que l'objectif recherché dans le cadre du projet est de ne pas augmenter l'imperméabilisation générale, et, lorsque cela est possible, d'améliorer la situation actuelle en diminuant l'imperméabilisation générale. L'ensemble des mesures mises en œuvre pour permettre l'infiltration de l'eau rentre ainsi dans ce cadre (stockage par noues ou bassins secs paysagers, etc.). Les études d'avant-projet permettront de détailler ces mesures ainsi que leur faisabilité.



Illustration 17. Bassin sec paysager, source : <http://www.caue27.fr/documentation/phototheque/>

Impact résiduel du projet de tramway T10 sur les eaux superficielles

Des mesures de réduction et de compensation seront mises en place notamment pour diminuer l'imperméabilisation et compenser les volumes de surfaces imperméabilisées. Même si le projet engendrera une imperméabilisation importante, l'impact résiduel sera faible, voire totalement supprimé, par la mise en œuvre des mesures compensatoires. Il sera recherché, dans les études ultérieures, toutes les solutions pour diminuer l'imperméabilisation induite par le projet et favoriser l'infiltration des eaux.

Les impacts et mesures associées concernant le risque de pollution des eaux sont analysés dans la partie III.3.1.3.D.

Concernant le risque d'inondation, les impacts et mesures sont développés dans la partie III.3.2.

Les impacts sur les zones humides et les mesures associées sont analysés dans la partie III.3.3.

III.3.1.3.B Eaux souterraines

Impact direct à long terme sur les eaux souterraines

La ligne Antony – Clamart n'aura aucun impact sur les eaux souterraines en phase exploitation.

L'analyse des nappes aquifères de l'aire d'étude fait apparaître un niveau des nappes d'eau peu profond sur certains secteurs (à environ 3 mètres de profondeur sous l'avenue de la Division Leclerc à Châtenay – Malabry).

Les déblais sur l'ensemble du projet sont de faible profondeur. Ils ne sont pas de nature à impacter les aquifères souterrains.

Sur les secteurs concernés par les travaux de la nouvelle infrastructure, le projet n'est pas de nature à engendrer l'affaissement du substratum. Les remblais ne sont pas de nature à provoquer le tassement évoqué précédemment (remblais peu élevés). Il ne modifiera en rien le fonctionnement de la nappe (sens d'écoulement, alimentation, etc.).

Les impacts du projet portent donc sur le risque de modifications ponctuelles des écoulements souterrains au niveau des fondations du SMR, des nouvelles stations et des ouvrages d'art (effet de barrage sur la circulation de l'eau). Ces modifications étant ponctuelles, elles n'ont pas d'impact sur les conditions hydriques globales des sols.

Mesure mise en place pour les eaux souterraines

Aucun impact n'a été identifié a priori, donc aucune mesure particulière n'est préconisée à ce stade.

Néanmoins, une observation en continu sera réalisée sur le niveau des nappes sous-jacentes. Des piézomètres ont été mis en place dans le cadre des différentes campagnes d'investigations géotechniques et environnementales.

Ces piézomètres feront l'objet d'un suivi mensuel, permettant ainsi d'obtenir le battement annuel des différentes nappes au droit du projet. Les piézomètres qui resteront en place en début de phase d'exploitation permettront de connaître les données hydrogéologiques et de vérifier l'absence d'effet sur les eaux souterraines au regard des prévisions faites en phase d'étude.

Aucun pompage permanent n'est envisagé sur l'ensemble du projet.

Lors de l'établissement du dossier loi sur l'eau, les ouvrages concernés (stations et site de maintenance et de remisage) seront dimensionnés avec précision grâce aux études et investigations hydrogéologiques et hydrauliques plus avancées qui auront été faites. L'ensemble des investigations nécessaires à l'évaluation de la remontée de nappe, à l'aval comme à l'amont, sera effectué (ces études correspondent classiquement à une phase d'étude plus avancée que la phase actuelle et nécessitent un niveau de définition technique du projet qui n'est pas possible au stade d'étude actuel).

III.3.1.3.C Eaux usées, eaux pluviales et assainissement

Impact direct à long terme sur l'eau potable et l'assainissement

Le réseau d'assainissement actuel sera directement impacté par :

- l'insertion de la plateforme ;
- le nouveau positionnement des voiries de part et d'autre de la plateforme, modifiant ou déplaçant certains réseaux d'eau potable et d'assainissement existants ;
- l'imperméabilisation de certains espaces verts actuellement présents au niveau des trottoirs et se retrouvant à terme dans l'emprise des futures chaussées.

Ainsi, le réseau principal existant sera soit maintenu, soit dévié d'un côté de la plateforme, comprenant le rétablissement des raccordements des parcelles privées et le réaménagement des avaloirs de la voirie. Les rejets d'eau de ruissellement ou de lavage des rames et du site du SMR dans le milieu naturel, peuvent impacter la qualité des eaux souterraines. Le projet n'est toutefois pas situé dans l'aire d'alimentation d'un captage en eau potable et n'intercepte aucun périmètre de protection d'un captage.

Zoom sur le principe d'assainissement retenu au niveau de la RD 2 (forêt de Meudon)

Les pentes dans ce secteur sont de l'ordre de 6%. De ce fait, les fossés ne retiennent pas les eaux de ruissellements suffisamment longtemps pour permettre l'infiltration. En première approche, il ne semble donc pas possible d'envisager un dispositif d'infiltration efficace sur ce secteur, tels que des fossés enherbés. Des solutions sont à l'étude pour permettre le ralentissement des écoulements (et la diminution des débits de pointe en aval) et la rétention des eaux pluviales par la mise en œuvre de bassins de rétention.

Mesure d'évitement mise en place sur l'eau et l'assainissement

Un certain nombre de mesures d'évitement ont déjà été initiées par le département hors projet T10, comme l'optimisation de certaines portions du réseau d'assainissement à Châtenay-Malabry préalablement au projet de tramway, qui ont par la même occasion intégré les contraintes liées au futur tramway T10.

Mesure mise en place concernant l'assainissement – Principes généraux d'assainissement

Les études préliminaires ont permis de proposer des principes d'assainissement (ces éléments seront néanmoins confortés par les études ultérieures) :

- Il est supposé que le concessionnaire SEVESC dévoiera préalablement son réseau principal sur un côté de la plateforme (et ce en fonction des autres contraintes du projet liées à la plateforme, la multitubulaire - ensemble de fourreaux, et les autres réseaux concessionnaires) ;
- le projet prévoit la création d'un réseau neuf sous voirie parallèlement à la plateforme. Ce réseau est destiné :
 - à recueillir les eaux pluviales de la voirie et des espaces publics ;
 - à rétablir les branchements des parcelles privées actuellement raccordées au réseau public.

Ce réseau parallèle est ensuite raccordé au réseau principal du concessionnaire SEVESC via une traversée au carrefour le plus proche.

Le dimensionnement de ce réseau neuf devra être précisé au stade ultérieur des études :

- en définissant de quel côté de la plateforme il sera le plus pertinent de dévoyer le réseau principal du concessionnaire ;
- en affinant le nombre de parcelles à raccorder ainsi que les bassins versants de ces parcelles.

Par ailleurs ce réseau neuf devra intégrer à son exutoire des bassins tampon destinés à compenser :

- principalement les espaces verts existants imperméabilisés par le projet (espaces verts qui se situent sous les futures chaussées et trottoirs du projet) ;
- dans une moindre mesure les parcelles acquises dans le cadre du projet et dont l'imperméabilisation est augmentée par le projet (cas des parcelles existantes qui se situeraient sous les futures voiries et trottoirs du projet).

L'ensemble des eaux pluviales de chaussées et de trottoirs sera guidé au moyen de caniveau et de réseau de plateforme intermédiaire vers les réseaux d'assainissement, selon un fil d'eau et une pente minimale adapté à ces derniers. Le long de ces réseaux intermédiaires, le projet prévoit le rétablissement ou la création de bouches avaloirs afin de guider les eaux de ruissellement vers le réseau principal de collecte.

Le schéma suivant décrit ces principes avec ou sans bassins de rétentions intermédiaires.

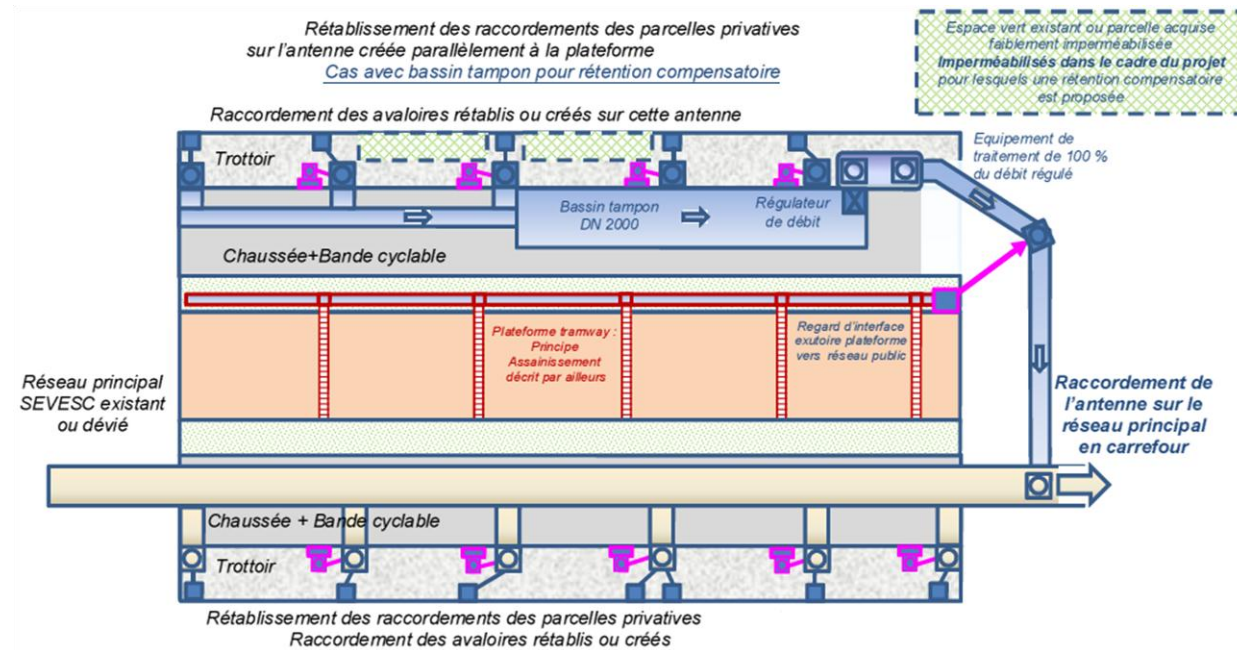


Illustration 18. Principe assainissement de surface et périmètres d'intervention



Illustration 19. Exemple de caniveau, source : Groupement SARA

Concernant les pentes d'aménagement des espaces publics, elles seront conformes aux règles de dimensionnement relatives à l'accessibilité de la voirie aux personnes handicapées. En cas de pentes transversales ou longitudinales supérieures aux seuils requis, un dossier de demande de dérogation devra être établi.

Le projet prévoit des caniveaux au niveau des points bas, notamment en cas de faibles pentes. Il est à préciser que les pentes transversales des voiries devront être comprises entre 1,5% et 2,5%. La pente longitudinale minimale sera de 0,5% à 0,7% afin d'éviter toute stagnation de l'eau dans les cas contraints.

Les ouvrages d'assainissement projetés (raccordement de bouche avaloir, regard visitable, bouche avaloir visitable, etc.) seront conformes au recueil des ouvrages types du département des Hauts-de-Seine.

Principes d'aménagement du réseau d'assainissement de la plateforme

Les principes d'aménagements du réseau d'assainissement de la plateforme est le suivant :

- **Caniveau transversaux (revêtement minéral)** : le recueil des eaux pluviales des surfaces imperméables (revêtements minéraux) se fera par l'intermédiaire de caniveaux transversaux espacés de 40 m maximum. Ce type de matériel s'adapte parfaitement à la pose de rail classique sur béton. Les rails à gorges seront percés à chaque caniveau (évacuation des eaux de la gorge du rail).
- **Section courante du réseau d'assainissement de la plateforme** : chaque caniveau sera connecté au réseau d'assainissement de la plateforme, en sur-largeurs. Le schéma ci-après illustre le principe d'assainissement envisagé.

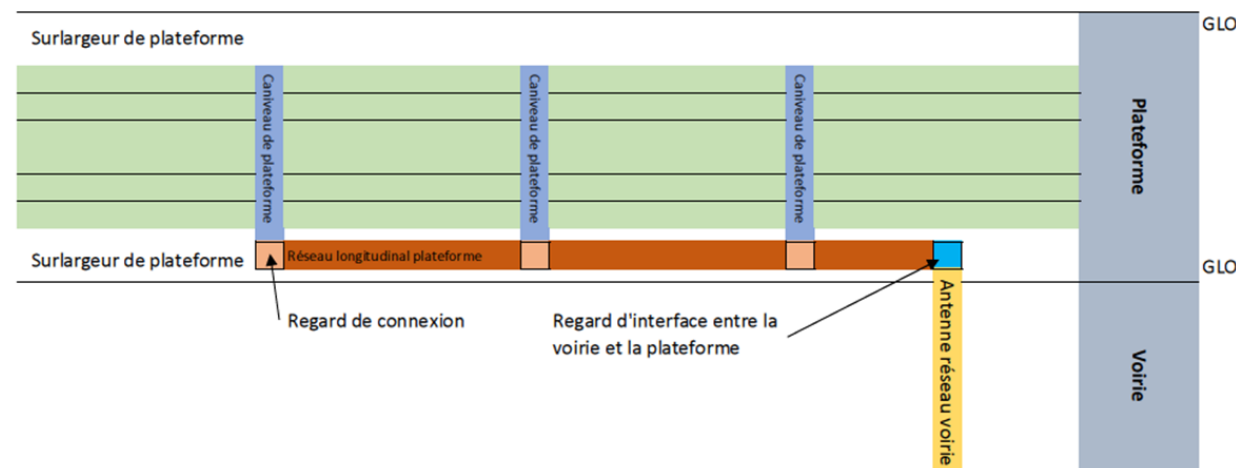


Illustration 20. Principe d'assainissement et de raccordement au réseau principal, source : SARA

- **Raccordement au collecteur** : l'assainissement de plateforme sera raccordé au collecteur (piquage dans regard existant ou à créer). Le revêtement des quais de stations sera minéral. Des caniveaux transversaux seront implantés à chacune de leurs extrémités :
 - en amont pour récupérer les eaux des zones engazonnées ou minérales situées en amont ;
 - en aval pour récupérer les eaux de la station.
- **Réseau d'assainissement et boîte d'embranchement au carrefour** : de la même façon que pour les stations, les carrefours seront traités en surfaces minérales. Des caniveaux transversaux seront implantés à chacune de leurs extrémités. Les drains seront raccordés au collecteur par l'intermédiaire des caniveaux transversaux selon le schéma de la figure précédente.
- **Plateforme engazonnée** : au stade des études préliminaires, les séquences du projet sont majoritairement végétalisées, sauf au droit des carrefours et des stations et lorsque des contraintes d'exploitation ne le permettent pas. Le principe de pose (classique ou sur longrine) sera défini dans les phases d'études ultérieures, en fonction de la capacité d'infiltration de sols.

Mesure de réduction mise en place concernant les rejets des eaux

[LB1] Un Guide d'Entretien des Ouvrages de Gestion des Eaux Pluviales de Voirie fixera les limites d'intervention pour l'entretien des réseaux d'assainissement.

Des dispositifs de recyclage et de traitement des eaux usées spécifiques seront mis en place au SMR, notamment au niveau de la machine à laver les rames.

Les impacts et mesures concernant l'imperméabilisation sont analysés dans le paragraphe III.3.1.3.A. Cette partie concerne également les mesures compensatoires mises en œuvre dans le cadre de l'augmentation des volumes d'eau, notamment dus à l'imperméabilisation.

III.3.1.3.D Risque de pollution des eaux superficielles et souterraines

Impact direct à long terme sur le risque de pollution des eaux superficielles et souterraines

L'exploitation du tramway T10 s'accompagne d'une obligation d'entretien régulier notamment en termes de maîtrise de la végétation du fait des détériorations que celle-ci pourrait provoquer sur la voie. Le désherbage est rendu nécessaire pour des raisons de sécurité.

L'utilisation de produits polluants pour l'entretien des voies pourraient engendrer une pollution des eaux souterraines par l'infiltration des eaux polluées en profondeur. Rappelons que les produits phytosanitaires sont nocifs pour l'environnement et altèrent la qualité des eaux superficielles et souterraines.

Le risque de pollution est également induit par l'utilisation d'hydrocarbures, de sels de déverglage ainsi qu'aux eaux de lavage provenant du SMR.

Mesure de réduction mise en place pour limiter le risque de pollution

L'entretien de la plateforme du tramway est une obligation afin d'assurer la circulation du tramway en toute sécurité.

[LB2] Il sera recherché, dans les études ultérieures, les possibilités de proposer section par section, en fonction des caractéristiques microclimatiques et environnementales locales, des revêtements végétalisés (autres que du gazon) ne nécessitant pas d'entretien (ou moins d'entretien). Cela nécessitera notamment que le type de sol soit adapté aux types de végétaux prévus.

Toutes les mesures de prévention seront prises pour éviter la pollution par des hydrocarbures (prévention et information auprès des utilisateurs). Des dispositifs d'urgence seront mis à disposition pour traiter toute pollution lors de l'utilisation d'hydrocarbure.

L'utilisation de sels de déverglage sera limitée au maximum. Son utilisation reste toutefois indispensable pour le bon fonctionnement du tramway lors des épisodes de verglas important.

Au niveau du SMR, des dispositifs de recyclage et de traitement des eaux usées spécifiques seront mis en place au SMR, notamment au niveau de la machine à laver les rames.

III.3.1.4 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE

Le tramway T10 n'aura **pas d'impact significatif sur le climat lors de son exploitation**. Toutes les mesures visant à renforcer l'attractivité de cette ligne et à favoriser les intermodalités seront mises en œuvre afin d'**encourager l'usage des transports collectifs à l'échelle régionale**. L'un des objectifs du développement des transports collectifs à grande échelle est notamment de réduire l'utilisation de la voiture particulière et de **diminuer les émissions de gaz à effet de serre**. A ce titre, **l'effet du projet tend à être positif**.

L'insertion du tramway engendrera la réalisation de remblai et de déblai qui modifieront, **à long terme**, la topographie de manière très limitée et localisée. Cet impact restera négligeable et **ne modifiera aucunement la topographie à grande échelle**. Une recherche d'optimisation des terrassements en phase conception permettra d'atténuer les impacts sur la topographie.

La majorité du projet s'inscrit sur des surfaces d'ores et déjà imperméabilisées (rues, avenues, et trottoirs actuels). Le projet va néanmoins conduire à **augmenter l'imperméabilisation** dans le secteur, soit en imperméabilisant des espaces nécessaires au projet (site d'implantation du SMR et espaces verts par exemple), soit en augmentant le niveau d'imperméabilisation de parcelles acquises pour le projet. Afin de limiter l'augmentation de l'imperméabilisation imputable au projet, des **mesures de réduction et de compensation** seront mises en œuvre comme la **végétalisation de la plateforme du tramway**, ainsi que la mise en place de **bassins tampons**. La possibilité de mettre en œuvre une plateforme perméable, afin de réduire d'avantage le taux d'imperméabilisation, sera recherchée et dépendra de la nature précise des sols.

L'exploitation du tramway T10 s'accompagne d'une **obligation d'entretien régulier** pouvant engendrer une pollution des eaux souterraines du fait de **l'utilisation de produits phytosanitaires**. Il sera recherché des **solutions de substitution dans les études ultérieures** (optimisation des revêtements, par exemple).

III.3.2 Risques naturels

III.3.2.1 RISQUE INONDATION

Impact direct à long terme sur le risque inondation

Le projet ne traverse pas de zonage réglementaire et de protection face au risque d'inondation, de type Plan de Prévention des Risques Inondation.

Rappelons que le projet d'optimisation du réseau d'assainissement, notamment le long de l'avenue de la Division Leclerc à Châtenay-Malabry, prévoit la création d'un nouveau collecteur de diamètre 2 000 mm d'eau pluviale sur près d'un kilomètre qui permettra de pallier l'insuffisance capacitaire du réseau existant et de limiter ainsi les seuls débordements calculés sur le secteur pour une pluie décennale. Ainsi, le risque serait réduit suite à la mise en œuvre de ce projet, prévue avant la mise en service du Tramway T10. Il est à noter que ce projet d'optimisation ne rentre pas dans le cadre du projet de tramway T10.

Toutefois, le projet reste soumis au risque d'inondation par rejet et engorgement des réseaux d'assainissement en cas de forte pluie.

Comme tout projet, il doit respecter la réglementation en vigueur sur la gestion et la préservation des eaux et milieux aquatiques et notamment ne pas aggraver le risque inondation.

Mesure de réduction mise en place concernant le risque inondation

L'assainissement mis en place sera une composante importante du projet. Il peut être considéré comme une mesure d'évitement des impacts négatifs.

Les mesures proposées pour réduire le risque d'inondation seront détaillées dans un dossier au titre de la loi sur l'eau. Ce dossier permettra notamment d'identifier l'ensemble des points sensibles à traiter et, grâce à une étude hydraulique, de vérifier le dimensionnement de chaque ouvrage de manière à ce que l'ensemble de ces ouvrages soit dimensionné pour une crue décennale (application des prescriptions du Syndicat mixte pour la gestion des eaux de Versailles et de Saint-Cloud).

Néanmoins les mesures suivantes ont été identifiées pour **réduire le niveau d'imperméabilisation** actuel lorsque cela est envisageable :

- sur le tracé hors plateforme : cas ponctuels d'espaces actuellement imperméabilisés et qui sont proposés à la végétalisation ;
- au droit de la plateforme proprement dite : proposition de végétalisation sur longrines dans les secteurs du projet où la faisabilité pourra être avérée au stade AVP à l'appui des résultats de la mission géotechnique type G12. Une structure classique végétalisée sur fondation béton participe déjà dans une moindre mesure au ralentissement des écoulements ;
- ponctuellement en pied des plantations d'alignement le long du projet ;
- par le choix de matériaux de revêtement poreux lorsque cela est possible (exemple : espaces qualitatifs pavés à joints poreux...).

Au stade d'étude ultérieure, les moyens permettant **d'augmenter au maximum l'infiltration des eaux** seront recherchés. Des surfaces de réductions d'imperméabilisation hors plateforme ont d'ores et déjà été identifiées et doivent participer à l'amélioration de la situation actuelle :

- **Séquence 2 :**
 - aux abords de la rue Becquerel redressée : espace viaire converti en espace planté soit une surface imperméabilisée équivalente en moins de l'ordre de 750m² ;
 - surlargeurs engazonnées en rive du GLO en lieu et place de la voirie : surface imperméabilisée équivalente en moins de l'ordre de 3 000 m² ;
 - amélioration sensible au niveau de la plateforme si une végétalisation sur longrine peut être confirmée en phase AVP.
- **Séquence 3 :**
 - au droit du carrefour du 11 Novembre proprement dit (réduction de la surface globale du carrefour) : surface imperméabilisée équivalente en moins de l'ordre de 600 m² ;
 - surlargeurs engazonnées en rive du GLO en lieu et place de la voirie : surface imperméabilisée équivalente en moins de l'ordre de 3 700 m² ;
 - amélioration sensible au niveau de la plateforme si une végétalisation sur longrine peut être confirmée en phase AVP.
- **Toutes séquences confondues :**
 - Au droit des arbres d'alignement projetés $\approx 1\,700\text{ m}^2$ a priori actuellement imperméabilisés et végétalisés à terme avec un coefficient d'imperméabilisation recherché de 40 à 50 % en fonction du traitement du pied d'arbre et du type de grille soit une réduction équivalente de la surface imperméabilisée de l'ordre de 800 m² à 900 m².

Mesure de compensation mise en place concernant le risque inondation

Les surfaces imperméabilisées engendrées par le projet seront compensées par des dispositifs de rétention. Ces ouvrages permettront ainsi de réguler les débits rejetés dans les réseaux d'eaux pluviales et les cours d'eau et joueront donc **un rôle positif** au regard du risque inondation. Le volume compensatoire prévu est de 755 m³ environ en ligne et 625m² au SMR.

Un travail plus complet de recensement de l'ensemble des **espaces proposés à rétention compensatoire** sera effectué section par section sur l'ensemble du tracé en phase AVP en préparation du Dossier Loi sur l'eau. Néanmoins les objectifs principaux suivants ont prévalu dans le cadre du présent projet d'assainissement :

- proposer une rétention compensatoire au droit des espaces verts existants et qui se retrouveraient sous de futures emprises imperméabilisées par le projet (c'est principalement le cas sur la séquence 1 avec l'élargissement de l'assiette sur l'emprise du talus Est et sur la séquence 3 où la voirie projetée se situe au droit des trottoirs et espaces verts existants) ;
- proposer une rétention compensatoire au droit des parcelles acquises pour le projet et dont le niveau d'imperméabilisation se verrait augmenté (cela pourra être ponctuellement le cas au droit de bandes d'acquisition situées sous les futurs trottoirs).

III.3.2.2 RISQUE LIE AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN

Impact direct à long terme concernant les mouvements de terrain

Certaines zones sont concernées par des aléas de retrait et gonflement d'argiles identifiés comme forts, notamment à Antony. Cette nature des sols est susceptible de générer des mouvements de terrain superficiels localisés.

Les secteurs d'Antony et de Clamart sont concernés par un plan de prévention du risque carrière. En phase exploitation, le risque correspond à l'effondrement du sol en surface pouvant endommager les infrastructures et aménagements.

Mesure de réduction mise en place concernant les mouvements de terrain

Les mesures prises en phase travaux telles que décrites ci-avant permettront de ne pas aggraver le risque de mouvement de terrain en phase d'exploitation et de le prévenir au moins partiellement, par exemple par la purge des poches d'argile qui réduiront significativement les risques en phase exploitation et par le comblement des carrières présentes sous le tracé du projet.

La maintenance des voies ferrées permet un suivi régulier de l'ensemble des paramètres techniques de la voie, en particulier sa géométrie. Ce suivi se fera en tout premier lieu à partir des tournées à pied des agents de maintenance et dans un second temps par des enregistrements automatiques faits par des engins de maintenance à un rythme non défini à ce jour. Ces différents moyens de surveillance permettent de repérer les mouvements de terrain anormaux.

Toutes les mesures de sécurisation seront mises en œuvre si des mouvements anormaux sont identifiés.

III.3.2.3 RISQUE FEU DE FORET

Impact direct à long terme sur le risque feu de forêt

En phase d'exploitation, le projet n'engendrera pas de risque particulier vis-à-vis du risque feu de forêt. Le respect des distances de sécurité entre les caténaires et la végétalisation permettra d'éviter tout risque de feu de forêt.

Le site de maintenance et de remisage comportera des dispositifs de stockage de produits dangereux. Le SMR respectera la réglementation dans le cadre d'une ICPE soumise à déclaration.

Mesure mise en place concernant le risque feu de forêt

Aucune mesure particulière n'est préconisée.

III.3.2.4 RISQUE SISMIQUE

Le projet s'inscrit en zone sismique de niveau 1. Il n'aura aucun impact sur le risque sismique, aucune mesure particulière n'est préconisée.

III.3.2.5 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LES RISQUES NATURELS

Le projet ne traverse pas de zonage réglementaire et de protection face au risque d'inondation, tel que le Plan de Prévention des Risques Inondation. Des mesures de réduction et de compensation seront mises en œuvre afin de parer à l'augmentation de l'imperméabilisation engendrée par le projet. La recherche de la diminution de l'imperméabilisation a pour objet de limiter le risque d'inondation par l'infiltration des eaux dans le sol. Les **surfaces imperméabilisées** engendrées par le projet seront **compensées par des dispositifs de rétention**. Ces ouvrages permettront ainsi de réguler les débits rejetés dans les réseaux d'eaux pluviales et les cours d'eau et **joueront donc un rôle positif au regard du risque inondation**.

Certaines zones sont concernées par des aléas de retrait et gonflement d'argiles identifiés comme forts, notamment à Antony. Les communes d'Antony et de Clamart sont concernées par un plan de prévention du risque carrière. Les mesures prises en phase travaux telles que décrites ci-avant permettront de **ne pas aggraver le risque de mouvement de terrain en phase d'exploitation et de le prévenir** au moins partiellement, par exemple par la purge des poches d'argile qui réduiront significativement les risques en phase exploitation et par le comblement des carrières présentes sous le tracé du projet. **Toutes les mesures de sécurisation** (surveillance et entretien) seront mises en œuvre si des mouvements anormaux sont identifiés.

En phase d'exploitation, le projet n'engendrera **pas de risque particulier vis-à-vis du risque feu de forêt et du risque sismique**. A ce titre, aucune mesure n'est préconisée.

III.3.3 Milieu naturel

III.3.3.1 ESPACES REGLEMENTAIRES ET ZONES NATURA 2000

III.3.3.1.A Incidences sur les zones Natura 2000

Comme indiqué au chapitre C.III.1, aucune relation n'a pu être mise en évidence entre le SIC FR1100803, la ZPS FR1110025 et l'aire d'étude, que ce soit au niveau du réseau hydrographique, de la topographie ou des espèces ayant motivé leur désignation. Le projet ne remettra donc pas en cause l'intégrité de ces zones Natura 2000.

Concernant les ZPS FR1112011 et FR1112013, aucune relation n'a pu être mise en évidence entre les ZPS et l'aire d'étude, que ce soit au niveau du réseau hydrographique ou de la topographie. Toutefois, une espèce ayant motivé la désignation de ces ZPS a été recensée sur l'aire d'étude : le Pic noir.

Impacts directs en phase exploitation :

Le dérangement/perturbation après les travaux devrait constituer un impact faible. En effet, en phase d'exploitation, le tracé et les milieux connexes ne sont pas voués à voir leur fréquentation augmenter. L'incidence sur les populations de Pic noir sera donc faible.

Impacts indirects en phase exploitation :

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique devrait être réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. De plus, le risque de collision avec le tramway pour la faune est limité au vue de la faible vitesse de circulation du tram. En ce sens, le projet devrait avoir un impact positif sur la destruction d'individus de Pic noir.

La diminution de surface et d'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. Si l'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle de Châtenay-Malabry, il sera globalement faible sur le Pic noir, l'espèce ne semblant pas fréquenter cette parcelle de manière régulière.

La fragmentation des habitats devrait constituer un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur le Pic noir, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative

Ainsi, le projet ne remettra donc pas en cause l'intégrité de ces zones Natura 2000.

III.3.3.1.B Impacts sur les autres espaces réglementaires

Comme indiqué au chapitre C.III.1, six espaces réglementaires ou contractuels sont connus dans un rayon de 10 km autour du site d'étude :

- le PNR de la Haute vallée de Chevreuse, situé à 9,0 km,
- la Forêt de protection des Fausses-reposes, située à 4,7 km,
- la Réserve Naturelle Contractuelle de l'Etang Vieux de Saclay, située à 5,6 km,
- la Réserve Naturelle Nationale des Sites géologiques du département de l'Essonne, située à 9,9 km,
- la Réserve Naturelle Régionale du Bassin de la Bièvre, située à 1,9 km,
- la Réserve Biologique Intégrale FR2400207 de Verrières, située à 0,97 km.

Impacts directs en phase exploitation :

Considérant le fait que :

- le projet ne se localise dans aucune de ces zones réglementaires
- En ce qui concerne le réseau hydrographique de surface, l'emprise du projet ne se localise à proximité d'aucun ruisseau, rivière ou autre cours d'eau. Ainsi, il semble n'exister aucune relation du point de vue hydrographique entre les parcelles concernées par le projet et ces zones réglementaires.
- Le site impacté n'étant pas incluse dans une de ces zones réglementaires, les éventuels changements topographiques de parcelles concernées par le projet n'influeront pas sur la topographie générale de ces espaces.

En ce sens, le projet n'est pas susceptible de provoquer d'impact direct sur ces zones réglementaires en phase d'exploitation.

Impacts indirects en phase exploitation

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique devrait être réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. De plus, le risque de collision avec le tramway pour la faune est limité au vue de la faible vitesse de circulation du tram. En ce sens, le projet devrait avoir un impact positif sur les populations d'espèces ayant motivé la désignation de ces espaces réglementaires.

La diminution de surface et d'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude.

La fragmentation des habitats devrait constituer un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative

En ce sens, le projet n'est pas de nature à remettre en cause la pérennité de ces zones réglementaires.

Impact cumulé sur les espaces réglementaires

Le projet ne devrait pas entraîner, en phase d'exploitation, d'impact supplémentaire sur la faune et la flore. De plus, en réduisant la circulation automobile, le projet pourrait avoir un impact global positif sur la pollution atmosphérique.

Interaction et addition des impacts entre eux

Les impacts en phase d'exploitation sur les zonages réglementaires seront globalement faibles, le projet s'insérant sur une voirie existante. En ce sens, les interactions entre les différents impacts seront également faibles.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Aucun impact indirect significatif ne peut être mis en évidence sur les zonages réglementaires. En ce sens, aucune mesure ne s'avère justifiée ici pour éviter ou réduire ces impacts. Notons toutefois que l'ensemble des mesures en faveur de la faune et de la flore et décrites plus loin seront également favorables aux zonages réglementaires présents dans un rayon de 20 km autour du projet.

III.3.3.2 ZONES D'INVENTAIRES SCIENTIFIQUES

Impact direct sur les ZNIEFF

- ZNIEFF de type I n° 110001693 intitulée « Forêt de Meudon et Bois de Clamart »

Cette ZNIEFF est incluse dans le périmètre du projet. Ainsi des communications entre les populations de cette espace et les parcelles étudiées sont probables. Deux seules parcelles d'investigation de terrain recoupent cette ZNIEFF, il s'agit de la Forêt de Meudon et de la Place du Garde. Plusieurs impacts sont possibles pour cette ZNIEFF :

Le dérangement/perturbation après les travaux devrait constituer un impact faible. En effet, en phase d'exploitation, le tracé et les milieux connexes ne sont pas voués à voir leur fréquentation augmenter.

- ZNIEFF de type I n°110020469 intitulée « Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux »

Cette ZNIEFF est incluse dans le périmètre du projet. Ainsi des communications entre les populations de cet espace et les parcelles étudiées sont probables. Une seule parcelle d'investigation de terrain recoupe cette ZNIEFF, il s'agit de la Croix de Berny. Plusieurs impacts sont possibles pour cette ZNIEFF :

Le dérangement/perturbation après les travaux devrait constituer un impact faible. En effet, en phase d'exploitation, le tracé et les milieux connexes ne sont pas voués à voir leur fréquentation augmenter.

- ZNIEFF de type I n°110030014 intitulée « Boisement et prairies de l'Observatoire de Meudon »

Cette ZNIEFF est située à environ 1,5 kilomètres de l'aire d'étude. Ainsi des communications entre les populations de cet espace et les parcelles étudiées sont assez peu probables et limitées à quelques espèces d'oiseaux.

Le dérangement/perturbation après les travaux devrait constituer un impact faible. En effet, en phase d'exploitation, le tracé et les milieux connexes ne sont pas voués à voir leur fréquentation augmenter.

- ZNIEFF de type II n°110001762 intitulée « Forêt de Verrières »

Cette ZNIEFF est incluse dans le périmètre du projet. Ainsi des communications entre les populations de cet espace et les parcelles étudiées sont probables. Aucune parcelle d'investigation de terrain ne recoupe directement cette ZNIEFF, les deux parcelles envisagées pour la compensation sont néanmoins situées en partie dans cet espace. Plusieurs impacts sont possibles pour cette ZNIEFF :

Le dérangement/perturbation après les travaux devrait constituer un impact faible. En effet, en phase d'exploitation, le tracé et les milieux connexes ne sont pas voués à voir leur fréquentation augmenter.

- ZNIEFF de type II n° 110030022 intitulée « Forêts domaniales de Meudon et de Fausses-Reposes et parc de Saint-Cloud »

Sur l'aire d'étude, cette ZNIEFF de type II suit l'emprise de la ZNIEFF de type I n° 110001693 intitulée « Forêt de Meudon et Bois de Clamart ». Nous renvoyons le lecteur à ce paragraphe pour les impacts du projet sur cet espace.

Impact indirect sur les ZNIEFF

- ZNIEFF de type I n° 110001693 intitulée « Forêt de Meudon et Bois de Clamart »

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique devrait être réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. En ce sens, le projet aura un impact positif sur la pollution atmosphérique.

Au vue de la vitesse de circulation du tram, le risque de collision avec l'avifaune est très limité. En ce sens, le projet ne devrait pas avoir d'impact sur la destruction d'individus des espèces fréquentant la ZNIEFF.

La diminution de surface et d'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels et les espèces fréquentant la ZNIEFF étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle de Châtenay-Malabry ; il serait significatif sur les friches si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle Novéos.

La fragmentation des habitats devrait constituer un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les espèces de la ZNIEFF, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative.

- ZNIEFF de type I n°110020469 intitulée « Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux »

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique devrait être réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. En ce sens, le projet aura un impact positif sur la pollution atmosphérique.

Au vue de la vitesse de circulation du tram, le risque de collision avec l'avifaune est très limité. En ce sens, le projet ne devrait pas avoir d'impact sur la destruction d'individus des espèces fréquentant la ZNIEFF.

La diminution de surface et d'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels et les espèces fréquentant la ZNIEFF étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle de Châtenay-Malabry ; il serait significatif sur les friches si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle Novéos.

La fragmentation des habitats devrait constituer un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les espèces de la ZNIEFF, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative.

- ZNIEFF de type I n°110030014 intitulée « Boisement et prairies de l'Observatoire de Meudon »

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique devrait être réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. En ce sens, le projet aura un impact positif sur la pollution atmosphérique.

Au vue de la vitesse de circulation du tram, le risque de collision avec l'avifaune est très limité. En ce sens, le projet ne devrait pas avoir d'impact sur la destruction d'individus des espèces fréquentant la ZNIEFF.

La diminution de surface et d'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels et les espèces fréquentant la ZNIEFF étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle de Châtenay-Malabry ; il serait significatif sur les friches si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle Novéos.

La fragmentation des habitats devrait constituer un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les espèces de la ZNIEFF, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative.

- ZNIEFF de type II n°110001762 intitulée « Forêt de Verrières »

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique devrait être réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. En ce sens, le projet devrait avoir un impact positif sur la pollution atmosphérique.

Au vue de la vitesse de circulation du tram, le risque de collision avec l'avifaune est très limité. En ce sens, le projet ne devrait pas avoir d'impact sur la destruction d'individus des espèces fréquentant la ZNIEFF.

La diminution de surface et d'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels et les espèces fréquentant la ZNIEFF étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle de Châtenay-Malabry ; il serait significatif sur les friches si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle Novéos.

La fragmentation des habitats devrait constituer un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les espèces de la ZNIEFF, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative.

- ZNIEFF de type II n° 110030022 intitulée « Forêts domaniales de Meudon et de Fausses-Reposes et parc de Saint-Cloud »

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique devrait être réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. En ce sens, le projet devrait avoir un impact positif sur la pollution atmosphérique.

Au vu de la vitesse de circulation du tram, le risque de collision avec l'avifaune est très limité. En ce sens, le projet ne devrait pas avoir d'impact sur la destruction d'individus des espèces fréquentant la ZNIEFF.

La diminution de surface et d'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels et les espèces fréquentant la ZNIEFF étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle de Châtenay-Malabry ; il serait significatif sur les friches si le projet venait à s'inscrire sur la parcelle Novéos.

La fragmentation des habitats devrait constituer un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les espèces de la ZNIEFF, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative.

Impact cumulé sur les ZNIEFF

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante, les impacts cumulés sur les ZNIEFF devraient être globalement faibles. Ils concerneront principalement les milieux impactés par le SMR. En ce sens, si le SMR devait être implanté sur la parcelle de Châtenay-Malabry, les impacts cumulés pourraient s'avérer significatifs sur les boisements des ZNIEFF. Si le SMR devait être implanté sur la parcelle Novéos, les impacts cumulés pourraient s'avérer significatifs sur les friches des ZNIEFF.

