

septemb



BUS

Express 91.06

AMÉNAGEMENTS DÉDIÉS AUX BUS

Massy < > Saclay



TCSP MASSY-SACLAY

SECTION DU QUARTIER DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

DOSSIER D'OBJECTIFS ET DE
CARACTERISTIQUES PRINCIPALES (DOCP)

SOMMAIRE

. PREAMBULE	5	. PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP	76
. PARTIE 1 : PRESENTATION DU PROJET	6	4.1 Les principales contraintes	77
1.1 Contexte général	7	4.2 Le tracé et ses variantes d'insertion	86
1.2 Historique du projet	9	4.3 Localisation des stations projetees	113
1.3 Compatibilité plans, schémas, programmes et documents d'urbanisme	10	4.4 Variantes d'insertion aux carrefours	119
. PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX	15	4.5 Synthèse des propositions d'insertion du TCSP ____	121
2.1 Présentation du secteur d'étude	16	. PARTIE 5 : EVALUATION ET COMPARAISON DES DIFFERENTS SCENARIOS	122
2.2 Urbanisation et démographie	28	5.1 Comparaison des variantes de tracé	123
2.3 Evolution en cours et perspectives d'évolution à plus long terme	34	5.2 Analyse multicritères des variantes d'insertion ____	124
2.4 Offre de transport actuelle	39	5.3 Synthèse	126
2.5 Analyse des déplacements	57	. PARTIE 6 : IDENTIFICATION DES IMPACTS SIGNIFICATIFS DU PROJET	127
2.6 Conclusions	64	6.1 Impacts sur l'environnement	128
. PARTIE 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP	65	6.2 Impacts sur l'aménagement urbain du territoire ____	129
3.1 Principes généraux d'insertion du TCSP	66	6.3 Impacts sur les déplacements	130
3.2 Localisation des stations	71	6.4 Impacts fonciers	131
3.3 Equipements en stations, signalisations et SAEIV ____	72	6.5 Compatibilité avec les documents d'urbanisme ____	132
3.4 Exploitation	73	. PARTIE 7 : COUTS ET PLANNING PREVISIONNEL	133
		7.1. Coûts d'investissement	134
		7.2. Planning prévisionnel du projet	135



. PARTIE 8 : EVALUATION DE L'INTERET DU PROJET 136

. ANNEXES

144

8.1.	Eléments de méthode	137
8.2.	Prévisions de fréquentation	140
8.3.	Intérêts non quantitatifs	143



PREAMBULE

Île-de-France Mobilités

Le présent dossier, relatif au bouclage du site propre bus Massy-Palaiseau – Christ de Saclay, a été réalisé par Île-de-France Mobilités, autorité organisatrice des mobilités en Île-de-France.

Acteur principal au sein du réseau, Île-de-France Mobilités imagine, organise et finance les transports publics pour tous les franciliens.

Île-de-France Mobilités décide et pilote les projets de développement et de modernisation de tous les transports, dont elle confie l'exploitation à des transporteurs. Le présent projet de TCSP fait partie des projets d'infrastructure de transport portés par Île-de-France Mobilités.

Qu'est-ce-que le DOCP ?

Le Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales (DOCP) est le document de référence d'Île-de-France Mobilités, l'autorité organisatrice des mobilités en Île-de-France, pour la présentation des projets d'infrastructure de transport au stade des études de faisabilité.

Son objectif est de présenter l'ensemble des éléments permettant d'évaluer **l'opportunité et la faisabilité du projet**. Le DOCP présente les caractéristiques principales et les principaux impacts du projet.

Une fois approuvé par le Conseil de Île-de-France Mobilités, le DOCP constitue le dossier support de la concertation.

Sur la base du bilan de la concertation, des études techniques plus précises (schéma de principe), seront menées.

Les partenaires du projet

Le présent dossier porte sur le bouclage du site propre bus Massy-Palaiseau – Christ de Saclay, qui est aujourd'hui interrompu dans la traversée du Quartier de l'Ecole Polytechnique.

Le DOCP a été réalisé par Île-de-France Mobilités, maître d'ouvrage des études de DOCP en partenariat avec les financeurs du projet :

- l'Etat,
- la Région Île-de-France (RIF),
- le Département de l'Essonne (CD91),
- la Communauté d'agglomération Paris Saclay (CPS)

et avec les acteurs :

- Etablissement Public d'Aménagement de Paris Saclay (EPAPS),
- la Ville de Palaiseau,
- l'Institut Polytechnique de Paris regroupant l'Ecole Polytechnique, l'ENSTA, Paris, l'ENSAE Paris, Télécom Paris et Télécom SudParis
- DGAC,
- Ministère des Armées,

PARTIE 1 : PRESENTATION DU PROJET

1.1	Contexte général	7	
1.1.1	Le contexte	7	
1.1.2	Les objectifs du projet	7	
1.1.3	Les caractéristiques du projet	8	
1.2	Historique du projet	9	
1.3	Compatibilité plans, schémas, programmes et documents d'urbanisme	10	
1.3.1	Schéma directeur de la région Île-de-France (SDRIF)	10	
1.3.2	Le Contrat de Développement Territorial (CDT) « Paris-Saclay Territoire Sud »	10	
1.3.3	Plan local d'urbanisme de Palaiseau	11	
1.3.4	Le SDAGE	12	
1.3.5	Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	13	
1.3.6	Le Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) de l'Île-de-France	14	
1.3.7	Synthèse des enjeux	14	



1.1 CONTEXTE GENERAL

1.1.1 Le contexte

Le projet de Transport en Commun en Site Propre TCSP Massy-Saclay dans le Quartier Ecole Polytechnique vient compléter le maillage en site propre réalisé, entre la gare de Massy-Palaiseau et l'entrée de l'Ecole Polytechnique en 2009, et entre la sortie de l'Ecole Polytechnique et le Christ de Saclay en 2016

Le bouclage du site propre dans le quartier de l'Ecole Polytechnique devient une nécessité compte tenu de l'urbanisation à venir et de la colonne vertébrale que constitue la ligne 91.06 empruntant le site propre dans la desserte du Plateau, avant et après la livraison de la ligne 18.