Interaction et addition des impacts entre eux

Aucune addition des impacts en phase d'exploitation n'a pu être mise en évidence pour les ZNIEFF.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Aucune mesure spécifique aux ZNIEFF n'est proposée. Il s'agit de réduire, éviter au maximum les impacts sur les espèces et les habitats et à défaut de compenser. Ainsi, les différentes mesures préconisées dans la suite du rapport (chapitre IV.5) permettront de réduire et d'éviter les différents impacts sur les ZNIEFF.

Impacts résiduels

Les mesures présentées dans la suite du dossier permettront de garantir l'absence d'impact résiduel significatif sur les ZNIEFF à proximité.

Mesures compensatoires

Etant donné les impacts résiduels faibles sur les ZNIEFF en phase exploitation, aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

III.3.3.3 SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE

Impact direct sur le SRCE

Le tracé du T10 est susceptible d'impacter les éléments suivant du SRCE :

- La trame arborée présente au niveau de la forêt de Meudon et identifiée comme à préserver ;
- Le réservoir de biodiversité de la forêt de Meudon ;
- Le réservoir de biodiversité du domaine départemental de Sceaux.

Concernant la trame arborée présente au niveau de la forêt de Meudon et identifiée comme à préserver, cette dernière s'interrompt au niveau de la D2, considérée sur le SRCE comme le principal obstacle interrompant ce corridor de la sous-trame arborée. En ce sens, le projet s'insérant déjà sur la D2 et donc sur cet élément fragmentant, il n'est pas de nature à remettre en cause ce corridor.

Concernant le réservoir de biodiversité de la forêt de Meudon, le projet s'insère directement au sein de ce réservoir. En ce sens, il pourrait avoir, en phase exploitation, un impact direct sur ce dernier. Le principal impact serait celui de dérangement/perturbation après les travaux, qui devrait constituer un impact faible. En effet, en phase d'exploitation, le tracé et les milieux connexes ne sont pas voués à voir leur fréquentation augmenter.

Enfin, concernant les réservoirs de biodiversité de la forêt de Verrières ou du domaine départemental de Sceaux, le projet de T10 ne s'insère pas directement dans ces derniers. En ce sens, il n'est pas susceptible d'avoir d'impact direct sur ceux-ci.

Impact indirect sur le SRCE

Concernant la trame arborée présente au niveau de la forêt de Meudon et identifiée comme à préserver, cette dernière s'interrompt au niveau de la D2, considérée sur le SRCE comme le principal obstacle interrompant ce corridor de la sous-trame arborée. En ce sens, le projet s'insérant déjà sur la D2 et donc sur cet élément fragmentant, il n'est pas de nature à remettre en cause ce corridor.

Concernant le réservoir de biodiversité de la forêt de Meudon, le projet s'insère directement au sein de ce réservoir. En ce sens, il pourrait avoir, en phase exploitation, un impact indirect sur ce dernier. Les impacts susceptibles d'affecter ce réservoir de biodiversité sont logiquement identiques à ceux identifiés pour la ZNIEFF de type I n°110001693 « Forêt de Meudon et Bois de Clamart ».

Enfin, concernant les réservoirs de biodiversité de la forêt de Verrières ou du domaine départemental de Sceaux, le projet de T10 ne s'insère pas directement dans ces derniers. Mais il peut les affecter de façon indirecte. Les impacts sont alors identiques à ceux identifiés pour la ZNIEFF de type I n°110020469 des « Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux » et pour la ZNIEFF de type II n°110001762 « Forêt de Verrières ».

Impact cumulé sur le SRCE

Globalement, les impacts en phase d'exploitation du projet T10 seront faibles, le projet s'insérant sur une voirie existante. En ce sens, les impacts cumulés seront globalement faibles.

Interaction et addition des impacts entre eux

De la même façon, les impacts en phase d'exploitation du projet T10 seront faibles, le projet s'insérant sur une voirie existante. En ce sens, les interactions entre les impacts seront globalement faibles.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Les principales mesures qui permettront de réduire les impacts en phase d'exploitation sur les réservoirs de biodiversité sont de :

- Créer localement des bandes enherbées et des plateformes végétalisées gérées extensivement en bordure des voies de circulation,
- Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives,
- Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes,
- Maitriser l'écoulement des eaux provenant du SMR.

Impacts résiduels

Suite à l'application de ces mesures, les impacts résiduels en phase d'exploitation seront faibles sur les continuités écologiques, le projet s'insérant sur une voirie existante.

III.3.3.4 ZONES HUMIDES

Impact direct sur les zones humides

Dans la mesure où la destruction de zone humide interviendra en phase chantier, aucun impact direct sur les zones humides n'est à prévoir en phase exploitation.

Impact indirect sur les zones humides

De façon indirecte, une pollution aquatique liée aux eaux de ruissellement du SMR pourrait provoquer une détérioration de la noue.

Impact cumulé sur les zones humides

Les zones humides fonctionnelles étant peu représentées sur l'aire d'étude, toute altération de l'une d'entre elles peut provoquer de fortes répercussions sur le réseau des mares et étangs du secteur et sur la faune et la flore qu'elles abritent. En ce sens, la noue au droit de la parcelle de Châtenay-Malabry revêt son importance en ce sens qu'elle participe à la mise en place de ce réseau et au maintien des populations au niveau local. Aussi toute atteinte à cette dernière pourrait avoir des répercussions faibles à significatives sur les zones humides fonctionnelles du point de vue écologique du secteur d'étude.

Interaction et addition des impacts entre eux

Peu d'impacts sur les zones humides étant identifiables en phase d'exploitation, aucune interaction n'est à prévoir.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Maitriser l'écoulement des eaux provenant du SMR

Impacts résiduels

La mise en place de la mesure citée précédemment permettra de réduire significativement les éventuels impacts résiduels.

Mesures compensatoires

Etant donné les impacts résiduels faibles sur les zones humides en phase exploitation, aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maitre d'Ouvrage	Quantification	Mesures de compensation
Zone humide à enjeu fort	<i>Aucune zone humide à enjeu fort identifiée sur l'aire d'étude</i>	-	-	-	-	-	-	-
Zone humide à enjeu moyen	<i>Noue (parcelle 172 à Châtenay-Malabry)</i>	pollution aquatique	moyen	• Maitriser l'écoulement des eaux provenant du SMR	faible			
Zone humide à enjeu faible	<i>Zone humide à enjeu faible en Forêt de Meudon et Chemin du Vieux Cimetière</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Dépressions humides (parcelle 172 à Châtenay-Malabry)</i>	-	-	-	-	-	-	-

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels a minima significatifs

Tableau 19. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur les zones humides

III.3.3.5 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

III.3.3.5.A Habitats

Impact direct sur les habitats

La perturbation après les travaux ne constituera pas un impact important dans ce projet étant donné que le secteur d'étude n'est pas voué à voir sa fréquentation augmenter.

Impact indirect sur les habitats

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique sera réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. En ce sens, le projet aura un impact positif sur la pollution atmosphérique.

La diminution de surface constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif puisque le projet vient à s'inscrire sur la parcelle de Châtenay-Malabry.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les habitats du site, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter leur impact de façon significative.

Le développement d'espèces végétales invasives constituera un impact fort en phase exploitation si des mesures n'étaient pas prises pour limiter leur expansion. Cet impact concerne essentiellement le développement de la Renouée du Japon et du Laurier-cerise sur les milieux connexes.

Impact cumulé sur les habitats

Le projet se localisant majoritairement sur une voirie existante, les impacts cumulés sur les habitats seront globalement faibles. Ils concerneront principalement les milieux impactés par le SMR. En ce sens, au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle Châtenay-Malabry, les impacts cumulés pourront s'avérer significatifs sur les boisements.

Interaction et addition des impacts entre eux

La diminution de surface et le développement d'espèces invasives pourront s'additionner pour les milieux des friches et des boisements.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place. Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives.

Impacts résiduels

Si le risque de développement des espèces invasives peut être réduit de façon significative, la diminution de surface reste un impact significatif qu'il conviendra de compenser.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place.

- Création ou restauration de boisements

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Habitats remarquables	<i>Aucun habitat remarquable identifié sur l'aire d'étude</i>	-	-	-	-			-
Cortèges d'espèces	Cortège des boisements	diminution de surface	moyen		moyen	STIF	3,5ha	• Création ou restauration de boisements
		développement d'espèces végétales invasives	moyen	• Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives	faible	DEP	Défrichement : 1,37 ha - Déboisement voie verte : 0,33 ha	
	Cortège des milieux ouverts	développement d'espèces végétales invasives	moyen	• Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives	faible			
	Cortège du bâti	-	-	-	-			-
	Cortège des milieux artificiels	-	-	-	-			-

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 20. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur les habitats

III.3.3.5.B Flore

Impact direct sur la flore

Le dérangement et la perturbation en phase exploitation constitueront un impact faible sur la flore, les milieux concernés étant déjà localisés en zone urbaine et à proximité de secteurs fréquentés. En ce sens, ils ne devraient pas subir une augmentation de leur fréquentation.

Impact indirect sur la flore

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique sera réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. En ce sens, le projet aura un impact positif sur la pollution atmosphérique.

La diminution de surface constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif puisque le projet s'inscrira sur la parcelle de Châtenay-Malabry.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur la flore du site, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative

Le développement d'espèces végétales invasives constituera un impact fort en phase exploitation si des mesures n'étaient pas prises pour limiter leur expansion. Cet impact concerne essentiellement le développement de la Renouée du Japon et du Laurier-cerise sur les milieux connexes.

Impact cumulé sur la flore

Le projet n'entraînera pas, en phase d'exploitation, d'impact supplémentaire sur la flore locale. De plus, en réduisant la circulation automobile, le projet aura un impact global positif sur la pollution atmosphérique.

Interaction et addition des impacts entre eux

Aucune addition des impacts en phase d'exploitation n'a pu être mise en évidence pour la flore.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives

Impacts résiduels

Les mesures citées ci-dessus permettront de réduire de façon significative les impacts liés au développement d'espèces végétales invasives en phase d'exploitation.

Toutefois, la diminution d'espace vital ne pourra pas être totalement réduite pour les cortèges des boisements. En ce sens, des mesures seront à prévoir afin de compenser la perte d'habitat pour ces cortèges.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place.

- Création ou restauration de boisements

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	<i>Laîche distique</i>	-	-	-	-			-
	<i>Laîche pâle</i>	-	-	-	-			-
	<i>Centaurée jacée</i>	-	-	-	-			-
	<i>Digitale pourpre</i>	-	-	-	-			-
	<i>Epervière de Savoie</i>	développement d'espèces végétales invasives	moyen	• Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives	faible			-
		diminution de surface	moyen	• Aménager les talus le long de la forêt de Meudon	moyen	DEP	0,12 ha	• Création ou restauration de boisements
	<i>Mélampyre des prés</i>	développement d'espèces végétales invasives	moyen	• Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives	faible			-
		diminution de surface	moyen	• Aménager les talus le long de la forêt de Meudon	moyen	DEP	0,12 ha	• Création ou restauration de boisements
<i>Mélilot officinal</i>	développement d'espèces végétales invasives	moyen	• Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives	faible			-	

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 21. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur la flore

III.3.3.5.C Faune

III.3.3.5.C.a Avifaune

Impact direct sur l'avifaune

Le dérangement/perturbation après les travaux constituera un impact faible. En effet, en phase d'exploitation, le tracé et les milieux connexes ne sont pas voués à voir leur fréquentation augmenter.

Impact indirect sur l'avifaune

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique sera réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile.

Le risque de destruction d'individus par collision avec le Tramway sera augmenté. Toutefois cet impact reste négligeable comparé à l'impact existant de la circulation automobile sur les voies occupées par le T10.

La diminution de l'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry. L'évitement de la friche Novéos permettra d'éviter un impact significatif sur les friches.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante). L'évitement de la parcelle Novéos permettra d'éviter un impact significatif sur les friches.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur l'avifaune du site, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas les augmenter de façon significative

Impact cumulé sur l'avifaune

Le projet ne devrait pas entraîner, en phase d'exploitation, d'impact supplémentaire sur l'avifaune.

Interaction et addition des impacts entre eux

Une addition des impacts aurait pu intervenir sur les cortèges des friches si le SMR venait à s'insérer sur la parcelle Novéos, entre la diminution de l'espace vital et la fragmentation des habitats. Toutefois, l'évitement de la friche Novéos permettra de réduire cette addition d'impact.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Créer des bandes enherbées gérées extensivement en bordure des voies de circulation

(Cf chapitre III.3.3.5.C.g Entomofaune)

- Aménager les talus le long de la forêt de Meudon

(Cf chapitre impacts en phase travaux : III.2.3.4diagnostic écologique)

Impacts résiduels

Les principaux impacts résiduels relatifs à l'avifaune seront la diminution d'espace vital pour les cortèges des boisements.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place.

- Création ou restauration de boisements

(Cf chapitre impacts en phase travaux : III.2.3.4diagnostic écologique)

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	<i>Bouvreuil pivoine</i>	-	-	-	-			-
	<i>Linotte mélodieuse</i>	-	-	-	-			-
	<i>Pic noir</i>	-	-	-	-			-
	<i>Pouillot fitis</i>	diminution de l'espace vital	moyen	-	moyen	STIF	3,5ha	• Création ou restauration de boisements
	<i>Faucon hobereau (M)</i>	-	-	-	-			-
	<i>Bergeronnette des ruisseaux (H)</i>	-	-	-	-			-
	<i>Faucon pèlerin (H)</i>	-	-	-	-			-
Cortèges d'espèces	<i>Cortège des boisements</i>	diminution de l'espace vital	moyen	-	moyen	STIF DEP	3,5ha Défrichement : 1,37 ha - Déboisement voie verte : 0,33 ha	• Création ou restauration de boisements
	<i>Cortège des milieux ouverts</i>	-	-	-	-			-
	<i>Cortège du bâti</i>	-	-	-	-			-

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 22. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur l'avifaune

III.3.3.5.C.b Amphibiens

Impact direct sur les amphibiens

Le dérangement/perturbation après les travaux constituera un impact faible sur les amphibiens. En effet, même si le SMR sera implanté sur la parcelle de Châtenay-Malabry, la localisation de ce dernier en frange urbaine ne le situera pas a priori sur un axe potentiel de migration pour ce groupe, à condition que le SMR n'accueille pas de zone humide. C'est pourquoi l'installation de crapauduc ne semble pas ici justifiée.

Impact indirect sur les amphibiens

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique sera réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. De plus au vue de la vitesse de circulation du Tramway et des horaires de circulation essentiellement diurnes, le projet ne devrait pas avoir d'impact sur la destruction d'individus.

La diminution de l'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les amphibiens (Tritons) sera toutefois significatif au vu de l'implantation retenue pour le SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, en raison de la réduction de leur zone d'hivernage.

Concernant le Crapaud commun, ce dernier a simplement été identifié en déplacement au sein de la partie Ouest de la forêt de Meudon ; aucune aire d'hivernage ou de reproduction n'a été identifiée pour ce dernier (absence de mare). Enfin, l'emprise du projet n'interviendra pas sur la partie Ouest de la Forêt de Meudon, où a été identifié l'individu de Crapaud commun. En ce sens, les impacts seront nuls sur cette espèce.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante). C'est pourquoi l'installation de crapauduc ne semble pas ici justifiée.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les amphibiens, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas les augmenter de façon significative. C'est pourquoi l'installation de crapauduc ne semble pas ici justifiée.

Impact cumulé sur les amphibiens

La diminution des zones d'hivernage peut participer à la réduction des territoires des amphibiens à une échelle plus vaste.

Interaction et addition des impacts entre eux

Etant donné les impacts résiduels faibles du projet sur ce groupe, aucune interaction des impacts ne peut être mise en évidence.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Maitriser l'écoulement des eaux provenant du SMR

Afin d'éviter toute pollution de la noue en phase d'exploitation, puisque le SMR sera implanté sur la parcelle de Châtenay-Malabry, il sera impératif de maitriser l'écoulement des eaux provenant des voies de circulation, toits... La mise en place d'un système de traitement non adapté pourrait avoir de graves conséquences sur le milieu naturel de par l'apparition d'une pollution aquatique plus ou moins importante mais pouvant être très dommageable sur le long terme.

Impacts résiduels

Au vu de l'implantation retenue pour le SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry, un impact résiduel significatif quant à la diminution de l'espace vital (diminution de leur zone d'hivernage) pour les amphibiens serait à compenser. Cet impact est d'autant plus important que les habitats d'espèces identifiés sont isolés.

Concernant les espèces protégées identifiées dans l'aire d'étude :

- Les Tritons ponctué et palmé seront impactés par la diminution de leur aire d'hivernage sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry ;
- La Grenouille agile, le Triton palmé et le Crapaud commun en Forêt de Verrière : ils ne seront pas impactés, leurs aires de reproduction et d'hivernage étant éloignées de l'emprise du projet et séparées de celui-ci par de nombreux éléments fragmentant, dont l'autoroute A86 ;
- Le Crapaud commun en Forêt de Meudon ne sera pas impacté, aucune emprise n'étant vouée à disparaître en partie Ouest de la Forêt de Meudon ;
- Le Crapaud commun et la Grenouille verte en Parc de Sceaux : ils ne seront pas impactés, leurs aires de reproduction et d'hivernage étant éloignées de l'emprise du projet et cette dernière ne présentant pas d'éléments favorables au déplacement, l'hivernage ou la reproduction de ces espèces.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place.

- Aménagement d'un milieu forestier associé à un milieu humide de reproduction pour les amphibiens

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	Aucune espèce remarquable d'amphibiens recensée	-	-	-	-			-
Cortèges d'espèces	Cortège des eaux stagnantes (noue sur la parcelle 172 à Châtenay-Malabry)	diminution de l'espace vital	moyen	-	moyen	STIF	3,5ha	<ul style="list-style-type: none"> Aménagement d'un milieu forestier associé à un milieu humide de reproduction pour les amphibiens

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 23. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur les amphibiens

III.3.3.5.C.c Reptiles

Aucune espèce de reptile n'a été observée sur l'aire d'étude.

III.3.3.5.C.d Mammifères terrestres

Impact direct sur les mammifères terrestres

Le dérangement/perturbation après les travaux constituera un impact faible. En effet, le projet n'est voué à voir sa fréquentation augmenter.

Impact indirect sur les mammifères terrestres

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique sera réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. De plus au vue de la vitesse de circulation du Tramway et des horaires de circulation essentiellement diurnes, le projet n'aura pas d'impact sur la destruction d'individus.

La diminution de l'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif au vu de l'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry. L'évitement de la parcelle Novéos permettra d'éviter un impact significatif sur les friches.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante). L'implantation du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry au lieu de la parcelle Novéos permet de réduire l'impact lié à la fragmentation des habitats de chasse (friches).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les mammifères du site, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas les augmenter de façon significative

Impact cumulé sur les mammifères terrestres

Le projet n'entraînera pas, en phase d'exploitation, d'impact supplémentaire sur les mammifères. De plus, en réduisant la circulation automobile, le projet aura un impact global positif sur la pollution atmosphérique.

Interaction et addition des impacts entre eux

Une addition des impacts entre la diminution de l'espace vital et la fragmentation des habitats aurait pu intervenir sur les cortèges des friches si le SMR retenu avait été sur la parcelle Novéos. L'évitement de cette zone permet ainsi d'éviter cette addition.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Créer des bandes enherbées gérées extensivement en bordure des voies de circulation,

(Cf. § III.3.3.5.C.g Entomofaune)

- Aménager les talus le long de la forêt de Meudon.

(Cf chapitre impacts en phase travaux : III.2.3.4diagnostic écologique)

Impacts résiduels

Les principaux impacts résiduels concerneront la diminution de l'espace vital. Selon les surfaces et la localisation des bandes enherbées créées, les impacts résiduels pourront être très faibles à significatifs sur les friches, mais resteront potentiellement significatifs sur les cortèges des boisements.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place.

- Création ou restauration de boisements.

(Cf chapitre impacts en phase travaux : III.2.3.4diagnostic écologique)

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	Aucune espèce remarquable de mammifère terrestre recensée	-	-	-	-			-
Cortèges d'espèces	Cortège des boisements	diminution de l'espace vital	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Créer des bandes enherbées gérées extensivement en bordure des voies de circulation Aménager les talus le long de la forêt de Meudon 	moyen	STIF	3,5ha	• Création ou restauration de boisements
					DEP	Défrichement : 1,37 ha - Déboisement voie verte : 0,33 ha		

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 24. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur les mammifères terrestres

III.3.3.5.C.e Chiroptères

Impact direct sur les chiroptères

Le dérangement/perturbation après les travaux constituera un impact négligeable. De plus au vue de la vitesse de circulation du Tramway et des horaires de circulation essentiellement diurnes, le projet n'aura pas d'impact sur la destruction d'individus.

Impact indirect sur les chiroptères

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique sera réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. De plus au vue de la vitesse de circulation du Tramway et des horaires de circulation essentiellement diurnes, le projet n'aura pas d'impact sur la destruction d'individus.

La diminution de l'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'impact sur les milieux boisés sera toutefois significatif puisque le projet s'inscrira sur la parcelle de Châtenay-Malabry.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante).

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les chiroptères du site, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative

Impact cumulé sur les chiroptères

Le projet n'entraînera pas, en phase d'exploitation, d'impact supplémentaire sur les chiroptères. De plus, en réduisant la circulation automobile, le projet aura un impact global positif sur la pollution atmosphérique.

Interaction et addition des impacts entre eux

Étant donné les impacts résiduels faibles du projet sur ce groupe en phase d'exploitation, aucune interaction des impacts ne peut être mise en évidence.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes

L'éclairage peut avoir de très fortes répercussions sur les cycles biologiques et/ou le comportement des chauves-souris et de leurs proies : les insectes.

En effet, hormis le fait d'être plus facilement prédatés par les chiroptères, les insectes se peuvent être perturbés dans leur cycle biologique (reproduction, ponte...) par un éclairage mal adapté.

Rappelons que les chauves-souris, quant à elles, ont développé un système de chasse basé sur l'écholocation ; elles n'ont donc pas besoin des sources lumineuses pour chasser les insectes. Plus encore, certains chiroptères sont même lucifuges, c'est-à-dire qu'ils fuient la présence de lumière, même si les sources lumineuses attirent leurs proies favorites ; c'est le cas du Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* par exemple.

Aussi la mise en place d'un éclairage raisonné permettra-t-elle de diminuer les effets de l'urbanisation sur ces deux groupes. Notons qu'il convient de prendre cette mesure avec précaution. En effet, pour des raisons économiques et environnementales, l'idéal est d'éviter l'éclairage abusif et donc d'éteindre toutes les sources lumineuses artificielles.

Ainsi, les éclairages prévus dans ces projets seront choisis afin de répondre aux critères suivants :

- Faible proportion d'UV : en effet, dans la lumière, ce sont principalement les UV qui attirent les insectes. En ce sens, réduire au minimum la proportion d'UV dans les lampes choisies permettra de réduire d'autant l'incidence de l'éclairage sur ce groupe. A titre indicatif, les lampes produisant une lumière proche du bleu ont souvent une grande quantité de rayons ultraviolets et, a contrario, une lampe produisant une lumière proche du jaune – orangé possède peu d'UV.
- Eclairage dit « indirect » : outre l'aspect économique visant à n'éclairer que les surfaces nécessitant de l'être, cette mesure vise surtout à éviter la pollution lumineuse préjudiciable aux chauves-souris lucifuges. Des certifications permettent ainsi de garantir que le pourcentage de flux lumineux émis par un luminaire au-delà d'une ligne horizontale sera inférieur à 3 % (valeur maximale admise dans la plus part de cahier des charges ou charte lumière).
- Si possible, régulation du niveau d'éclairement en fonction des impératifs de sécurité ; il s'agira d'éclairer les sections type routes, cheminements piétons... et de couper ou réduire très fortement l'éclairage sur les zones naturelles au-delà d'une certaine heure le soir. Ces réglages dépendent très fortement de la fréquentation du site et des impératifs liés à la sécurité routière, à la sécurité des usagers (piétons) voir, si des systèmes de vidéosurveillance sont mis en place, à ces derniers.

La technologie LED permet de répondre aux impératifs cités ci-dessus. Ainsi, le choix des LED se portera sur des diodes émettant peu voire pas d'UV (certaines lampes à diodes munies de variateur permettent même d'influer précisément sur la couleur émise), le choix des candélabres sur de l'éclairage indirect respectant les normes citées plus haut. Par ailleurs, certains modèles de candélabres sont équipés de systèmes permettant de régler individuellement et précisément l'intensité des lampes.

Impacts résiduels

Les principaux impacts résiduels concernent la diminution de l'espace vital pour les cortèges des boisements et alignements d'arbres.

Mesures compensatoires

Ci-dessous sont indiquées les mesures compensatoires mises en place. Elles sont décrites au chapitre impact et mesures en phase travaux (Cf chapitre impacts en phase travaux : III.2.3.4 diagnostic écologique).

- Création ou restauration de boisements
- Création d'îlots de senescence

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	<i>Sérotine commune</i>	-	-	-	-			-
	<i>Murin de Daubenton</i>	-	-	-	-			-
	<i>Pipistrelle de Kühl</i>	-	-	-	-			-
	<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	-	-	-	-			-
Cortèges d'espèces	<i>Cortège des boisements/ alignements d'arbres</i>	diminution de l'espace vital	moyen	• Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes	moyen	STIF	3,5ha	<ul style="list-style-type: none"> • Création ou restauration de boisements • Création d'îlots de senescence
						DEP	Défrichement : 1,37 ha - Déboisement voie verte : 0,33 ha	
	<i>Cortège du bâti</i>	-	-	-	-			-

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 25. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur les chiroptères

III.3.3.5.C.f Entomofaune

Impact direct sur l'entomofaune

Le dérangement/perturbation après les travaux constituera un impact globalement faible sur les insectes, le projet n'étant pas voué à subir une augmentation de sa fréquentation.

Impact indirect sur l'entomofaune

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique sera réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. De plus au vue de la vitesse de circulation du Tramway et des horaires de circulation essentiellement diurnes, le projet n'aura pas d'impact sur la destruction d'individus.

La diminution de l'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude. L'évitement de la parcelle Novéos permettra d'éviter un impact significatif sur les friches.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante). L'évitement de la parcelle Novéos permettra d'éviter un impact significatif sur les friches.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les insectes du site, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative. Notons toutefois que cet impact sera significatif sur les populations d'insectes de par la pollution lumineuse.

Impact cumulé sur l'entomofaune

Le projet n'entraînera pas, en phase d'exploitation, d'impact supplémentaire sur les insectes. De plus, en réduisant la circulation automobile, le projet aura un impact global positif sur la pollution atmosphérique.

Interaction et addition des impacts entre eux

Étant donné les impacts résiduels faibles du projet sur ce groupe en phase d'exploitation, aucune interaction des impacts ne peut être mise en évidence.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

Ci-dessous sont indiquées les mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place.

- Créer des bandes enherbées gérées extensivement en bordure des voies de circulation

Créer des bandes enherbées et des plateformes végétalisées gérées extensivement en bordure des voies de circulation (existantes et nouvellement créées) permettra, pour peu que ces dernières soient riches en insectes, la création de zones d'alimentation de substitution pour l'avifaune du site et les reptiles, mais également des zones d'alimentation voire de reproduction pour l'entomofaune.

Ces zones devront être peu entretenues (1 à 2 fauches par an dans l'idéal, au maximum 4) et exemptes de tous produits phytosanitaires, qui permettraient la colonisation par les insectes.

Cette mesure pourrait également être étendue à la gestion des espaces verts adjacents ou inclus au projet de T10.

Cette mesure permettra également de participer à la valorisation de la trame verte le long du tracé projeté. Notons que les continuités écologiques créées resteront de qualité moyenne étant donné les surfaces concernées et la localisation en bordure de voie de ces dernières.

Étant donné les contraintes techniques, ces bandes ne pourront pas être créées sur toute l'emprise du projet. Ainsi, une localisation a été ciblée afin d'établir des zones relais entre les différentes zones boisées. Des bandes ont également été préconisées aux alentours des routes actuelles, comme par exemple au sud du domaine départemental de Sceaux ou au niveau de la liaison entre la forêt de Verrières et la forêt de Meudon.

- Adapter l'éclairage public aux insectes

(Cf. chapitre III.3.3.5.C.f Chiroptères)

Impacts résiduels

Les principaux impacts résiduels concernant l'entomofaune seraient la destruction d'habitats. Après application des mesures d'évitement et de réduction, ces derniers restent globalement faibles sur les populations d'insectes.

Mesures compensatoires

Étant donné les impacts résiduels faibles sur les insectes en phase exploitation, aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

	Elément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Espèces remarquables	<i>Le Demi-Deuil</i>	Aucun : pas de milieux herbacés impactés	-	-	-			-
	<i>Le Flambé</i>	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	<i>La Grisette</i>	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	<i>L'Azuré de l'Ajonc</i>	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	<i>l'Ecaïlle chinée</i>	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	<i>Le Sympétrum de Fonscolombe</i>	Aucun : pas de zone en eau impactée	-	-	-			-
	<i>Le Leste brun</i>	Aucun : pas de zone en eau impactée et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	<i>La Decticelle bariolée</i>	Aucun : pas de milieux herbacés impactés et station éloignée de la zone de travaux	-	-	-			-
	<i>Le Lucane cerf-volant</i>	Aucun : très peu d'arbres senescents impactés	-	-	-			-
Cortèges d'espèces	<i>Cortège des boisements</i>	diminution de l'espace vital	moyen	<ul style="list-style-type: none"> Créer des bandes enherbées gérées extensivement en bordure des voies de circulation Adapter l'éclairage public aux insectes 	moyen	STIF DEP	3,5ha Défrichage : 1,37 ha - Déboisement voie verte : 0,33 ha	<ul style="list-style-type: none"> Création ou restauration de boisements Création d'îlots de senescence
	<i>Cortège des lisières</i>	Aucun : peu de milieux impactés	-	-	-			-
	<i>Cortège des milieux ouverts</i>	Aucun : pas de milieux herbacés impactés	-	-	-			-

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 26. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur l'entomofaune

III.3.3.5.C.g Crustacés et mollusques

Aucune espèce de crustacé ni de mollusque aquatique n'a été observée sur le site d'étude.

III.3.3.5.D Biocorridors écologiques

Impact direct sur les biocorridors écologiques

Le dérangement/perturbation après les travaux constituera un impact globalement faible sur l'ensemble des groupes, le projet n'étant pas voué à subir une augmentation de sa fréquentation.

Impact indirect sur les biocorridors écologiques

La pollution aérienne par la concentration des matières polluantes dans la chaîne trophique sera réduite par la création du T10, le but d'un tel aménagement étant en partie de réduire la circulation automobile. De plus au vue de la vitesse de circulation du Tramway et des horaires de circulation essentiellement diurnes, le projet n'aura pas d'impact sur la destruction d'individus.

La diminution de l'espace vital constituera globalement un impact faible sur les milieux naturels étant donné l'emprise limitée du projet et la bonne représentativité de ces milieux sur l'aire d'étude.

La fragmentation des habitats constituera un impact faible étant donné la localisation du tracé du T10 en frange des milieux naturels, et d'ores-et-déjà sur des éléments fragmentant (voirie existante). Cet impact aurait pu être significatif sur les friches si le SMR était venu s'insérer sur la parcelle Novéos étant donné la faible représentativité de cette catégorie d'habitat sur l'aire d'étude. Toutefois l'insertion du SMR sur la parcelle de Châtenay-Malabry permet d'éviter cet impact.

Les barrières aux déplacements locaux constitueront, sur les insectes du site, un impact relativement faible ; en effet, le projet s'insère dans une trame urbaine et, pour une grande partie du tracé, sur une voirie existante. Aussi les éléments fragmentant sont-ils d'ores et déjà nombreux et le projet ne viendra pas augmenter de façon significative. Notons toutefois que cet impact pourra être significatif sur les populations d'insectes de par la pollution lumineuse.

Impact cumulé sur les biocorridors écologiques

Le projet n'entraînera pas, en phase d'exploitation, d'impact supplémentaire sur les biocorridors. De plus, en réduisant la circulation automobile, le projet pourrait avoir un impact global positif sur la pollution atmosphérique.

Interaction et addition des impacts entre eux

Une addition des impacts entre la diminution de l'espace vital et la fragmentation des habitats aurait pu intervenir sur les cortèges des friches si le SMR retenu avait été sur la parcelle Novéos. L'évitement de cette zone permet ainsi d'éviter cette addition.

Mesures d'évitement et/ou de réduction mises en place

L'absence d'impacts initiaux significatifs n'appelle pas la mise en place de mesures d'évitement et/ou de réduction.

Impacts résiduels

En l'absence d'impacts initiaux significatifs, les impacts résiduels sur les biocorridors en phase exploitation seront faibles.

Mesures compensatoires

L'absence d'impact résiduel en phase d'exploitation n'appelle pas la mise en place de mesures compensatoires en faveur des biocorridors.

	Élément impacté	Principaux impacts*	Ampleur de l'impact	Mesures d'évitement ou de réduction	Impact résiduel	Maître d'ouvrage	Quantification**	Mesures de compensation
Biocorridors	<i>Biocorridor boisé</i>	-	-	-	-			-
	<i>axe de migration des amphibiens (parcelle 172 à Châtenay-Malabry)</i>	-	-	-	-			-
	<i>liaison verte forêt de Meudon et Bois de la Solitude</i>	-	-	-	-			-
	<i>Chemin du Vieux Cimetière</i>	-	-	-	-			-

* dont l'ampleur est supérieure ou égale à moyen

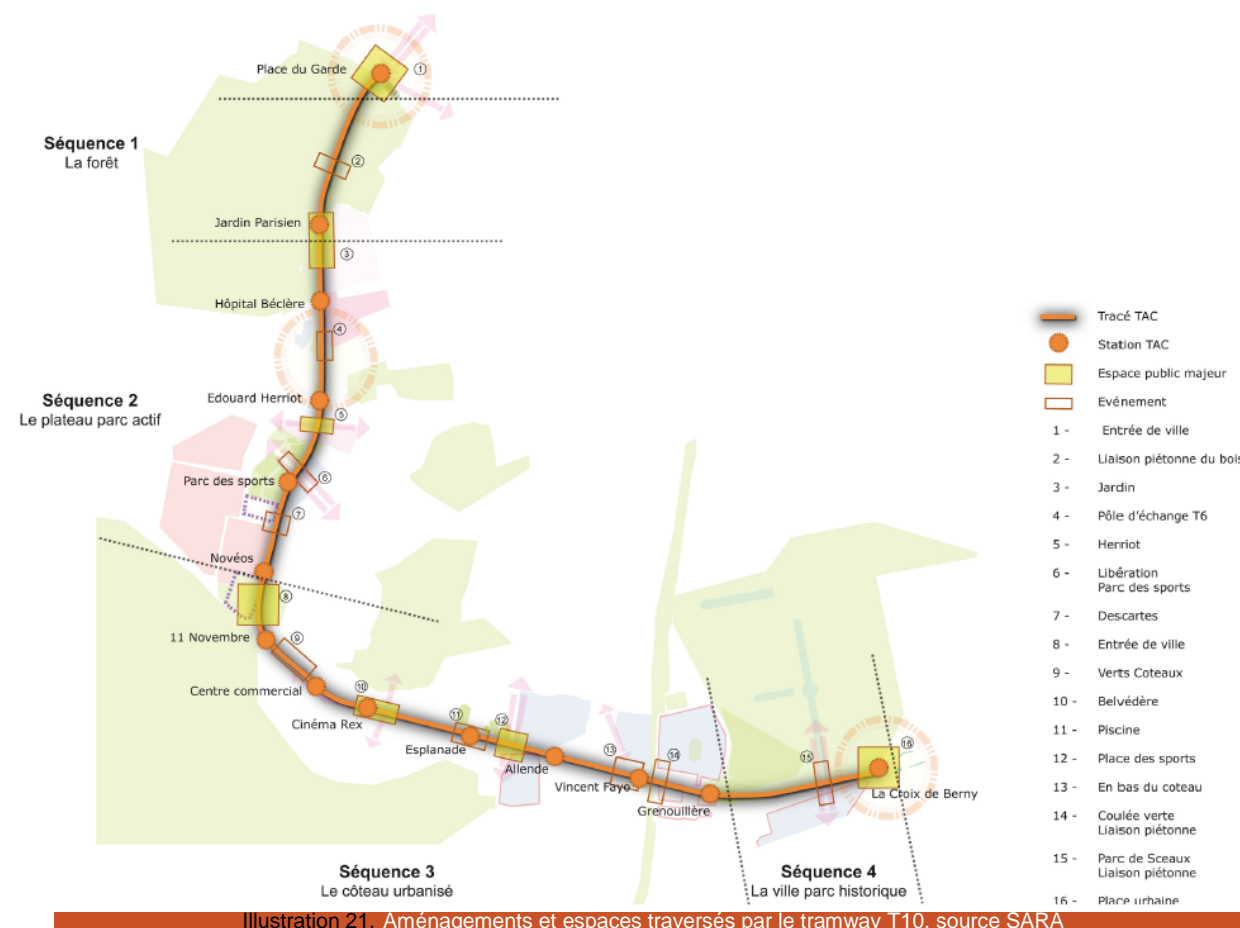
** uniquement pour les impacts résiduels à minima significatifs

Tableau 27. Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation sur les biocorridors

III.3.4 Milieu humain et socio-économique

La ligne de tramway T10 entre Antony et Clamart, en améliorant l'offre de transport en commun et donc l'accessibilité depuis et vers les territoires traversés, favorisera le développement de ces territoires et leur renouvellement urbain. Les impacts du projet vont donc aussi bien porter sur la population (nombre d'habitants, logement mais aussi cadre de vie), l'activité économique, les équipements, les déplacements et les projets d'urbanisation.

Situé au sud du département des Hauts-de-Seine, le tramway T10 traversera les communes de Clamart, du Plessis-Robinson, de Châtenay-Malabry et d'Antony, constituant un territoire dynamique. De nombreux projets vont se développer dans les prochaines années, créant de nouveaux logements, bureaux et équipements générateurs de déplacements. La carte ci-après présente les aménagements et les espaces traversés par le tramway.



L'étude socio-économique présentée dans la pièce H du dossier d'enquête publique permet de faire ressortir les avantages induits par le projet.

III.3.4.1 FONCIER

Impact direct à long terme sur le foncier

Le projet s'inscrit principalement sur les voiries existantes (RD 986 et RD 2). Cependant, ponctuellement, des élargissements d'emprises sont nécessaires afin d'insérer le tramway mais aussi l'ensemble des fonctionnalités urbaines : voirie, itinéraires cyclables, trottoirs, stationnement. Les acquisitions foncières "en ligne" sont portées par le Département des Hauts-de-Seine.

De plus, le projet de tramway nécessite la réalisation de divers locaux techniques. Ainsi, sur la commune de Châtenay-Malabry, pour la construction du Site de Maintenance et de Remisage (SMR), plusieurs parcelles boisées situées au nord du carrefour du 11 novembre 1918, et appartenant à la Direction régionale et interdépartementale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt d'Île-de-France (DRIAFA) ont été retenues. L'hypothèse retenue à la demande des services de l'état ONF et DRIAFA et pour des raisons d'exploitation, ont amené à une acquisition intégrale du massif boisé. Les autres locaux techniques, notamment les postes de redressement, nécessitent des acquisitions foncières le long du tracé du tramway. Toutes les acquisitions foncières effectuées en vue de l'édification du SMR et des autres locaux techniques sont portées par le STIF.

Les superficies impactées sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	ACQUISITIONS FONCIERES A REALISER PAR LE DEPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE (M²)	ACQUISITIONS FONCIERES A REALISER PAR LE STIF
Total	3,9 ha	3,6 ha

Tableau 28. Synthèse des superficies impactées par le projet de tramway T10

Mesure d'évitement mise en place sur le foncier

L'implantation du tramway a fait l'objet d'une recherche approfondie de variantes d'insertion, afin d'éviter au maximum l'élargissement des emprises du projet sur les parcelles privées. Ces variantes sont présentées au Chapitre 5 du présent dossier. Elles ont permis, par exemple au Plessis Robinson, d'éviter d'importantes expropriations dans le centre-ville. A la Croix de Berny, le projet retenu évite les impacts sur les emprises physiques du parc de Sceaux après l'étude approfondie de plusieurs variantes et une importante optimisation du phasage du tube sud A86.