La mise en site propre de la ligne 91-06 traversant le quartier de l'Ecole Polytechnique s'intègre dans un secteur en pleine mutation. Ce quartier fait en effet partie d'un programme ambitieux d'aménagement du sud du plateau de Saclay intitulé Campus urbain, sous la maîtrise d'ouvrage de l'Etablissement public d'aménagement Paris-Saclay (EPAPS).

1.1.2 Les objectifs du projet

La mise en site propre dans l'Ecole Polytechnique contribuera à assurer la régularité de la ligne 91-06, à disposer d'un aménagement homogène sur l'intégralité de l'itinéraire, entre Massy-Palaiseau et le Christ de Saclay permettant d'optimiser la desserte du campus mais également le rabattement entre les différentes centralités du Plateau (quartier du Moulon, de Corbeville et de l'Ecole Polytechnique et des Joncherettes à Palaiseau)

L'enjeu principal est d'assurer la régularité du TCSP en minimisant les interactions du TCSP avec son environnement, afin de pouvoir proposer une

fréquence de passage en adéquation avec les projections de trafic et la demande de transport.



PARTIE 1 : PRESENTATION DU PROJET

1.1.3 Les caractéristiques du projet

Le projet TCSP comprend l'aménagement d'un site propre bus continu depuis l'est de l'Ecole, au niveau du carrefour entre la RD 36 et l'avenue Descartes jusqu'à l'ouest de l'Ecole, au niveau de l'avenue du boulevard Monge.

Les aménagements de site propre bus réalisés pourront bénéficier, en sus de la ligne de TCSP, à une ou plusieurs lignes de bus (lignes 14, 91.06 et 91.10), sur tout ou partie de leur itinéraire.

Par ailleurs, le projet prévoit la réalisation des voies cyclables et des trottoirs afférents.

L'aménagement du TCSP sera accompagné par des aménagements d'espaces publics portés dans le cadre de la ZAC de l'Ecole Polytechnique par l'EPA Paris Saclay : voiries à destination de la circulation automobile, mail paysagé, stationnement, noues, etc..

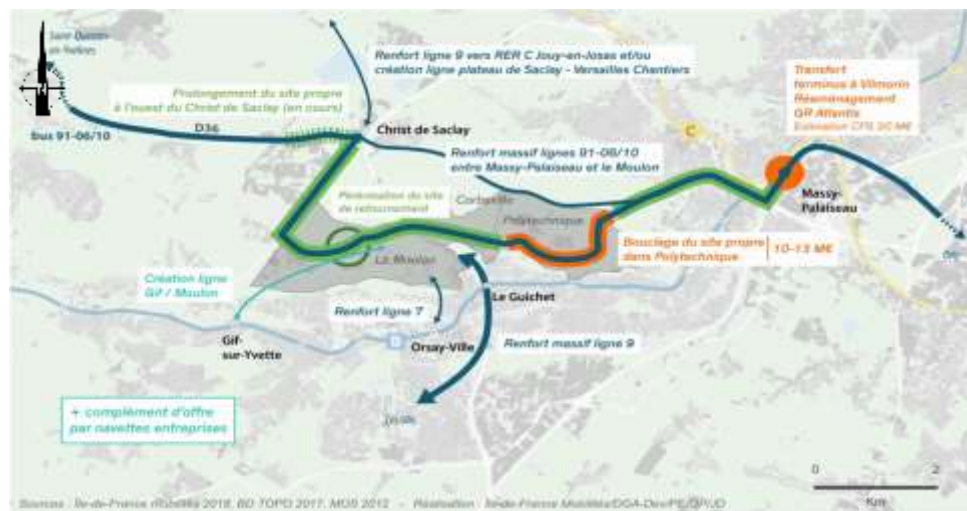


Figure 1 : plan de situation du projet



PARTIE 1 : PRESENTATION DU PROJET

1.2 HISTORIQUE DU PROJET

Ce site propre bus s'inscrit dans le projet de TCSP (Transport en Commun en Site Propre) entre Massy et Saclay, dont deux phases ont déjà été réalisées :

- La phase 1, reliant la gare de Massy-Palaiseau à l'entrée Est de la ZAC QEP a été mise en service en 2009,
- La phase 2, reliant la sortie Ouest de la ZAC QEP au Christ de Saclay, a été mise en service en 2016.

Ce projet s'inscrit également dans les conclusions de l'étude de la desserte en transports collectifs du Plateau de Saclay Sud, menée par Île-de-France Mobilités entre 2018. Les déplacements sur le Plateau de Saclay sud, décrite plus en détail dans la partie 2.5, seront multipliés par 2,5 d'ici 2025 (par rapport à la situation connue par le recensement de la population de 2014) et par 3,8 après 2030.

Pour faire face à ces flux, l'étude a, entre autres actions, conclu à la nécessité de finaliser le TCSP dans le quartier de l'Ecole Polytechnique et à son utilité, avant et après mise en service de la ligne 18

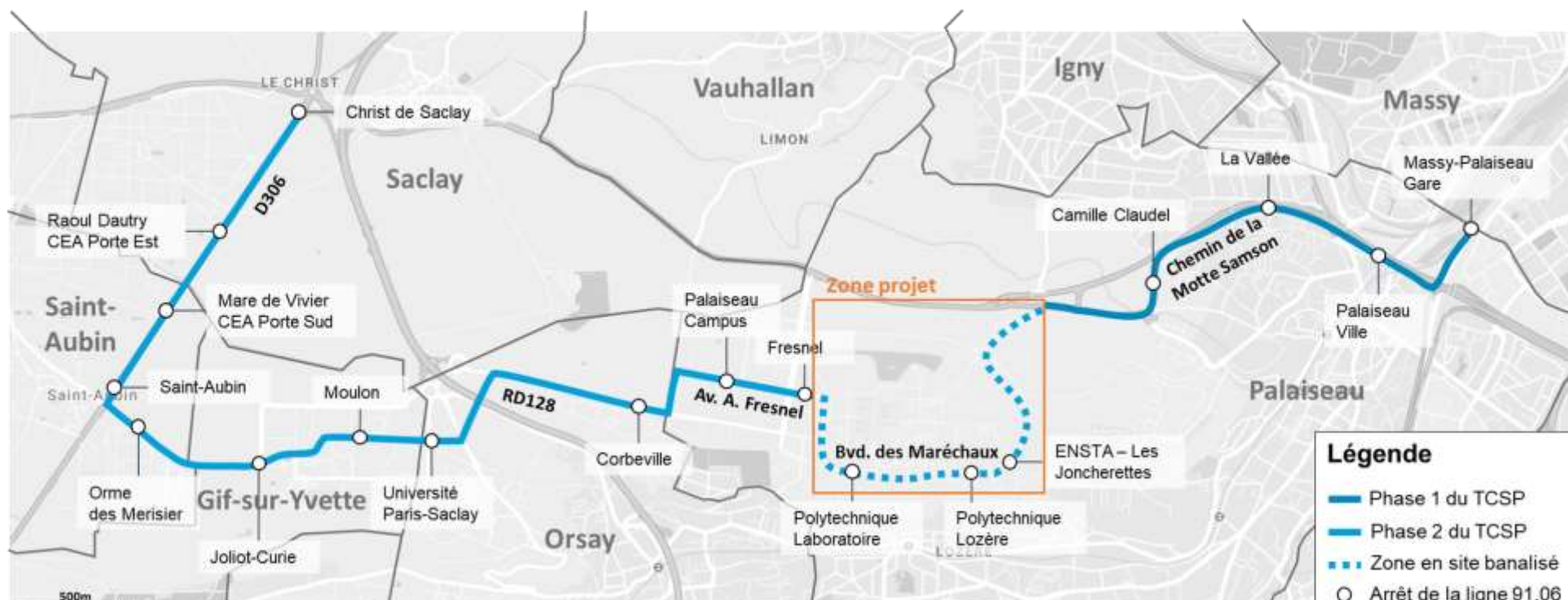


Figure 2 - Présentation de l'historique du projet



1.3 COMPATIBILITE PLANS, SCHEMAS, PROGRAMMES ET DOCUMENTS D'URBANISME

1.3.1 Schéma directeur de la région Île-de-France (SDRIF)

Le schéma directeur de la Région Île-de-France (SDRIF) a été approuvé par décret en Conseil d'État le 27 décembre 2013. Il s'agit d'un document de planification stratégique et d'organisation de l'espace régional à l'horizon 2030 qui a pour objectif de maîtriser la croissance urbaine et démographique, l'utilisation de l'espace tout en garantissant le rayonnement international de la région.

Il est élaboré par le conseil régional d'Ile-de-France en collaboration avec l'Etat et engage le territoire régional dans une relation vertueuse entre développement urbain et transport.

Il est constitué de plusieurs documents et annexes, dont les « Propositions pour la mise en œuvre ». Dans ce dernier, le secteur « vallée de la Bièvre aval, plateau de Saclay » ressort comme un territoire d'intérêt métropolitain. Un des objectifs est de le renforcer par différents projets d'aménagements qui bénéficieront de transports collectifs améliorés, dont la réalisation du TCSP Saint-Quentin-en-Yvelines – Saclay – Massy.

1.3.2 Le Contrat de Développement Territorial (CDT) « Paris-Saclay Territoire Sud »

Les contrats de développement territoriaux sont issus de la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris et le décret du 24 juin 2011. Le CDT Paris-Saclay Territoire Sud couvre les ambitions du Schéma de développement territorial (SDT), socle commun du projet Paris-Saclay adopté par le Conseil d'administration de l'EPPS en janvier 2012. Le SDT avait permis de fixer les grands principes d'une réflexion d'ensemble à l'échelle des 49 communes de ce grand périmètre : partager l'ambition de faire de Paris-Saclay un centre mondial de l'innovation ouverte, et engager une démarche collective pour réussir le cluster scientifique et technologique au sein d'un campus urbain innovant. Les CDT sont des documents de programmation locale qui engagent un partenariat opérationnel, sur une durée de 15 ans, entre l'Etat et les collectivités locales, pour favoriser le développement des secteurs desservis par le réseau Grand Paris Express, concourant au développement régional et aux « objectifs du Grand Paris ».

Ils définissent les objectifs et les priorités en matière d'urbanisme, de logement, de transports, de déplacements et de lutte contre l'étalement urbain, d'équipement commercial, de développement économique, sportif et culturel, de protection des espaces naturels, agricoles et forestiers et des paysages et des ressources naturelles.

Le CDT Paris-Saclay Territoire Sud a été signé le 5 juillet 2016. Il comprend cinq priorités, dont la priorité C « Assurer un déploiement cohérent et progressif des infrastructures de mobilités et des opérations d'aménagement sur le territoire ».

On y trouve l'objectif de « Développer les capacités de transports du territoire en articulation avec la progression de l'activité globale sur le territoire de l'ensemble des usagers : résidents, actifs, étudiants ».



1.3.3 Plan local d'urbanisme de Palaiseau

Le TCSP QEP se situe uniquement sur la commune de Palaiseau. La commune dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par délibération du conseil municipal n°2006-07-01 du 12 juillet 2006, qui a fait l'objet de quatre révisions simplifiées, deux modifications, une modification simplifiée et plusieurs mises à jour.

Une nouvelle révision a été adoptée par le conseil municipal le 25 juin 2018 (délibération n°2018-06-30)

Le PLU en vigueur comporte sept pièces :

- Les pièces administratives
- Le rapport de présentation
- Le projet d'aménagement et de développement durables (PADD)
- Les orientations d'aménagement de programmation (OAP)
- Les plans de zonage
- Le règlement
- Les annexes

L'ensemble du site du TCSP QEP se trouve en zone UX2a. Le règlement du PLU précise que la zone UX (comprenant plusieurs sous-divisions dont UX2a) correspond au quartier de la ZAC de l'École Polytechnique. Il est prévu d'y développer majoritairement des activités économiques, ainsi que des logements étudiants et familiaux et des bâtiments scientifiques. Des commerces, services et équipement doivent également être implantés. Dans cette zone sont uniquement interdites les exploitations forestières et agricoles. Le projet est compatible avec l'affectation des sols.