Il en est de même pour les Postes de redressement pour lesquels une optimisation de leur implantation a été effectuée.

Mesure de compensation mise en place sur le foncier

Malgré les mesures d'évitement mises en place, des parcelles seront à acquérir par la maîtrise d'ouvrage. Une enquête parcellaire a permis de déterminer avec précision les parcelles à acquérir (à l'amiable ou par voie d'expropriation pour cause d'utilité publique).

Chaque propriétaire concerné par une acquisition foncière a été informé par courrier recommandé avec accusé de réception de l'ouverture de l'enquête parcellaire qui se déroule conjointement à l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique.

Des indemnités financières seront effectuées aux propriétaires pour l'acquisition de tout ou partie des parcelles. L'autorité expropriante assurera le relogement des locataires d'habitation selon les dispositions réglementaires du Code de l'Expropriation.

Le montant des acquisitions est basé sur l'estimation des services domaniaux - France Domaine ou la Direction nationale d'interventions domaniales (DNID) - en cas d'accord amiable ou par le juge de l'expropriation en cas de désaccord.

L'acquisition des fonds de commerces ou biens s'accompagnera du versement d'indemnités d'éviction aux commerçants ou d'une proposition de relocalisation.

Concernant les parcelles boisées impactées en forêt de Meudon et de Verrières, les maîtres d'ouvrage ont rencontré à plusieurs reprises la DRIAFF (propriétaire des parcelles), l'ONF (gestionnaire des parcelles), les associations (association environnementale IDFE) et ont sollicité un bureau d'étude spécialisé pour la recherche de parcelles de compensation.

III.3.4.2 CONTEXTE SOCIODEMOGRAPHIQUE

Impact direct à long terme sur la population

Le projet aura un **impact positif** à la fois sur :

- les habitants des communes traversées (44 000 personnes directement desservies par le projet en 2020), qui mettront moins de temps pour se déplacer, qui bénéficieront d'un meilleur maillage en transports en commun et d'une requalification de leur cadre de vie ;
- les personnes qui travaillent sur le territoire (29 900 emplois directement concernés en 2020) ;
- les usagers des transports en commun qui pourront utiliser ce nouveau service pour faciliter leurs déplacements en Ile-de-France.

Le territoire concerné directement par le projet de tramway est en cours de mutation et de densification en logements. Le projet de tramway répondra aux besoins en déplacements accrus en lien avec les mutations du territoire en cours et à venir. **L'impact du projet est ainsi positif à long terme.**

Le tramway T10 desservira des zones d'habitation denses (Châtenay-Malabry, centre-ville du Plessis-Robinson, etc.). Il permettra de désenclaver certains quartiers (notamment La Butte Rouge) en proposant une offre de transport efficace pour rejoindre plus vite les axes structurants et les zones d'emplois comme Novéos ou Centrale Parc.

Les stations ont été positionnées pour desservir un maximum de population et optimiser le rabattement bus (en provenance des communes concernées par le projet et des communes voisines).

Ce projet améliorera les conditions de déplacement pour les populations des territoires traversés compte tenu :

- d'un parcours de 8,2 kilomètres ;
- de la desserte de 14 stations avec une inter-station moyenne environ tous les 600 mètres ;
- d'un temps de parcours attractif.

Cette amélioration de la desserte des communes en extension démographique, et l'augmentation des facilités de déplacements dans un secteur en pleine croissance, renforcera l'attractivité des communes concernées et contribuera à maintenir les populations déjà installées et à attirer une population nouvelle sur le territoire.

Les impacts du projet de tramway T10 sur la population sont ainsi positifs puisque cette nouvelle liaison contribuera à attirer de nouvelles populations et à améliorer la mobilité de la population du territoire.

Le projet contribuera également à pacifier la circulation sur l'avenue de la Division Leclerc, ce qui améliorera le cadre de vie des riverains et la sécurité liée aux circulations.

Impact induit à long terme sur la population

L'augmentation de la population et de l'accessibilité autour du projet engendrera des répercussions économiques bénéfiques (augmentation de clientèle pour les commerces, implantations de nouvelles entreprises, etc.). L'accessibilité des pôles d'emploi et des équipements structurants depuis les secteurs d'habitation sera améliorée.

Mesure mise en place sur la population

Les impacts du projet seront positifs concernant la population de par l'amélioration des transports en commun, de la desserte de secteur manquant jusque-là d'infrastructure de transport structurante. A ce titre, aucune mesure particulière n'est préconisée.

Les services de l'État, les collectivités et les aménageurs ont été et seront associés tout au long de l'élaboration et de la réalisation du projet de tramway T10 de manière à garantir sa cohérence et sa pertinence au regard de l'aménagement du territoire et des zones de desserte à privilégier, et à maximiser l'**apport positif du projet** pour le territoire et la population.

Impact direct à long terme sur la fracture urbaine de l'avenue de la Division-Leclerc

Le cas particulier de l'avenue de la Division-Leclerc à Châtenay-Malabry, qui divise la commune selon un axe est-ouest, fait également l'objet d'une attention particulière.

L'isolement actuel de certains quartiers (la Butte Rouge par exemple), enclavés entre l'avenue de la Division-Leclerc et la forêt domaniale de Verrières, est amplifié par le caractère très routier de cette avenue.

Le travail sur l'insertion de la circulation routière liée au projet de tramway T10 contribuera à atténuer ce caractère routier et à apaiser la circulation.

La redistribution de l'espace en faveur des piétons et des modes doux jouera également un rôle important dans la résorption de la coupure actuelle.

Enfin, de nombreuses traversées piétonnes seront aménagées, faisant de cette avenue une véritable liaison entre les différents quartiers de Châtenay-Malabry. Ces aménagements permettront de contraster fortement avec l'aménagement actuel qui « fracture » le territoire. La volonté est de relier ces espaces et de les fusionner à partir du tramway et des liaisons connexes.

Mesure mise en place dans le cadre de la fracture urbaine de l'avenue de la Division Leclerc

Au vu de l'impact positif du projet, aucune mesure n'est mise en place. Au contraire, la conception du projet sera orientée à chaque étape pour favoriser les intermodalités, la continuité des modes doux, la résorption de la coupure urbaine générée par l'avenue de la division Leclerc et la pacification de cette avenue.

III.3.4.3 EMPLOIS ET ACTIVITES ECONOMIQUES

III.3.4.3.A Emplois et activités économiques

Impact direct et induit à long terme sur les emplois et les activités économiques

Le projet de tramway T10 constitue une opportunité de développement de l'activité économique puisqu'il va améliorer la desserte des zones d'activités ou des activités en tissu mixte. Il va renforcer les potentiels d'échanges des entreprises avec les services qui leur sont nécessaires. Il participera ainsi à l'essor économique des territoires desservis. **A long terme**, l'impact du projet de tramway T10 est donc **positif pour l'emploi et les activités économiques**.

L'implantation de nouvelles entreprises et la redynamisation économique des zones d'activités pourraient ainsi être favorisées telles qu'au parc d'activité Novéos et le Centrale Parc.

Cet effet est d'autant plus vrai que les réserves en surfaces dédiées à l'activité sont importantes (en particulier, les friches industrielles) et que le territoire est concerné par de nombreux projets.

Le projet préservera ou reconstituera les accès aux activités et en améliorera la desserte. Autour des stations et le long du tracé, la nouvelle desserte est une aubaine pour les commerces et les activités économiques. Le projet aura un **impact positif sur l'activité économique locale** car il favorisera le développement économique des zones desservies et permettra aux nombreux usagers de bénéficier du tissu commercial autour des stations et sur les trajets vers les stations.

Le projet aura un **impact économique positif** car il facilitera l'accès aux emplois sur les zones en développement. L'attractivité pour l'implantation d'entreprises nouvelles dans les tissus urbains proches des nouvelles stations sera renforcée.

Les aménagements du projet, essentiellement localisés en zone urbaine, n'induiront pas au final une perte de surface de zones commerciale ni agricole. En revanche l'activité d'exploitation du bois par l'ONF sera impactée sur quelques hectares de zones boisées au niveau du SMR et le long de la RD2 en forêt de Meudon (aménagement de talus). Quelques locaux commerciaux devront être acquis en raison de l'élargissement de l'emprise du domaine public, mais la destination commerciale de ces parcelles pourra être préservée moyennant l'implantation de nouveaux commerces.

L'exploitation et la maintenance du tramway T10 seront générateurs d'emplois (contrôleurs, conducteurs, techniciens, etc.) et aura à ce titre un **impact positif à long terme sur l'activité**.

Impact indirect à long terme sur les emplois et les activités économiques

L'amélioration des transports en commun et le renforcement des pôles d'échanges multimodaux, notamment à la station Hôpital Béclère avec le T6 et à la station de La Croix-de-Berny avec le RER B et le TVM, permettra de consolider un système de transport en commun performant et efficace, favorable à l'activité économique.

La nouvelle ligne de tramway T10 entre Antony – Clamart offrira ainsi une alternative à l'utilisation de la voiture particulière afin d'accéder à des zones d'activités et d'emplois actuellement mal desservies.

Mesure mise en place dans le cadre de l'emploi et des activités économiques

Dans le cadre de l'emploi et des activités économiques, le projet aura un effet positif, aucune mesure particulière n'est donc préconisée.

Concernant l'impact sur les zones d'exploitation forestière de l'ONF, celui-ci sera compensé par la restitution de parcelles boisées. Ce sujet est développé dans le paragraphe III.3.4.1.

III.3.4.3.B Zoom sur le parc d'activité Novéos et la zone de Centrale Parc

Impact direct sur le parc d'activité Novéos et la zone de Centrale Parc

La ligne de tramway T10 desservira le parc d'activité Novéos, au niveau de la station «Novéos», dont la zone de chalandise recouvre près de 50 % du parc d'activité, et de la station «Parc des Sports», pour la partie nord. Ce parc d'activités concentre environ 10 000 salariés. Une part importante de ces salariés réside dans le sud de Paris ou à Antony, et seront ainsi desservis via le RER B. De nombreux salariés résident dans les communes traversées par le futur tramway T10.

L'utilisation des transports en commun ne représente actuellement que 30 % des déplacements domicile-travail. La ligne de tramway T10 permettra d'augmenter cette part modale, avec une liaison entre le parc d'activités et la ligne de RER B en moins de 15 minutes d'une part, et avec les communes de Clamart, du Plessis-Robinson, de Châtenay-Malabry et d'Antony d'autre part.

L'impact du projet est positif en permettant une amélioration de l'accessibilité en transports collectifs au parc d'activité Novéos.

La zone de Centrale parc concentre également de nombreux emplois. Ceux-ci gagneront en accessibilité grâce au futur tramway T10, par un rabattement bus au niveau du carrefour de l'Europe.

Mesure mise en place concernant le parc d'activité Novéos et la zone de Central Parc

La position des stations est conçue pour favoriser la desserte de ces sites, **l'impact sera positif** et, à ce titre, aucune mesure particulière n'est préconisée.

III.3.4.4 PRINCIPAUX EQUIPEMENTS PUBLICS, DE SERVICES ET ETABLISSEMENTS SENSIBLES

Impact direct à long terme sur les principaux équipements et établissements

Les impacts du projet sur les équipements sont positifs. Ces équipements vont bénéficier de la mise en service du tramway T10 puisque leur desserte en transports en commun sera améliorée ce qui les rendra plus accessibles et attractifs.

Outre les équipements de proximité ne relevant pas d'une desserte ferroviaire, un certain nombre de grands équipements ayant une zone de chalandise élargie se situent le long du tracé :



Illustration 22. Lieux majeurs desservis par le projet, source SARA

Le projet de tramway T10 peut générer des nuisances acoustiques ou visuelles pour les équipements à proximité directe des nouvelles voies. Ces éléments sont traités dans le chapitre portant sur le paysage pour les impacts visuels et dans le volet portant sur la santé publique pour les impacts acoustiques.

Le tramway T10 permettra ainsi de faire bénéficier à une population élargie de la présence d'espaces verts ou de loisirs situés sur le tracé ou à proximité immédiate. Il est également susceptible de rendre plus aisés les déplacements des personnes qui travaillent ou étudient dans ces équipements.

Concernant la problématique des courants vagabonds, celle-ci est analysée dans le paragraphe III.3.5.5.

Mesure mise en place concernant les principaux équipements et établissements

La position des stations tient compte de la localisation des équipements **pour maximiser l'apport positif** en termes de desserte par rapport aux besoins.

Aucune mesure particulière n'est préconisée.

III.3.4.5 PROJETS URBAINS

Impact direct positif sur les projets urbains

Le territoire est concerné par de nombreux projets urbains d'envergure qui auront un impact sur l'évolution de la population du secteur : le développement des quartiers Allende, Europe et Appert-Justice à Châtenay-Malabry, la restructuration du quartier Jean Zay à Antony, le développement de la zone d'activités Novéos, etc.

Le tramway T10 contribue à impulser et motiver les projets sur les territoires traversés en étant facteur de desserte et de dynamisme territorial.

Les hypothèses de développement ont été intégrées aux prévisions de population et d'emplois élaborées par l'IAU (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de l'Île de France) : le tramway desservira un bassin de près de 45 000 habitants et 25 000 emplois à l'horizon 2020, à moins de 500 mètres du tracé.

Le projet permettra la desserte de nouveaux projets urbains. L'implantation des stations aux cœurs de ces projets, ou à proximité, sera le résultat d'une bonne intégration entre urbanisme et transport et ainsi d'une cohérence dans l'aménagement du territoire.

Le projet de la ligne, en desservant les projets urbains, conçus selon un standard de qualité environnementale important, participera à construire une ville durable.

Mesure mise en place concernant les projets urbains

Afin d'optimiser les aménagements entre eux, des coordinations avec les différents acteurs des projets d'aménagement et avec les collectivités locales seront organisées en phase conception.

La position des stations et les choix d'insertion seront faits dans un objectif de maximiser les effets positifs en termes de desserte de l'ensemble des projets et aménagements le long du tracé.

III.3.4.6 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN

L'insertion du tramway et les besoins d'équipements techniques à proximité de la plateforme (SMR, sous-station, locaux techniques) contraignent à **élargir les emprises et nécessiteront l'acquisition des parcelles privées** (parcelles de la DRIAAF par exemple). Malgré les mesures d'évitement mises en place, des parcelles seront à acquérir par la maîtrise d'ouvrage. Des **indemnités financières** seront effectuées aux propriétaires pour l'acquisition de tout ou partie des parcelles.

Le territoire concerné directement par le tramway est en cours de mutation et de **densification en logements**. Le **projet de tramway répondra aux besoins en déplacements accrus** en lien avec les mutations du territoire en cours et à venir. **L'impact du projet est ainsi positif à long terme.**

Le tramway T10 constitue une opportunité de développement de l'activité économique puisqu'il va améliorer la desserte des zones d'activités ou des activités en tissu mixte. Il va renforcer les potentiels d'échanges des entreprises avec les services qui leur sont nécessaires. Il participera ainsi à **l'essor économique des territoires desservis**. A long terme, **l'impact du projet de tramway T10 est donc positif pour l'emploi et les activités économiques.**

Les **impacts du projet sur les équipements sont positifs**. Ces équipements vont bénéficier de la mise en service du tramway T10 puisque leur **desserte en transports en commun sera améliorée** ce qui les rendra **plus accessibles et attractifs**.

Le projet permettra la **desserte de nouveaux projets urbains**. L'implantation des stations aux cœurs de ces projets, ou à proximité, sera le résultat d'une **bonne intégration entre urbanisme et transport** et ainsi d'une cohérence dans l'aménagement du territoire. A long terme, l'effet de l'implantation du tramway au cœur de ce territoire en développement aura en **effet positif**.

III.3.5 Risques technologiques et industriels

III.3.5.1 INSTALLATIONS CLASSEES ET SITES SEVESO

Impact direct à long terme sur les installations classées

Aucun établissement SEVESO n'est localisé dans l'aire d'étude. Le projet n'est ainsi pas en mesure d'impacter significativement un établissement de la sorte.

Le projet n'impactera pas les activités des ICPE localisées à proximité du projet.

Impact direct à long terme des activités et installations liées au tramway T10

Un diagnostic a été réalisé afin de déterminer le classement des activités et installations liées au tramway. Il en ressort que le site de maintenance et de remisage sera probablement soumis à déclaration au vu de la rubrique 2930 sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, du fait de sa superficie de 3 730 m².

Interaction des impacts concernant le SMR et les eaux

Le projet prévoit l'implantation du SMR sur un site actuellement boisé. La surface sera alors imperméabilisée.

En phase d'exploitation, l'activité du site de maintenance et de remisage nécessitera des besoins en eau, notamment pour le lavage des trains.

Mesure de réduction mise en place concernant les installations classées

L'aménagement et l'exploitation du centre de maintenance seront soumis à la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Le régime de la déclaration s'appliquera à ce titre. Le dossier de déclaration sera réalisé au stade d'avant-projet. Les mesures seront précisées dans ce rapport.

Les eaux résiduaires du lavage seront récupérées et traitées avant d'être rejetées dans le réseau d'assainissement.

Concernant les eaux de ruissellement, l'ensemble des eaux pluviales et de ruissellement des surfaces imperméabilisées sera collecté et dirigé vers un prétraitement de type décanteur - séparateur d'hydrocarbures, puis stocké dans un bassin de rétention avant rejet dans le réseau de collecte communal. Le dimensionnement du prétraitement et du rejet sera déterminé en fonction des conditions de rejet (débit et qualité) imposées par le gestionnaire du réseau unitaire.

Aucun rejet ne sera effectué directement dans les eaux souterraines ou superficielles sur site : les rejets seront effectués dans les réseaux de collecte.

Concernant les eaux usées domestiques, l'ensemble des eaux usées domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) provenant des sanitaires et du centre de maintenance sera collecté et envoyé directement dans le réseau de collecte communal.

Concernant les eaux usées industrielles, la machine à laver sera munie d'une installation permettant le recyclage des eaux de lavage. L'eau sera donc utilisée en circuit fermé. Les boues produites par la station d'épuration seront séchées et conditionnées sur site, avant d'être évacuées en centre de traitement, suivant leur qualité. Le centre sera muni de différents bacs de rétention évitant ainsi le rejet d'eaux usées industrielles (eaux chargées en graisses et en produits nécessaires à l'entretien) vers le milieu naturel. L'ensemble de ces bacs sera vidangé régulièrement. Ensuite, le tout sera évacué en centre de traitement. Aucun rejet ne sera effectué directement dans les eaux souterraines ou superficielles sur site.

Des systèmes de récupération d'eau de pluie pourront être étudiés, notamment pour la réutilisation des eaux pour le lavage des tramways par exemple. Ces éléments seront étudiés dans les phases d'études ultérieures.

III.3.5.2 RISQUE NUCLEAIRE

Le projet n'aura aucun impact direct ou indirect sur le risque nucléaire. Dans ce cadre, aucune mesure ne sera mise en place.

III.3.5.3 SITES ET SOLS POLLUES

Impact direct à long terme sur les sites et sols pollués

L'exploitation de la ligne de tramway T10 n'engendrera pas d'impact significatif sur le risque de pollution des sols.

Au contraire, du fait de la création de l'infrastructure, le projet aura conduit à une amélioration de la qualité des sols en ayant procédé, le cas échéant, à la dépollution des sites identifiés comme tel.

Interaction des impacts concernant le SMR et les sites et sols pollués

L'exploitation du SMR pourrait être de nature à polluer les sols du fait de l'activité industrielle et notamment de l'activité de nettoyage des rames.

Mesure mise en place concernant les sites et sols pollués

L'identification des sols pollués sera effectuée dans le cadre de sondages géotechniques en cours, et les terres polluées qui auront éventuellement été identifiées auront été transférées vers des sites spécialisés pour être traitées. En ce sens, **le projet aura donc un impact positif sur la pollution des sols.**

En phase d'exploitation, les activités sur le site qui seraient susceptibles d'engendrer des pollutions significatives vis-à-vis des sols seront maîtrisées. Les produits, matières dangereuses et déchets pouvant être utilisés dans le cadre de l'activité du site de maintenance et de remisage seront stockés dans des zones adaptés. Les activités polluantes (nettoyage et entretien mécanique des rames notamment) seront réalisées sur des aires étanches capables de collecter les effluents et de les diriger vers des moyens de traitement avant rejet dans le réseau d'évacuation des eaux.

Une procédure de réaction d'urgence en cas de déversement de matières polluantes sera établie et appliquée sur le site.

III.3.5.4 TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES

Impact direct concernant le transport de matières dangereuses

Le projet n'engendrera pas d'impact significatif sur le transport des matières dangereuses. Aucune circulation de transport de matières dangereuses ne sera effectuée sur la ligne de tramway T10.

Par ailleurs, tous les axes de transport temporairement modifiés ou interrompus lors de la phase travaux seront remis en état à la fin des travaux.

Mesure mise en place concernant le transport de matières dangereuses

Aucune mesure particulière n'est préconisée.

III.3.5.5 COURANTS VAGABONDS

Impact direct à long terme des courants vagabonds

Le terme de « courants vagabonds » désigne les courants électriques qui circulent de façon non maîtrisée dans les milieux (eaux, sols) et les matériaux conducteurs (notamment le fer) autres que les installations prévues à cet effet (fils et câbles adaptés). Ils sont aussi dénommés « courants parasites ».

Ils proviennent soit de réseaux électriques (notamment le réseau électrique lié à l'alimentation du tramway), soit d'installations électriques individuelles, fixes ou mobiles. Ces courants peuvent générer des perturbations de certains équipements électroniques.

Lorsqu'une structure enterrée se trouve placée dans un champ électrique créé par des courants continus (dits « courants vagabonds ») circulant dans le sol qui sont dérivés par la canalisation, il y a un risque de corrosion par électrolyse. Les lignes de tramways sont les sources classiques de courants continus. Les zones où le courant entre dans la canalisation sont le siège de réactions cathodiques, tandis que les zones où le courant quitte la canalisation vers le sol sont le siège de réactions anodiques entraînant la dissolution par électrolyse.

Néanmoins, les courants étant faibles, ils ne sont pas dangereux pour l'homme.

Mesure de réduction mise en place concernant les courants vagabonds

Pour réduire les risques de corrosion par électrolyse des canalisations ou des structures métalliques enterrées voisines de la plateforme du tramway, il est prévu :

- une distance suffisante entre les rails et les canalisations métalliques voisines de la plateforme ;
- de limiter la résistance électrique de la voie utilisée comme circuit de retour du courant de traction afin de limiter l'apparition de courants vagabonds ;
- d'isoler au maximum le rail du sol lors de la pose de la voie ;
- de protéger (isoler) dans certains cas particuliers, les canalisations sensibles localisées à proximité de la voie.

Des dispositifs permettant de quantifier, par des mesures de potentiel réalisées au niveau du rail, les courants vagabonds, seront mis en place dans différents locaux techniques implantés le long du tracé.

Les mesures de potentiel permettront de définir le degré de risque de corrosion électrolytique et d'indiquer s'il est nécessaire de réaliser une protection de ces canalisations.

Des emplacements permettant l'éventuelle installation des équipements de drainage ont été prévus dans les locaux de mesure. Les points de mesures sont mis en place par les services publics et les gestionnaires de réseaux sur les canalisations leur appartenant.

III.3.5.6 SYNTHÈSE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES ET INDUSTRIELS

Aucun établissement SEVESO n'est localisé dans l'aire d'étude. Le projet n'impactera pas les activités des ICPE localisées à proximité du projet.

L'aménagement et l'exploitation du centre de maintenance seront soumis à la réglementation ICPE. Le régime de la déclaration s'appliquera à ce titre. Les mesures seront précisées dans le rapport réalisé dans les phases d'études ultérieures. Notamment, les eaux résiduaires du lavage seront récupérées et traitées avant d'être rejetées dans le réseau d'assainissement, l'ensemble des eaux pluviales et de ruissellement des surfaces imperméabilisées sera collecté et dirigé vers un prétraitement de type décanteur-séparateur d'hydrocarbures, puis stocké dans un bassin de rétention avant rejet dans le réseau de collecte communal. Aucun rejet ne sera effectué directement dans les eaux souterraines ou superficielles sur site : les rejets seront effectués dans les réseaux de collecte.

Le projet n'aura **aucun impact direct ou indirect sur le risque nucléaire**. Dans ce cadre, aucune mesure ne sera mise en place.

L'exploitation de la ligne de tramway T10 n'engendrera **pas d'impact significatif sur le risque de pollution des sols**. Au contraire, du fait de la création de l'infrastructure, **le projet aura un effet positif en conduisant à une amélioration de la qualité des sols** en ayant procédé, le cas échéant, à la dépollution des sites identifiés comme tel.

Le projet n'engendrera **pas d'impact significatif sur le transport des matières dangereuses**. Aucune circulation de transport de matières dangereuses ne sera effectuée sur la ligne de tramway T10.

III.3.6 Paysage et patrimoine

III.3.6.1 PATRIMOINE PAYSAGER

Impact direct à long terme sur le patrimoine paysager

La nouvelle ligne améliorera le cadre de vie des usagers, notamment par le biais de la requalification des espaces publics traversés par le tramway.

Les traitements paysagers proposés sur l'ensemble du tracé du tramway T10 contribueront à réduire le caractère routier du paysage urbain. L'aspect minéral actuel de cet axe important et très circulé sera compensé par la mise en place d'une plateforme végétalisée sur certains tronçons, et de plantations d'arbres.

Les liens entre les sections boisées (parcelles ONF au nord du carrefour du 11 novembre et de la forêt domaniale de Meudon) et le reste du tracé feront l'objet d'un traitement particulier. La traversée de ces zones sera gérée de manière à assurer la continuité visuelle et écologique de la forêt, et à ne pas créer de coupure.

Cependant, la réalisation de la plateforme du tramway nécessitera l'abattage, le défrichage et le débroussaillage de certaines parties du tracé. Notamment, des arbres d'alignement ainsi que des arbres sur le talus est de la RD2 seront abattus.

L'un des impacts paysagers forts du projet est le défrichage de la zone où sera implanté le futur site de maintenance et de remisage. Cette zone accueille actuellement des espaces boisés appartenant à la DRIAAF et exploités par l'ONF et contribue à renforcer le caractère de naturalité du territoire.

En terme d'abattage, l'insertion du tramway sur le réseau viaire induit la coupe d'arbres (notamment de platanes) situés le long des routes.

L'insertion du tracé a pris en compte le patrimoine végétal existant (nombreux alignements majestueux le long de l'axe historique), afin de limiter au maximum ces interventions très impactantes.

L'identité de l'avenue de la Division Leclerc est en grande partie arborée par le double alignement majestueux de platanes. Le choix d'une insertion axiale du tramway sur l'avenue permet de conserver l'emplacement des alignements d'arbres existant, qui constituent un élément structurant du paysage. Une essence davantage compatible avec la proximité d'une plateforme tramway que les platanes sera recherchée en phase AVP. Ainsi, l'image de voie royale historique perdue à travers le temps, les platanes accompagnent la plateforme et encadrent le passage du tramway.

Les études ont étudié 2 solutions d'insertion sur la RD2 en forêt de Meudon : une recourant à des murs de soutènement pour limiter la surface défrichée, et l'autre reconstituant des talus de part et d'autre de l'emprise élargie pour y insérer le tramway. La seconde solution, bien que nécessitant davantage de défrichage pour les travaux a été retenue car elle améliore la continuité écologique entre les rives de la forêt, ainsi que le paysage, et est compensée par le fait que les talus seront reboisés à la fin des travaux.

La construction des nouvelles stations sera un point sensible qui nécessitera certaines précautions paysagères.

La préservation des arbres existant a été prise en compte pour la définition du tracé.

Mesure mise en place concernant le patrimoine paysager

Le projet s'inscrit dans un contexte patrimonial très riche, avec une déclinaison de tronçons en ZPPAUP, en périmètre de covisibilité ou en site classé. Quelle que soit la nature de la protection, la démarche d'intégration de la composante patrimoniale est globale pour l'ensemble du tracé, et indissociable du parti d'aménagement développé sur la ligne.

Sur tout le tracé, le projet suit une infrastructure préexistante : le dialogue avec le contexte patrimonial consiste donc dans la définition d'une nouvelle identité pour cette infrastructure, en résonance avec les lieux. En effet, la ligne de tramway naît du dialogue avec le grand paysage, enrichi de son rapport avec les lieux traversés, dans l'affirmation de son statut de ruban de mobilité. Le projet puise ainsi sa source dans cette triple dimension et la juste échelle de réponse aux enjeux :

- du grand paysage ;
- de la ligne ;
- des lieux.

Ce travail de déclinaisons des échelles se traduit dans toutes les composantes de l'aménagement : le travail d'insertion, le parti paysager, les matériaux et revêtements utilisés, la définition d'une ambiance nocturne ainsi que de la définition et l'implantation des mobiliers.

En particulier, l'inscription dans un contexte de Grand Paysage, la recherche de préservation des grandes porosités et les perspectives qui composent ce territoire (Axe Royal), ainsi que la mise en valeur du patrimoine (Cité-jardin, parcs) seront des axes majeurs du travail de composition et garants de la bonne intégration des aménagements.

Le travail d'insertion aux abords du Domaine départemental de Sceaux s'effectue dans le même objectif de préservation, de mise en valeur et de lien avec la ville.

Une attention particulière sera apportée à la localisation des émergences et leur intégration paysagère (ex : bâtiments techniques regroupés, recherche d'intégration dans un bâtiment ou dans un talus, etc.).

De nouvelles plantations d'arbres d'alignement seront réalisées :

- à Antony : le long du Domaine départemental de Sceaux ;
- à Châtenay-Malabry, en cœur de rue comme actuellement autant que possible, pour mettre en valeur l'ancien axe royal et les perspectives sur le grand paysage avec des arbres de première grandeur ;
- au Plessis-Robinson et à Clamart : le long d'une promenade plantée pour faire le lien entre les forêts de Verrières et de Meudon ;
- création d'une lisière étagée sur le talus est de la RD 2.

L'ensemble de ces éléments sera présenté dans les dossiers de demandes d'autorisation qui seront élaborés sur la base des études d'avant-projet.

III.3.6.2 BIENS MATERIELS

Impact direct à long terme sur les biens matériels

Le mobilier urbain fournit une empreinte dans le paysage urbain. Il permet d'organiser l'espace public. Il contribue à faciliter la lecture et la pratique des lieux, à garantir le statut des espaces et à offrir confort et sécurité aux usagers. L'insertion du tramway modifiera le mobilier urbain (nouveaux candélabres, caténaires, etc.).

Les objectifs soutenus par l'insertion de ce nouveau mobilier urbain est de guider et protéger les usagers de la ville, rythmer l'espace (en évitant toute obstruction), et produire un paysage reconnaissable au même titre que les traitements de sol et que les structures végétales.

La cohérence du mobilier sur le tracé est portée par l'image de ville nature. Ainsi, le vocabulaire de mobilier de jardin trouve sa place sur l'ensemble du territoire, en ce qu'il accompagne les figures préexistantes révélées par les aménagements et qu'il scelle l'identité des lieux.

La simplicité du design et l'unicité de couleur répondent à une volonté d'effacement du mobilier au profit de la richesse de nature et d'ambiances des micro-lieux.

Certains espaces singuliers pourront, dans la cohérence de cette gamme, accueillir un mobilier spécifique en fonction de leur densité d'usage particulière.

L'objectif de l'implantation des mobiliers est de les disposer au plus près du besoin, d'être limité en nombre au strict besoin, et de ne pas gêner l'usage de l'espace public par des implantations en conflit avec les flux.

Les mobiliers seront implantés de préférence selon des lignes, en composition avec les autres émergences du projet.

Mesure mise en place concernant les biens matériels

L'impact sur le mobilier urbain sera positif et permettra d'apporter une cohérence dans l'insertion du tramway avec le cœur urbain et l'environnement naturel prégnant sur le territoire traversé.

III.3.6.3 PATRIMOINE HISTORIQUE

III.3.6.3.A Monuments historiques et ZPPAUP

Impact direct à long terme sur les monuments historiques

Le projet n'engendrera aucun impact direct sur les monuments historiques par l'exploitation de la ligne.

Impact indirect sur les monuments historiques

Le projet de tramway T10 engendrera un **impact positif en termes d'accessibilité vers les sites culturels** tels que les monuments historiques. La desserte du tramway aux alentours des monuments historiques permettra de contribuer à l'augmentation de la fréquentation et des visites des sites.

Mesure mise en place concernant les monuments historiques

Pour ces monuments, conformément à la réglementation relative aux monuments historiques et aux sites codifiée par les articles L.621 et suivants du Code du patrimoine, l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) des Services Départementaux de l'Architecture et du Patrimoine (SDAP) des Hauts-de-Seine sera demandé avant le début des travaux. Ces rencontres permettront d'échanger sur le projet et sur les mesures d'insertion prévues dans l'étude paysagère afin de recueillir leurs avis sur les éventuelles mesures à mettre en œuvre.

Afin de ne pas détériorer les visibilités avec les monuments historiques, les efforts seront portés sur la dimension esthétique des éléments intégrés au paysage urbain.

Impact direct à long terme sur la ZPPAUP du cimetière intercommunal de Clamart

Le projet de tramway T10 comporte des travaux de voirie en bordure de la ZPPAUP du cimetière intercommunal de Clamart. Aucune construction ne sera créée dans cette ZPPAUP, seuls des élargissements de voirie seront nécessaires.

La limite physique du cimetière et les arbres marquant cette limite ne sont pas impactés par le projet. Seule la pelouse devant le cimetière sera impactée. L'emprise globale de la voirie doit être élargie dans le cadre du projet de tramway, afin de permettre l'implantation des voies du tramway, des quais de la station tramway, les voiries routières permettant un fonctionnement correct du carrefour de la rue de la Porte Trivaux, les voies et cyclables, ainsi que les trottoirs. A noter que le carrefour de la rue de la Porte Trivaux est d'ores et déjà dans le périmètre administratif de la ZPPAUP.

Mesure d'évitement mise en place concernant la ZPPAUP du cimetière intercommunal de Clamart

Le projet a choisi de mettre en place une mesure d'évitement en positionnant hors de la ZPPAUP le local technique nécessaire au fonctionnement de la ligne dans ce secteur.

Le bâtiment de la sous-station, initialement prévu en bordure du cimetière et de la rue du Parc, a été déplacé au nord de la station-service, côté ouest de la RD2, en bordure de forêt de Meudon sur un petit parking situé à l'amorce d'un chemin qui entre dans la forêt.

L'avantage de cette configuration est qu'il ne sera pas nécessaire de déboiser car la sous-station sera implantée sur un parking existant (évitant ainsi une augmentation de l'imperméabilisation en parallèle). Néanmoins, le déclassement de la surface correspondante actuellement en EBC doit être effectué.

Impact direct à long terme sur la ZPPAUP « Villas et Jardin Parisien »

Le projet de tramway T10 comporte des travaux de voirie en bordure de la ZPPAUP de Jardin Parisien côté est de la RD2. Les travaux sur une bande de 20m le long de la voirie en bordure de la ZPPAUP Jardin Parisien sont autorisés par le règlement de la ZPPAUP. Le projet ne présente donc pas d'incompatibilité avec cette ZPPAUP.

Mesure mise en place concernant la ZPPAUP « Villas et Jardin Parisien »

Aucune mesure n'est préconisée.

III.3.6.3.B Sites inscrits et classés

Impact direct à long terme sur les sites inscrits et classés

Le tramway n'aura aucun impact direct sur les sites inscrits et classés en phase d'exploitation.

Les trottoirs et extrémité des quais au niveau de la station Croix de Berny seront situés en bordure de la limite administrative du Parc de Sceaux, comme c'est déjà le cas actuellement pour le trottoir et la RD986. La limite physique du parc ne sera pas impactée.

Impact indirect à long terme sur les sites inscrits et classés

Le projet de tramway T10 engendrera un **impact positif en termes d'accessibilité vers les sites inscrits et classés**. La desserte du tramway aux alentours des sites permettra de contribuer à l'augmentation de la fréquentation et des visites.

Mesure mise en place concernant les sites inscrits et classés

Aucune mesure particulière n'est préconisée en phase exploitation.

En phase conception, un soin particulier sera apporté à la qualité des aménagements paysagers et architecturaux aux abords du Parc de Sceaux.

III.3.6.4 SITES ARCHEOLOGIQUES

Le projet en phase exploitation n'est pas susceptible d'avoir une influence sur les sites archéologiques, ces aspects auront été traités pendant le chantier. De ce fait, aucune mesure particulière n'est à mettre en œuvre en phase exploitation.

III.3.6.5 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES SUR LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE

Les traitements paysagers proposés sur l'ensemble du tracé du tramway T10 contribueront à **réduire le caractère routier du paysage urbain**. L'aspect minéral actuel de cet axe important et très circulé sera compensé par la mise en place d'une **plateforme végétalisée sur certains tronçons et de plantations d'arbres**. Rappelons que le travail sur l'insertion de la circulation routière liée au projet de tramway T10 contribuera également à atténuer le caractère routier du territoire et à apaiser la circulation.

Les liens entre les sections boisées (parcelles ONF au nord du carrefour du 11 novembre et forêt domaniale de Meudon) et le reste du tracé feront l'objet d'un traitement particulier. La traversée de ces zones sera gérée de manière à assurer la **continuité visuelle et écologique de la forêt**, et à **limiter l'effet de coupure**. Cependant, la réalisation de la plateforme du tramway nécessitera l'abattage, le défrichage et le débroussaillage de certaine partie du tracé. L'insertion du tracé a pris en compte le patrimoine végétal existant (nombreux alignements majestueux le long de l'axe historique), afin de **limiter au maximum ces interventions**.

Le tramway T10 n'engendrera **aucun impact direct sur les monuments historiques et les sites inscrits et classés** de par l'exploitation de la ligne. Un traitement qualitatif sera apporté aux aménagements aux abords du Domaine départemental de Sceaux où la limite administrative fait l'objet de modifications des trottoirs et voirie actuels qui s'y trouvent déjà. Il engendrera un **impact positif en termes d'accessibilité** vers les sites culturels. La desserte du tramway aux alentours des monuments historiques et sites permettra de **contribuer à l'augmentation de la fréquentation et des visites des sites**.

Le projet en phase exploitation n'est **pas susceptible d'avoir une influence sur les sites archéologiques**.

III.3.7 Organisation des déplacements et infrastructures

III.3.7.1 ANALYSE DES DEPLACEMENTS

III.3.7.1.A Analyse des déplacements en transport en commun

Impact direct à long terme sur les déplacements

Le projet aura un impact positif pour répondre aux besoins en déplacement des franciliens et plus spécifiquement de ceux résidant, travaillant ou étudiant dans l'aire d'étude étendue. Le projet contribuera en effet à répondre aux besoins de transport entre l'aire d'étude et Paris, et de déplacements de banlieue à banlieue. Il améliorera la desserte locale des communes traversées et facilitera au quotidien les déplacements entre les communes concernées.

Le tramway T10 encouragera l'usage des transports en commun en proposant une nouvelle offre de déplacement attractive, fiable et desservant des pôles socio-économiques majeurs à l'échelle du territoire traversé. En 2020, il desservira un bassin de près de 44 000 habitants et de 29 900 emplois à moins de 500 mètres de la ligne.

Participant à l'amélioration du réseau de transports en commun, de nombreux autres usagers des transports en commun pourront utiliser ce nouveau service pour faciliter leurs déplacements en Île-de-France.

À l'échelle du réseau de transport en commun régional, le tramway T10 viendra compléter et renforcer l'offre existante. Des correspondances sont prévues avec le RER B et le TVM (Trans Val-de-Marne) à la station La Croix-de-Berny, avec le futur T6 au niveau de l'hôpital Bécclère et de nombreuses lignes de bus. Il est à noter que la partie aérienne du T6 sera mise en service en 2014, sa partie souterraine sera, quant à elle, mise en service en 2015.

À l'échelle départementale, le projet répondra aux besoins croissants en complétant l'offre de desserte de banlieue à banlieue.

À l'échelle locale, le tramway T10 constituera une alternative fiable et rapide aux autres modes de transport. Il permettra ainsi de mieux relier certains quartiers périphériques (exemple : La Cité Jardin de la Butte Rouge, à Châtenay-Malabry) et assurera une liaison rapide et directe avec les zones d'emplois (exemple : Novéos au Plessis-Robinson et à Clamart, Centrale Parc à Châtenay-Malabry, ou l'Hôpital Bécclère à Clamart), à partir notamment du pôle de La Croix-de-Berny.