Le PLU présente également les servitudes qui existent sur la commune dans le « Plan des servitudes d'utilité publique ». Ces servitudes constituent une limite du droit de propriété et de construction, en vue de protéger l'intérêt général. Il existe quatre catégories de servitude d'utilité publique (dont certaines ont été abordées dans les différents chapitres de ce diagnostic) :

- conservation du patrimoine : naturel (eaux, forêts, réserves naturelles, etc.), culturel (monuments historiques et sites naturels) et sportif (terrains de sport) ;
- ressources et équipements : énergie, mines et carrières, axes de canalisation et de communication ;
- défense nationale : terrains militaires, postes et ouvrages militaires, champs de tir, etc. ;
- salubrité et sécurité publiques : cimetières, établissement d'aquaculture, zones inondables, etc.



Figure 3 : Servitudes existantes au niveau du TCSP

Source : Plan des servitudes d'utilité publique, PLU de Palaiseau



Le TCSP est concerné par deux types de servitudes :

- une servitude de protection soumise au régime forestier (A1). Cette servitude est maintenant abrogée par l'article 72 de la loi n°2001-602 du 9 juillet 2001 d'orientation sur la forêt. La mise en place du TCSP est compatible avec cette servitude.
- une servitude de protection de centres radioélectriques (PT2) instituant une zone de dégagement. Le TCSP ne prévoyant pas la construction de grands bâtiments ou de grande infrastructure verticale, il est compatible avec cette servitude.

1.3.4 Le SDAGE

Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) ont été institués par la loi sur l'eau de 1992. Ce sont des outils de planification de la politique de l'eau qui fixent pour six ans les orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus en matière de "bon état des eaux" sur les grands bassins hydrographiques français.

Le projet se trouve sur le territoire du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands. Le SDAGE 2016-2021 a été adopté par arrêté préfectoral le 1^{er} décembre 2015.

Le Tribunal administratif de Paris a annulé cet arrêté par jugements en date des 19 et 26 décembre 2018 avec pour fondement une irrégularité de l'avis de l'autorité environnementale, le SDAGE étant soumis à évaluation environnementale. Le jugement d'annulation remet expressément en vigueur l'arrêté du 20 novembre 2009 approuvant le SDAGE 2010-2015 qui est donc aujourd'hui réglementairement en vigueur et applicable.

Ce SDAGE comporte huit défis et deux leviers, subdivisés en orientations puis en dispositions, afin de répondre aux enjeux du bassin.



1.3.5 Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sont des outils de planification réglementaires instaurés par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et codifiés par les articles L212-3 à L212.11 du Code de l'environnement. Ils visent à assurer l'équilibre entre la protection de l'eau et des milieux aquatiques à l'échelle d'une masse d'eau superficielle ou souterraine cohérente (bassin versant) et les activités économiques pouvant impacter cette masse d'eau.

Le règlement du SAGE est opposable à toute personne publique ou privée.

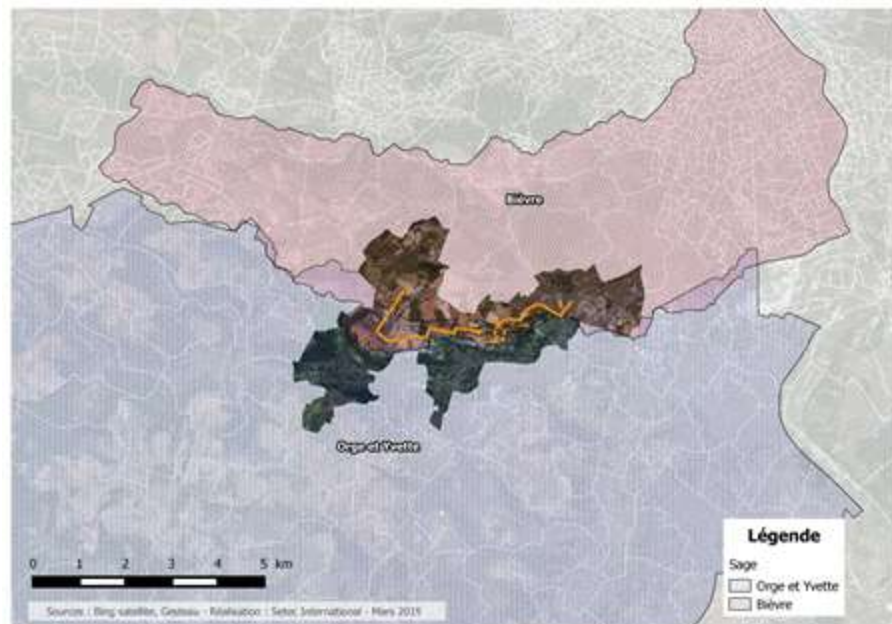


Figure 4 : SAGE existants sur le territoire du projet

Le projet est concerné par deux SAGE.

- Le SAGE de la Bièvre approuvé par arrêté inter préfectoral le 19 avril 2017. Son règlement comprend trois articles :
 - Préserver le lit mineur et les berges ;
 - Encadrer et limiter l'atteinte portée aux zones humides ;
 - Protéger les zones naturelles d'expansion des crues.
- Le SAGE Orge et Yvette approuvé par arrêté inter-préfectoral le 04 juillet 2014. Le règlement comprend trois articles :
 - Préservation du lit mineur et des berges des cours d'eau ;
 - Préservation des zones de frayères ;
 - Préservation des zones humides identifiées prioritaires.



1.3.6 Le Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) de l'Île-de-France

Institué par la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement les Schémas Régionaux du Climat de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) constituent non seulement le cadre de référence régional en matière d'énergie et de qualité de l'air mais aussi une boîte à outils pour aider les collectivités à définir les actions concrètes à mener sur leurs territoires.

Le SRCAE de l'Île-de-France a été adopté par arrêté préfectoral le 14 décembre 2012. Il fixe pour 2020 17 objectifs et 58 orientations stratégiques pour le territoire régional en matière de réduction des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, d'amélioration de la qualité de l'air, de développement des énergies renouvelables et d'adaptation aux effets du changement climatique.

Le SRCAE définit les trois grandes priorités régionales :

- Le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire et de triplement dans le résidentiel ;
- Le développement du chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d'augmentation de 40 % du nombre d'équivalents logements raccordés ;
- La réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre du trafic routier, combinée à une forte baisse des émissions de polluants atmosphériques (particules fines, dioxyde d'azote).

A l'échelle du territoire c'est le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) qui intègre l'approche climat air énergie. Le plan climat de la communauté d'agglomération Paris-Saclay devrait être adopté au second semestre 2019.

1.3.7 Synthèse des enjeux

Les plans, schémas, programmes et documents d'urbanisme de la commune de Palaiseau ne présentent pas d'enjeux importants pour la réalisation du projet. En effet, le développement des transports en commun participe aux politiques générales d'aménagement du territoire. Il est favorable, voire nécessaire à leur mise en œuvre sans contraintes particulières sur la santé ou l'environnement lorsque les infrastructures sont en partie existantes, comme c'est le cas pour ce projet. Les enjeux s'avèrent donc plutôt faibles.

On peut malgré tout noter que l'importance des enjeux pourrait être revue à la hausse ultérieurement, en cas de présence certifiée de zone humide par exemple. Le projet serait alors soumis aux règlements du SDAGE et des SAGE.

PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

2.1	Présentation du secteur d'étude	16
2.1.1	Périmètres d'étude	16
	<i>Périmètre d'étude élargi</i>	16
	<i>Périmètre d'étude restreint</i>	17
2.1.2	Milieu physique	18
	<i>Relief 18</i>	
	<i>Parc Naturel Régional</i>	18
	<i>Sites inscrits et sites classés</i>	19
2.1.3	Milieu naturel	20
	<i>Périmètres de protection réglementaires</i>	20
	<i>Zones d'inventaires écologiques</i>	21
	<i>Prospections réalisées au sein de la ZAC Polytechnique</i>	21
	<i>Hydrologie et zones humides</i>	25
	<i>Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)</i>	25
2.1.4	Risques naturels et technologiques	26
2.1.5	Synthèse des enjeux	27
2.2	Urbanisation et démographie	28
2.2.1	Répartition de la population	28
2.2.2	Répartition de l'emploi	30
2.2.3	Occupation des sols	32
2.2.4	Synthèse des enjeux	33
2.3	Evolution en cours et perspectives d'évolution à plus long terme	34

2.3.1	Le quartier de l'École Polytechnique	34
2.3.2	Autres projets	36
2.3.3	Synthèse des enjeux	38
2.4	Offre de transport actuelle	39
2.4.1	Offre routière	39
	<i>Trame viaire à l'échelle de la ZAC QEP</i>	41
2.4.1	L'offre de stationnement	43
	<i>L'évolution de la politique de stationnement</i>	43
2.4.2	L'offre ferroviaire	45
	<i>Évolution de l'offre ferroviaire</i>	47
2.4.3	L'offre de bus	49
2.4.4	L'offre cyclable	54
2.4.5	Synthèse des enjeux	56
2.5	Analyse des déplacements	57
2.5.1	Déplacements vers le plateau de Saclay	57
	<i>Évolution des déplacements</i>	58
	<i>L'impact de la ligne 18 sur les déplacements</i>	60
2.5.2	Fréquentation de la ligne 91.06/91.10	61
	<i>Évolution de la demande</i>	62
2.5.3	Synthèse des enjeux	63
2.6	Conclusions	64



2.1 PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

2.1.1 Périmètres d'étude

PERIMETRE D'ETUDE ELARGI

Le tracé du TCSP entre Massy-Palaiseau et le Christ-de-Saclay traverse six communes :

- Massy
- Palaiseau
- Saclay
- Orsay
- Saint-Aubin
- Gif-sur-Yvette

Le périmètre élargi retenu pour ce diagnostic des territoires comprend ces six communes.

Il correspond à celui pris en compte dans l'AVP de la phase 2 du TCSP Massy-Saclay (qui date du 29 juin 2012) avec ajout de la commune de Massy, qui représente la véritable « porte d'entrée » du TCSP.

La totalité de la zone est située dans le département de l'Essonne (91) et plus précisément sur le territoire de la Communauté d'Agglomération Paris-Saclay (CAPS).

Les six communes font également partie du territoire de l'Établissement Public d'Aménagement Paris-Saclay (EPA Paris Saclay).



Figure 5 : Périmètre d'étude élargi



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

PERIMETRE D'ETUDE RESTREINT

Le tracé du projet de TCSP Massy-Saclay (section Quartier de l'École Polytechnique (QEP)), objet du présent DOCP, est inclus dans le périmètre de la ZAC du quartier de l'École Polytechnique. Il est représenté avec des tirets (orange) en Figure 6.

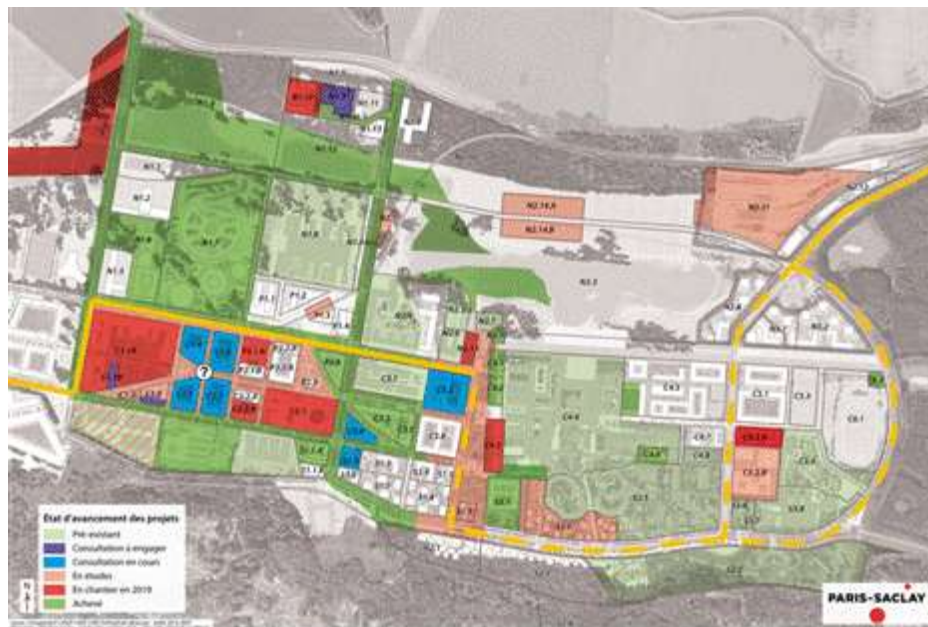


Figure 6 : ZAC du Quartier de l'École Polytechnique
Source : EPA Paris-Saclay (fond)