Impact direct de la mise en service du T10 à l'horizon 2020

À la mise en service du projet en 2020, la fréquentation du T10 est estimée à 3 600 voyageurs par heure à l'heure de pointe du matin. La charge dimensionnante de la ligne est atteinte à l'arrivée à la station Parc des sports et s'établit à 1 400 voyageurs par heure. Le trafic voyageur est estimé à 25 000 voyageurs/jours.

Pour rappel, le matériel envisagé présente une capacité de transport minimale de 300 personnes par rame, ce qui porte la capacité horaire du T10 à 3 000 voyageurs par heure et par sens. Chaque rame du tramway équivaut ainsi à environ 3 bus standards.

Le trafic de la ligne se caractérise par des flux de correspondance importants avec le T6 au niveau de la station Hôpital Bécclère et avec le RER B à La Croix de Berny, qui représentent pour chacune de ces 2 stations, 1 200 voyageurs à l'heure de pointe du matin. Globalement, ce sont environ 65% des usagers du T10 qui utilisent la ligne comme moyen de rabattement (ou de diffusion) vers ces liaisons structurantes.

Les correspondances avec le T6 se font principalement, à l'heure de pointe du matin, depuis le T10 vers le T6 en direction de Paris. Le T6 connaîtra une recharge dans ce sens venant limiter la capacité résiduelle de la ligne.

Concernant le RER B, les flux de correspondance depuis le T10 et vers le T10 sont équilibrés. La mise en service du tramway permettra notamment le rabattement efficace depuis la zone d'activité Novéos vers le RER B.

La figure suivante rend compte de la charge à l'échelle de la ligne. Les seuils retenus pour la définition des classes de charge correspondent respectivement à des taux de charge de 20%, 40%, et 60%, calculés sur la base de la capacité d'emport à l'heure de pointe (3 000 voyageurs).

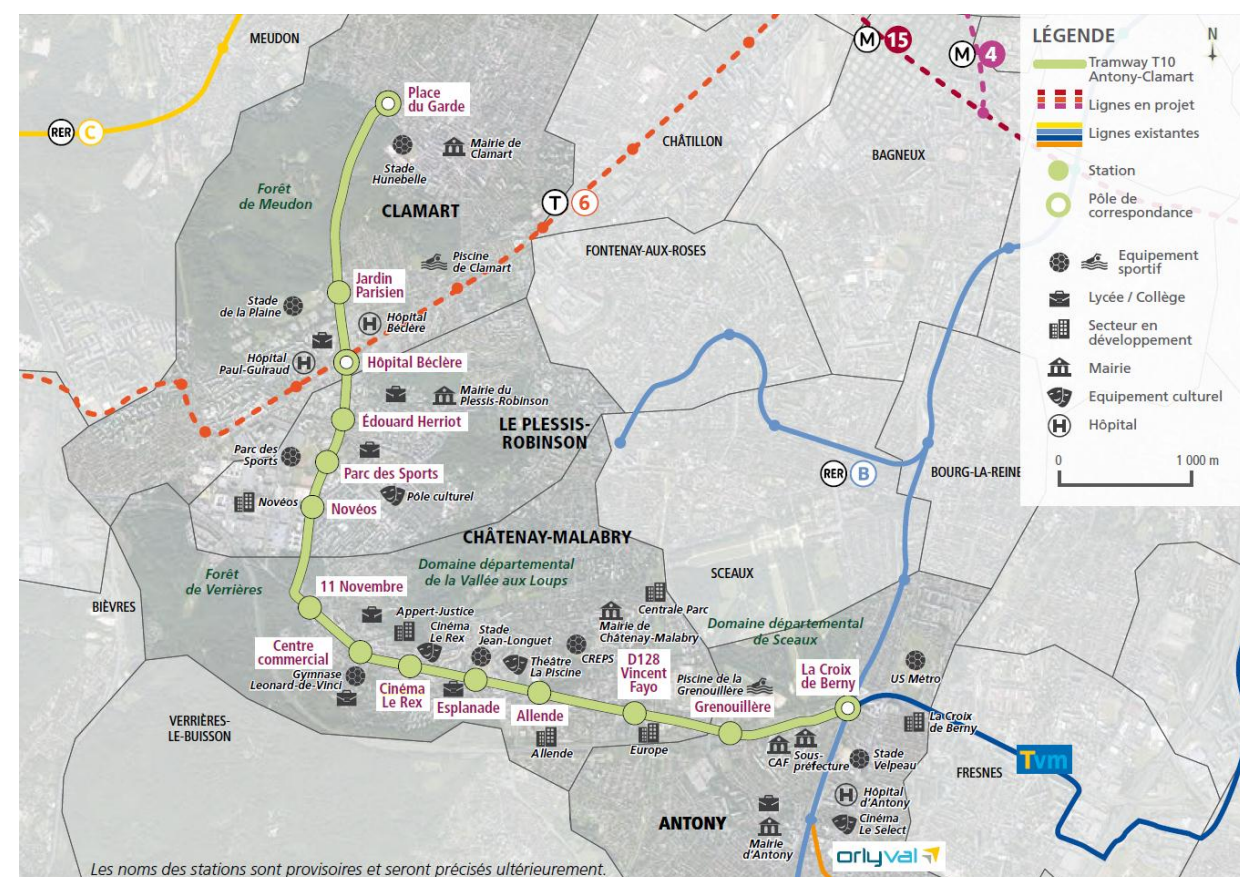


Illustration 23. Tracé du tramway T10, source Lettre d'information n°4 du T10

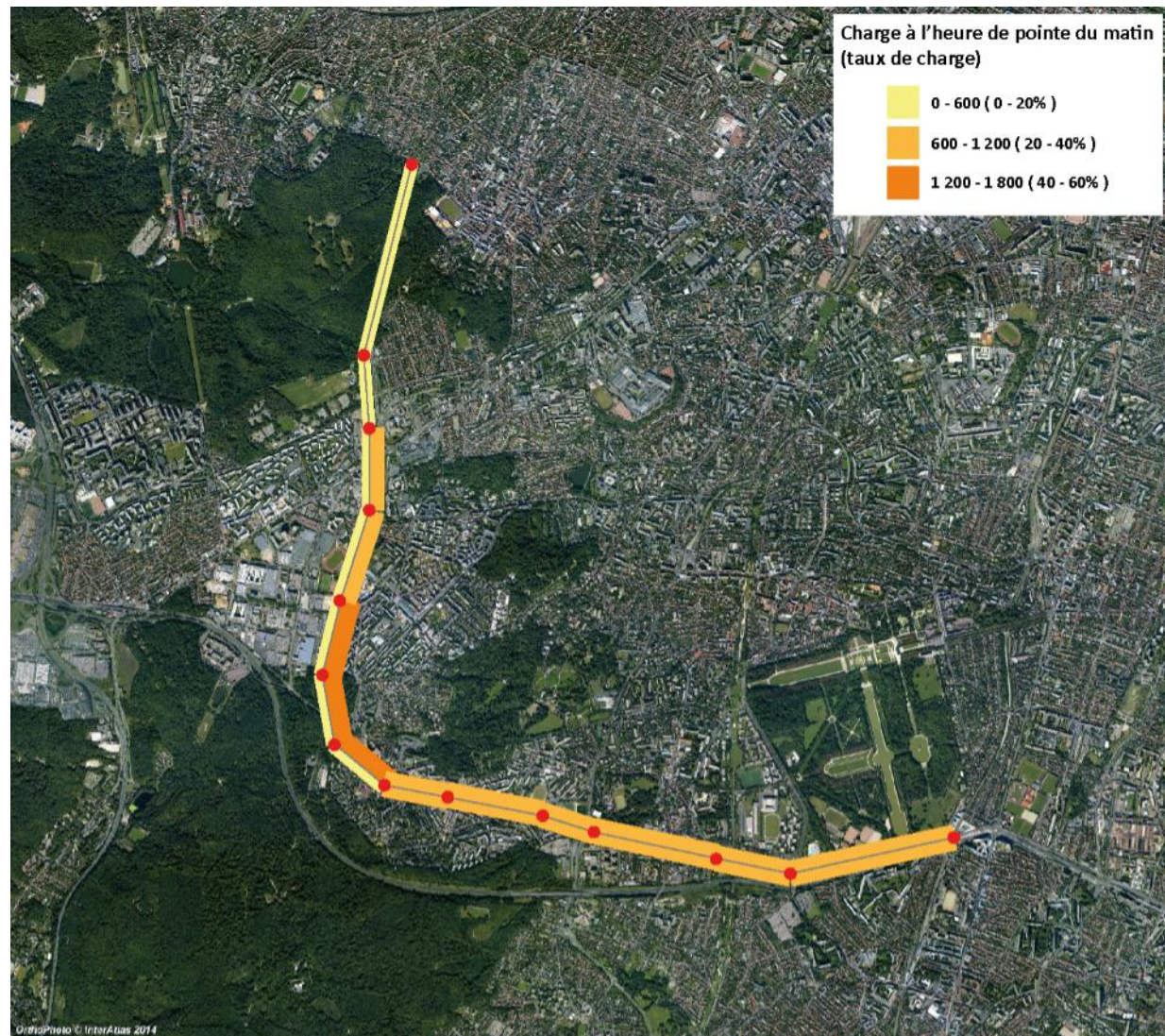


Illustration 24. Serpent de charge à l'heure de pointe du matin - Horizon 2020

Il est à noter que le choix d'un mode tramway a été effectué pour répondre aux besoins de capacité à long terme, de qualité de transport et aux besoins croissants de déplacements des usagers.

Cette ligne garantira rapidité et ponctualité, grâce à son insertion sur une voie réservée, la rendant ainsi attractive. De plus, la fréquence de passage proposée, une rame toutes les 6 minutes environ aux heures de pointe, est bien plus élevée que l'offre de bus actuelle (actuellement, la fréquence est de 10 à 15 minutes pour la ligne 379 et de 15 à 25 minutes pour la ligne 290).

Impact direct de la mise en service du T10 à l'horizon 2030

A l'horizon de mise en service du réseau complet du Nouveau Grand Paris en 2030, il est possible d'anticiper un léger gain de trafic sur le T10 faisant passer la fréquentation de la ligne (sur le tronçon Antony-Clamart) à 3 900 voyageurs à l'heure de pointe du matin. Ce phénomène de recharge est sans impact sur la charge dimensionnante de la ligne.

	HORIZON 2020 (VOYAGEURS)	HORIZON 2030 (VOYAGEURS)
Charge dimensionnante	1 400	1 400
Fréquentation à l'heure de pointe du matin	3 600	3 900
Fréquentation en jour ouvrable	25 000	27 200
Fréquentation annuelle	7 265 000	7 900 300

Illustration 25. Principaux indicateurs de trafic aux horizons 2020, 2030

Impact indirect à long terme sur les déplacements

Le tramway participera à la requalification de l'espace urbain. En effet, au-delà de l'aménagement du système de transport, le projet de tramway permettra de redistribuer l'espace urbain au profit des modes doux (vélos et piétons), d'apaiser la circulation automobile sur les grands axes, de requalifier les espaces publics aux abords du projet, et de valoriser le paysage urbain.

Le tramway T10 accompagnera le développement du territoire en répondant aux nouveaux besoins de déplacements créés. En renforçant l'attractivité des communes traversées, il pourrait également impulser de nouveaux projets urbains.

Son tracé et le positionnement des stations sont pensés en fonction du potentiel de déplacements induit par les différents projets envisagés à ce jour.

Le développement des quartiers Allende, Europe et Appert-Justice à Châtenay-Malabry, et du quartier Jean Zay à Antony, les projets d'aménagement et de développement de la zone d'activités Novéos constituent de nombreux projets qui rendent d'autant plus nécessaire la réalisation d'un mode de transport performant.

Interaction des impacts concernant la nouvelle ligne de tramway T10 et le trafic sur le réseau viaire

Le projet engendrera une modification des trafics sur le réseau routier, notamment une diminution des trafics sur la RD2 à l'horizon 2020 et 2030.

Mesure d'évitement mise en place sur les déplacements

Plusieurs variantes de tracé ont été envisagées lors des études préalables au DOCP pour permettre la desserte la plus efficace et adaptée possible dans le territoire traversé. Celles-ci ont été écartées pour plusieurs raisons, notamment car :

- elles représentaient d'importantes contraintes techniques d'insertion (giration insuffisante, voie trop étroite, proximité avec un équipement nécessitant une zone d'isolement, etc.) ;
- elles nécessitaient un nombre important d'acquisitions foncières ;
- elles altéraient la correspondance avec le réseau lourd existant ;
- elles avaient un fort impact sur la circulation routière dans des secteurs déjà chargés, etc.

Dans ce cadre, la recherche de la variante la plus adaptée aux enjeux du territoire et aux objectifs du projet est une étape clé permettant d'éviter de fortes contraintes, notamment environnementales.

Mesure de réduction mise en place sur les déplacements

Plus qu'un projet de transport, le tramway T10 constitue également un projet de requalification urbaine et de réorganisation des espaces traversés. Tout au long du tracé, les porteurs de projet veillent à la bonne répartition des usages (tramway, voitures, piétons, cycles, etc.). Des rencontres sont organisées avec des associations, riverains et élus pour échanger sur les fonctionnalités des différents axes qui seront empruntés par le tramway T10 : comment stationner, comment circuler à pied ou à vélo, comment accéder aux stations de tramway, etc.

Mesure de réduction pour les impacts sur le RER B et le T6

Le T10, de par sa fonction de rabattement engendrera un apport de trafic sur le RER B et le T6. Afin de prendre en compte l'afflux supplémentaire de passager sur les points de correspondance :

- au terminus de la Croix de Berny, il est prévu à l'horizon de mise en service du T10 un réaménagement du bâtiment voyageur et une amélioration globale de la capacité de la gare. Ces travaux sont pris en charge dans le cadre du schéma directeur d'accessibilité cofinancé par le STIF et la RATP ;
- à la station hôpital Béclère, un dimensionnement adéquat des aménagements de correspondance avec les flux estimés sera pris en compte dans la conception du projet.

A la mise en service du T10, une réflexion sur la restructuration du réseau bus accompagnant le T6 sera engagé permettant d'adapter au mieux le niveau de charge sur cette infrastructure.

A plus long terme, le prolongement du T10, dont les études de faisabilité sont engagées, apportera une capacité de transport supplémentaire pour accéder au transport du Grand Paris (L15 Sud) susceptible de venir décharger le T6.

III.3.7.1.B Analyse des déplacements sur le réseau viaire

Les études de trafic ont modélisé la situation sans le projet de tramway T10 aux horizons 2020 (horizon de mise en service du tramway T10) et 2030 (appelées scénarios de référence), puis ces mêmes situations avec projet T10, afin de déterminer les effets uniquement dus au projet. Les scénarios de référence prennent notamment en compte les aménagements et projets d'infrastructures suivants : échangeur de la Boursidière sur l'A86, échangeur entre l'A86 et la RD 63 à Châtenay-Malabry, tramway T6, tunnel Sud de l'A86 à Antony (en 2030 uniquement) ainsi que les projets urbains connus.

Par rapport à la situation actuelle, la situation de référence 2020 (sans projet) connaît une hausse de trafic sur l'ensemble du secteur d'étude qui s'explique par les nombreux projets urbains de l'aire d'étude et par les évolutions naturelles de la population et des emplois dans le périmètre d'étude.

Le tramway T10 va permettre un report modal de la voiture vers le tramway évalué à 330 voyageurs à l'heure de pointe du matin, à la mise en service. Le projet ne permet pas de réduire significativement, à lui seul, la part de la voiture dans les déplacements. Néanmoins, il s'inscrit dans un réseau de transports en commun qui dans son ensemble offre une alternative attractive à la voiture.

L'arrivée du tramway entraîne :

- un nombre plus important de carrefours gérés par feux et de traversées piétonnes protégées à traverser,
- une réduction du temps dédié aux voitures dans les cycles de feux puisque qu'une phase propre est donnée au tramway (avec arrêt total de la circulation des voitures pendant le passage du tramway pour éviter les conflits VL/Tram),
- une réduction des largeurs de voie avec l'insertion de la plateforme tramway,
- une réduction de la vitesse moyenne de roulement des voitures sur l'axe RD2.

A l'horizon de la mise en service, par rapport à la situation de référence (sans projet), le projet de Tramway T10 génère les principaux effets suivants aux heures de pointe :

- une baisse de trafic sur la RD2 dans les deux sens de circulation liée au caractère plus urbain, apaisé, et moins routier de cet axe. Ce changement de fonctionnalité de la RD2 a pour conséquence de réinterroger les trajets routiers parcourus sur l'axe. La succession de carrefours à feux induit une augmentation des temps de parcours ; de ce fait, d'autres itinéraires deviennent plus intéressants. induisant une baisse locale du trafic sur l'axe et un report de trafic diffus. Les trajets réalisés sur la RD2 seront plus courts,
- une légère baisse de trafic sur la RD986 à l'heure de pointe du matin, liée à la mise en œuvre de la priorité tramway réduisant le temps dédié aux voitures. Les véhicules se reportent en partie sur l'A86 et se diffusent sur d'autres voies parallèles,

- un trafic quasi identique sur la RD986 à l'heure de pointe du soir.

Globalement, le projet engendre une baisse de trafic sur la RD 2 et la RD 986 par rapport à la situation de référence (sans projet à l'horizon 2020), ramenant les niveaux de trafic sur ces axes à un niveau proche de la situation actuelle.

Les reports de trafic sont assez diffus : en effet, on constate qu'aucun axe ne reprend plus de 130 UVP sur les 400 UVP se reportant au global. Cependant on note que les axes suivants connaissent une augmentation de trafic à l'heure de pointe du matin : av. Jean Baptiste Clément et rue de Bièvres à Clamart, rue du Carreau au Plessis Robinson. A l'heure de pointe du soir, seuls l'av. Jean Baptiste Clément et la rue de la Cavée à Clamart sont concernés par cette augmentation due au report de trafic.

La RD986 connaît également des baisses de trafic (matin et soir) mais cependant dans une moindre mesure : les véhicules se reportent sur l'A86, la rue Jaurès et le chemin de la Justice à Châtenay-Malabry, ou se diffusent sur d'autres voies parallèles.

Ces éléments sont illustrés sur les cartes page suivante pour l'heure de pointe du matin à l'horizon de sa mise en service.

A l'horizon 2030, par rapport à la situation de référence (sans projet, à l'horizon 2030), les effets prévisionnels du projet T10 sont les mêmes qu'en 2020 aux heures de pointe.

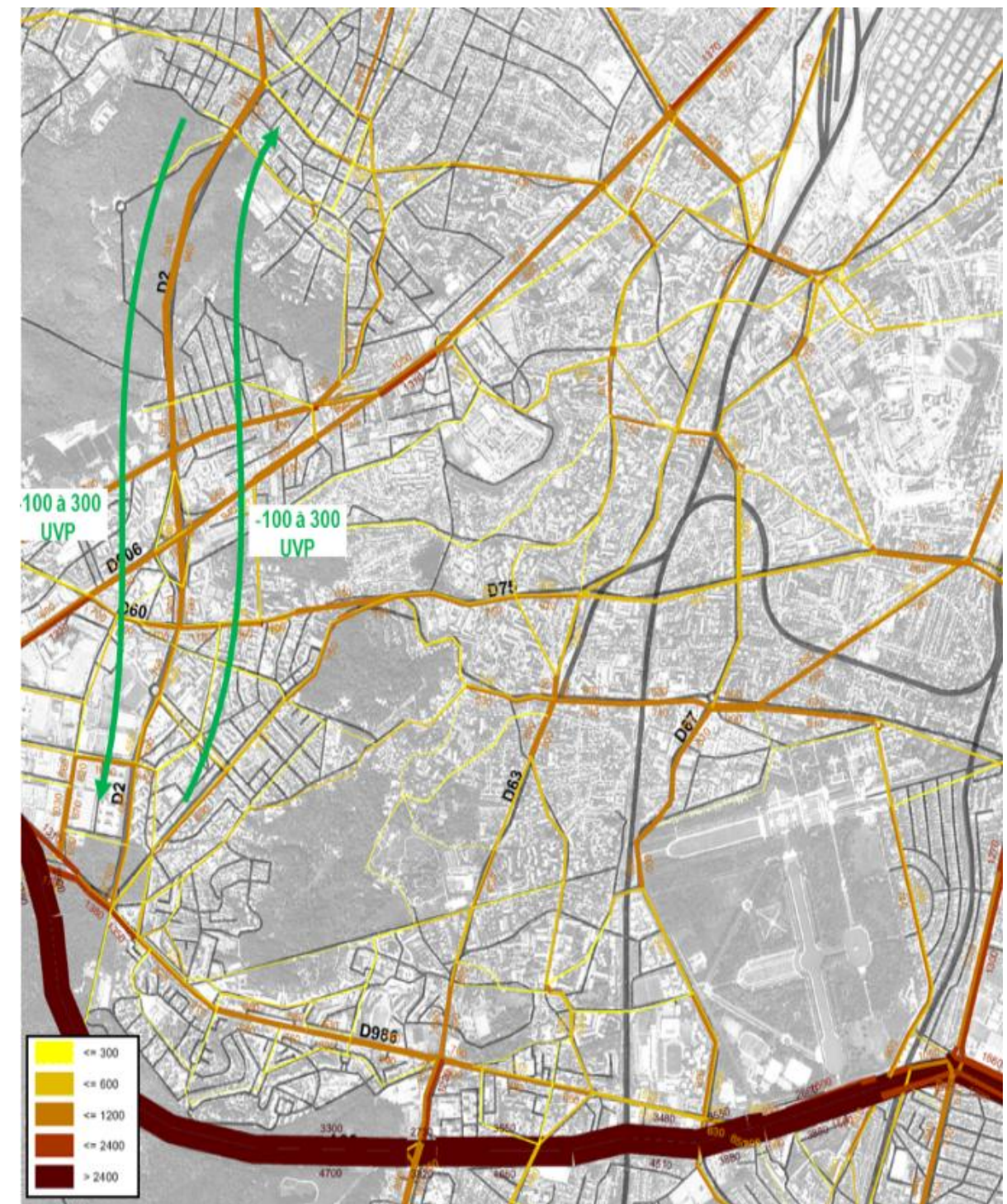
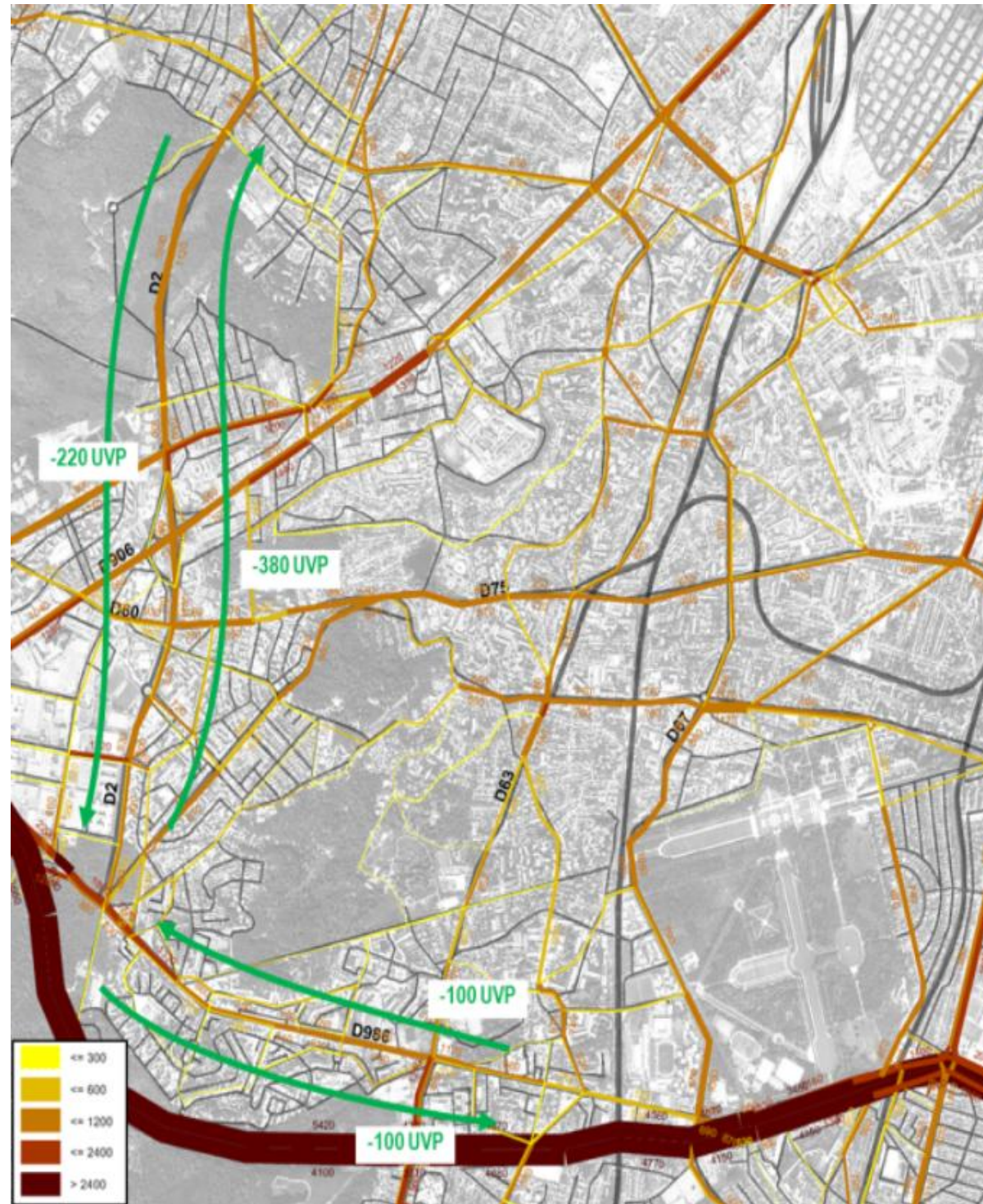
Comme en 2020, les reports de trafic liés au changement de fonctionnalité de l'axe RD2 sont assez diffus, les axes connaissant une augmentation de trafic sont les mêmes qu'en 2020.

Les deux premières illustrations ci-après présentent le trafic à la mise en service du tramway T10 à l'heure de pointe du matin, puis du soir, en UVP (Unité de Véhicules Particuliers) ainsi les variations par rapport au scénario de référence (valeurs en vert) sur la RD 2 et la RD 986.

Les deux dernières illustrations indiquent les reports de trafic générés par le projet, à la mise en service du tramway T10, respectivement à l'heure de pointe du matin et à l'heure de pointe du soir (variations de trafic entre le scénario de référence 2020 avec projet et sans projet sur l'aire d'étude du projet). Seules les variations supérieures à 50uvp sont représentées.

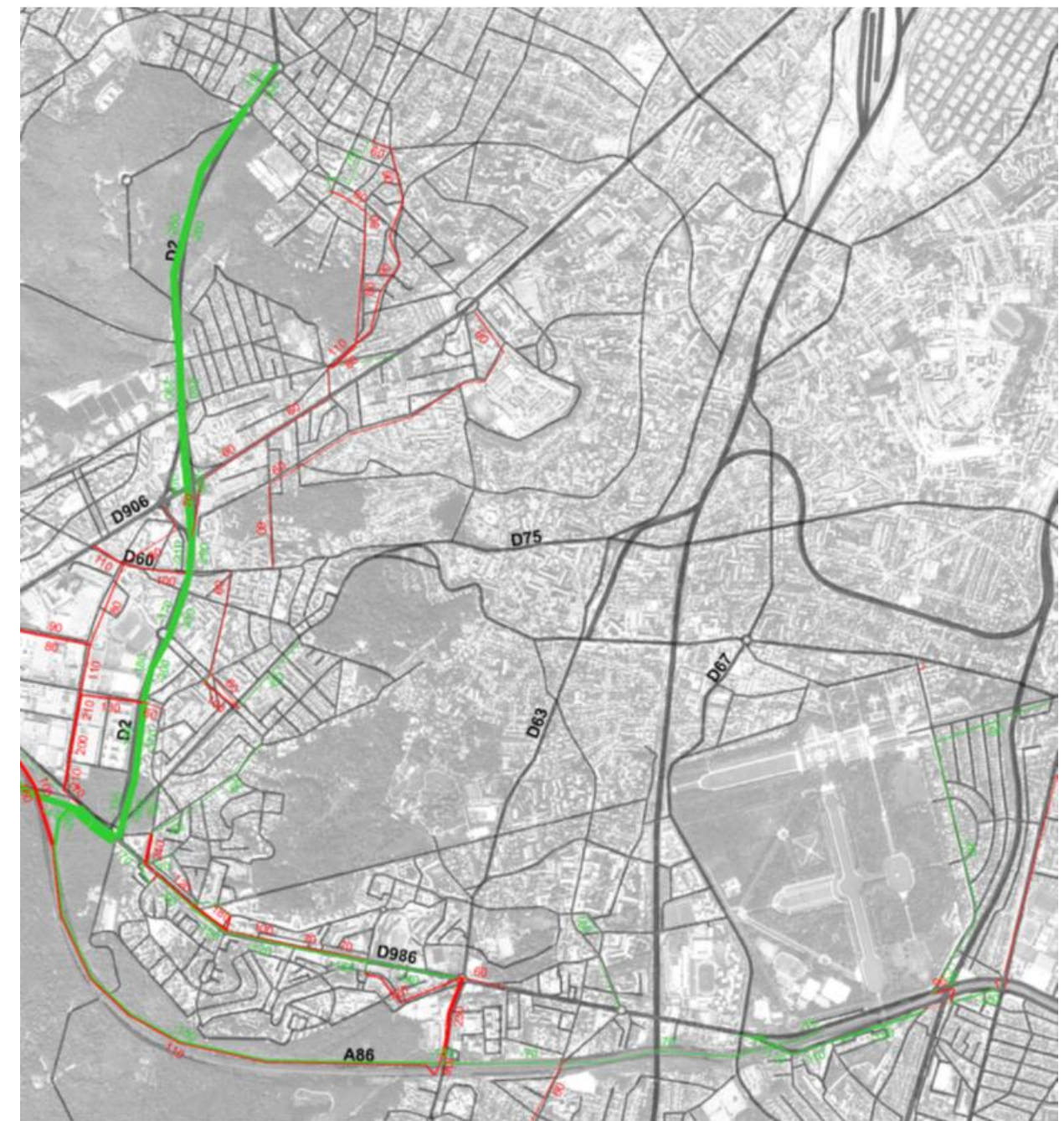
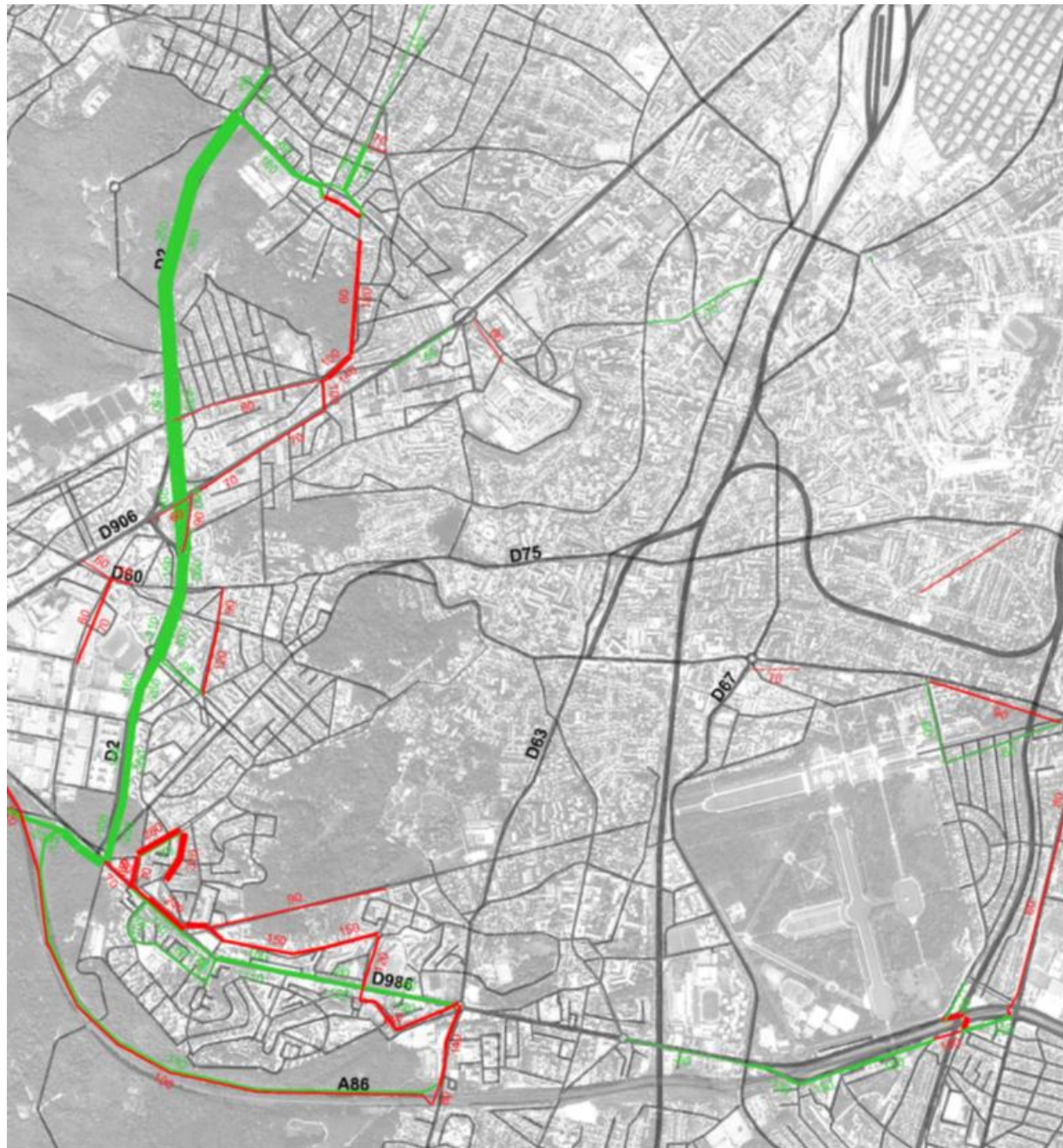
TRAFIC ROUTIER A L'HORIZON DE LA MISE EN SERVICE (AVEC PROJET T10) ET PRINCIPALES EVOLUTIONS DE TRAFIC SUR RD 2 ET RD 986 PAR RAPPORT AU SCENARIO DE REFERENCE SANS PROJET – HEURE DE POINTE DU MATIN

TRAFIC ROUTIER A L'HORIZON DE LA MISE EN SERVICE (AVEC PROJET T10) ET PRINCIPALES EVOLUTIONS DE TRAFIC SUR RD 2 ET RD 986 PAR RAPPORT AU SCENARIO DE REFERENCE SANS PROJET – HEURE DE POINTE DU SOIR



REPORTS DE TRAFIC SUR LES DIFFERENTS AXES ROUTIERS DUS AU PROJET DE TRAMWAY –
HEURE DE POINTE DU MATIN – HORIZON : MISE EN SERVICE DU TRAMWAY

REPORTS DE TRAFIC SUR LES DIFFERENTS AXES ROUTIERS DUS AU PROJET DE TRAMWAY –
HEURE DE POINTE DU SOIR – HORIZON : MISE EN SERVICE DU TRAMWAY



Impact direct à long terme sur les carrefours routiers

29 carrefours à feux et 3 sans feux supportent des conflits véhicules x tramway x piétons. Les études de fonctionnement réalisées répondent aux objectifs suivants :

- offrir la meilleure performance à la ligne de tramway ;
- optimiser l'écoulement du trafic véhicules afin d'éviter les blocages potentiels ;
- assurer la sécurité des usagers tous modes : piétons et notamment les PMR, deux-roues, voitures particulières (VP), transports en commun.

Des modélisations du fonctionnement des carrefours en phase projet ont été réalisées aux horizons 2020 et 2030. Les analyses du fonctionnement des carrefours montrent que l'écoulement des véhicules y est maîtrisé dans le cadre des aménagements proposés. Les carrefours étudiés possèdent en effet tous des réserves de capacité positives aux horizons de modélisation, ce qui assure un fonctionnement globalement satisfaisant aux heures de pointe :

- 5 carrefours présentent de très bonnes réserves de capacité ;
- 5 carrefours présentent de bonnes réserves de capacité : seule une de leur branche présente une réserve de capacité inférieure à 10% à l'heure de pointe du matin ou à l'heure de pointe du soir ;
- tous les autres carrefours présentent un fonctionnement acceptable mais plusieurs branches ont des réserves de capacité comprises entre 0% et 10%. Parmi ces carrefours, 8 sont en limite de saturation et peuvent rencontrer des difficultés ponctuelles sur plusieurs branches :
 - Carrefour 1 (Place du Garde) : av. Claude Trebignaud / rue du Président Roosevelt / rue Brignole Galliera / rue de Meudon
 - Carrefour 7 : av. Paul Langevin / av. Edouard Herriot
 - Carrefour 9 : av. Paul Langevin / av. de la Libération
 - Carrefour 12 (11 Novembre) : av. de la Division Leclerc / avenue Léon Blum / av. Paul Langevin / route du Plessis-Piquet
 - Carrefour 14 (Place des Droits de l'Homme) : av. de la Division Leclerc / av. Jean Jaurès / rue Sintès
 - Carrefour 21 (Salvador Allende) : av. de la Division Leclerc / rue Jean-Baptiste Clément / av. Roger Salengro (D63)
 - Carrefour 28 (Carrefour de l'Europe) : av. du Général de Gaulle / av. de la Division Leclerc / av. Sully Prudhomme / rue de Châtenay
 - Carrefour C37-38 (La Croix de Berny et Velpeau) Carrefour La Croix de Berny : av. du Général de Gaulle / av. Léon Blum / av. Lebrun / rue Velpeau

Des études plus fines des plans de circulation au niveau des carrefours du 11 novembre et de La Croix de Berny ont permis de vérifier que leur fonctionnement restait acceptable en phase projet.

L'insertion au niveau des carrefours, notamment sur le carrefour du 11 novembre 1918 et sur celui de la Croix-de-Berny, est détaillée dans la pièce B : Notice explicative.

Interaction des impacts liés au réseau de transport

Le projet va induire du report modal sur les transports en commun par la création de la ligne nouvelle de tramway et par l'usage du réseau de bus de rabattement.

Mesure mise en place concernant le réseau viaire

Le projet intègre, dans sa conception et son insertion, les principes de restructuration du réseau viaire et des circulations engendrées. Les études menées ainsi que les modélisations apportées permettent de mettre en exergue les fonctionnements, ou dysfonctionnement, des circulations routières et des carrefours.

A ce titre, aucune mesure particulière n'est préconisée.

III.3.7.2 ORGANISATION ET FREQUENTATION DES TRANSPORTS URBAINS

La ligne de tramway T10 entre Antony et Clamart contribuera au développement de l'usage des transports en commun, notamment par la création d'une liaison en rocade pour répondre aux besoins croissants de desserte de banlieue à banlieue, et en reliant le territoire aux axes de transports structurants (REB B et TVM à La-Croix-de-Berny) et le T6 au niveau de l'hôpital Bécclère.

Cette nouvelle ligne offrira un nouveau système de transport structurant et performant répondant aux besoins de déplacement dans un territoire dynamique et en évolution.

Le tramway permettra :

- la traversée de quatre communes (du nord au sud) : Clamart, Le Plessis-Robinson, Châtenay-Malabry et Antony ;
- le parcours de 8,2 kilomètres, en 25 minutes environ de terminus à terminus (un tramway toutes les 6 minutes en heures de pointe) ;
- la desserte de 14 stations ;
- la création de pôles d'échanges multimodaux :
 - la station *Hôpital Bécclère* permettra l'interconnexion avec la ligne de tramway T6 qui reliera Châtillon - Montrouge (ligne 13) à Viroflay-Rive-Droite (Transilien Paris Saint-Lazare) ;
 - la station de *La Croix-de-Berny* permettra l'interconnexion avec le Trans-Val-de-Marne (TVM) et la ligne de RER B.
- le déplacement d'environ 25 100 voyageurs/jour en 2020 et 27 200 en 2030.

Fréquence de circulation

En fonction des plages horaires, la fréquence de tramway par sens est :

- 6 mn en heure de pointe (7h00-9h30 et 17h00-19h30) ;
- 8 mn en heure creuse (5h30-7h00 ; 9h30-17h00 ; 19h30-22h00) ;
- 20 mn en service de nuit (22h00-00h30).