La ZAC, créée en 2013 sous maîtrise d'ouvrage de l'EPA Paris-Saclay, est une des composantes du projet Campus urbain du Plateau de Saclay. La programmation de la ZAC prévoit la construction de 870 000 m² de Surfaces De Plancher (SDP), répartis entre établissements de recherche, d'enseignement

supérieur, entreprises, logements familiaux et étudiants ainsi que des commerces et plusieurs équipements publics.

Le périmètre d'étude restreint retenu pour ce diagnostic correspond aux deux communes concernées par cette ZAC : Palaiseau et Saclay. La commune de Palaiseau est divisée en 9 zones IRIS, alors que la commune de Saclay forme une seule zone IRIS¹.

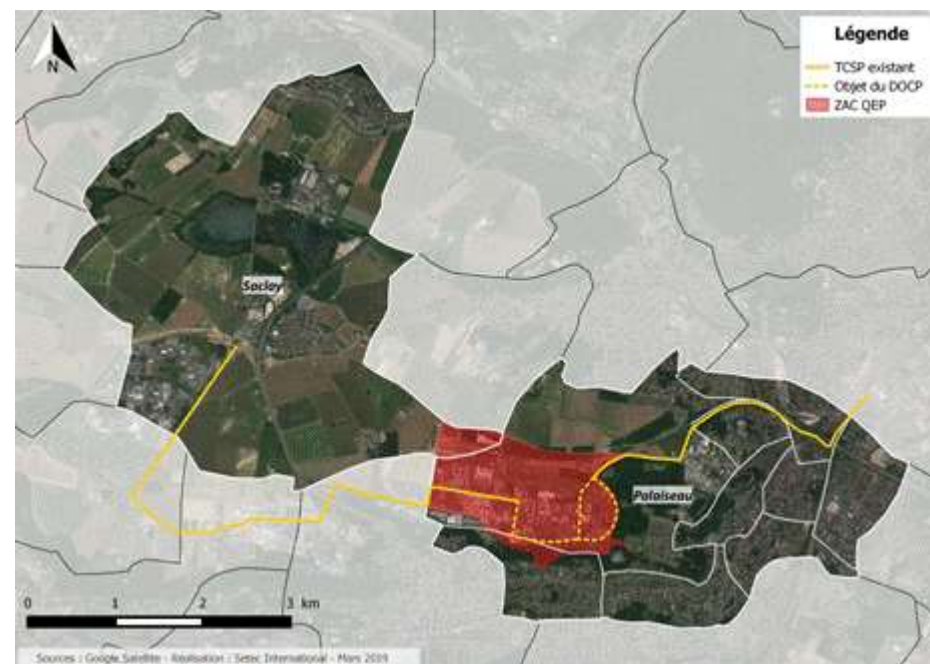


Figure 7 : Périmètre d'étude restreint

¹ L'IRIS correspond à la brique de base définie par l'INSEE en matière de diffusion de données infra-communales.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

2.1.2 Milieu physique

RELIEF



Figure 8 : Topographie au niveau du site d'étude

Source : <http://fr-fr.topographic-map.com>

Le projet de TCSP QEP est situé sur le plateau de Saclay dont le relief est plutôt homogène avec une altitude de l'ordre de 157 mètres. Aucune déclivité importante n'est à relever.

PARC NATUREL REGIONAL

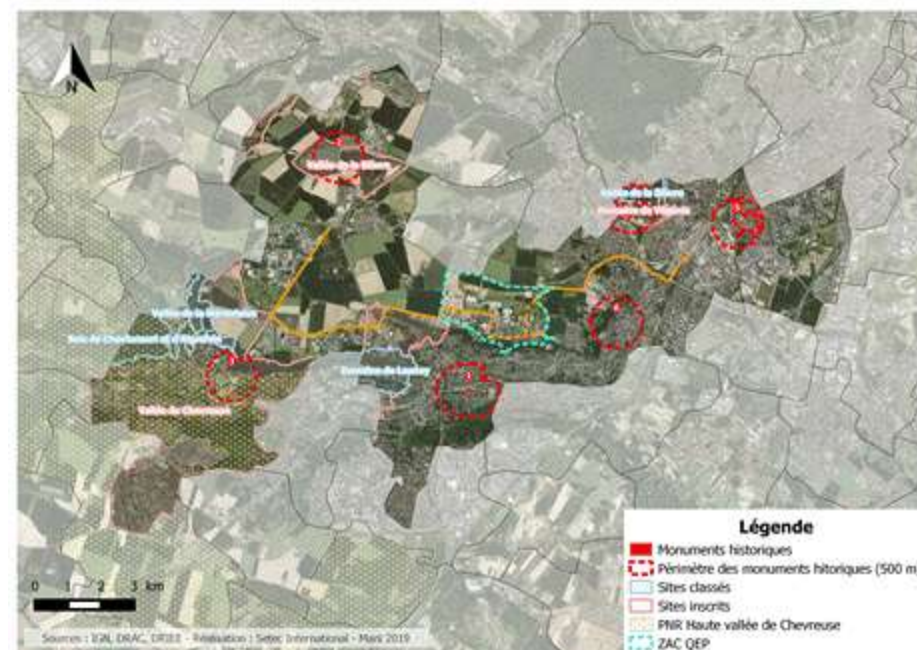


Figure 9 : Identification des sites patrimoniaux

Le Parc Naturel Régional (PNR) de la Haute Vallée de Chevreuse s'étend sur 53 communes représentant 114 025 habitants sur une surface de 64 616 hectares. Au sein du périmètre d'étude élargi, seule la commune de Gif-sur-Yvette fait partie de ce PNR.

Le secteur du projet de TCSP QEP n'est pas dans le périmètre du PNR.



SITES INSCRITS ET SITES CLASSES

Comme détaillé sur la Figure 9, le périmètre élargi intègre des sites inscrits et des sites classés. Il s'agit de protections réglementaires d'espaces ou formations naturels ayant un caractère historique, artistique, scientifique, légendaire ou pittoresque. Elles visent leur conservation en l'état et leur préservation vis-à-vis d'atteintes graves, et impliquent un avis ou une autorisation préalable de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) pour tous travaux susceptibles de modifier l'état ou l'apparence du territoire.

Les sites inscrits suivants sont recensés dans le périmètre élargi :

- Vallée de Chevreuse ;
- Vallée de la Bièvre ;
- Domaine de Vilgénis.

Le périmètre élargi comprend également les sites classés suivants :

- Vallée de la Mérantaise ;
- Bois de Chevincourt et d'Aigrefoin ;
- Domaine de Launay ;
- Vallée de la Bièvre.

Si le tracé du TCSP Massy Saclay passe dans le périmètre du site inscrit « vallée de Chevreuse » sur la commune d'Orsay, le tronçon objet du présent DOCP ne recoupe aucun de ces sites.

Monuments historiques

Six monuments historiques, inscrits ou classés, sont recensés au sein du périmètre élargi (cf. Figure 9) :

- 1 – Temple de la Gloire ;
- 2 – Pavillon de l'Etang ;
- 3 – Eglise Saint-Rémi ;
- 4 – Château de Vilgénis ;
- 5 – Eglise Sainte-Marie Madeleine ;
- 6 – Eglise (de Palaiseau).

Ces monuments historiques sont soumis à un périmètre de protection de 500 mètres à l'intérieur duquel tous les travaux (construction, démolition, aménagement extérieur, etc.), doivent faire l'objet d'un accord de l'ABF.

Le tracé du TCSP ne recoupe aucun de ces périmètres.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

2.1.3 Milieu naturel

PERIMETRES DE PROTECTION REGLEMENTAIRES

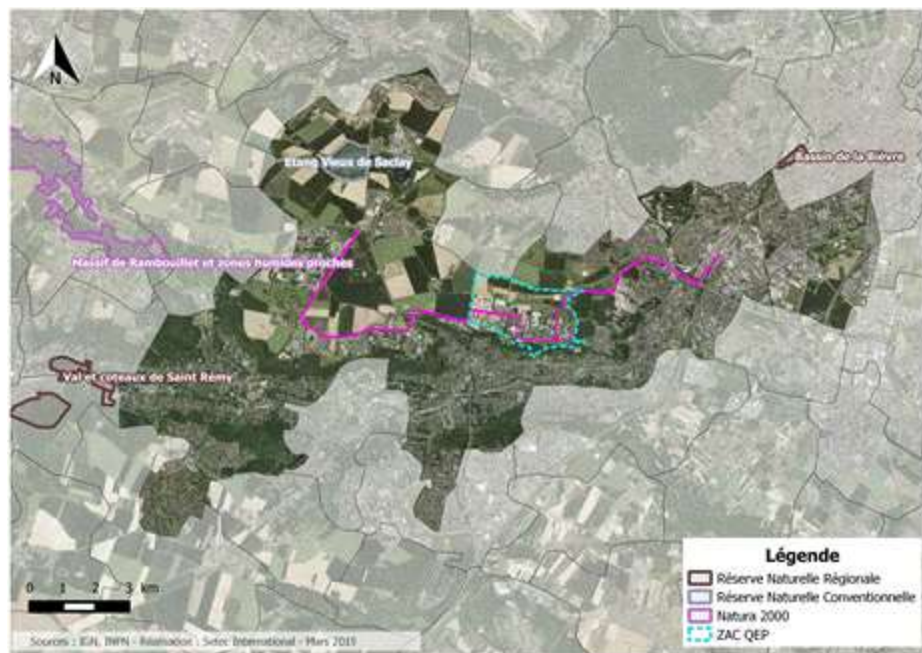


Figure 10 : Périmètres d'inventaires réglementaires

Il existe peu de zonages de protections naturelles réglementaires au sein des communes du périmètre élargi. Seule la présence d'une réserve naturelle est à noter dans une des six communes concernées.

Il s'agit d'une réserve naturelle conventionnelle (RNC) sur la commune de Saclay, située à 6,7 km du tracé TCSP dans le Quartier de l'Ecole Polytechnique : « Etang vieux de Saclay ». L'intérêt concerne particulièrement l'avifaune, avec plus de deux cents espèces recensées, et notamment

l'avifaune aquatique. La protection s'exerce également sur la flore, avec plus de trois cents espèces inventoriées.

D'autres zonages sont bien recensés mais ils sont tous situés hors du périmètre élargi.

Il s'agit des zonages suivants :

- Deux réserves naturelles nationales (RNN) :
 - o FR9300025 « Val et coteau de Saint-Rémy ». La réserve, située à 13 km du TCSP QEP, se compose au total de cinq entités. On y trouve des habitats humides ainsi que des habitats plus mésophiles. Ces milieux variés favorisent la présence de multiples espèces animales et végétales dont une vingtaine pour la flore, et une quarantaine pour la faune.
 - o FR9300026 « Bassin de la Bièvre ». Cette petite réserve naturelle présente des habitats peu représentés à l'échelle des départements des Hauts-de-Seine et de l'Essonne, notamment des groupements végétaux de milieux humides qui favorisent la présence d'espèces d'oiseaux remarquables, conférant un intérêt ornithologique particulier. Elle est située à 8 km du TCSP QEP.
- Un site Natura 2000² protégé au titre de la directive Oiseau qui est localisé à l'ouest du projet étudié dans le présent dossier. Il s'agit de la Zone de Protection Spéciale (ZPS) FR1112011 « Massif de Rambouillet et zones humides proches ». Le massif de Rambouillet est caractérisé par la présence de vastes landes humides et/ou sableuses et d'un réseau hydraulique constitué par Louis XIV pour l'alimentation du Château de Versailles ayant occasionné la création de vastes étangs.