D'après ces fréquences, sur les périodes réglementaires, il est possible d'estimer, pour les 2 sens confondus :

- 270 circulations de tramway entre 6h et 22h ;
- 33 circulations de tramway entre 22h et 6h.

Impact direct à long terme du tramway T10 sur le réseau de transport

Le réseau de transport structurant (lignes de RER, de métro, de tramway et BHNS), bien que présent sur le secteur, reste périphérique et globalement orienté vers Paris.

Le projet de tramway T10 répondra aux objectifs suivants :

- développer l'offre de transport en commun avec un mode de déplacement durable qui renforcera les liaisons de banlieue à banlieue et le rabattement vers le réseau structurant existant (RER B et TVM) ;
- accompagner les projets de développement du territoire ;
- offrir un service de grande qualité aux usagers, grâce à un mode de transport rapide, fréquent, fiable et confortable ;
- améliorer le cadre de vie par la requalification des espaces publics le long du tramway.

Le projet de tramway T10 répond aux objectifs de maillage du territoire définis précédemment :

- au niveau régional, ce projet s'inscrit dans la logique du renforcement des réseaux de transport de banlieue à banlieue, qui fait partie des enjeux du SDRIF :
 - le tramway créera une intermodalité via la station Hôpital Bécclère en correspondance avec le tramway T6 ;
 - l'analyse des migrations alternantes a montré une forte demande orientée vers Paris, mais aussi vers le corridor du RER B. Le futur tramway permettra le rabattement vers les axes structurants, et constituera en ce sens un axe fort au niveau régional, en desservant le pôle de La Croix-de-Berny, où sont en correspondance le RER B et le TVM.
- au niveau départemental : le projet permettra d'augmenter les parts modales des déplacements en transport collectif entre les quatre communes, et vers les zones d'emplois et d'habitat accessibles en correspondances bus (secteur de Vélizy accessible en bus depuis le pôle Cyrano de Bergerac/ Division Leclerc et zone Est accessible par le TVM) ;
- au niveau local : la ligne de tramway T10 constituera une alternative plus fiable et plus rapide aux nombreuses lignes de bus présentes sur ou à proximité du tracé. Une restructuration du réseau de bus aura lieu afin d'optimiser la desserte bus, de favoriser le rabattement et de limiter les doublons.

Cette nouvelle ligne de tramway améliorera les conditions de transport de l'usager et la qualité de service grâce à un mode de transport rapide, fréquent, fiable et confortable.

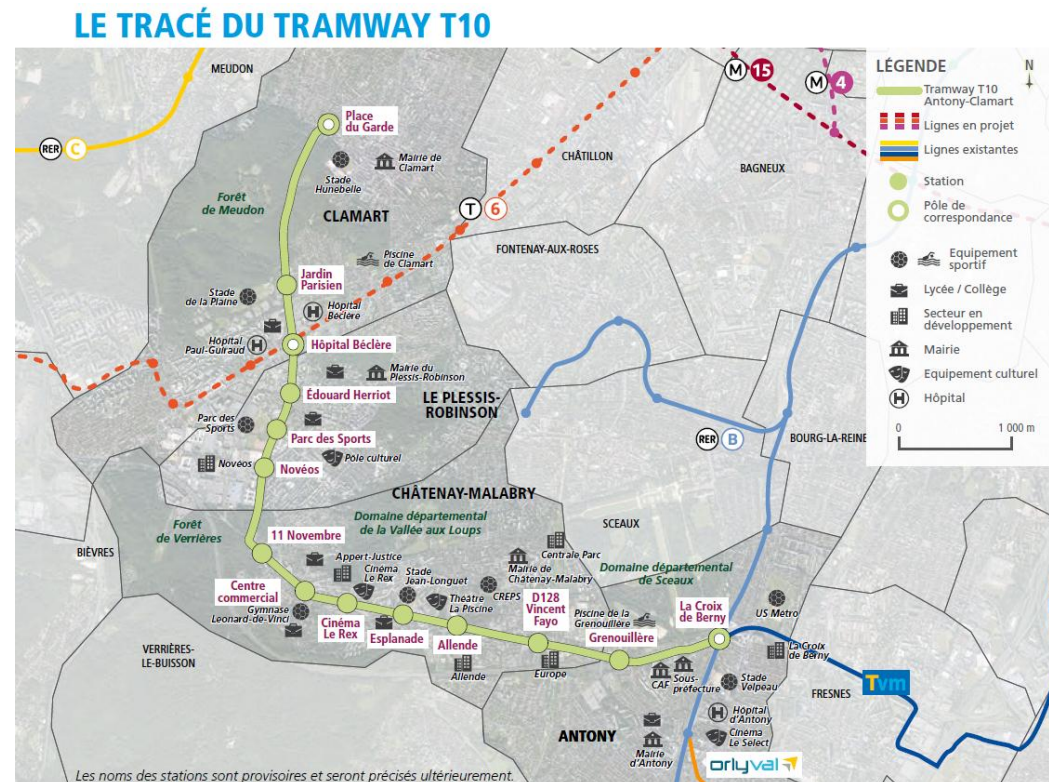


Illustration 26. Desserte du tramway T10 et intermodalité, source : Groupement SARA

L'insertion proposée pour le projet de tramway T10 intègre un réaménagement et une redistribution de l'espace sur l'ensemble des voies concernées : une place plus importante est accordée aux piétons, afin de créer une continuité dans le tissu urbain. Les itinéraires cyclables sont également repensés, dans un objectif de lisibilité et de clarté pour les usagers.

Impact direct à long terme sur la restructuration des bus

La mise en service du tramway induira des dessertes doublant certaines dessertes bus actuelles : il sera donc nécessaire de restructurer les itinéraires des lignes de bus afin de proposer une desserte homogène et cohérente du territoire.

Les positions des arrêts de bus actuelles seront impactées par les nouveaux aménagements de tramway et de voirie, ce qui nécessitera de les recréer et de les déplacer, en optimisant les correspondances avec les stations de tramway.

Mesure mise en place concernant la restructuration des bus

La restructuration de bus liée à la mise en service d'un tramway doit être menée de sorte à favoriser les échanges entre les différents modes, l'objectif étant d'augmenter l'efficacité globale du système de transports collectifs. En l'espèce, les grands principes qui régissent le projet de restructuration lié à la mise en service du tramway T10 seront les suivants :

- améliorer la desserte globale du secteur, en structurant mieux le réseau de bus en rabattement autour du tramway et en maillant le territoire ;
- supprimer les lignes en superposition avec le nouveau mode de transport et éviter les doublons, par principe d'efficacité et de lisibilité ;
- conserver la structure des lignes, pour ne pas trop perturber les habitudes de transport, en fonction des trajets et des flux observés ;
- atteindre un équilibre entre contraintes techniques/financières et amélioration du réseau de bus.

Une première réunion s'est tenue au STIF le 3 juin 2014 pour présenter une proposition de schéma cible de restructuration du réseau bus, dont les études se poursuivront à l'avant-projet.

Les pistes de réflexions sur l'adaptation du réseau de bus menées à l'horizon de mise en service du T10 seront en particulier :

- la suppression de la ligne 379, l'itinéraire de tramway T10 venant s'y substituer ;
- le renfort d'une desserte entre le carrefour du 11 novembre 1918 et Vélizy 2, permettant d'absorber le trafic voyageurs sur ce tronçon en correspondance efficace avec le tramway ;
- l'amélioration du maillage bus avec la modification des itinéraires des lignes 194/ 195/ 179/ 290/ 294/ 395/ 595/ 4/ 12/ 50 ;
- l'étude du pôle Croix de Berny considérant notamment l'évolution de la ligne TVM, dont les études à venir pourraient être effectuées avec du matériel tri-caisse.

Afin de garantir un rabattement efficace sur le nouveau mode de transport et la lisibilité du réseau de transports, l'intermodalité est un des piliers de la restructuration. Les points d'arrêts seront positionnés au plus près des stations du T10 et les retournements des bus facilités pour garantir une bonne exploitation des lignes de bus.

Une ligne de bus nocturne pourrait venir compléter le tramway T10. Des points d'arrêts seraient alors prévus sur l'ensemble du linéaire du T10.

Un travail est initié avec la RATP pour s'assurer de la compatibilité du projet avec les projets d'évolutions futures de l'infrastructure TVM.

Les solutions apportées nécessiteront d'être étudiées finement, en lien avec les études d'adaptation du réseau de bus du programme d'offres. Ce travail demande une connaissance fine des flux de voyageurs actuels et de leur évolution, impactés notamment par l'arrivée du T6 Châtillon-Montrouge – Vélizy-Villacoublay. Il s'effectuera en lien avec les exploitants et en concertation avec les collectivités et les partenaires locaux concernés.

Une signalétique adaptée sera mise en place afin de permettre une circulation aisée des voyageurs entre les stations du tramway et les arrêts de bus.

III.3.7.3 RESEAU VIAIRE

Outre l'insertion du tramway, le projet doit également prendre en compte tous les autres utilisateurs de l'espace public et permettre de se déplacer facilement et en sécurité. Les réaménagements de la voirie est l'une des modifications majeures dans un projet de tramway. Il convient de préserver tous les accès aux espaces publics et privés, tout en garantissant la meilleure sécurité possible.

Impact direct à long terme sur le réseau viaire

La mise en œuvre du tramway T10 va générer de nombreux impacts sur la circulation routière du secteur :

- sur le fonctionnement des carrefours existants ;
- sur la configuration de certains carrefours existants ;
- avec la création de nouveaux carrefours ;
- sur la suppression de voies de circulation routière ;
- sur le report de trafic routier sur d'autres voies.

Afin de permettre l'insertion du tramway, les principales modifications réalisées sur l'aménagement des voiries sont les suivantes :

- réduction à 2x1 voies de la RD2 entre la Place du Garde et la station Novéos, à l'exception des approches de certains carrefours où 2 voies par sens sont maintenues ;
- maintien de 2x2 voies entre les stations Noveos et Centre Commercial ;
- réduction à 2x1 voies de l'avenue de la division Leclerc entre la station Centre Commercial et la Grenouillère, à l'exception des approches de certains carrefours où 2 voies par sens sont maintenues ;
- réduction à 1 voie de la RD 986 à Antony, le long du Domaine départemental de Sceaux entre la bretelle d'entrée vers l'A86 et le carrefour de l'Europe ;
- maintien de 2 voies de circulation le long de la station Croix de Berny ;
- mise en impasse avenue du Bois à Châtenay-Malabry ;
- réorganisation du carrefour entre l'avenue de la Division Leclerc et la rue Henri de Latouche et mise en sens unique de cette rue ;
- déplacement des zones de dépose-minute de l'école Jean Jaurès le long de la rue du Loup Pendu.

Concernant les réaménagements de principaux carrefours (notamment ceux du carrefour du 11 novembre 1918 et de la Croix-de-Berny), ceux-ci sont décrits dans la pièce B : Notice explicative.

Le projet engendrera des modifications d'accès aux propriétés riveraines. Tous les accès seront rétablis sauf celui à la station-service située le long de la RD2 à Clamart, côté est, pour des raisons de sécurité liées aux interfaces avec le tramway. L'accès à la résidence au sud de la LGV sera modifié.

A l'occasion des travaux du tramway, il sera réalisé le déploiement du réseau SITER qui permet une surveillance et une gestion à distance de la signalisation des carrefours, depuis le poste de contrôle du réseau routier départemental.

Interaction des impacts liés au réseau viaire et aux liaisons douces

Le projet modifiera les voies de circulations qu'elles soient routières, piétonnes ou cyclables, et les intersections.

Interaction des impacts liés au réseau viaire et aux nuisances acoustiques

Sur certaines sections, l'insertion du tramway nécessite de rapprocher la voirie des façades, ce qui augmente le niveau sonore en façade.

Mesure mise en place sur le réseau viaire

Le nombre de voies de circulation sera adapté aux résultats des études de circulation, afin de ne pas dégrader la fluidité des circulations, notamment en approche des carrefours.

Certains carrefours sont reconfigurés pour en simplifier le fonctionnement en réduisant leur complexité, notamment au niveau du carrefour du 11 novembre 1918 ou à la Croix de Berny. Les amorces des voiries adjacentes sont généralement redressées de façon à permettre une bonne visibilité aux différentes circulations et à sécuriser les interfaces entre véhicules routiers, cycles, piétons et tramway.

Les carrefours seront aménagés en carrefours en croix gérés par feux, avec priorité maximale au tramway.

Une coordination de la signalisation de certains carrefours sera mise en œuvre pour fluidifier le trafic, notamment entre Place du Garde et Place du Marquis à Clamart.

La signalisation routière sera adaptée en partenariat avec les différents gestionnaires des réseaux modifiés. Une communication sera effectuée auprès des riverains et des automobilistes en amont afin d'alerter des modifications.

Les systèmes de signalisation respecteront les normes en vigueur. Ils seront implantés en concertation avec les responsables des communes traversées. Les systèmes de signalisation concernent les voiries routières, les pistes cyclables et piétonnes.

La signalisation directionnelle à créer consistera en la mise en place de nouveaux panneaux et supports qui n'auront pu être récupérés au moment des travaux et à la mise en place de nouveaux itinéraires suite à la modification du plan de circulation.

Tous les accès seront rétablis, hormis l'accès côté est à la station-service située le long de la RD2 à Clamart. Les accès à la station côté ouest seront maintenus et améliorés (accès rendu possible en venant du sud.)

Un enrobé acoustique sera mis en œuvre sur certaines parties en section courante pour diminuer l'émission de bruit à la source.

Impact direct à long terme sur l'accidentologie

En agglomération, l'importance des circulations de toute nature provoque de nombreux accidents, matériels et corporels, tant entre les différents véhicules se partageant la voirie qu'avec les piétons amenés à traverser les chaussées.

Les transports publics provoquent moins d'accidents par personne transportée que les transports individuels. Le rapport véh.km/personnes transportées est réduit, donc la probabilité d'avoir un accident également. Cela s'explique également par la plus grande capacité des véhicules qui permet de réduire les circulations pour le même nombre de personnes transportées. Ceci entraîne un gain pour la collectivité, qui est pris en compte dans le calcul de la rentabilité socioéconomique. La méthode appliquée consiste en l'évaluation des accidents évités du fait des reports modaux attendus et du moindre risque statistique des transports publics, puis de leur valorisation pour la collectivité.

La sécurité du système peut être décomposée sous plusieurs aspects, l'un direct concernant la sécurité du voyageur, l'autre indirect en favorisant le bon fonctionnement du réseau viaire tous modes de déplacements confondus.

Il est à noter que le réaménagement des carrefours traversés par le projet, notamment ceux du 11 novembre 1918 et de la Croix-de-Berny, auront un **effet positif sur la sécurité en améliorant des zones accidentogènes**.

Le projet prévoit la transformation des giratoires en carrefours en croix gérés par feux afin de mieux gérer les conflits potentiels entre le tramway et les autres usagers de la route.

Une attention particulière sera portée sur le traitement du carrefour entre l'avenue Paul Langevin et l'avenue Edouard Herriot au Plessis-Robinson qui est actuellement un lieu de concentration d'accident.

Sécurité des autres usagers des espaces publics

Le projet présente de ce point de vue des conditions favorables : le site propre, en réduisant les possibilités de conflit avec les autres circulations, est un facteur actif de sécurité que conforte encore la matérialisation permanente par les rails du parcours des rames.

Cependant, l'exemple des autres villes ayant créé un système en site propre montre qu'il faut un certain temps aux citoyens pour intégrer des modifications substantielles du fonctionnement urbain.

Lorsque le tramway est devenu familier aux habitants, les réalisations françaises et étrangères récentes montrent qu'il présente alors un risque moindre que tout autre système pour les autres usagers de la ville et notamment les piétons et cyclistes pouvant le côtoyer.

De plus, la priorité du tramway sur la circulation automobile favorise la sécurité de ce mode de transport dans la ville. La mise en place d'un dispositif sonore de prévention destiné à prévenir le piéton de l'approche d'une rame permet d'éviter le risque lié à l'aspect extrêmement silencieux du déplacement du tramway, notamment en ville.

Mesure mise en place concernant l'accidentologie

La désignation d'un Expert ou Organisme Qualifié Agréé (EOQA) spécialisé en aménagement urbain permet de garantir la mise en œuvre des mesures adéquates pour sécuriser les aménagements pour les différents usagers de la voirie, ainsi que l'avis du Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG) sur le dossier.

La mise en exploitation du tramway T10 est de nature à réduire l'accidentologie. Cet **effet positif ne nécessite donc pas la mise en œuvre de mesure particulière**.

III.3.7.4 STATIONNEMENT

Impact direct à long terme sur le stationnement

L'aménagement urbain des voiries accueillant l'implantation du tramway va modifier le profil des voies de façade à façade. Dans ce contexte, les emplacements actuels de stationnement sont amenés à muter.

L'offre en stationnement projeté est proposée principalement sous forme de stationnement longitudinal entre les arbres en alignement. Des contraintes d'espace disponible limitent cependant l'offre proposée.

Au regard de l'offre actuelle en stationnement et des taux d'occupations observés, le besoin en stationnement en situation projet est estimé à 929 places sur l'ensemble du linéaire. Le nombre de places de stationnement restituées dans le cadre du projet de tramway T10 est de 477 places. Ainsi, la différence entre l'offre de places de stationnement prévues par le projet et la demande s'élève à 452 places.

Cette réduction de l'offre sur les axes principaux sera compensée naturellement grâce aux possibilités de reports sur les stationnements disponibles sur les voiries connexes. Le travail d'insertion détaillé permet de cibler les secteurs impactés en termes de stationnement par l'arrivée du tramway : 11 places dans la séquence 1, 35 dans la séquence 2, 327 dans la séquence 3 et 79 dans la séquence 4. Deux séquences voient leur offre de stationnement projeté largement diminuer alors que le besoin est fort.

L'étude permet de cibler les secteurs impactés en termes de stationnement par l'arrivée du tramway. On identifie notamment un déficit relativement important, supérieur à 50 places de stationnement, sur les séquences suivantes :

- séquence 3 : place du 11 Nov. à rue Francis de Pressencé ;
- séquence 3 : rue de Saclay à rue de Châtenay ;
- séquence 4 : rue de Châtenay à carrefour Croix de Berny.

Le projet impactera le parking de la Grenouillère.

Mesure d'évitement mise en place concernant le stationnement

L'analyse de l'offre et de la demande permet de définir et localiser les besoins en stationnement à restituer en situation projet. L'organisation de l'espace public tiendra compte au maximum de cette problématique pour limiter cet impact et reconstituer le plus de stationnement possible.

Le parking de la Grenouillère fera l'objet d'une reconfiguration.

Une attention particulière sera apportée au nombre et à la localisation des places pour les personnes à mobilité réduite et des places de livraison.

III.3.7.5 LIAISON DOUCE

Impact direct à long terme sur les itinéraires cyclables

L'impact du projet sur les itinéraires cyclables sera positif. En effet, l'aménagement du tramway est l'occasion de consolider les itinéraires des modes doux et particulièrement les itinéraires cyclables. Au-delà d'un itinéraire de loisirs dont pourrait profiter les cyclistes, le tramway doit permettre la pérennisation des cheminements doux à l'échelle intercommunale. En effet, aujourd'hui les itinéraires cyclables ne sont présents que de manière partielle et discontinue sur l'ensemble du tracé.

Les propositions d'insertion d'itinéraires cyclables sont schématisées ci-dessous le long du tracé :

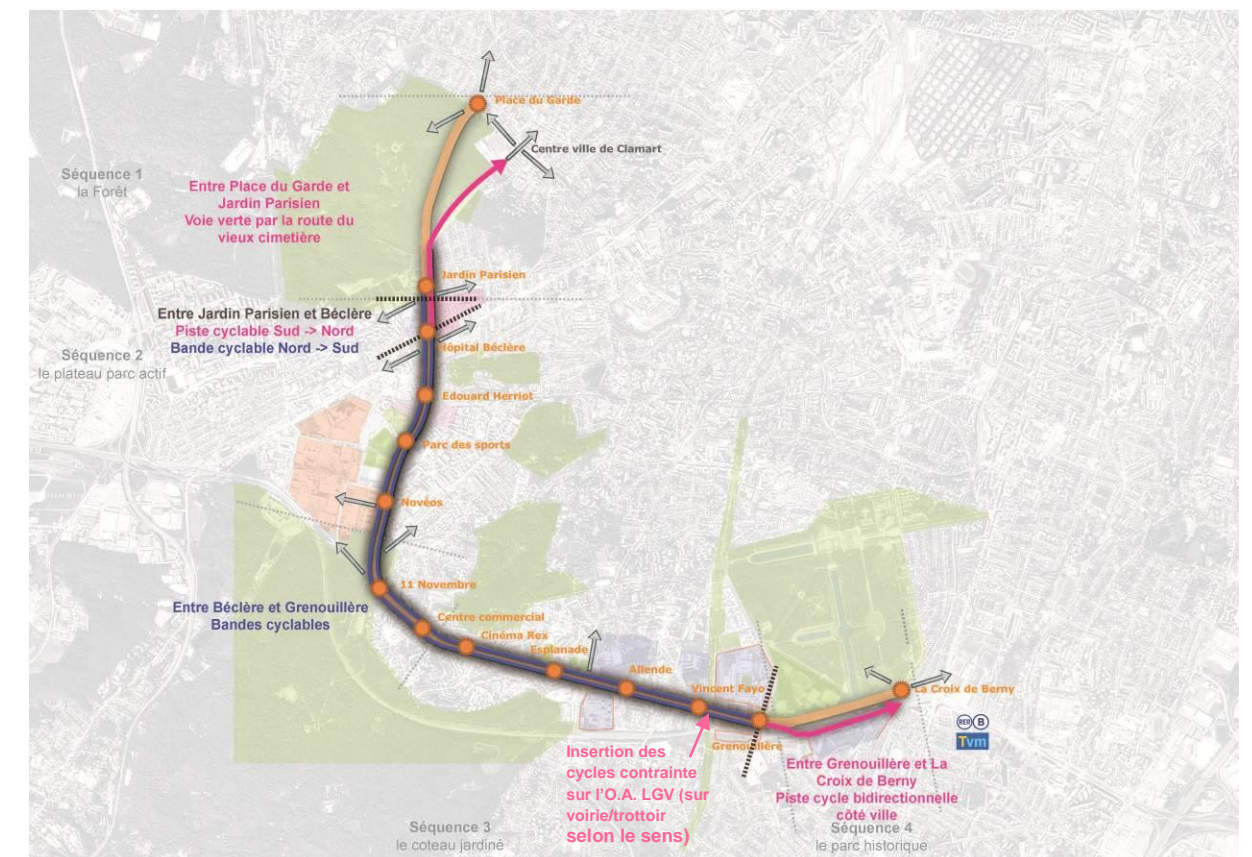


Illustration 27. Propositions d'insertions d'itinéraires cyclables, source : SARA

L'insertion urbaine est décrite sur les quatre séquences du projet ci-après :

- Séquence 1 : la continuité cyclable est assurée via la création d'une voie verte sur l'itinéraire du chemin du Vieux Cimetière dans le Forêt de Meudon (piétons/cycles) dotée d'un éclairage public. Cette voie se développe sur un peu plus de 900 ml et relie la rue de Meudon à l'accotement est de la RD2 un peu avant le carrefour RD2/Chemin du Parc. Il est à noter que cet itinéraire est caractérisé par une pente importante d'environ 6-7%.

- Séquence 2 : l'itinéraire cyclable se poursuit côté est entre la plateforme latérale et la limite d'emprise publique via une piste cyclable bidirectionnelle qui traverse le Jardin Parisien jusqu'au carrefour RD2/Rue de la Porte de Trivaux. A partir de ce carrefour, les sens cyclables sont dissociés :
 - sens RD2 Clamart > Le Plessis-Robinson : bande cyclable ouest en rive de chaussée, ponctuellement en piste cyclable (sous l'ouvrage RD906/T6 par exemple) ;
 - sens RD2 Le Plessis-Robinson > RD2 Clamart : piste cyclable sur trottoir entre la plateforme latérale et la limite d'emprise publique du projet.
- Séquence 3 : à partir du carrefour du 11 Novembre, la continuité cyclable est assurée sur la RD986 par des bandes cyclables en rive de chacun des sens de circulation. Il faut toutefois préciser qu'au niveau du franchissement de l'ouvrage d'art de la LGV dans le sens RD986 Antony > Châtenay, les contraintes d'insertion sur l'ouvrage existant nécessitent ponctuellement une circulation mixte VL/Cycles (sauf si construction d'un ouvrage neuf) sur une chaussée de 4 m. Une limitation de la vitesse devra être envisagée localement sur ce secteur, sauf si la construction d'un ouvrage neuf était finalement nécessaire (selon les résultats des investigations complémentaires en cours).
- Séquence 4 : à partir du carrefour de l'Europe RD986/Avenue Sully Prudhomme/Rue de Châtenay, la continuité cyclable est assurée par une piste cyclable bidirectionnelle sur le trottoir en rive sud qui emprunte le Pont des Marguerites (via réorganisation des files de circulation sur l'ouvrage) pour ensuite rejoindre l'accotement sud de la RD986 le long de la Préfecture et de la Résidence Universitaire Jean Zay. Cette piste cyclable bidirectionnelle bascule ensuite au nord au droit du carrefour Croix-de-Berny (intégration de traversées protégées par feux au carrefour) pour se connecter au-delà sur la piste cyclable bidirectionnelle de l'Avenue du Général de Gaulle (RD986) via des traversées protégées par feux au carrefour RD986/Rue Velpeau.

Conformément au Schéma Directeur du stationnement vélos en gares et stations défini par le STIF, le projet de tramway s'accompagnera, à chaque station, de la création d'espaces de stationnement vélos ou d'abris vélos. Ces équipements permettent de répondre à l'un des objectifs phares du nouveau Plan de Déplacements Urbains : développer les modes actifs et le partage multimodal.

Sur le périmètre du T10, le dimensionnement du stationnement vélos préconisé pour chaque station de tramway en point d'arrêt est le suivant :

- un espace de stationnement vélos en libre-accès à moins de 70 mètres du quai tramway ;
- dimensionnement : capacité de 12 places, soit entre 20 et 30 m² de surface à réserver.

Au deux terminus, Place du Garde et Croix-de-Berny, il sera implanté un abri vélos en libre-accès abrité, éclairé et à moins de 70 mètres du quai ou de la gare, d'une capacité de 20 places.

Le dimensionnement des équipements tendra au maximum vers les objectifs prescrits par le STIF dans son Schéma Directeur du stationnement vélos en gares et stations.

L'ensemble du linéaire de tramway s'accompagnera par la mise en place ou le maintien de voies pour les modes doux (piétons, cycles et itinéraire pour les personnes à mobilité réduite).

Le mobilier devra permettre d'accrocher le cadre et les roues en 3 points, et de garantir le bon alignement des vélos (arceaux simples, arceaux avec rail de guidage des roues, arceaux en forme U).

Impact direct à long terme sur les cheminements piétons

L'un des objectifs du projet est la transformation et la réappropriation de l'espace public par les piétons.

La place accordée à la voiture est réduite au profit de l'implantation du tramway et de trottoirs élargis et plantés.

Les traversées piétonnes sont des points d'interfaces entre modes qu'il convient de soigner en termes d'aménagement.

En particulier les accès riverains feront l'objet d'un travail fin pour adapter le nivellement du projet en fonction de ces contraintes et reconstituer l'ensemble des accès piétons riverains.

Impact direct à long terme sur les itinéraires de promenade et de randonnée

Plusieurs itinéraires de promenade et de randonnée seront interceptés par le projet :

- au niveau de Bois de Clamart, au niveau des principaux chemins forestiers ;
- la promenade des quatre forêts des Hauts-de-Seine : au niveau de l'avenue Claude Trébignaud et au carrefour de l'avenue de la Division Leclerc avec l'avenue Albert Thomas ;
- le GRP (sentier de Grande Randonnée de Pays de la Ceinture verte de l'Ile-de-France) : au niveau du carrefour entre l'avenue Paul Langevin et l'avenue de la Libération ;
- le GR11 (sentier de Grande Randonnée n°11 faisant une grande boucle dans la région Ile-de-France) : au niveau du carrefour entre l'avenue de la Division Leclerc et la rue des Vallées ;
- le GR655 (reliant la Belgique à Saint-Jacques de Compostelle) et la Promenade des Vallons de la Bièvre : au niveau du croisement entre la Coulée verte et l'avenue de la Division Leclerc.

L'ensemble des itinéraires seront feront l'objet d'un rétablissement.

Il est à noter que la passerelle permettant le franchissement sous l'ouvrage de la RD906 sera supprimée. Un itinéraire sera rétabli, il sera notamment compatible avec une circulation des PMR.

Impact direct à long terme sur les cheminements pour personnes à mobilité réduite

Les aménagements prévus dans le cadre du projet T10 sont conformes à la réglementation en termes d'accessibilité de la voirie aux Personnes à Mobilité Réduite (PMR). **L'impact du projet est donc positif concernant les PMR** car il est conçu pour être accessible à tous.

Toutes les traversées sont précédées par des dalles podotactiles implantées conformément à la norme NF-P 98-351 et à l'arrêté du 15 janvier 2007 révisée le 18 août 2010.

Interaction entre les modes doux et les impacts sur le milieu naturel

La création d'une voie douce le long de la RD2 aurait généré un impact environnemental jugé trop important du fait de la nécessité de créer des murs de soutènement très hauts (environ 7 m) ou d'empiéter fortement sur la forêt. Le choix a donc été fait de reconstituer une continuité des itinéraires cycles via un itinéraire déjà partiellement aménagé sur la Route du Vieux Cimetière.

Le tramway aura un effet positif sur les liaisons douces en les améliorant et en les modernisant afin de les rendre accessibles à tous et pour tous. Pour cette raison, aucune mesure de réduction ou de compensation ne sont préconisées.

Mesure mise en place concernant les liaisons douces

L'impact du projet étant positif sur les liaisons douces et sur l'amélioration des itinéraires en mode doux (cycle, piétons et PMR), aucune mesure spécifique n'est préconisée.

III.3.7.6 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES DE L'ORGANISATION DES DÉPLACEMENTS ET DES INFRASTRUCTURES

Le projet aura un **impact positif en répondant aux besoins en déplacements des franciliens et plus spécifiquement de ceux résidents, travaillant ou étudiants dans l'aire d'étude étendue**. La ligne de tramway T10 Antony-Clamart offrira un **nouveau système de transport structurant et performant** répondant aux besoins de déplacement dans un territoire dynamique et en évolution. Elle développera l'offre de transport en commun avec un mode de déplacement durable qui renforcera les **liaisons de banlieue à banlieue** et le **rabattement vers le réseau structurant existant** (RER B, T6 et TVM).

Le tramway T10 encouragera l'**usage des transports en commun** en proposant une nouvelle offre de **déplacement attractive, fiable et desservant des pôles socio-économiques majeurs** à l'échelle du territoire traversé.

A la mise en service du T10, une réflexion sur la **restructuration du réseau bus accompagnant le T6** sera engagée permettant d'adapter au mieux le niveau de charge sur cette infrastructure. A plus long terme, le prolongement du T10 apportera une **capacité de transport supplémentaire pour accéder au transport du Grand Paris** (L15 Sud) susceptible de venir décharger le T6.

Le tramway T10 accompagnera le développement du territoire en répondant aux nouveaux besoins de déplacements créés. En **renforçant l'attractivité des communes** traversées, il pourrait également impulser de nouveaux projets urbains.

A l'horizon de sa mise en service, le tramway T10 a une influence sur la circulation routière en modifiant la capacité des voies empruntées. **L'impact est positif car le projet permettra un report modal** des circulations routières vers le tramway T10. Les effets du projet se feront essentiellement ressentir à la mise en service du tramway avec une baisse de trafic sur la RD2 et, dans une moindre mesure, sur la RD986. L'insertion du tramway sera accompagnée d'une **modification des carrefours traversés**.

Le **réaménagement de la voirie** est l'une des modifications majeures dans un projet de tramway. Il préservera tous les accès aux espaces publics et privés, et améliorera la **sécurité** globale des cheminements, notamment piétons et cycles.

L'offre en stationnement projeté est proposée principalement sous forme de **stationnement longitudinal** entre les arbres en alignement. Des contraintes d'espace disponible limitent cependant l'offre proposée.

L'impact du projet sur les itinéraires cyclables sera positif. En effet, l'aménagement du tramway est l'occasion de consolider les itinéraires des modes doux et particulièrement les itinéraires cyclables et les cheminements piétons. Au-delà d'un itinéraire de loisirs dont pourrait profiter les cyclistes, le tramway doit permettre la **pérennisation des cheminements doux à l'échelle intercommunale**. En effet, aujourd'hui les itinéraires cyclables ne sont présents que de manière partielle et discontinue sur l'ensemble du tracé.

III.3.8 Santé publique

Il est ici recherché si les modifications apportées sur l'environnement par le projet peuvent avoir des incidences positives ou négatives sur la santé humaine, autrement dit d'évaluer les risques d'atteinte à la santé humaine liés aux différentes pollutions et nuisances résultant de l'exploitation de l'aménagement.

III.3.8.1 ENVIRONNEMENT SONORE

Effets du bruit sur la santé

Le bruit est défini en tant que son indésirable. Contrairement à beaucoup d'autres problématiques environnementales, la pollution sonore continue à se développer et génère un nombre croissant de plaintes de la part des personnes qui y sont exposées.

D'après l'INSEE, « Parmi les nuisances étudiées, le bruit est la plus fréquente. Il indispose plus de la moitié des ménages interrogés : 54 % d'entre eux se déclarent gênés par le bruit lorsqu'ils sont chez eux, 28 % le sont souvent et 26 % de temps en temps. Les transports sont la première source de bruit incommode (circulation automobile, ferroviaire ou aérienne). Plus du tiers des ménages urbains qui habitent près d'une rue où le trafic est dense, d'une voie de chemin de fer ou d'un aéroport déclarent être souvent gênés par le bruit ».

L'ADEME identifie la problématique du bruit comme la première gêne à laquelle la majorité des français est confrontée dans la vie quotidienne.

La pollution sonore produit des effets sur la santé, elle affecte également les générations futures et a des implications sur les effets socioculturels, physiques et économiques.

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), les effets sur la santé de la pollution par le bruit sont :

- Déficit auditif dû au bruit : le déficit auditif dû au bruit est le plus répandu des dangers professionnels, mais le bruit dans l'environnement avec un LAeq 24h de 70 dB(A) ne causera pas de déficit auditif pour la grande majorité des personnes, même après une exposition tout au long de leur vie.
- Interférence avec la transmission de la parole : la compréhension de la parole est compromise par le bruit. Le taux signal/bruit devant être d'au moins 15 dB(A), pour une perception claire du langage, le niveau du bruit de fond ne devrait pas excéder 35 dB(A), dont en particulier dans les salles de classe.
- Perturbation du repos et du sommeil : les effets primaires de la perturbation du sommeil sont la difficulté de l'endormissement, les réveils et les changements de phase ou de profondeur de sommeil, la tension artérielle, la fréquence cardiaque et l'augmentation de l'impulsion dans les doigts, la vasoconstriction, les changements de respiration, l'arythmie cardiaque et les mouvements accrus du corps. Les effets secondaires, ou répercussions, le jour suivant sont : une fatigue accrue, un sentiment de dépression et des performances réduites. Pour un sommeil de bonne qualité, le LAeq ne devrait pas excéder 30 dB(A) pour le bruit de fond continu, et les événements bruyants excédant 45 dB(A) devraient être évités. Une attention particulière devrait

également être accordée, aux sources de bruit dans un environnement sonore bas, à l'association des bruits et des vibrations, et aux sources de bruit avec des composants de basse fréquence.

- Effets psychophysiologiques : ces effets concernent essentiellement les travailleurs exposés à un niveau de bruit industriel important. Des effets cardio-vasculaires sont également survenus après une exposition de longue durée aux trafics aérien et automobile avec des valeurs de LAeq 24h de 65-70 dB(A). Bien que l'association soit rare, les effets sont cependant plus importants chez les personnes souffrant de troubles cardiaques que pour celles ayant de l'hypertension.
- Effets sur la santé mentale et effets sur les performances : le bruit dans l'environnement n'est pas censé avoir une incidence directe sur les maladies mentales, mais on suppose qu'il peut accélérer et intensifier le développement de troubles mentaux latents. Il a été montré, principalement pour les travailleurs et les enfants, que le bruit peut compromettre l'exécution de tâches cognitives. Chez les enfants vivant dans les zones plus bruyantes, le système sympathique réagit davantage, comme le montre l'augmentation du niveau d'hormone de stress ainsi qu'une tension artérielle au repos élevée. Il est évident que les garderies et les écoles ne devraient pas être situées à proximité de sources de bruit importantes : l'exposition chronique au bruit pendant la première enfance semble altérer l'acquisition de la lecture et réduit la motivation.
- Effets sur le comportement avec le voisinage et gêne : ces effets sont souvent complexes, subtils et indirects. La gêne des populations dépend non seulement des caractéristiques du bruit, y compris sa source, mais également dans une grande mesure de nombreux facteurs non-acoustiques, à caractère social, psychologique, ou économique. On a observé des réactions plus fortes quand le bruit est accompagné de vibrations et contient des composants de basse fréquence. Dans la plupart des cas, LAeq(24h) et Lden sont des approximations acceptables d'exposition au bruit pour ce qui concerne la gêne éprouvée

Selon l'OMS, les principales recommandations concernent :

- les zones résidentielles et les balcons et terrasses avec un seuil de gêne sérieuse en journée et en soirée à 55 dB(A) ;
- les logements avec un niveau de bruit intérieur de jour et de nuit, respectivement 35 et 30 dB(A), et en façade fenêtres ouvertes la nuit avec 45 dB(A) ;
- les écoles et jardins d'enfants avec un niveau maximum intérieur de jour à 35 dB(A), extérieur dans les cours de récréation à 55 dB(A). Pour les salles de repos, le seuil est de 30 dB(A) et de 45 dB(A) en LAmax ;
- les hôpitaux avec un niveau intérieur de 35 si possible 30 dB(A) jour et nuit et 40 dB(A), en LAmax la nuit ;
- les parcs naturels et zones protégées : ces zones calmes doivent être préservées.

La gêne due au bruit est corrélée à 40% au niveau de pression acoustique, à 30% à la dose accumulée de bruit dans la journée et à 30% à l'environnement psycho – acoustique.

Dans le contexte réglementaire actuel, un projet de tramway peut à la fois être considéré comme un cas de création de voie ferroviaire nouvelle (en considérant uniquement la plateforme du tramway) et comme une transformation d'infrastructure routière existante (en considérant les aménagements de la plateforme routière).

Les impacts du projet de création du tramway sont de trois types :

- impacts acoustiques dus au tramway seul ;
- impacts acoustiques des axes routiers aménagés ;
- impacts acoustiques indirects liés aux reports de trafics sur des axes autres que ceux aménagés.

Impact acoustique direct à long terme dus au tramway seul

Petit rappel de la réglementation : dans le cas d'une transformation significative de voie existante (impact prévisible de la transformation supérieure à 2 dB(A)), le niveau sonore résultant devra respecter les prescriptions suivantes :

- si la contribution sonore de l'infrastructure avant travaux est inférieure aux valeurs du tableau ci-dessous, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux ;
- dans le cas contraire, la contribution sonore, après travaux, ne devra pas dépasser celle avant travaux sans pouvoir toutefois excéder 68 dB(A) le jour et 63 dB(A) la nuit, exprimés en termes de LAeq.

L'article 2 du même arrêté définit les niveaux admissibles à considérer en fonction de la nature des locaux exposés et de l'ambiance sonore préexistante avant mise en œuvre d'un projet d'infrastructure ferroviaire.

Le tableau ci-après présente ces niveaux sonores admissibles.

USAGE ET NATURE DES LOCAUX	NIVEAUX SONORES ADMISSIBLES POUR LA CONTRIBUTION SONORE DES PROJETS ROUTIERS ET FERROVIAIRES À 2 M DEVANT LES FAÇADES DU BATI	
	LAeq (6H-22H) EN DB(A)*	LAeq (22H-6H) EN DB(A)*
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale**	60*	55
Etablissement d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée***	60	55
Autres logements (en zone d'ambiance sonore non modérée)	65	60
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65	-

* Le décibel, notée dB, est une unité relative de l'intensité acoustique. Pour prendre en compte la sensibilité de l'oreille humaine par rapport aux fréquences, on utilise le décibel pondéré A, dB(A).

Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte. Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

** Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).

*** Une zone est dite d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant, avant la construction de la voie nouvelle, à 2 mètres en avant des façades des bâtiments est tel que LAeq (6h-22h) est inférieur à 65 dB(A) et LAeq (22h-6h) est inférieur à 60 dB(A).

Illustration 28. Niveaux sonores admissibles en fonction de la nature des locaux, source : arrêté du 5 mai 1995

Concernant le projet, il est à noter que d'une manière générale, le tramway génère moins de nuisances sonores que la circulation automobile.

L'étude acoustique menée sur le projet a toutefois permis de mettre en évidence son impact de part et d'autre de son tracé. Le tableau suivant présente les résultats de cette étude :

SECTEUR	AMBIANCE SONORE ACTUELLE	OBJECTIFS ACOUSTIQUES A NE PAS DEPASSER		CONTRIBUTION MAXIMALE DU TRAMWAY	
		Jour	Nuit	Jour	Nuit
Avenue du Général de Gaulle à Antony	Modérée	63	58	59	53
Avenue de la Division Leclerc entre Avenue Sully Prudhomme et Avenue Roger Salengro	Modérée de nuit	68	58	59	53
Avenue de la Division Leclerc entre Avenue Roger Salengro et Avenue Francis de Pressensé	Non modérée	68	63	60	53,5
Avenue de la Division Leclerc entre avenue Jean Jaurès et carrefour du 11 novembre + avenue Paul Langevin	Modérée de nuit	63	58	55,5	49,5
Avenue Paul Langevin	Modérée	63	58	56	50
Avenue Claude Trébignaud	Modérée	63	58	56	49,5
Avenue Claude Trébignaud et rue de Meudon	Modérée	63	58	59,5	53,5

Ces valeurs sont données en dB(A). Les valeurs de jour correspondent au LAeq de 6h00 à 22h00. Les valeurs de nuit correspondent au LAeq de 22h00 à 6h00.

Tableau 29. Contribution sonore du tramway, source : Etude acoustique IRIS CONSEIL

La contribution sonore du T10 ne dépasse pas les objectifs réglementaires. La contribution sonore est toujours inférieure aux seuils les plus restrictifs applicables à une nouvelle infrastructure ferroviaire : 63 dB(A) sur la période diurne et 58 dB(A) sur la période nocturne.

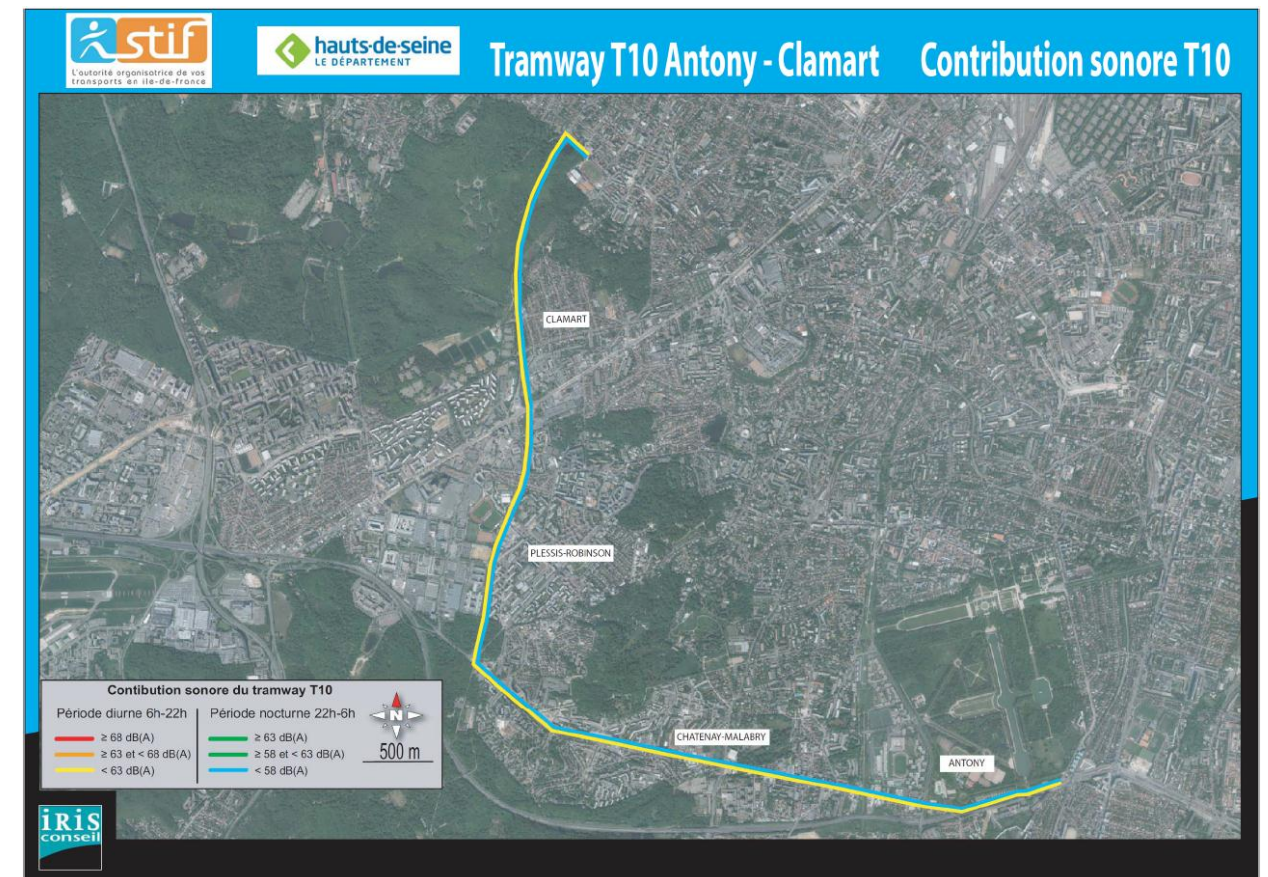


Illustration 29. Contribution sonore du T10, source : Etude acoustique IRIS CONSEIL

Les cartes de modélisation à l'échelle des secteurs étudiés sont présentées dans l'étude acoustique annexée à l'étude d'impact.

Impact acoustique direct à long terme des axes routiers aménagés (ainsi que le tramway)

Dans le cadre de l'insertion de la plateforme de tramway, les axes routiers (rues et boulevards) empruntés par le tramway seront réaménagés.

La réglementation impose la limitation du bruit des infrastructures transformées significativement. Du point de vue de la réglementation, une transformation est considérée comme significative si elle résulte de travaux et si elle engendre, à l'horizon futur, une augmentation de plus de 2 dB(A) par rapport à la situation non aménagée.

L'étude acoustique recense 31 bâtiments pour lesquels l'aménagement des rues pour recevoir le tramway T10 serait une transformation significative, c'est-à-dire qu'il engendrerait une augmentation supérieure ou égale à 2 dB(A) après aménagement par rapport à la situation sans travaux. Ceci s'explique essentiellement par le rapprochement de la voirie au droit de ces bâtiments

Mesure de protection mise en œuvre pour parer à la transformation significative du niveau sonore :

Au regard des impacts importants du projet sur l'ambiance sonore des habitations situées au plus proche du tracé, une mesure de réduction a été mise en place et consiste en l'application d'un enrobé à propriété phonique, de type bitumineux drainant ou très mince en section courante.

En prenant en compte cet enrobé phonique, la comparaison de la situation AVEC projet en considérant toutes les sources de bruit (route + tramway) avec la situation SANS projet montre que le projet est une transformation significative (augmentation de plus de 2 dB(A)) pour seulement quelques bâtiments (17 sur l'ensemble du projet).

Pour ces bâtiments et selon leur usage, les seuils réglementaires et l'isolement acoustique des façades ont été déterminés pour les 8 bâtiments qui doivent faire l'objet de protections. Les 9 autres bâtiments impactés par le projet ne sont pas protégés car soit voués à la démolition, soit liés à des usages autres qu'habitations, soit déjà protégés – cas des bâtiments construits postérieurement à l'arrêté de classement sonore des voies portant notamment sur la RD986).

Impact acoustique indirect à long terme liés aux reports de trafics sur des axes autres que ceux aménagés

Le projet de création de tramway peut induire des impacts sur des axes routiers autres que ceux empruntés par la nouvelle ligne de transport en commun. Pour cette analyse, les modélisations ont été réalisées aux horizons 2020 et 2030.

A l'horizon 2020, les impacts du projet sont représentés sur les cartes suivantes, respectivement en période diurne et nocturne :

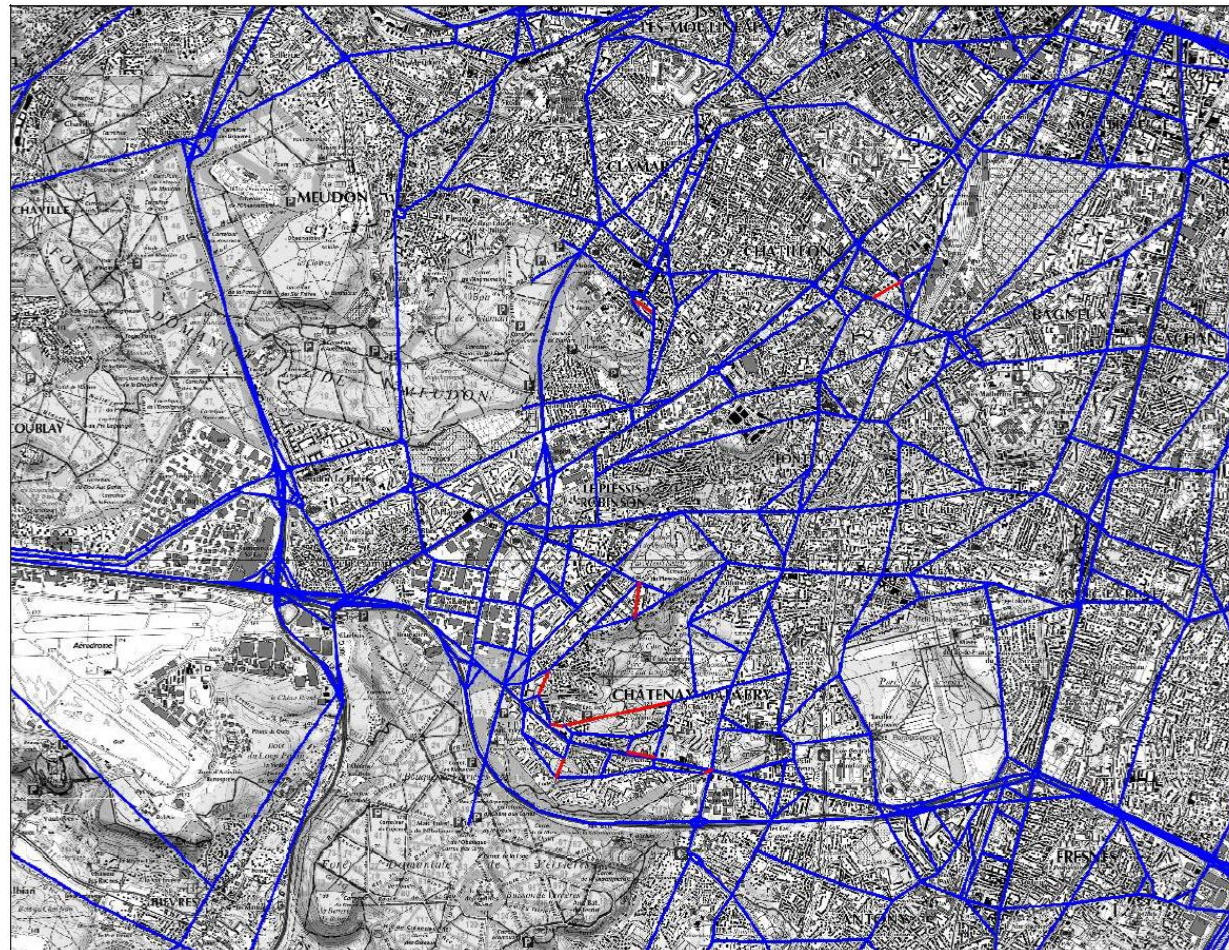


Illustration 30. 2020 en période diurne - Evolution du bruit avec le projet par rapport sans projet, source : Groupement SARA

Les brins routiers en bleu sont ceux pour lesquels l'augmentation du bruit en situation avec projet est inférieure à 2 dB(A) par rapport à la situation sans projet.

Les brins routiers en rouge sont ceux pour lesquels l'augmentation du bruit en situation avec projet est supérieure à 2 dB(A) par rapport à la situation sans projet. Cette **augmentation est perceptible**.

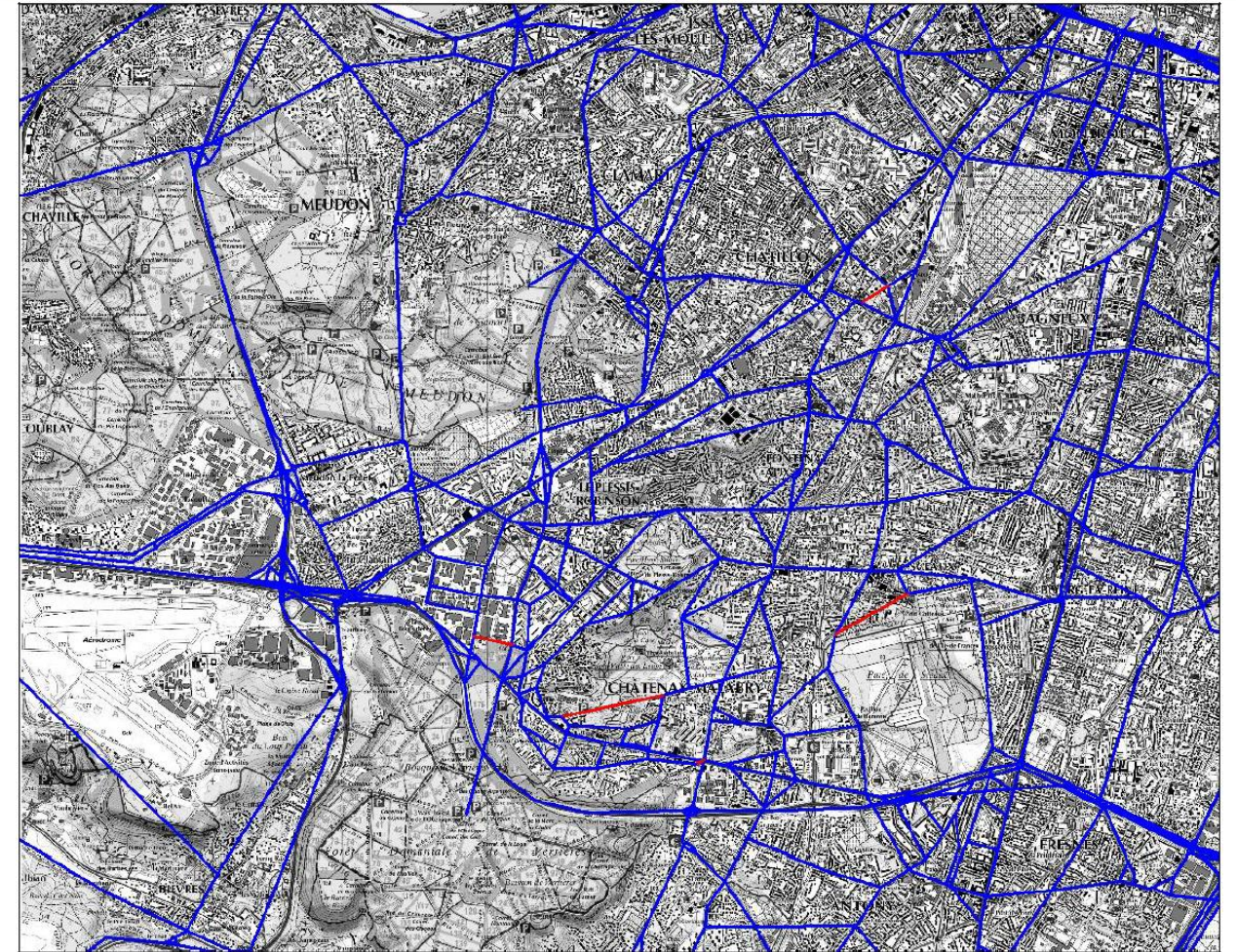


Illustration 31. 2020 en période nocturne - Evolution du bruit avec le projet par rapport sans projet, source : Groupement SARA

Cependant ces axes routiers ont un trafic maximum de 250 véhicules par heure, ce qui représente un trafic de 4 250 véhicules par jour. **Ce trafic journalier n'est pas élevé et par conséquent il n'engendrera pas des niveaux de bruit gênants pour les habitants.** D'après les simulations, ce trafic engendrerait 64 dB(A) de jour et 54 dB(A) de nuit.

Les brins routiers en bleu sont ceux pour lesquels l'augmentation du bruit en situation avec projet est inférieure à 2 dB(A) par rapport à la situation sans projet.

Les axes routiers en rouge (augmentation de plus de 2 dB(A)) ont un trafic au maximum de 35 véhicules par heure.

Ce trafic n'est pas excessif et **n'engendrera pas des niveaux de bruit élevés et gênants pour les habitants.**

A l'horizon 2030, les impacts du projet sont représentés sur les cartes suivantes, respectivement en période diurne et nocturne :

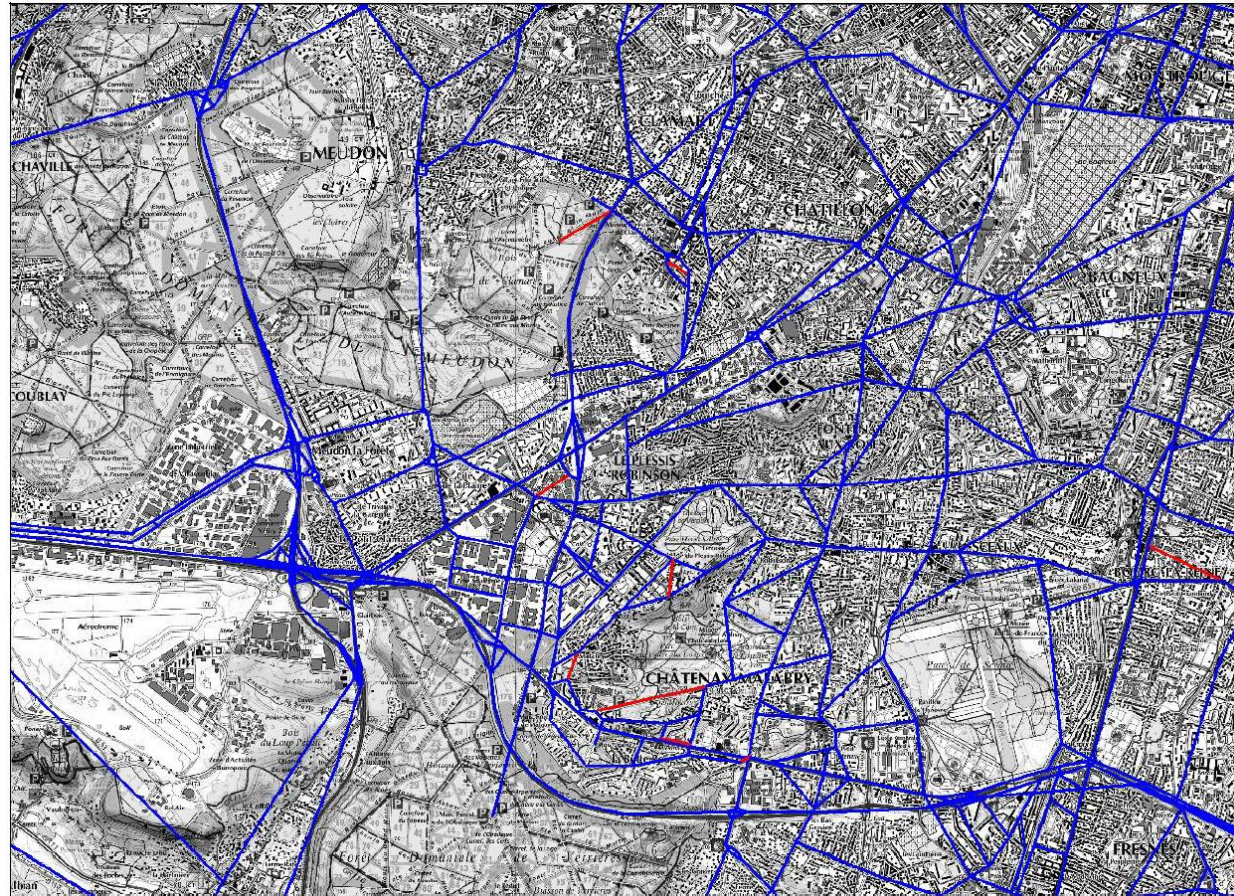


Illustration 32. 2030 période diurne – Evolution du bruit avec le projet par rapport sans projet

Les brins routiers en bleu sont ceux pour lesquels l'augmentation du bruit en situation avec projet est inférieure à 2 dB(A) par rapport à la situation sans projet.

Les brins routiers en rouge sont ceux pour lesquels l'augmentation du bruit en situation avec projet est supérieure à 2 dB(A) par rapport à la situation sans projet. Les axes routiers en rouge ont un trafic au maximum de 225 véhicules par heure, ce qui représente un trafic de 3 825 véhicules par jour. **Ce trafic n'est pas de nature à créer des niveaux de bruit élevés et gênants pour les habitants.**

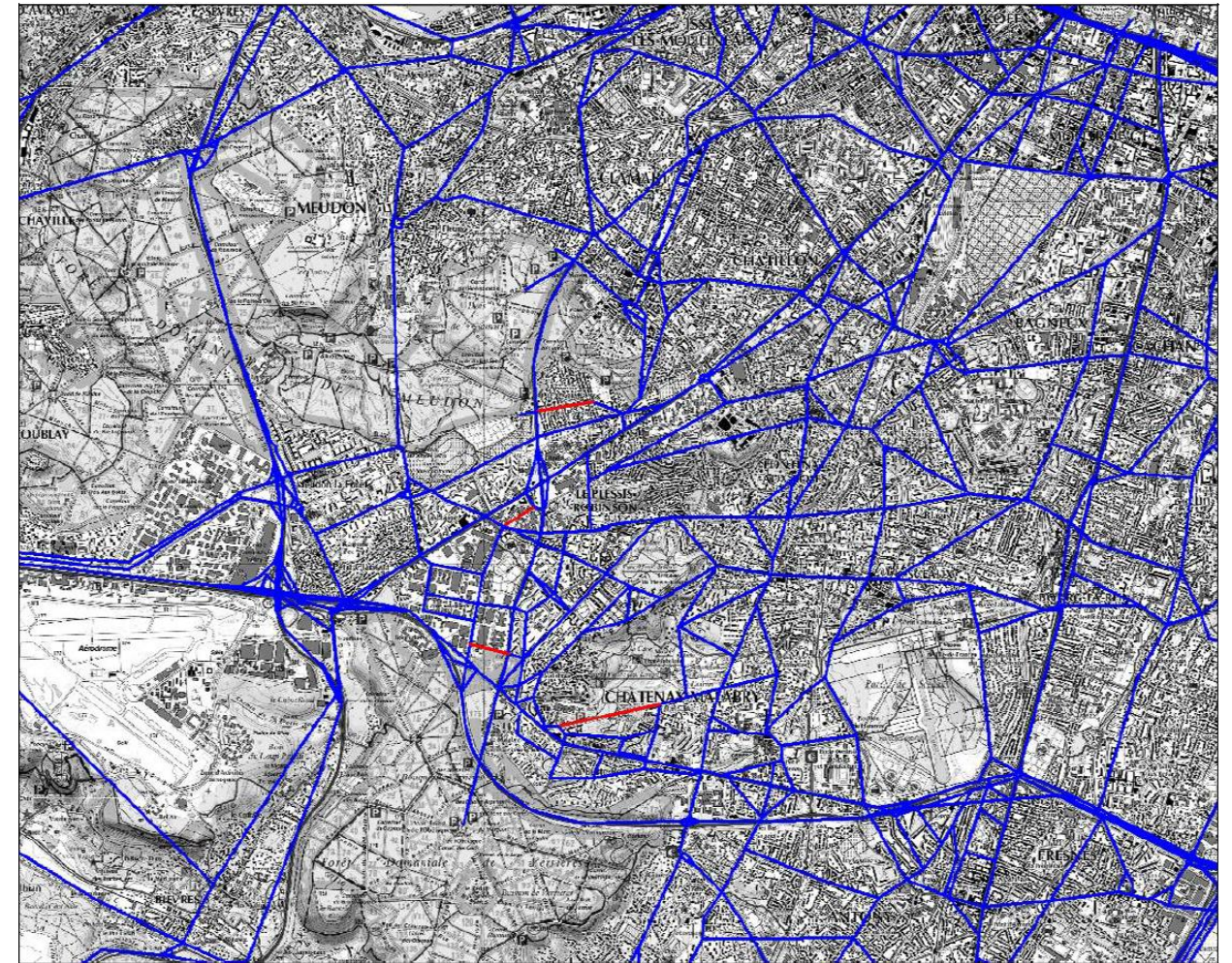


Illustration 33. 2030 période nocturne – Evolution du bruit avec le projet par rapport sans projet

Les brins routiers en bleu sont ceux pour lesquels l'augmentation du bruit en situation avec projet est inférieure à 2 dB(A) par rapport à la situation sans projet.

Les brins routiers en rouge sont ceux pour lesquels l'augmentation du bruit en situation avec projet est supérieure à 2 dB(A) par rapport à la situation sans projet. Les axes routiers en rouge ont un trafic au maximum de 30 véhicules par heure, ce qui représente un trafic de 4 410 véhicules par jour. **Ce trafic n'est pas de nature à créer des niveaux de bruit élevés et gênants pour les habitants.**

En conclusion sur les effets indirects, il est à noter que certains axes routiers vont voir leur trafic augmenter, ce qui génèrera une élévation des niveaux de bruit de plus de 2 dB(A) par rapport à la situation sans le tramway T10. Cependant, le trafic journalier sur ces axes routiers, en situation avec le tramway, ne dépassera pas 5 000 véhicules par jour les 2 sens confondus : ce qui n'est pas excessif pour une voirie urbaine. Ce trafic engendrera des niveaux acoustiques de 64 dB(A) de jour et 54 dB(A) de nuit, ces niveaux de bruit caractérisent une **zone d'ambiance sonore modérée**.

Impact direct à long terme du projet sur l'environnement sonore au niveau du futur site de maintenance et de remisage

Petit rappel de la réglementation : dans le cadre de l'aménagement prévu sur le SMR, celle-ci est soumise aux exigences de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif au bruit dans l'environnement émis par les installations classées soumises à autorisation.

La réglementation impose le respect d'un critère **d'émergence** variable en fonction de la période et du niveau de bruit ambiant, dans les Zones dites à Emergence Réglementée (ZER).

L'émergence est définie comme la différence entre les niveaux de bruit équivalents installation en marche (niveau de bruit ambiant) et installation arrêtée (niveau de bruit résiduel).

Ces émergences admissibles sont définies dans le tableau ci-après :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT DANS LES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (INCLUANT LE BRUIT DE L'INSTALLATION)	EMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PERIODE ALLANT DE 7H A 22H, SAUF DIMANCHES ET JOURS FERIES	EMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PERIODE ALLANT DE 22H A 7H, AINSI QUE LES DIMANCHES ET JOURS FERIES
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 30. Emergences maximales admissibles dans les zones réglementées, source : étude bruit Iris Conseil

Le site du SMR se situant en zone plutôt calme, entre 58,0 et 61,5 dB(A) de jour et entre 54,5 et 55,0 dB(A) de nuit, l'aménagement du futur site a donc été particulièrement étudié.

Le SMR se composera de trois éléments principaux :

- Un atelier de maintenance ;
- Une station-service, une machine à laver ;
- Un faisceau de remisage des rames.



Illustration 34. SMR sur le site ONF, source : Groupement MOE SARA

Des espaces liés à la maintenance des tramways s'articulent autour de l'atelier : il s'agit de locaux administratifs, industriels et techniques. Le site fonctionnera 24h/24.

Le bâtiment de maintenance, la station-service et la machine à laver sont des locaux techniques incluant des équipements bruyants fonctionnant bâtiments fermés. De ce fait, ces bâtiments ne sont pas des sources de bruit. La seule source de bruit est la circulation des tramways sur l'aire de remisage.

Les cartes de bruit et récepteurs en façade des bâtiments les plus proches ci-dessous présentent les résultats de la contribution sonore des tramways.

La contribution sonore des tramways sur le site du SMR est très faible et inférieure au bruit résiduel. Le bruit ambiant (bruit résiduel + contribution SMR) est équivalent au bruit résiduel. Les émergences (bruit ambiant – bruit résiduel) ainsi constatées sont nulles. L'impact du SMR sur l'environnement acoustique est donc faible.

Les émergences réglementaires, 5 dB(A) en diurne et 3 dB(A) en nocturne, sont donc respectées.

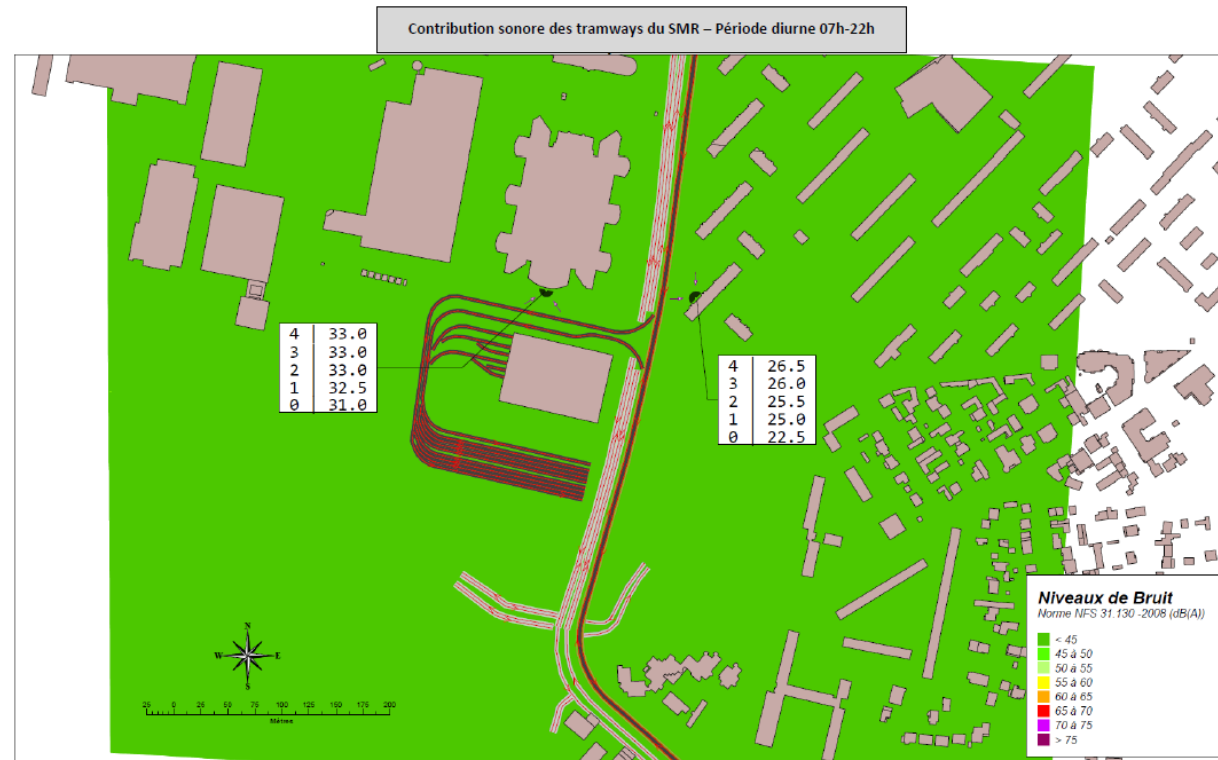


Illustration 35. Contribution sonore des tramways du SMR en période diurne, source : Etude acoustique SMR IRIS CONSEIL

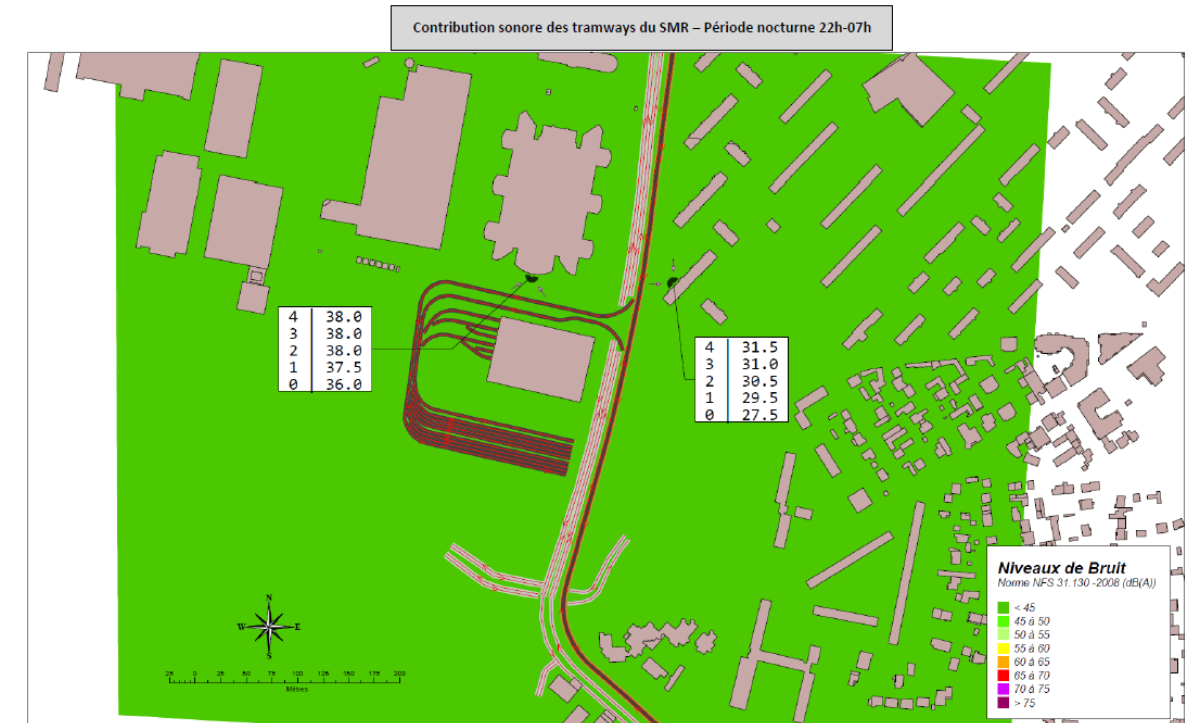


Illustration 36. Contribution sonore des tramways du SMR en période nocturne, source : Etude acoustique SMR IRIS CONSEIL

Les équipements situés en dehors des bâtiments (ventilateurs...) respecteront la réglementation en vigueur

Mesure de réduction mise en place concernant l'environnement sonore pour le SMR

Aucune mesure n'est préconisée pour le SMR.

III.3.8.2 ENVIRONNEMENT VIBRATOIRE

Impact direct à long terme sur l'environnement vibratoire

L'étude d'impact vibratoire réalisée sur la future ligne de tramway T10 Antony et Clamart a permis de déterminer les sites potentiellement sensibles situés sur le tracé. Des mesures d'ambiance de vibrations ont été réalisées, ainsi que des simulations des vibrations générées par le tramway.

Pour ne pas dépasser le seuil limite le plus bas (égale à 0,15 mm/s), les distances minimales entre la ligne de tramway et les constructions sensibles sont comprises entre 3 m et 7 m, comme le présente le tableau suivant :

SITE	LIEU	OCCUPATION	DISTANCE ACTUELLE (M)	DISTANCE MIINIMALE RETENUE (M)
1	134, avenue du Général de Gaulle, Antony	Pavillon	6	4
2	57, avenue de la Division Leclerc, Châtenay-Malabry	Clinique de l'Amandier	7	5
3	73, avenue de la Division Leclerc, Châtenay-Malabry	Bâtiment R+4 (Logement)	6	3
4	164, avenue de la Division Leclerc, Châtenay-Malabry	École Pierre Mendès France	12	4
5	254, avenue de la Division Leclerc, Châtenay-Malabry	Conservatoire/ Théâtre La Piscine	16	4
6	416, avenue de la Division Leclerc, Châtenay-Malabry	Bâtiment R+4 (Bureau)	4	3
7	418, avenue de la Division Leclerc, Châtenay-Malabry	Hôtel Le Chateaubriand	4	3
8	40 rue Amédée Usséglio, Le Plessis-Robinson	Pavillon	7	5
9	Hôpital Béclère, Clamart	Bâtiment François Brenot	30	7
10	109 rue du Parc, Clamart	Pavillon	11	4
11	Place du Garde, Clamart	Maison forestière	5	5

Tableau 31. Liste des sites sensibles aux vibrations, source : SARA

L'étude d'impact vibratoire précise que le futur tramway ne générera pas de vibrations supérieures à celles qui existent actuellement.

Mesure mise en place concernant l'environnement vibratoire

Le tramway n'ayant pas d'impact significatif sur l'environnement vibratoire, aucune mesure n'est préconisée.

III.3.8.3 QUALITE DE L'AIR

Dans le cadre du projet, une étude d'impact sur l'Air a été réalisée. Aux vus des trafics estimés supérieurs à 25 000 véhicules par jour au droit du projet, et à la densité de population maximale supérieure à 10 000 habitants par km², l'étude menée est de type 1, conformément à la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B N°2005-273 du 25 février 2005. Cette étude est annexée à la présente étude d'impact.

Impact direct à long terme (2020 et 2030) sur la qualité de l'air

La qualité de l'air est un enjeu national (et international) en terme d'objectifs de réduction des émissions polluantes particulièrement des gaz à effet de serre.

A plus petite échelle, la qualité de l'air est un enjeu fort en Ile-de-France et donc également dans l'aire d'étude. Le plan régional pour la qualité de l'air fait état du fait que la majorité de la population et des emplois sont situés dans le cœur dense de l'agglomération parisienne et sont concernés par une exposition à des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote supérieures aux objectifs de qualité.

Concernant l'ozone, les zones exposées à des concentrations dépassant les objectifs de qualité de l'air se situent davantage dans le sud de l'Ile-de-France.

Il est à noter que le tramway est un projet d'infrastructure de transport lourd électrique. A ce titre, il n'émet pas de polluants atmosphériques.

Les éléments ci-après sont issus de l'étude air réalisée dans le cadre du projet de tramway T10 entre Antony et Clamart. Les modélisations ont pour but d'évaluer les concentrations moyennes annuelles dans l'air en :

- situation actuelle 2014
- situation future 2020 sans projet
- situation future 2020 avec projet
- situation future 2030 sans projet.
- situation future 2030 avec projet.

Les polluants étudiés sont :

- l'acroléine,
- les oxydes d'azote,
- le dioxyde de soufre,
- le benzène,

- les particules PM10,
- le chrome,
- le formaldéhyde,
- le 1,3-butadiène,
- l'acétaldéhyde,
- le nickel,
- le cadmium,
- Le benzo(a)pyrène,
- l'arsenic,
- le plomb,
- le mercure,
- le baryum.

Concernant le respect des valeurs réglementaires de la qualité de l'air préconisées dans l'article R221-1 du Code de l'Environnement, les simulations réalisées dans cette étude permettent d'aboutir aux conclusions suivantes :

- **pour le benzène**, l'objectif de qualité de 2 µg/m³ est respecté pour l'ensemble des deux situations modélisées (2020 et 2030). En effet, les calculs montrent que l'amélioration technologique des véhicules permettra de diminuer les concentrations sur le domaine d'étude en 2020 et 2030, malgré l'augmentation des trafics ;
- **pour le dioxyde d'azote**, l'objectif de qualité de 40 µg/m³ en moyenne annuelle n'est pas respecté en situation actuelle et en situation future. Nous observons de plus que comparées à la situation actuelle, les concentrations en dioxyde d'azote seront plus fortes à l'horizon 2020 et 2030 avec et sans projet, cette augmentation sera liée à l'augmentation du trafic ;
- **concernant les particules PM10**, l'objectif de qualité de 30 µg/m³ est dépassé en situation actuelle et en situation future, mais les concentrations restent en dessous de la valeur limite pour la protection de la santé humaine ;
- **pour les autres polluants réglementés**, d'après les simulations réalisées, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est observé aussi bien situation actuelle qu'en situation future.

Les concentrations des polluants obtenues par les modélisations pour les situations sans et avec projet pour une même année sont équivalentes : le projet T10 n'a aucun impact, pas d'augmentation ni de diminution, sur les concentrations des polluants.

Le projet de tramway T10 ne génère pas à lui seul un report modal suffisant pour avoir un impact significatif sur le trafic routier au niveau de l'aire d'étude. Si sur l'aire d'étude dans son ensemble, l'impact n'est pas significatif, celui-ci ne se répartit pas de façon homogène sur l'aire d'étude, certains axes routiers connaissant une baisse de leur trafic automobile, d'autres une hausse.

Impact des émissions polluantes sur la santé des personnes

Afin d'estimer l'impact des émissions polluantes sur la santé des personnes dans le domaine d'étude, une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (ERQS) a été menée en conformité avec la méthodologie indiquée dans le Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact [Institut de veille sanitaire InVS, 2000]. En raison de la présence de jardins privés situés dans la bande d'étude, la consommation de denrées alimentaires (végétales) produites sur place est probable. Par conséquent, l'exposition des individus aux polluants par la voie ingestion a été jugée pertinente et a fait l'objet d'une étude en plus de la voie inhalation. Pour ces deux voies d'exposition, des calculs de risques sanitaires ont été effectués pour les cinq scénarios suivants :

- situation actuelle 2014
- situation future 2020 sans projet
- situation future 2020 avec projet
- situation future 2030 sans projet.
- situation future 2030 avec projet.

Cette évaluation des risques sanitaires sera réalisée sur tous les polluants modélisés (Cf. paragraphe précédent « Impact direct à long terme (2020 et 2030) sur la qualité de l'air »).

L'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) ne met pas en évidence d'augmentation significative des risques du fait de la création de la ligne de tramway T10 entre La Croix-de-Berny (Antony) et Place du Garde (Clamart), par rapport à la situation actuelle, ni par rapport à la situation sans projet T10.

La comparaison des résultats entre les situations sans et avec projet pour un même horizon montre que le projet n'a pas d'impact sur la santé des habitants : pas d'amélioration ni de détérioration.

En effet :

- Pour l'exposition respiratoire aiguë : les Quotients de Danger (QD) sont inférieurs à la valeur critique de 1 pour les cinq scénarios au niveau du point maximum du domaine d'étude.
- Pour l'exposition respiratoire chronique aux polluants non cancérigènes : les QD sont supérieurs à la valeur critique de 1 pour l'acroléine, le NO₂ et les particules pour les cinq scénarios. Le Quotient de Danger Global (QDG) des polluants qui ont un effet sur l'appareil respiratoire est supérieur à 1 pour les cinq scénarios. Cependant, on note que le QDG en situations futures est le même que la situation actuelle.

- Pour l'exposition respiratoire chronique aux polluants cancérigènes : les Excès de Risque Individuel (ERI) sont supérieurs au niveau de risque de 10-5 pour les particules, le chrome, le formaldéhyde et le 1,3-butadiène pour les cinq scénarios. L'Excès de Risque Global (ERG) aux polluants cancérigènes est supérieur au niveau de risque de 10-5 pour les cinq scénarios. Cependant, on note que l'ERG en situation future est inférieur à la situation actuelle.
- Pour l'exposition orale chronique aux polluants non cancérigènes : Les QD sont tous inférieurs à la valeur critique de 1 quel que soit le polluant et le scénario considéré.
- Pour l'exposition orale chronique aux polluants cancérigènes : les ERI sont inférieurs au niveau de risque de 10-5 quel que soit le scénario. L'ERG est également inférieur au niveau de risque de 10-5 pour tous les scénarios. Cependant, on note que l'ERG en situation future est inférieur à la situation actuelle.

Estimation de l'Indice Pollution/Population (IPP)

L'estimation de l'Indice Pollution/Population (indicateur sanitaire basé sur les données de population et sur les concentrations en benzène) montre que l'IPP cumulé diminue de 1.08% entre la situation actuelle 2014 et les situations futures en 2020 et 2030 avec ou sans projet.

La variation de l'IPP benzène entre la situation future avec et sans projet pour un même horizon est nulle, ce qui veut dire que le projet n'a pas d'impact sur la situation sanitaire des habitants.

Il est à noter que la baisse de l'IPP benzène est fortement liée à l'amélioration technologique des véhicules.

Impact indirect sur la qualité de l'air

Bien que le projet de tramway T10 Antony-Clamart n'ait pas d'impact significatif à lui seul sur la qualité de l'air au niveau de l'aire d'étude, il contribue à créer un ensemble maillé de transports en commun en Ile-de-France, qui dans sa globalité engendre un report modal de la voiture vers les transports en commun et contribue à améliorer la qualité de l'air.

Mesure mise en place concernant la qualité de l'air

Le tramway ayant un impact neutre sur la qualité de l'air, voire positif, aucune mesure n'est préconisée.

III.3.8.4 QUALITE DE L'EAU

Impact direct à long terme sur la qualité de l'eau

Les impacts directs et indirects sur la qualité de l'eau lors de l'exploitation de la ligne sont notamment issus du risque de pollution. Ces éléments sont développés dans les paragraphes III.2.1.3 et III.2.1.4.

Nous pouvons toutefois rappeler que les rejets d'eau de ruissellement ou de lavage des rames et du site du SMR, non traitée, dans le milieu naturel, peuvent impacter la qualité de l'eau alimentant indirectement les réseaux d'eau potable.

L'exploitation du tramway T10 s'accompagne d'une obligation d'entretien régulier notamment en termes de maîtrise de la végétation du fait des détériorations que celle-ci pourrait provoquer sur la voie. Le désherbage est rendu nécessaire pour des raisons de sécurité. L'une des techniques pour désherber est l'utilisation des produits phytosanitaires. Or, les produits phytosanitaires sont nocifs pour l'environnement et notamment pour la qualité des eaux superficielles et souterraines.

Mesure mise en place pour limiter le risque de pollution

Les mesures d'évitement et de réduction étayées dans les paragraphes III.2.1.3 et III.2.1.4. permettront d'éviter la dégradation de la qualité de l'eau lors de l'exploitation de la ligne. Nous pouvons toutefois rappeler que tous les rejets seront traités avant d'être rejetés dans le réseau puis dans le milieu naturel afin d'éviter tout impact sur les sources utilisées pour les réseaux d'eau potable. Des dispositifs de recyclage et de traitement des eaux usées spécifiques seront mis en place au SMR, notamment au niveau de la machine à laver les rames.

Il sera recherché, dans les études ultérieures, les possibilités de proposer section par section, en fonction des caractéristiques microclimatiques et environnementales locales, des revêtements végétalisés (autres que du gazon) ne nécessitant pas d'entretien (ou moins d'entretien). Cela nécessitera notamment que le type de sol soit adapté aux types de végétaux prévus.

III.3.8.5 EMISSION LUMINEUSE

Impact direct à long terme sur les émissions lumineuses

La ligne de tramway traversera deux forêts (forêts domaniales de Meudon et de Verrières), des routes avec une présence forte du végétal (arbres majoritairement en cœur de rue, le long de la plateforme tramway, sur l'avenue de la Division Leclerc) ainsi que les abords du Domaine départemental de Sceaux.

Les espaces fortement végétalisés sont également des secteurs peu lumineux, notamment en forêt. Ils peuvent ainsi devenir une source anxiogène, notamment en période hivernale (longue nuit). La lumière devient alors un élément rassurant ainsi qu'un vecteur de sécurité publique. La lumière peut également être utilisée pour mettre en valeur certains éléments et créer ainsi un véritable paysage nocturne.

L'éclairage en ligne pourrait générer des nuisances visuelles pour les habitations riveraines. Toutefois, il convient de rappeler que la ligne de tramway s'insère dans un milieu urbain d'ores et déjà fortement impacté par les émissions lumineuses. L'ensemble des axes sur lesquels s'inscrit le tramway est déjà éclairé (hors SMR).

Interaction des impacts concernant les émissions lumineuses et le milieu naturel

L'éclairage dans les sections en forêt pourrait générer des nuisances pour la faune, notamment au niveau de la voie pour les modes doux sur la route du Vieux Cimetière. Ces éléments sont détaillés dans la partie concernant le milieu naturel au paragraphe III.3.3 Milieu naturel.

La création du site de maintenance et de remisage va nécessiter l'adaptation de l'éclairage pour assurer un minimum de gêne pour la faune et un maximum de sécurité dans les déplacements.

Mesure d'évitement mise en place concernant les émissions lumineuses

Le choix de localisation de la voie douce sur une voie déjà partiellement éclairée en forêt de Meudon plutôt que du côté ouest de la RD 2 permet d'éviter les nuisances dues à l'éclairage pour la faune en forêt de Meudon.

Mesure de réduction mise en place concernant les émissions lumineuses

Une étude d'éclairage est réalisée pour définir les niveaux d'éclairage et les types de sources d'éclairage les mieux adaptés aux besoins et au cadre de vie.

Le projet d'éclairage du T10 demande donc un travail fin pour :

- déterminer les technologies qui auront le moins d'impact sur l'environnement ;
- quantifier les rythmes d'allumage et de baisse éventuelle des niveaux lumineux ;
- déterminer des zones à éclairer et à mettre en valeur en raison des usages des lieux actuels ou futurs, et de la convivialité nocturne à créer, mais aussi des zones à éteindre ou à éclairer moins fortement pour respecter la biodiversité.

Le traitement de l'éclairage peut être abordé de la manière suivante selon chaque séquence :

- Séquence 1 :
 - doser lumière et obscurité afin de faire cohabiter usages nocturnes et préserver la trame noire ;
 - mettre en scène la vue sur la tour Eiffel.
- Séquence 2 :
 - réorganiser la composition nocturne du paysage et penser les usages et la pratique nocturne des espaces publics en fonction des heures (heures de bureau/ offre hôtelière liée aux activités tertiaires/ sport) ;
 - accompagner les usages et parcours des habitants et des travailleurs.
- Séquence 3 :
 - réinventer des typologies d'éclairage urbain pertinentes ;
 - faire cohabiter le végétal et l'éclairage de façon intelligente.
- Séquence 4 :
 - contribuer à apaiser le trafic routier ;
 - évoquer la modénature du Domaine départemental de Sceaux dans le traitement lumière.

Les premières intentions d'ambiance nocturne au niveau du T10 sont les suivantes :



Illustration 37. Premières intentions de projet, source SARA

L'éclairage du SMR sera étudié de manière à limiter les nuisances sur les parcelles boisées attenantes.

III.3.8.6 ELECTROMAGNETISME

Impact direct à long terme sur l'électromagnétisme

Le projet devra respecter le décret 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

Dans l'état actuel des connaissances et d'après l'expérience de travaux de lignes de tramway existantes, le tramway ne soumettra aucune population à des champs électromagnétiques importants nuisibles à la santé. En effet, les valeurs d'exposition aux champs magnétiques engendrées par les trains électriques (de 300 V/M pour la gamme de fréquence correspondant à 50 Hz) restent en-deçà des niveaux de références fixées par le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 (5000 V/M pour 50 Hz).

Les champs électromagnétiques induits par la ligne aérienne de contact pourraient générer des perturbations sur certains équipements de l'hôpital Bécclère sensibles aux champs électromagnétiques.

Interaction des effets du tramway et des lignes électriques aériennes sur l'électromagnétisme

Le tramway traverse à plusieurs reprises des lignes électriques aériennes à haute tension (HTA), notamment les lignes aériennes 225 kV (RTE) qui traversent l'avenue Claude Trébignaud (RD 2) au nord et au-dessus de l'hôpital Bécclère.

Une ligne HTA génère un champ électromagnétique. Toutefois, elle est alimentée en courant alternatif et émet dans des fréquences très différentes du champ généré par la LAC tramway. Les effets additifs de ces champs sont donc exclus a priori.

Mesure d'évitement mise en place concernant l'électromagnétisme

L'absence de données concernant les natures et caractéristiques des équipements utilisés à l'hôpital Bécclère empêche toute évaluation de l'impact potentiel à ce stade. Aucune mesure de protection ne peut donc être actuellement proposée en l'absence de ces données.

Toutefois, le principe de sécurité sera appliqué. Un recueil des caractéristiques précises et des implantations des équipements de l'hôpital potentiellement sensibles sera nécessaire pour déterminer les éventuelles mesures de champs électromagnétiques à réaliser et les protections éventuelles à mettre en œuvre. Les précautions utiles seront déterminées au stade de l'avant-projet.

III.3.8.7 NUISANCE OLFACTIVE

La circulation du tramway et son site de maintenance et de remisage ne seront pas à l'origine d'émanations olfactives telles que des odeurs pouvant troubler le voisinage. A ce titre, aucune mesure n'est mise en œuvre.

III.3.8.8 SECURITE ET SALUBRITE PUBLIQUE

Impact direct à long terme sur la sécurité et la salubrité publique

En fonctionnement normal, le projet de tramway T10 n'aura pas d'impact négatif sur la sécurité publique. Toutes les normes garantissant la sécurité des voyageurs seront respectées. Les installations réalisées doivent en effet garantir le respect des normes de sécurité de l'ouvrage final dans sa phase d'exploitation, qui ne doit pas présenter de risque pour les utilisateurs.

Le projet dans sa phase exploitation ne présente pas de risque sanitaire particulier.

Impact indirect à long terme sur la sécurité publique

Le projet aura un impact positif indirect par le réaménagement de certains carrefours accidentogènes et par le report modal induit par le projet.

Mesure mise en place concernant la sécurité publique

Le projet ayant un **impact positif sur la sécurité publique**, aucune mesure particulière n'est préconisée.

III.3.8.9 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES CONCERNANT LA SANTÉ PUBLIQUE

Au regard des impacts importants du projet sur l'ambiance sonore des habitations situées au plus proche du tracé, une **mesure de réduction a été mise en place** et consiste en l'application d'un **enrobé à propriété phonique**, de type Béton bitumineux drainant ou Très Mince.

L'insertion de la plateforme de tramway engendrera le **réaménagement des axes routiers** empruntés par le tramway. Le projet engendrera une **transformation significative (augmentation de plus de 2 dB(A) pour 17 bâtiments**, dont 9 ne seront pas protégés car soit voués à la démolition, soit liés à des usages autres qu'habitations, soit déjà protégés. Pour les 8 autres bâtiments, ils feront l'objet d'**isollements acoustiques** de façades afin de respecter les seuils réglementaires. Le SMR n'engendrera pas d'impact significatif en termes acoustique. **Le futur tramway ne générera pas de vibrations supérieures** à celles qui existent actuellement.

La mise en œuvre du tramway engendrera une augmentation du trafic sur certains axes routiers, ce qui générera une **élévation des niveaux de bruit de plus de 2 dB(A) par rapport à la situation sans le tramway T10**. Ce trafic engendrerait des niveaux acoustiques de 64 dB(A) de jour et 54 dB(A) de nuit, ces niveaux de bruit caractérisent une **zone d'ambiance sonore modérée**.

L'évaluation Quantitative des Risques Sanitaires ne met **pas en évidence d'augmentation significative des risques** du fait de la création de la ligne de tramway T10 entre La Croix-de-Berny (Antony) et Place du Garde (Clamart), par rapport à la situation actuelle, ni par rapport à la situation sans projet T10. **Le projet n'aura pas d'impact sur la situation sanitaire des habitants**. A l'échelle plus globale, le projet s'inscrit dans un ensemble maillé de transports en commun en Ile-de-France, qui dans sa globalité engendre un **report modal** de la voiture vers les transports en commun et **contribue à améliorer la qualité de l'air**.

L'exploitation de la ligne de tramway **engendrera des rejets** (eaux de ruissellement et eaux de lavage). **Tous les rejets seront traités** avant d'être rejetés dans le réseau puis dans le milieu naturel afin d'éviter tout impact sur la ressource en eau. Des **dispositifs de recyclage et de traitement des eaux usées** spécifiques seront mis en place au SMR, notamment au niveau de la machine à laver les rames.

La ligne de tramway s'insère dans un milieu urbain d'ores et déjà fortement impacté par les émissions lumineuses. Les axes sur lesquels s'inscrit le tramway sont déjà éclairés (hors SMR). **L'éclairage du SMR sera étudié de manière à limiter les nuisances** sur les parcelles boisées attenantes.

Le projet **respectera la réglementation concernant l'électromagnétisme**. Le tramway ne soumettra aucune population à des champs électromagnétiques importants nuisibles à la santé. Néanmoins, les champs électromagnétiques induits par la ligne aérienne de contact pourraient **générer des perturbations** sur certains équipements de l'hôpital Béclère sensibles aux champs électromagnétiques. **Le principe de sécurité sera appliqué**. Un recueil des caractéristiques précises et des implantations des équipements de l'hôpital potentiellement sensibles sera nécessaire pour déterminer les éventuelles mesures de champs électromagnétiques à réaliser et les protections éventuelles à mettre en œuvre. Les précautions utiles seront déterminées au stade de l'avant-projet.

La circulation du tramway et son site de maintenance et de remisage ne seront **pas à l'origine d'émanations olfactives** telles que des odeurs pouvant troubler le voisinage. A ce titre, aucune mesure n'est mise en œuvre.

Le projet dans sa phase exploitation ne présente **pas de risque sanitaire particulier**. Le projet aura un **impact positif indirect par le réaménagement de certains carrefours accidentogènes** et par le **report modal** induit par le projet.

III.4. SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES DU PROJET T10

III.4.1 Synthèse des impacts et mesures en phase travaux

Le tableau ci-dessous synthétise les impacts du projet en phase travaux et les mesures mises en œuvre.

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE		IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL
MILIEU PHYSIQUE	Contexte climatique	Emissions de gaz à effet de serre par l'utilisation des engins de chantier : très négligeables à l'échelle mondiale.	Direct, long terme	Organisation du chantier : limitation des consommations énergétiques.	Réduction	Oui
	Relief	Modification mineure de la topographie (remblais/déblais).	Direct, long terme	Aucune mesure particulière n'est préconisée.	/	Oui
	Ressource en eau : eaux superficielles, eaux pluviales et assainissement	Risque d'assèchement et disparition d'habitats humides (noue au sud de la parcelle du SMR).	Direct, court et moyen terme	Apport en eau de ces milieux humides assuré pendant toute la durée du chantier.	Evitement	Non
		Modification quantitative et qualitative des eaux rejetées dans le réseau : augmentation des particules fines dans le réseau, déversement accidentel d'hydrocarbures, augmentation des débits et volumes d'eau rejetée.	Direct, court et moyen terme	Traitement systématique des eaux avant rejet dans le réseau d'assainissement (déshuileurs, etc.). Analyse de la qualité des eaux rejetées dans le réseau durant les terrassements. Etude de dimensionnement et caractéristiques des rejets avec les gestionnaires des réseaux d'assainissement.	Evitement	Non
		Perturbation quantitative et qualitative des eaux souterraines : pompage en fond de fouilles, mise en contact des eaux souterraines avec la surface lors des terrassements, déversement accidentel d'hydrocarbures, etc.	Direct, court et moyen terme	Suivi piézométrique. Utilisation de produits non polluants. Aires de stockage de matériaux, de lavage et stationnement des engins de chantier imperméables.	Evitement	Non
RISQUES NATURELS	Risque inondation	Zones de remontées de nappe d'eaux souterraines et risque de débordement des réseaux d'assainissement lors d'épisodes pluvieux importants.	Direct	Aires d'entretien des engins, de stockage des matériaux, des sanitaires en dehors des zones inondables. Respect des limitations de débit en vigueur dans le réseau d'assainissement.	Evitement	Non
	Risques liés aux mouvements de terrain	Risque de retrait et gonflement des argiles et risque d'effondrement induit par la présence des carrières à Clamart et Antony.	Direct	Dimensionnement des ouvrages pour résister aux phénomènes naturels de pression. Sécurisation des zones à risques d'effondrement.	Evitement	Non
	Risque feu de forêt	Aucun impact significatif vis-à-vis du risque feu de forêt.	/	Aucune mesure spécifique.	/	Non
	Risque sismique	Aucun impact significatif vis-à-vis du risque sismique.	/	Aucune mesure spécifique.	/	Non

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL	
MILIEU NATUREL	Espaces réglementaires	Aucun impact significatif sur les espaces réglementaires	/	Aucune mesure spécifique.	/	Non
	Espaces d'inventaires	Destruction d'habitats et d'espèces, perturbation/dérangement sur les ZNIEFF traversées par le projet	Direct et indirect	Cf. partie habitat/flore/faune	Evitement Réduction, Compensation	Oui
	SRCE	Risque d'augmenter l'effet de coupure de la RD2 dans la forêt de Meudon Perturbation du réservoir de biodiversité de la forêt de Meudon	Direct et indirect	Cf. partie habitat/flore/faune	Evitement Réduction	Non
	Zone humide	Altération (par surfréquentation, pollution aquatique accidentelle) Réduction apport en eau Destruction directe de zone humide de faible valeur écologique (= 0,075 ha)	Direct et indirect	Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux (évitement de la noue) Baliser la mare où se reproduisent les Tritons sur la parcelle de Châtenay-Malabry (=noue) Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Eviter de générer des pollutions aquatiques Prendre des mesures afin de garantir l'apport en eau de la noue	Evitement Réduction, Compensation	Oui
	Habitat	Destruction d'habitats boisés Développement d'espèces végétales invasives dans les habitats boisés et les habitats ouverts Perturbation en phase chantier	Direct et indirect	Réaliser les travaux de dégagement d'emprises et démarrer les travaux en dehors de la période de reproduction de la faune Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels	Evitement Réduction, Compensation	Oui
	Flore	Destruction d'espèces remarquables Perturbation en phase chantier Destruction d'habitats Développement d'espèces végétales invasives	Direct et indirect	Réaliser les abattages d'arbres / destructions de bâtiments en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens		
	Faune	Destruction de sites de reproduction pour l'avifaune, les chiroptères, l'entomofaune Destruction d'individus pour l'avifaune, les amphibiens, les chiroptères Dérangement/perturbation en phase chantier pour l'ensemble de la faune Destruction d'habitats (zone d'hivernage) pour les amphibiens Diminution de l'espace vital pour l'avifaune Barrières aux déplacements locaux des amphibiens Fragmentation des habitats pour les amphibiens Destruction de sites d'alimentation pour l'entomofaune	Direct et indirect	Baliser la noue où se reproduisent les Tritons sur la parcelle de Châtenay-Malabry Baliser les stations d'espèces floristiques remarquables Adapter le projet à la sensibilité écologique des milieux Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges Eviter les travaux nocturnes		

		<p>Dégradation, réduction de biocorridor</p> <p>Pollution lumineuse</p>		<p>Eviter de générer des pollutions aériennes</p> <p>Eviter de générer des pollutions aquatiques</p> <p>Lutter contre les espèces invasives en phase chantier</p> <p>Utiliser des espèces indigènes pour les plantations</p> <p>Maitriser le devenir des terres végétales</p> <p>Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes</p> <p>Aménager les talus le long de la Forêt de Meudon</p> <p>Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives</p> <p>Création ou restauration de boisements</p> <p>Création d'îlots de senescence</p> <p>Amélioration de l'habitat existant pour les amphibiens ou connexion de l'habitat existant pour les amphibiens avec les autres parcelles ou aménagement d'un milieu forestier associé à un milieu humide de reproduction pour les amphibiens</p>		
--	--	---	--	--	--	--

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL	
MILIEU HUMAIN	Organisation des travaux et contexte sociodémographique	Gênes aux riverains, aux usagers de l'espace public et aux activités urbaines. Implantation de zones de stockage diverses ainsi que de bases vies.	Direct, court et moyen terme, additif	Réduction des emprises des travaux autant que possible. Préservation de l'accessibilité aux logements, emplois, commerces et équipements. Ordonnancement optimisé des travaux. Communication et information des riverains.	Réduction	Non
	Emplois et activités économiques	Difficultés de circulation, de stationnement et d'accessibilité perturbant l'accès aux activités et aux commerces riverains aux emprises de chantier. Création d'emploi.	Direct et indirect, court et moyen terme	Accès piétons aux commerces préservé . Mise en place d'une Commission d'Indemnisation Amiable.	Réduction, Compensation	Non
	Principaux équipements publics	Jardins et zones de loisirs sensibles aux envols de poussière. Difficultés d'accès aux équipements publics et aux établissements sensibles.	Direct, moyen terme	Limitation des émissions de poussières (arrosage des pistes, report des travaux lors des périodes de grands vents, etc.). Accès aux équipements et loisirs maintenus.	Réduction	Non
	Projets urbains	Interférence avec de multiples projets pouvant engendrer des difficultés d'approvisionnement aux chantiers ainsi que des nuisances cumulés pour les riverains, notamment sur la circulation.	Additif, moyen terme	Concertation avec les communes pour le phasage des travaux avec les autres chantiers. Plans de circulation en interface avec les projets d'aménagements alentours. Concertations entre les communes et les maîtres d'ouvrage des projets à proximité.	Réduction	Non
RISQUES INDUSTRIELS ET TECHNOLOGIQUES	Installations classées et sites SEVESO	Aucun impact significatif vis-à-vis des établissements SEVESO et les ICPE.	/	Aucune mesure spécifique.	/	/
	Risque nucléaire	Aucun impact significatif vis-à-vis du risque nucléaire.	/	Aucune mesure spécifique.	/	/
	Sites et sols pollués	Extraction potentielle de matériaux pollués devant suivre un parcours différent de celui des matériaux inertes. Risque de dispersion de fibres d'amiante lors des travaux sur chaussée amiantée	Direct, moyen terme	Analyse des sols pour déterminer leur pollution. Travaux réalisés conformément à la méthodologie en application de la circulaire du 08 février 2007 relative aux sites et sols pollués. Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires pour définir les principes de dépollution du site. Désamiantage réalisé par une entreprise spécialisée préalablement aux travaux du tramway	Evitement, réduction	Non
	Transport de matières dangereuses	Aucun impact significatif vis-à-vis du transport de matières dangereuses.	/	Itinéraires alternatifs pour la circulation des transports locaux de matières dangereuses	Evitement	Non

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL	
PAYSAGE ET PATRIMOINE	Patrimoine paysager	Dégradation de l'ambiance générale des espaces traversés, notamment par l'impact visuel sur le paysage naturel et urbain.	Direct et indirect, court et moyen terme	Limitation de l'impact visuel des installations de chantier. Installations de palissades pour masquer le chantier. Interventions soignées à la fin des travaux.	Réduction	Oui
	Biens matériels	Risque de détérioration du mobilier urbain par l'utilisation d'engins de chantier.	Direct, moyen terme	Protection du mobilier urbain. Démontage du mobilier urbain.	Réduction	Non
	Patrimoine historique	Aucun impact direct sur les monuments historiques et les sites inscrits. Impact sur le périmètre du site classé du Domaine départemental de Sceaux en dehors de ses limites physiques. Interception de plusieurs périmètres de protection de monuments historiques, mais faibles covisibilités entre les monuments et la zone de travaux. Traversée de la ZPPAUP de la ville de Clamart. Modification du paysage localement, en raison de l'implantation des installations de chantier, des réaménagements provisoires de voiries et d'espaces publics et de la suppression de végétation ponctuellement.	Direct, moyen terme	Eloignement des installations de chantiers et positionnement en dehors des perspectives visuelles des monuments protégés. Maintien des accès ou mise en place d'itinéraires alternatifs.	Réduction	Non
	Sites archéologiques	Mise à jour éventuelle de vestiges archéologiques lors des opérations de terrassement. Fort impact sur le déroulement du chantier : interruption, fouilles de sauvetage, fouilles conservatoires, voire modification du projet.	Direct, à long terme	Respect des procédures d'archéologie préventive. Déclaration immédiate dans le cas d'une découverte susceptible de présenter un caractère archéologique.	Evitement	Non

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL	
ORGANISATION DES DEPLACEMENTS ET INFRASTRUCTURES	Analyse des déplacements	Difficultés de déplacement au vu des modifications de voirie et des restructurations des transports en commun.	Direct et indirect, moyen terme, additif	Plan d'organisation en concertation avec les partenaires du projet et les commerçants.	Réduction	Non
	Organisation et fréquentation des transports urbains	Dégradation de la circulation des lignes de bus pendant les travaux. Modification des itinéraires et arrêts de certaines lignes de bus. Suppression temporaire de certains parcours de bus	Direct, moyen terme	Maintien au maximum des lignes de bus. Aucune ligne de bus interrompue entièrement. Mise en cohérence des modifications d'itinéraires avec les plans de circulation.	Réduction	Non
	Transport et approvisionnement des matériaux et évacuation des déblais	Acheminement des matériaux effectué par mode routier. Perturbation du trafic routier du fait de la circulation des camions d'approvisionnement des bases travaux.	Direct, moyen terme	Organisation des accès au chantier. Propreté des axes de circulation pendant les travaux.	Réduction	Non
	Réseau viaire	Perturbation des circulations sur les voiries d'implantation du projet ainsi que sur les voies adjacentes du fait du report local. Cumul des gênes occasionnées entre le projet du tramway T10 et d'autres projets alentours (tel que le demi-échangeur de la Boursidière).	Direct, moyen terme, additif	Plan de circulation durant la phase de chantier. Coordination entre maîtres d'ouvrage.	Réduction	Non
	Stationnement	Suppression de places de stationnement.	Direct, moyen terme	Maintien au maximum des accès aux parkings privés. Information des riverains sur les mesures de restriction de circulation et de stationnement nécessaires aux travaux	Réduction	Non
	Modes actifs	Modification des conditions de cheminements des piétons le long des routes adjacentes, pour les traversées de voiries, pour les accès aux gares, etc.	Direct, moyen terme	Aménagements provisoires pour la sécurité des riverains et les piétons : itinéraires sécurisés, signalés et balisés, plan de cheminement piéton, etc. Clôtures de protection des piétons et des cycles. Communication et sensibilisation auprès des usagers.	Réduction	Non

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL	
SANTÉ PUBLIQUE	Environnement sonore et vibratoire	Nuisances sonores et vibratoires dues à l'utilisation d'engins de chantier, aux opérations d'extraction et de terrassement et à l'utilisation de matériels de chantier bruyant.	Direct, court et moyen terme	Organisation générale des travaux optimisée. Responsable « bruit » désigné.	Réduction	Non
	Qualité de l'air	Emission de poussières par temps sec.	Direct, moyen terme	Arrosage des pistes par temps sec. Bâchage des camions transportant des terres. Interdiction de brûlage de matériaux ou de déchets.	Réduction	Non
	Qualité de l'eau	Risque de pollution de l'eau.	Indirect, moyen terme	Toutes les mesures mises en place dans le cadre du risque de pollution des eaux superficielles et souterraines.	Evitement, Réduction	Non
	Emissions lumineuses	Dispositifs lumineux pouvant être gênant vis-à-vis des riverains, en particulier en période hivernale.	Direct, moyen terme	Dispositifs lumineux de moindre impact sur le milieu environnant.	Réduction	Non
	Electromagnétisme	Aucun impact significatif vis-à-vis de l'électromagnétisme.	/	Aucune mesure spécifique.	/	/
	Nuisances olfactives	Aucun impact significatif vis-à-vis des nuisances olfactives.	/	Aucune mesure spécifique.	/	/
	Sécurité publique	Risque liés aux travaux : la circulation des engins, chute, éboulement, etc.	Direct, moyen terme	Mise en sécurité du chantier, balisage, accès interdit au public,	Réduction	Non

Tableau 32. Tableau de synthèse des impacts du projet en phase travaux et les mesures mises en œuvre

III.4.2 Synthèse des impacts et mesures en phase exploitation

Le tableau ci-dessous synthétise les impacts du projet en phase exploitation et les mesures mises en œuvre.

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL	
MILIEU PHYSIQUE	Contexte climatique	Positif, indirect, long terme	Aucune mesure spécifique.	/	Oui	
	Relief, sol et sous-sol	Direct, long terme	Mise en place de murs de soutènement localement..	Réduction	Oui	
	Ressource en eau	Imperméabilisation d'espaces nécessaires au projet et augmentation du niveau d'imperméabilisation de certaines parcelles acquises pour le projet.	Direct, long terme	Etudes de solutions minimisant l'imperméabilisation. Recherche de zones d'infiltration Bassins tampons pour compenser les surfaces imperméabilisées.	Compensation	Non
		Modification des conditions d'écoulement des eaux de ruissellement due à l'imperméabilisation et compactage des sols.	Direct, long terme	Convention avec le gestionnaire de l'assainissement autorisant le rejet des eaux pluviales dans le réseau et respect des limitations de débit de rejet.	Evitement	Non
		Utilisation de produits phytosanitaires, hydrocarbures, sels de déverglaçage, produits de lavage sur la voirie, la plateforme tramway et le SMR pouvant impacter la qualité de l'eau par rejet direct d'eaux de ruissellement polluées	Indirect, long terme	Recherche de solutions de substitution aux produits polluants dans les études ultérieures. Collecte et traitement des eaux de ruissellement. Recyclage des eaux de la machine à laver du SMR	Réduction	Non
RISQUES NATURELS	Risque inondation	Indirect, long terme	Limitation au maximum des emprises du projet. Compensation des surfaces imperméabilisées. Recherche de zones d'infiltration Bassins tampons pour compenser les surfaces imperméabilisées.	Réduction, compensation	Non	
	Risque lié aux mouvements de terrain	Direct, long terme	Mesures de sécurisation (surveillance et entretien).	Evitement	Non	
	Risque feu de forêt et sismique	/	Aucune mesure spécifique.	/	Non	

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE		IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL
MILIEU NATUREL	Espaces réglementaires	Aucun impact significatif	/	Aucun impact significatif.	/	Non
	Zones d'inventaires					
	SRCE	Projet inséré sur une voirie existante impact faible sur les réservoirs de biodiversité et les éléments fragmentant	Direct et indirect	Cf. partie habitat/faune/flore	Réduction	Non
	Zones humides	Pollution aquatique de la noue du SMR	Direct et indirect	Maitriser l'écoulement des eaux provenant du SMR	Réduction	Oui
	Habitats	Développement d'espèces végétales invasives Diminution de surface Diminution de l'espace vital	Direct et indirect	Mettre en place un programme de veille vis-à-vis des espèces invasives Créer des bandes enherbées gérées extensivement en bordure des voies de circulation Aménager les talus le long de la forêt de Meudon Création ou restauration de boisements Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes, Maitriser l'écoulement des eaux provenant du SMR.	Réduction Compensation	Oui
	Flore					
Faune						

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE		IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL
MILIEU HUMAIN	Foncier	Elargissement des emprises et acquisition des parcelles privées (dont les parcelles de la DRIAAF).	Direct, long terme	Limitier au maximum les emprises du projet. Indemnisations financières aux propriétaires.	Evitement, compensation	Non
	Contexte sociodémographique	Renforcement des moyens de réponse aux besoins de déplacements accrus en lien avec les mutations du territoire en cours et à venir.	Positif, direct, long terme	/	/	Non
	Emploi et activités	Amélioration de la desserte des zones d'activités. Renforcement des potentiels d'échanges des entreprises avec les services qui leur sont nécessaires. Participation à l'essor économique des territoires desservis.	Positif, direct, long terme	/	/	Non
	Principaux équipements	Amélioration de l'accessibilité et de l'attractivité des équipements publics.	Positif, long terme	/	/	Non
	Projets urbains	Implantation des stations au cœur des projets urbains, ou à proximité, pour une meilleure desserte.	Positif, long terme	/	/	Non
RISQUES TECHNOLOGIQUES ET INDUSTRIELS	Installations classées	Aucun impact significatif vis-à-vis des installations classées. Centre de maintenance soumis à la réglementation ICPE (déclaration).	Direct, long terme	Mesures définies en phases d'études ultérieures. Eaux résiduaires du lavage récupérées et traitées. Aucun rejet effectué directement dans les eaux souterraines ou superficielles sur site : rejets dans les réseaux de collecte.	Evitement	Non
	Risque nucléaire	Aucun impact significatif vis-à-vis du risque nucléaire.	/	Aucune mesure spécifique.	/	Non
	Sites et sols pollués	Amélioration de la qualité des sols en ayant procédé, le cas échéant, à la dépollution des sites identifiés comme tels.	Positif, long terme	/	/	Non
	Transport de matières dangereuses	Aucun impact significatif vis-à-vis du transport de matières dangereuses.	/	Aucune mesure spécifique.	/	Non

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL
PAYSAGE ET PATRIMOINE	Patrimoine paysager Impact négatif lié à l'abattage d'arbres actuels mais compensé par de nouvelles plantations, prenant en compte les enjeux paysagers du tracé. Aménagement qualitatif de façade à façade contribuant à réduire le caractère routier du paysage urbain. Mise en connexion des secteurs boisés le long du tracé par les aménagements paysagers.	Direct, long terme, positif	/	/	Non
	Biens matériels Impact positif sur le mobilier urbain. Mise en cohérence de l'insertion du tramway avec le cœur urbain et l'environnement naturel.	Positif, long terme	/	/	Non
	Patrimoine historique Impact positif en termes d'accessibilité vers les sites culturels. Desserte du tramway aux alentours des monuments historiques et sites contribuant à l'augmentation de la fréquentation et des visites des sites.	Positif, long terme	/	/	Non
	Sites archéologiques Aucun impact significatif vis-à-vis des sites archéologiques.	/	Aucune mesure spécifique.	/	Non

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL	
ORGANISATION DES DEPLACEMENTS ET INFRASTRUCTURES	Analyse des déplacements	Offre d'un nouveau système de transport structurant et performant répondant aux besoins de déplacement dans un territoire dynamique et en évolution. Développement de l'offre de transport en commun avec un mode de déplacement durable renforçant les liaisons de rocade et le rabattement vers le réseau structurant existant (RER B, T6 et TVM).	Positif, long terme	/	/	Non
	Transports urbains	Incitation à l'usage des transports en commun. Accompagnement du développement territorial en répondant aux nouveaux besoins de déplacements créés, voire à venir.	Positif, long terme	/	/	Non
	Réseau viaire	Réduction de la largeur des voies de circulation à une file par sens sur la RD 986 et la RD2 sauf en approche des carrefours. Aménagement des 29 carrefours traversés en carrefours à feux. Baisse de trafic sur la RD2 et la RD986. Report modal vers le tramway Report de trafic diffus sur les voies adjacentes. Préservation des accès aux espaces publics et privés.	Positif, long terme	/	/	Non
	Stationnement	Stationnement projeté sous forme de stationnement longitudinal entre les arbres en alignement. Des contraintes d'espace disponible limitent l'offre proposée. Modification du nombre de places et des accès au parking de la Grenouillère	Direct, long terme	Attention particulière au nombre et à la localisation des places pour les personnes à Mobilité Réduite et des places livraisons. Reconfiguration du parking de la Grenouillère	Réduction	Oui
	Modes actifs	Consolidation et pérennisation des itinéraires des modes actifs et particulièrement les itinéraires cyclables, à l'échelle intercommunale.	Positif, long terme	/	/	Non

THEMATIQUE ENVIRONNEMENTALE	IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	TYPE D'IMPACT	MESURE MISE EN OEUVRE	TYPE DE MESURE	IMPACT RESIDUEL	
SANTÉ PUBLIQUE	Environnement sonore et vibratoire	Réduction du trafic automobile, par report modal, contribuant à la diminution des nuisances sonores. Dépassement des seuils réglementaires en certains points à Châtenay-Malabry du fait du rapprochement de la voirie des façades. Pas d'impact vibratoire significatif.	Direct, long terme	Mise en œuvre d'un enrobé acoustique en section courante. Dans les zones d'impacts résiduels, remplacement des ouvrants suivant la date de construction et l'utilisation des bâtiments Etude de la réalisation d'une plate-forme tramway antivibratile dans les secteurs les plus sensibles.	Réduction	Non
	Qualité de l'air	Aucun impact significatif vis-à-vis de la qualité de l'air, pour le projet T10 à lui seul. Néanmoins, le projet s'inscrit dans un réseau de transports en commun qui dans son ensemble a un impact positif sur la qualité de l'air.	Positif, long terme	/	/	Non
	Qualité de l'eau	Voir ressource en eau	Direct, long terme	Voir ressource en eau	Évitement	Non
	Emissions lumineuses	Impact positif sur la population humaine, un éclairage adapté aux usages contribuant à garantir des conditions de sécurité. Mais impact négatif sur la faune nocturne.	Direct, long terme	Quantification des rythmes d'allumage et de baisse éventuelle des niveaux lumineux. Détermination des zones à éclairer et à mettre en valeur en raison des usages des lieux actuels ou futurs, et de la convivialité nocturne à créer, mais aussi des zones à éteindre ou à éclairer moins fortement pour respecter la biodiversité.	Réduction	Non
	Electromagnétisme	Aucun impact significatif vis-à-vis de l'électromagnétisme.	/	/	Évitement	Non
	Courants vagabonds	Courants faibles, non dangereux pour l'homme. Génération de perturbations de certains équipements électroniques. Risque de dégradation de certaines canalisations enterrées.	Direct, long terme	Préservation d'une distance suffisante entre les rails et les canalisations métalliques voisines de la plateforme. Isolation au maximum du rail du sol lors de la pose de la voie. Protection, dans certains cas particuliers, des canalisations sensibles localisées à proximité de la voie.	Réduction	Non
	Nuisances olfactives	Aucun impact significatif vis-à-vis des nuisances olfactives.	/	Aucune mesure spécifique.	/	Non
	Sécurité publique	Réaménagement de certains carrefours accidentogènes. Report modal du routier vers le ferré.	Positif, long terme	/	/	Non

Tableau 33. Tableau de synthèse des impacts du projet en phase exploitation et les mesures mises en œuvre

III.5. PRESENTATION DES ESTIMATIONS DES DEPENSES CORRESPONDANTES AUX MESURES MISES EN ŒUVRE, DES MODALITES DE SUIVI ET DE LEURS EFFETS

Cette partie a pour objet d'accompagner la description des mesures mises en place, l'estimation des dépenses correspondantes ainsi que des modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets.

III.5.1 Information et concertation avec les habitants (Maîtrise d'ouvrage)

Un dispositif de communication sera mis en place par le maître d'ouvrage sur l'ensemble du chantier. Il vise notamment à informer les riverains sur l'avancement du chantier et les dispositifs mis en œuvre pour réduire les nuisances de chantier.

Les actions d'informations pourront être :

- installer des panneaux d'information sur la durée d'intervention, les horaires et les nuisances particulières ;
- désigner une personne responsable de l'information des riverains de toute gêne occasionnelle et du traitement de leurs demandes ;
- réunir les riverains dès le début du chantier pour qu'ils soient informés de l'ensemble des dispositions mises en œuvre pour assurer un chantier à faibles nuisances ;
- mettre en place une boîte aux lettres ou un site internet pour les réclamations et remarques des riverains ;
- mettre en place une communication et information via des panneaux de chantier sur la démarche environnementale ;
- mettre en place un site internet dédié au chantier qui présentera notamment le suivi des mesures environnementales.

III.5.2 Système de management environnemental (Maîtrise d'œuvre)

Dans le cadre du projet, un système de management environnemental sera mis en œuvre. En effet, afin de répondre aux préoccupations environnementales, le projet se devra d'apporter des réponses aux problématiques environnementales engendrées par les aménagements prévus.

Concernant les problématiques environnementales, les objectifs sont de :

- finaliser et hiérarchiser les engagements environnementaux : organiser et synthétiser les débats et prises de décision ;
- mettre en place les référentiels méthodologiques et les indicateurs de résultats : assurer la prise en compte des éléments d'environnement et de développement durable dans chaque action de conception, d'achat et de réalisation ;
- assurer le pilotage et le reporting des sujets environnementaux : garantir la tenue d'un suivi précis, alimenter l'évaluation des indicateurs pertinents et préparer les communications.

Pour obtenir ce résultat, une segmentation des opérations par type d'aménagement et par position chronologique sera effectuée afin de proposer des outils pour chaque type d'intervention :

- Réseaux concessionnaires ;
- Assainissement ;
- Système de transport ;
- Aménagement urbain.

Pour chacune des catégories, un schéma d'objectif et d'intervention sera élaboré en prenant en considération les objectifs environnementaux et de développement durable :

- choix des modes de réalisation ;
- choix des matériaux ;
- choix des entreprises ;
- choix des indicateurs à suivre et moyens de suivi adaptés, dans les différents domaines prioritaires :
 - l'énergie ;
 - la limitation des émissions de polluants atmosphériques ;
 - la préservation des ressources ;
 - la gestion de l'eau ;
 - la gestion des déchets.
- engagement : le suivi du SME sur toute la durée de l'opération.

Un responsable du pilotage et du suivi environnemental sera désigné au sein de la maîtrise d'œuvre générale pour suivre l'ensemble des études et du chantier tout au long de la phase de réalisation. Il aura pour missions :

- l'élaboration d'un Schéma Directeur de la Qualité et du Développement Durable (SDQ-DD) propre au projet de tramway T10 ;
- la participation à la rédaction des cahiers des charges et à l'analyse des propositions pour les critères environnementaux ;
- la coordination entre le maître d'œuvre et les entreprises travaux ;
- l'évaluation des études existantes sur les aspects environnementaux ;

- la présentation aux intervenants des référentiels à appliquer et des mesures de suivi à réaliser ;
- le suivi des référentiels mis au point et de leur application, et la participation aux opérations de réception ;
- la rédaction d'un rapport environnemental par opération, et de l'atteinte des objectifs environnementaux pour les différentes cibles ;
- la rédaction d'un rapport environnemental annuel, faisant le point sur les opérations terminées et en cours, et tenant à jour le suivi des indicateurs.

III.5.3 Principales modalités de suivi des mesures et de leur effets

Sont traitées ci-dessous les principales modalités de suivi des mesures et de leurs effets.

III.5.3.1 MODALITES DE SUIVI EN PHASE TRAVAUX

Lors de la phase chantier, le maître d'œuvre (MOE) et le maître d'ouvrage (MOA) seront en charge, pour chacun de leur périmètre de responsabilité, de la vérification des mesures adoptées par les différentes entreprises, afin de limiter les incidences sur l'environnement.

Les entreprises de travaux devront mettre en place un Plan d'Amélioration de la Qualité et de Développement Durable (PAQ-DD) visant la préservation de l'environnement et respectant scrupuleusement les engagements pris par le maître d'ouvrage sur les mesures d'évitements, réduction et compensation.

III.5.3.1.A Dossier de Consultation des Entreprises

Le dossier de Consultations des Entreprises (DCE) contient l'ensemble des documents et informations pour définir les caractéristiques et les conditions d'exécution d'un marché. Intégré dans ce dossier, un Cahier des Contraintes Environnementales de Chantier (CCEC) sera rédigé pour chaque zone de travaux. Ce document est contractuel.

La réalisation du tramway fait appel à plusieurs types d'entreprise intervenant simultanément dans des sites dispersés ou concentrés. Il est donc essentiel d'assurer une coordination, entre les entreprises et avec la vie urbaine environnante, et un objectif commun de réalisation des travaux dans le respect de l'environnement.

L'objectif du CCEC est de préciser d'une part, les actions que doivent mener les entreprises pour respecter d'une manière générale les différentes contraintes d'environnement et d'autre part, les sites où ces mesures doivent s'appliquer, et ce dans le but d'obtenir un chantier respectueux de l'environnement. Il s'agit d'un document à valeur contractuelle qui impose à l'entreprise la responsabilité du chantier en matière environnementale. Elle ne dispense en aucun cas l'entreprise d'appliquer la réglementation en vigueur au moment du chantier.

Le CCEC a pour objet :

- de déterminer les méthodes générales d'intervention qui permettront de perturber le moins possible l'environnement en assurant du mieux possible le maintien du fonctionnement de toutes les activités urbaines ;
- d'apporter à chaque entreprise une connaissance globale de l'opération lui permettant d'apprécier au mieux l'importance, les particularités et l'objectif de sa mission et de celles qui lui sont liées ;
- de constituer un guide général à l'usage de tous les intervenants, comportant des renseignements sur les services publics et les activités urbaines côtoyées.

III.5.3.1.B Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu physique

III.5.3.1.B.a Sols et sous-sols

Afin de réduire les conséquences des travaux sur le sol, les entreprises de travaux seront tenues de respecter dans leur cahier des charges les principes de limitation de la consommation de matériaux nobles. La réutilisation de matériaux issus des déblais sera privilégiée.

- **Modalité de suivi de la mesure** : contrôle des quantités de matériaux d'apport par rapport aux quantités de matériaux réutilisés sur place.
- **Réalisé par** : le maître d'œuvre sur la base des bordereaux de transport des matériaux fournis par les entrepreneurs concernés par le chantier.
- **Durée** : toute la phase chantier.
- **Fréquence** : hebdomadaire.
- **Mesure corrective** : le maître d'ouvrage pourra appliquer des pénalités aux entreprises non respectueuses de leur cahier des charges.

III.5.3.1.B.b Eaux souterraines et superficielles

Les travaux peuvent impacter localement l'écoulement de la nappe et induire ponctuellement des perturbations, telles que le rabattement du niveau de la nappe d'eau à proximité.

- **Modalité de suivi de la mesure** : mise en place d'une observation continue sur le niveau des nappes sous-jacentes au projet par la mise en place de piézomètres. Ils permettront de connaître les données hydrologiques et de vérifier la conformité des effets par rapport aux modélisations effectuées.
- **Réalisé par** : le maître d'œuvre et les entreprises travaux.
- **Durée** : permanent.
- **Fréquence** : non défini au stade d'étude actuel.
- **Mesure corrective** : non défini au stade d'étude actuel.

Les risques de pollution suite au déversement de produits polluants dans les eaux souterraines et superficielles seront réduits par le respect des mesures prévues par le maître d'ouvrage avec la mise en place de dispositifs de gestion des eaux et de traitement des rejets de chantier.

- **Modalité de suivi de la mesure** : contrôle de la qualité des eaux de ruissellement du chantier avant rejet dans le milieu naturel. Des visites de chantier seront effectuées, y compris des visites inopinées.
- **Réalisé par** : le maître d'œuvre sur la base des relevés et analyses fournis par les entrepreneurs concernés par le chantier.
- **Durée** : toute la phase chantier, notamment pendant les opérations particulières (exemple : durant les travaux en contact direct avec l'eau).
- **Fréquence** : quotidienne durant les opérations délicates avec des rejets dans les écoulements superficiels, sinon hebdomadaire.
- **Mesure corrective** : le maître d'ouvrage pourra stopper les travaux générant une pollution et imposera une autre technique aux entreprises le cas échéant pour éviter ces pollutions.

III.5.3.1.C Suivi des mesures et de leurs effets sur les risques naturels

En cas d'inondation, les risques de pollution des eaux et des sols (eaux souillées par les produits polluants, forte concentration de particules fines lors des périodes de terrassement, etc.) ainsi que le risque de dégradation de matériels peuvent être importants.

- **Modalité de suivi de la mesure** : contrôle quotidien de la météorologie et des conditions climatiques.
- **Réalisé par** : le maître d'œuvre sur la base des constats de visu durant le chantier et sur la base du suivi des alertes météorologiques de Météo France.
- **Durée** : toute la phase chantier, notamment durant les opérations de terrassement.
- **Fréquence** : quotidienne.
- **Mesure corrective** : le maître d'ouvrage pourra stopper les travaux durant les épisodes climatiques importants.

III.5.3.1.D Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu naturel

MESURES EN PHASE TRAVAUX

Organisation du chantier

Au préalable à toutes mesures, l'organisation du chantier est un point très important de son bon déroulement mais aussi et surtout du respect de la faune et de la flore existante. Il s'agit, en l'occurrence, de prendre en compte les contraintes écologiques jusque dans l'établissement du plan de circulation des engins intervenant pour les travaux. Une sensibilisation du personnel effectuant les travaux sera réalisée.

Un cahier des charges du chantier pour le respect de l'environnement sera établi. L'ensemble des mesures proposées ci-dessus y seront consignées ainsi que leurs modalités d'exécution.

Suivi des mesures en phase travaux

Une vérification du bon respect des mesures d'évitement et de réduction à respecter pour la réalisation des travaux sera réalisée durant toute la période du chantier. Elle permettra de s'assurer que les mesures préconisées sont effectivement mises en place et de manière adéquate. Cette mesure passera par :

- Un DCE et un marché intégrant le cahier des charges des prescriptions environnementales à retranscrire par l'entreprise dans ces procédures qualité et développement durable,
- Une note technique intégrant la note environnementale pour la sélection des entreprises,
- Des pénalités pour non-respect du cahier des charges des prescriptions environnementales.

Le tableau suivant synthétise, pour chaque mesure, la fréquence de passage pour le suivi de chantier.

Mesure à vérifier	Groupe(s) concerné(s)	Nombre de passage & Période
Vérifier l'absence de chiroptères avant la destruction de gîtes potentiels	chiros	- 1 au moment de la destruction du bâti : septembre / octobre - 1 au moment des défrichements SMR : septembre / octobre - 1 au moment défrichement Forêt Meudon : septembre / octobre - 1 au moment abattage alignement arbres : septembre / octobre
Baliser les stations d'espèces floristiques remarquables	flore	- 1 avant le démarrage des travaux (dépendant de la date de démarrage des travaux) - puis 2 / an pour vérifier pérennité des balisages
Ne pas circuler et ne rien entreposer sur les milieux naturels non détruits par le projet (sont concernées pour les insectes : deux friches présentes sur la liaison Forêt de Meudon-Bois de la Solitude)	Flore et insectes	- 1 / mois pendant la phase chantier, de manière aléatoire
Réaliser les travaux de dégagement d'emprises et démarrer les travaux en dehors de la période de reproduction de la faune	avifaune	- 1 fin août tous les ans pour vérifier que pas de démarrage anticipé - 1 début février tous les ans pour vérifier que défrichement terminé
Baliser la mare où se reproduisent les Tritons sur la parcelle de Châtenay-Malabry	amphibiens	- 1 avant le démarrage des travaux (dépendant de la date de démarrage des travaux) - puis 2 / an pour vérifier pérennité des balisages
Protéger le chantier dans les zones sensibles pour les amphibiens	amphibiens	- 1 fin juillet pour vérifier que protection mise en place avant la migration des amphibiens - 1 avant le démarrage du chantier - 2 par an aléatoirement pour vérifier pérennité de la protection

Mesure à vérifier	Groupe(s) concerné(s)	Nombre de passage & Période
Sensibiliser le personnel de chantier à la création de zones pièges	tous	- 1 au démarrage du chantier
Eviter les travaux nocturnes	chiroptères & avifaune	- 2 / an aléatoirement, entre mai et septembre
Eviter de générer des pollutions aériennes	tous	- 2 / an aléatoirement, entre mai et septembre
Eviter de générer des pollutions aquatiques	tous	- 2 / an aléatoirement, entre mai et septembre
Lutter contre les espèces invasives en phase chantier	flore	- 2 / an aléatoirement, entre mai et septembre
Utiliser des espèces indigènes pour les plantations	flore	- 1 après réalisation des plantations
Maitriser le devenir des terres végétales	flore	- 2 / an aléatoirement, entre mai et septembre
Réaliser les abattages d'arbres / destructions de bâtiments en dehors des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères	chiroptères & avifaune	- 1 au moment des défrichements SMR : septembre / janvier - 1 au moment défrichement Forêt Meudon : septembre / octobre - 1 au moment abattage alignement arbres : septembre / octobre
Adapter l'éclairage public aux chiroptères et aux insectes	chiroptères & insectes	- 1 après réalisation de l'éclairage

Tableau 34. fréquence de passage pour chaque groupe pour le suivi de chantier

III.5.3.1.E Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu humain

Concernant les impacts du projet sur les commerces, lorsque les mesures préventives ne suffisent pas à éviter les préjudices, un système de mesures compensatoires est prévu. Ainsi, quand l'accès à une activité riveraine, notamment commerciale, est rendu temporairement impossible, ou fait l'objet d'une gêne durable, le commerçant concerné pourra solliciter une indemnisation.

Ces activités commerçantes pourront bénéficier d'une procédure d'indemnisation amiable mise en place par la collectivité en cas de baisse du chiffre d'affaire, dans les cas et conditions définis par la jurisprudence administrative.

- **Modalité de suivi de la mesure** : une Commission d'Indemnisation Amiable (CIA) sera mise en place. Elle aura pour mission d'examiner les demandes d'indemnisation présentées par les professionnels ayant subi un préjudice résultant de la réalisation des travaux. En premier lieu, la recevabilité administrative du dossier est examinée par la CIA. Puis, elle est en charge de l'estimation du préjudice subi.
- **Réalisé par** : le maître d'ouvrage.
- **Durée** : toute la phase chantier.
- **Fréquence** : mensuelle et bilan en fin de chantier.
- **Mesure corrective** : le maître d'ouvrage, en lien avec les demandeurs, vérifieront les impacts du chantier sur le chiffre d'affaire. Il proposera ainsi un correctif aux indemnisations proposées initialement.

III.5.3.1.F Suivi des mesures et de leurs effets sur les risques technologiques

Les terres excavées et non-réutilisables devront être compatibles avec une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). En cas de terres suspectes (odeur, couleur, aspect), des analyses seront réalisées en amont du transfert en ISDI.

- **Modalité de suivi de la mesure** : contrôle de la qualité des matériaux excavés, isolement des terres potentiellement polluées et analyses complémentaires.
- **Réalisé par** : le maître d'œuvre sur la base des Bordereaux de Suivi des Déchets (BSD) permettant la traçabilité des déchets.
- **Durée** : toute la phase chantier, notamment lors des opérations d'excavation (exemple : terrassement).
- **Fréquence** : quotidienne lors des opérations d'excavation.
- **Mesure corrective** : les terres polluées seront évacuées vers des filières spécialisées (transport faisant l'objet de mesure de protection type bâchage). le maître d'ouvrage pourra appliquer des pénalités aux entreprises non respectueuses de leur cahier des charges.

III.5.3.1.G Suivi des mesures et de leurs effets sur le paysage et le patrimoine

Les travaux du tramway T10 auront des effets provisoires, liés au paysage, applicables à deux niveaux : un premier à l'échelle du milieu naturel (les végétaux -arbres notamment- et leurs interfaces vitales), et un second à l'échelle du milieu urbain (espaces publics, mobiliers, etc.).

- **Suivi** : les arbres maintenus en place seront protégés du choc des outils et des engins par des corsets ou planches. Les arbres plantés et tous les espaces verts seront entretenus (arrosage, tailles, remplacements, suivi phytosanitaire, etc.). Le mobilier urbain (candélabres, bancs, sanitaires, etc.) sera protégé avec soin ou démonté.
- **Réalisé par** : la maîtrise d'œuvre (démontage du mobilier urbain et mise de protection sur les arbres) et les services espaces verts des communes traversées se chargeront d'assurer le suivi et l'entretien des espaces verts à leur charge.
- **Durée** : permanent.
- **Fréquence** : début de chantier pour le mobilier urbain et entretien régulier en fonction des saisons et bilan phytosanitaire tous les 3-4 ans (espaces verts).
- **Mesure corrective** : les mesures concernant l'aménagement paysager seront mises en œuvre.

III.5.3.1.H Suivi des mesures et de leurs effets sur l'organisation des déplacements et les infrastructures de transport

Les chaussées et les cheminements provisoires présenteront toutes les caractéristiques propres à leur usage, même lors de modification de très courte durée. La signalisation horizontale sera reconstituée, même lors de modification de très courte durée. Les accès aux propriétés riveraines seront garantis en permanence.

- **Modalité de suivi de la mesure** : mise en place d'un plan de circulation piétons, cycles, voitures et bus en phase chantier. Visites de chantier pour vérifier le bon maintien des accès et circulation pour tous les usagers.
- **Réalisé par** : le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et le chargé de l'Ordonnancement, Pilotage et Coordination (OPC).
- **Durée** : toute la phase chantier.
- **Fréquence** : hebdomadaire.
- **Mesure corrective** : le maître d'ouvrage imposera aux entreprises concernées la remise en état des accès.

III.5.3.1.I Suivi des mesures et de leurs effets sur la santé publique

Les travaux engendreront l'émission de nuisances sonores. Lors des travaux, le niveau acoustique maximum (hors dispositifs sonores de sécurité) en limite de chantier est fixé à 75 dB(A). Une surveillance des nuisances sonores sera mise en place.

- **Modalité de suivi de la mesure** : un contrôle des niveaux de bruits de chantier sera mis en place. Ce contrôle sera réalisé par la mise en place de sonomètres placés autour des différentes installations, ou des zones d'habitation, vérifiant que le niveau sonore ne dépasse pas le niveau réglementaire.
- **Réalisé par** : le maître d'œuvre. Un responsable « bruit » sera désigné, il aura en charge cette surveillance. Elle nécessitera une information préalable des personnels de chantier.
- **Durée** : toute la phase chantier.
- **Fréquence** : contrôles aléatoires. La fréquence des mesures sera adaptée aux phases des travaux les plus impactantes. Ainsi, il est préconisé d'augmenter la fréquence des mesures lors des phases de terrassement (une mesure toutes les deux semaines) et de diminuer la fréquence sur les périodes moins impactantes des travaux (une fois par mois ou plus).
- **Mesure corrective** : le maître d'ouvrage pourra stopper les travaux en cas de dépassement des normes et exigera une mise en conformité immédiate aux entreprises concernées.

De plus, un dossier bruit de chantier sera réalisé et mis à disposition dans les communes concernées au minimum un mois avant le démarrage du chantier afin d'informer les riverains des impacts du chantier en matière de nuisances sonores.

Certaines phases des travaux pourraient engendrer l'émission de poussière, dégradant ponctuellement la qualité de l'air. Plusieurs moyens seront mis en place afin d'assurer la limitation des pollutions générées (arrosages du sol par temps sec, bâchage des camions transportant des terres, etc.). Une surveillance des mesures sera effectuée.

- **Modalité de suivi de la mesure** : un contrôle des mesures sera effectué lors des visites sur le chantier.
- **Réalisé par** : le maître d'œuvre.
- **Durée** : toute la phase chantier.
- **Fréquence** : mensuelle.
- **Mesure corrective** : non définie au stade d'étude actuel.

Les travaux génèrent, inéluctablement, des pollutions visuelles. Néanmoins, des mesures seront mises en œuvre afin de diminuer au maximum la gêne occasionnée.

- **Modalité de suivi de la mesure** : mise en place de mesure visant à optimiser l'intégration paysagère du chantier dans les secteurs traversés en agissant notamment sur les clôtures (aspect esthétique, support de communication, etc.). Des visites de chantier seront effectuées afin de vérifier l'efficacité des actions mises en œuvre.
- **Réalisé par** : la maîtrise d'œuvre.
- **Durée** : toute la phase du chantier.
- **Fréquence** : mensuelle.
- **Mesure corrective** : non définie au stade d'étude actuel.

L'un des impacts fort d'une phase de travaux est la production de déchet en forte quantité. Il est donc important de mettre en place un dispositif de gestion performant et efficace. Pour cela, un Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) sera mis en place. Au travers du SOGED, les entreprises s'exposent et s'engagent sur, notamment, le tri des déchets, la localisation des exutoires, la valorisation des déchets autant que possible et les modalités retenues afin d'assurer le contrôle, le suivi et la traçabilité des déchets traités (bordereau de suivi des déchets, etc.).

- **Modalité de suivi de la mesure** : contrôle du respect du SOGED et notamment des modalités de suivi des déchets.
- **Réalisé par** : la maîtrise d'œuvre.
- **Durée** : toute la phase du chantier.
- **Fréquence** : mensuelle.
- **Mesure corrective** : mise en conformité des entreprises dans le cas du non-respect du SOGED.

III.5.3.1.J Etablissement d'un bilan environnemental du chantier

A la fin des travaux, un bilan environnemental sera établi afin de présenter de manière synthétique les actions menées lors du chantier et les effets positifs, ou négatifs, des mesures mises en place. Il servira de retour d'expérience pour les projets à venir et permettra de cumuler le savoir-faire et de préciser les mesures efficaces à mettre en œuvre pour préserver l'environnement.

- **Modalité de suivi de la mesure** : rédaction d'un rapport à la fin du chantier présentant les principaux enjeux et les principales mesures mises en œuvre.
- **Réalisé par** : la maîtrise d'œuvre. Le responsable environnemental sera en charge de la production du bilan.
- **Durée** : ponctuelle. Des reportings intermédiaires pourront être effectués pendant les travaux.
- **Fréquence** : fin du chantier.
- **Mesure corrective** : le bilan servira de retour d'expérience sur les actions menées. Il permettra notamment d'identifier des mesures à développer ou à modifier selon leur efficacité. L'objectif est de cumuler ces savoirs-faire et de faire évoluer les bonnes pratiques dans une optique de protection de l'environnement.

III.5.3.1 MODALITES DE SUIVI EN PHASE EXPLOITATION

III.5.3.1.A Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu physique

Le projet pourrait engendrer un risque de modifications ponctuelles des écoulements souterrains au niveau des fondations du SMR, des nouvelles stations et des ouvrages d'art là où la nappe est affleurante (effet de barrage sur la circulation de l'eau). Ces modifications n'auront pas d'impact sur les conditions hydriques globales des sols.

- **Modalité de suivi de la mesure** : mise en place d'une observation continue sur le niveau des nappes sous-jacentes au projet. Des piézomètres feront l'objet d'un suivi mensuel, permettant d'obtenir le battement annuel des différentes nappes au droit du projet. Ils permettront de connaître les données hydrologiques et de vérifier la conformité des effets par rapport aux modélisations effectuées.
- **Réalisé par** : la maîtrise d'ouvrage.
- **Durée** : 1 an après la mise en service.
- **Fréquence** : mensuelle.
- **Mesure corrective** : non définie au stade d'étude actuel.

III.5.3.1.B Suivi des mesures et de leurs effets sur le risque naturel

Le projet traverse plusieurs secteurs concernés par des risques de retrait et gonflement d'argiles et des risques d'effondrement du sol en surface pouvant endommager les infrastructures et aménagements. Afin d'assurer la sécurité permanente lors de l'exploitation de la ligne, une surveillance des équipements sera mise en place.

- **Modalité de suivi de la mesure** : la maintenance des voies ferrées permettra un suivi régulier de l'ensemble des paramètres techniques de la voie, en particulier sa géométrie.
- **Réalisé par** : les agents de maintenance et enregistrements automatiques réalisés par les engins de maintenance.
- **Durée** : permanente.
- **Fréquence** : non défini au stade d'étude actuel.
- **Mesure corrective** : toutes les mesures de sécurisation nécessaires seront mises en œuvre si des mouvements anormaux sont identifiés.

III.5.3.1.C Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu naturel

Suivi des mesures en phase exploitation

Un suivi des mesures préconisées pour la phase d'exploitation du projet (post-chantier) sera mis en place. Il consistera par exemple à vérifier que les zones de fauche tardive ont été mises en place et sont gérées de manière à favoriser la faune et la flore et à s'assurer qu'une veille vis-à-vis des espèces invasives est effectuée.

Suivi écologique des mesures compensatoires

Les parcelles utilisées pour la réduction et la compensation feront l'objet d'un suivi écologique. Les objectifs seront de vérifier la présence d'espèces remarquables au sein de ces habitats et notamment de celles identifiées dans l'état initial. Ce suivi permettra de mesurer l'efficacité des mesures de réduction et des mesures compensatoire et d'adapter les modalités de gestion en fonction des résultats obtenus.

Ce suivi écologique sera réalisé dès la fin de l'aménagement des parcelles et chaque année ensuite sur au moins cinq ans. Par la suite, le suivi se poursuivra au rythme d'un suivi tous les 5 ans sur une période de 20 ans. Le suivi sera bien sûr effectué par un personnel compétent et aux périodes adéquates en fonction des groupes concernés.

III.5.3.1.D Suivi des mesures et de leurs effets sur le milieu humain et l'organisation des déplacements et les infrastructures

Conformément à l'article L.1511-6 du Code des transports, le maître d'ouvrage dressera un bilan des résultats économiques et sociaux de son aménagement, au plus tard cinq ans après la mise en service du projet. Ce bilan devra être rendu public.

- **Modalité de suivi de la mesure** : réalisation d'un bilan socio-économique.
- **Réalisé par** : la maîtrise d'ouvrage.
- **Durée** : ponctuellement.
- **Fréquence** : entre 3 et 5 ans après la date de fin de chantier.
- **Mesure corrective** : les maîtres d'ouvrage pourront vérifier l'exactitude de leurs prévisions économiques et pourront le cas échéant apporter des modifications, telles que l'augmentation des fréquences des tramways si un taux d'utilisation est mis en exergue ou la modification des plans de circulation.

III.5.3.1.E Suivi des mesures et de leurs effets sur les risques technologiques

Le site de maintenance et de remisage sera soumis à déclaration au vu de la rubrique 2930 au titre des ICPE, du fait de sa superficie de 3 730 m². Les mesures seront précisées dans le rapport rédigé dans les phases d'études ultérieures. Néanmoins, nous pouvons préciser que le SMR sera équipé de l'ensemble des dispositifs permettant d'éviter toute pollution autour du site (par exemple, les eaux résiduaires du lavage seront récupérées et traitées avant d'être rejetées dans le réseau d'assainissement, les eaux pluviales seront collectées et dirigées vers un prétraitement de type décanteur-déshuileur d'hydrocarbures, puis stocké dans un bassin de rétention avant rejet dans le réseau de collecte communal).

- **Modalité de suivi de la mesure** : le site de maintenance et de remisage fera l'objet d'un contrôle à part entière qui sera détaillé dans le dossier de déclaration.
- **Réalisé par** : les agents de maintenance et employés du SMR.
- **Durée** : permanente.
- **Fréquence** : quotidienne.
- **Mesure corrective** : non définie au stade d'étude actuel.

III.5.3.1.F Suivi des mesures et de leurs effets sur le paysage et le patrimoine

Les services chargés des espaces verts assureront le suivi et le maintien en bon état de l'ensemble des mesures paysagères retenues pour le projet.

- **Modalité de suivi de la mesure** : entretien des espaces verts.
- **Réalisé par** : services chargés des espaces verts. .
- **Durée** : permanente.
- **Fréquence** : non définie au stade d'étude actuel.
- **Mesure corrective** : non définie au stade d'étude actuel.

III.5.4 Chiffrage des mesures environnementales

Les mesures en faveur de l'environnement sont de deux sortes :

- Les mesures intégrées dans la conception même du projet qui découlent du choix du parti d'aménagement et des options prises ; elles concernent notamment :
 - le choix du mode de transport retenu : un matériel roulant électrique peu polluant et peu bruyant,
 - la prise en compte de la complexité urbaine : des études de trafic ont permis de diagnostiquer les situations potentiellement conflictuelles et donc d'ajuster les aménagements de voirie pour réduire les impacts en termes de fonctionnement de la voirie en général,
 - le traitement architectural et paysager des aménagements (traversées de sites classés et de périmètres de protection de monuments historiques, insertion du centre de maintenance et de remisage).
- Les mesures complémentaires envisagées : il s'agit de propositions qui engagent le maître d'ouvrage après validation dans le cadre de la présente enquête. Elles font ou feront l'objet d'études spécifiques de détail ultérieures.

Elles comportent :

- les mesures destinées à éviter ou à réduire les effets négatifs,
- les mesures destinées à compenser les effets négatifs qui n'ont pu être supprimés ou suffisamment réduits,
- les mesures d'accompagnement, destinées à optimiser les effets positifs et à maîtriser les effets induits.

III.5.4.1 MESURES INTEGREES A LA CONCEPTION MEME DU PROJET

Un certain nombre de choix techniques, intégrés directement dans la conception du projet, ont été faits dans un objectif de minimisation des impacts du projet sur l'environnement.

Tout d'abord, le choix d'un matériel roulant de type tramway, fonctionnant à l'énergie électrique contribuera à diminuer les émissions de gaz à effet serre en se substituant à une partie du trafic routier (bus et report modal).

Les cheminements des modes actifs ont été intégrés à la réflexion de l'aménagement. Ainsi, de larges trottoirs et des traversées piétonnes régulières sont intégrés au projet et un itinéraire cyclable continu est prévu d'Antony à Clamart.

Le projet a été conçu afin de s'insérer au mieux dans l'environnement urbain et paysager des territoires traversés. Les projets urbains ont été pris en compte dans le choix de l'implantation des stations et du site de maintenance et de remisage.

La qualité paysagère des sites a été reconduite, avec notamment le maintien des principes d'alignements d'arbres la végétalisation de la plateforme, la volonté d'un traitement architectural soigné du SMR se traduisant par l'organisation d'un concours d'architecture, la qualité de traitement des façades (locaux techniques) et des espaces (accès au Domaine départemental du parc de Sceaux rue Lebrun). Par ailleurs, la minimisation des impacts bâtis a été recherchée.

L'insertion du terminus et de la ligne en forêt de Meudon a été choisie de manière à supprimer le décaissement de la RD2 et à éviter la création de murs de soutènements le long de la RD2 au profit d'une reconstitution des talus favorisant la continuité écologique entre les rives de la forêt.

Les ouvrages d'art, notamment les murs de soutènement seront conçus de manière à s'intégrer au mieux dans leur environnement par un traitement soigné de leur aspect.

Enfin, des mesures visant à compenser l'imperméabilisation et la réduction des zones humides sont intégrées à la conception du projet (bassin de rétention, surface d'infiltration créée)

III.5.4.2 MESURES INTEGREES AUX TRAVAUX

Un certain nombre de mesures seront mises en place pendant les travaux afin de réduire l'impact sur l'environnement, notamment le milieu humain :

- Le projet bénéficiera pendant les travaux d'une démarche de communication et d'information des riverains et acteurs du territoire concernés par le projet ;
- Les bases chantiers seront disposées de manière à limiter l'utilisation des voies de circulation pour le transport des matériaux et le plus éloigné possible des sites ayant un intérêt patrimonial et paysager ;
- La possibilité de mise en place de palissades de qualité pour éviter de nuire à la qualité des sites en présence ;
- Une commission de règlement à l'amiable des activités commerciales pourra être mise en place pendant la durée des travaux.

Par ailleurs, des mesures localisées seront prises afin de minimiser la gêne liée aux travaux :

- Protection des arbres maintenus en phase travaux le long de la ligne de tramway,
- Conservation des deux sens de circulation sur l'ensemble des axes empruntés par le projet,
- Optimisation du temps d'indisponibilité de l'offre de stationnement par demi-chaussée,
- Mise en place de cheminements provisoires pour les piétons (trottoirs et accessibilité aux logements, emplois et commerces)
- Remise en l'état des zones utilisées pour implanter les bases travaux.

Des mesures spécifiques de protection de la faune (tritons, chiroptères, avifaune) seront mises en œuvre au niveau du site du SMR.

Des mesures de compensation des surfaces défrichées seront prévues (acquisition de parcelles boisées pour restitution à la DRIAAF et à l'ONF).

Des mesures en faveur de l'environnement seront également réalisées comme la dépollution des terres déblayées ou le comblement des anciennes carrières présentes sous le tracé.

III.5.4.3 ESTIMATION DU COUT DES PRINCIPALES MESURES

Le tableau ci-après présente de manière synthétique une estimation du coût des mesures visant à supprimer, réduire ou si possible compenser l'impact du projet sur l'environnement. Il est à noter que ces coûts seront affinés lors des études de détail et éventuellement complétés.

Tout au long des études, la conception du projet intègre des choix techniques et des mesures en faveur de l'environnement, dont les coûts font partie intégrante du coût du projet : il s'agit notamment des points décrit ci-avant.

Le coût des mesures compensatoires est évalué à 46.4 M€ aux conditions économiques de décembre 2011.

Le coût total du projet étant évalué à 351 M€ (hors matériel roulant) aux conditions économiques de décembre 2011, le coût des mesures représente plus de 13% du coût total de l'opération.

Des conventions de remise en gestion seront signées avant le démarrage des travaux pour définir la répartition de la gestion ultérieure des aménagements réalisés dans le cadre du projet de tramway T10 entre les maîtres d'ouvrage : le Département des Hauts-de-Seine, le STIF et les communes.

Il convient de noter que certaines mesures en faveur de l'environnement sont difficilement quantifiables et ne sont donc pas mentionnées dans le tableau. Il s'agit essentiellement de la prise en compte systématique et permanente de l'environnement à chaque étape du projet : communication environnementale en phase travaux, adaptation de la géométrie de la voie, respect du parcellaire, etc.

D'autres mesures ne sont pas précisément comptabilisées et sont prises en compte dans les aléas. Ce sont celles qui correspondent à des aménagements ou des dispositions spécifiques telles que le financement des fouilles archéologiques complémentaires en cas de découverte fortuite par exemple.

Le montant alloué aux mesures spécifiques en faveur de l'environnement (montant approximatif en M€ HT) est précisé dans le tableau ci-après :

	Description des mesures	Estimation en M€ HT (C.E. décembre 2011)
PHASE TRAVAUX :		19,7
1	Gestion des terres polluées Etude géotechnique et diagnostic de pollution des sols	6,9M€ HT
2	Mesures mises en place pour la protection environnementale en phase travaux : - des eaux (analyse de la qualité des eaux, piézomètres, essais de perméabilité, etc) - du milieu naturel (inventaires faune-flore, protection des tritons et de la Zone Humide, etc)	0,3M€ HT
3	Mise en place des outils de communication et information durant les travaux	Inclus dans l'estimation du projet dans le poste « Maîtrise d'ouvrage », estimé à 3 M€ HT
4	Travaux de sécurisation des carrières	2,5 M€ HT
5	Démarche de qualité environnementale pendant toutes les phases du projet (Plan de management du développement durable, mise en place d'un plan de gestion des déchets)	Inclus dans l'estimation du projet dans le poste « Maîtrise d'ouvrage », estimé à 1 M € HT
6	Mesures d'accompagnement liées aux occupations temporaires : - rétablissement et maintien des accès riverains, des activités commerciales et équipements/mobiliers urbains, - plan temporaire de stationnement et de circulation, - réduction des nuisances de chantier, panneaux pour masquer le chantier en site sensible, - protection des arbres maintenus, - sécurisation des chantiers (balisage, signalisation, aménagement de traversées piétonnes)	Inclus dans l'estimation du projet dans les postes « Travaux préparatoires » et « Voirie », estimé à 6 M € HT
PHASE EXPLOITATION :		26,7
7	Mesure de réduction et de compensation de l'imperméabilisation : - bassins de rétention / tampons, - mise en œuvre de plateforme perméable du tramway (à confirmer selon caractéristiques des sols), - création de surfaces d'infiltration	Inclus dans l'estimation du projet et estimé à 1,8 M€ HT
8	Suivi des piézomètres (si nappe affleurante)	Inclus dans l'estimation du projet et estimé à 0,2 M€ HT
9	Mesures liées à la protection du milieu naturel : - acquisition de parcelle de compensation du défrichement pour restitution à la DRIAAF/ONF, - mesures pour compensation de perte d'habitats d'espèces protégées et de cadre de vie du site du SMR - Mesures d'accompagnement écologiques du projet (création d'une lisière étagée sur le talus est de la RD 2, aménagement de bandes enherbées avec fauche tardive, mise en place d'un éclairage adapté à l'avifaune et aux chiroptères, îlots de chaleur, type d'espèces choisies, protection de la zone humide au sud de la parcelle du SMR)	Inclus dans l'estimation du projet, estimé à 6M€
10	Aménagements paysagers : - Traitement paysager de la ligne et du SMR (reconstitution des alignements d'arbres, végétalisation de la plateforme du tramway) - Démarche de certification de type BREEAM / BEPOS (Bâtiment à Energie Positive) de la partie tertiaire du bâtiment du SMR	Inclus dans l'estimation du projet dans les postes « Voiries et espaces publics », « Equipements et mobilier urbains » et « SMR », estimé à 15,5 M € HT
11	Mesures pour compensation de l'impact paysager aux abords du parc de Sceaux : revalorisation de l'accès au parc situé avenue Le Brun	Inclus dans l'estimation du projet, estimé à 1M€ HT
12	Désamiantage des voiries	Inclus dans l'estimation du projet, estimé à 2M€ HT
13	Mise en œuvre d'un enrobé phonique en section courante et remplacement des ouvrants dans les zones d'impact résiduel	Inclus dans l'estimation du projet, estimé à 0,2M€ HT
TOTAL (M€ HT) :		46,4

Tableau 35. Tableau des estimations du coût des mesures environnementales