² Le réseau européen Natura 2000 (N2000) vise la préservation de la biodiversité, et recense les sites ont été inventoriés des habitats ou des espèces représentatifs



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

La diversité des sols et la présence de nombreuses zones humides sont à l'origine de la richesse biologique du site.

En dehors des nombreuses espèces hivernantes, le site se démarque par la présence d'espèces nicheuses :

- forestières (dont le Pic mar) ;
- fréquentant les clairières et les landes (comme l'Engoulevent)
- des zones humides, avec de nombreuses espèces paludicoles (dont le Blongios nain).

ZONES D'INVENTAIRES ECOLOGIQUES



Figure 11 : ZNIEFF situées à proximité du tracé du TCSP

Plusieurs Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont répertoriées dans les communes du périmètre élargi.

La ZNIEFF la plus proche du tronçon objet du DOCP est la ZNIEFF « Zones humides de la mare des pins », située à environ 4,5 km du projet. Il s'agit d'une

ZNIEFF de type 1 qui comprend deux habitats et deux espèces de flore déterminants de ZNIEFF.

Outre cette ZNIEFF, les autres ZNIEFF dont le périmètre ou une partie du périmètre se situe dans la zone d'étude élargie sont les suivantes :

- ZNIEFF « Étangs de Saclay » [Identifiant 110001644] : ZNIEFF de type 1, comprenant un habitat, huit coléoptères, huit oiseaux, et une plante déterminants de ZNIEFF.
- ZNIEFF « Parc du CNRS de Gif » [Identifiant 110320042] : ZNIEFF de type 1 comprenant un habitat déterminant de ZNIEFF, ainsi que deux lépidoptères et six chiroptères.
- ZNIEFF « Zones inondables à Gif – Bures » [Identifiant 110001685] : ZNIEFF de type 1 comptant deux habitats, une espèce d'oiseaux et deux espèces végétales déterminants de ZNIEFF.
- ZNIEFF « Ravin forestier de Vaugondran » [Identifiant 110030057] : ZNIEFF de type 1 qui compte un habitat et trois végétaux déterminants de ZNIEFF.
- ZNIEFF « Vallée de la Mérantaise » [Identifiant 110030037] : ZNIEFF de type 2 située à environ 9,5 km à l'ouest du site du TCSP QEP. On y a inventorié un habitat et trois espèces déterminants de ZNIEFF (un coléoptère et deux espèces végétales).

PROSPECTIONS REALISEES AU SEIN DE LA ZAC POLYTECHNIQUE

Des inventaires faune/flore ont été réalisés en 2011 lors de la réalisation de l'état initial de l'étude d'impact de la ZAC du Quartier de l'Ecole Polytechnique. Ils constituent la seule donnée d'inventaires au niveau de l'ensemble du TCSP QEP. Ces données ont depuis été complétées par d'autres inventaires plus spécifiques (en termes de localisation ou d'espèces inventoriées), réalisés dans le cadre d'un suivi mené par un comité scientifique suite aux aménagements.

Les observations formulées dans le cadre de ce suivi sont les suivantes :

- Habitats : 25 communautés végétales et habitats naturels ont été identifiés au sein du périmètre de la ZAC ;
- Flore : 277 espèces végétales ont été recensées. 50 espèces sont peu fréquentes. Les espèces végétales emblématiques de la zone d'étude de la ZAC sont l'Etoile d'eau et le Bidens radié.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

- Faune :
 - amphibiens : 7 espèces ont été observées parmi lesquelles 3 espèces peu fréquentes en Ile-de-France. En 2017, 6 de ces espèces sont encore observées ;
 - Odonates : sur les 7 espèces inventoriées, 3 sont peu fréquentes en Ile-de-France. En 2017, 4 nouvelles espèces ont été identifiées ;
 - Oiseaux : 56 espèces nicheuses ont été recensées sur le site dont 10 espèces nicheuses peu fréquentes ;
 - Mammifères : 17 espèces ont été notées, dont 7 peu fréquentes. En 2017, 5 nouveaux mammifères terrestres ont été observés ;
 - Lépidoptères : 17 espèces de papillons dont 1 peu fréquente. En 2017, ce sont 33 espèces qui sont observées, dont 4 patrimoniales ;
 - Orthoptères : 22 espèces recensées, 7 peu fréquentes.

Les enjeux écologiques sur le site sont liés à un ensemble de mares et mouillères. L'intérêt et le bon fonctionnement de ces milieux sont liés à plusieurs paramètres. Ces paramètres sont les suivants :

- la multiplicité des mares et mouillères, qui permet d'avoir une diversité des conditions écologiques propres à maintenir des populations abondantes d'espèces rares comme l'Etoile d'eau et les amphibiens ;
- l'existence de connexions entre les sites au bénéfice des amphibiens ;
- une gestion hydraulique favorable, permettant une alimentation en eau alternant les phases d'inondation (en hiver) et d'exondation (en été) ;
- un entretien régulier des mouillères par un labour ou un herçage, permettant de préserver le caractère « pionnier » de ces milieux ;
- les liens entre les sous- populations d'amphibiens ; la conservation ou le confortement d'un lien entre les sous populations de Triton crêté du secteur et celles de la forêt de Palaiseau.

Cet état initial a été effectué avant aménagement de la ZAC. Les impacts de l'aménagement sur l'environnement ont été identifiés et compensés dans le cadre de cette création. Les premiers aménagements ont été réalisés en 2014 et 2016.

Les cartes suivantes synthétisent les secteurs et les corridors sur lesquels des mesures (maintien de surface, compensation écologique, etc.) ont été prises. Ces secteurs sont par conséquent préservés, notamment au regard du cœur du site, plus urbanisé.

Ils sont situés sur le nord de la ZAC, particulièrement en raison de la présence de milieux humides, et à l'est en raison de la présence de la forêt domaniale de Palaiseau. A l'ouest et au sud les enjeux sont dus à la restauration de corridors écologiques.



Figure 12 : Secteurs à enjeux écologiques au sein de la ZAC QEP



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

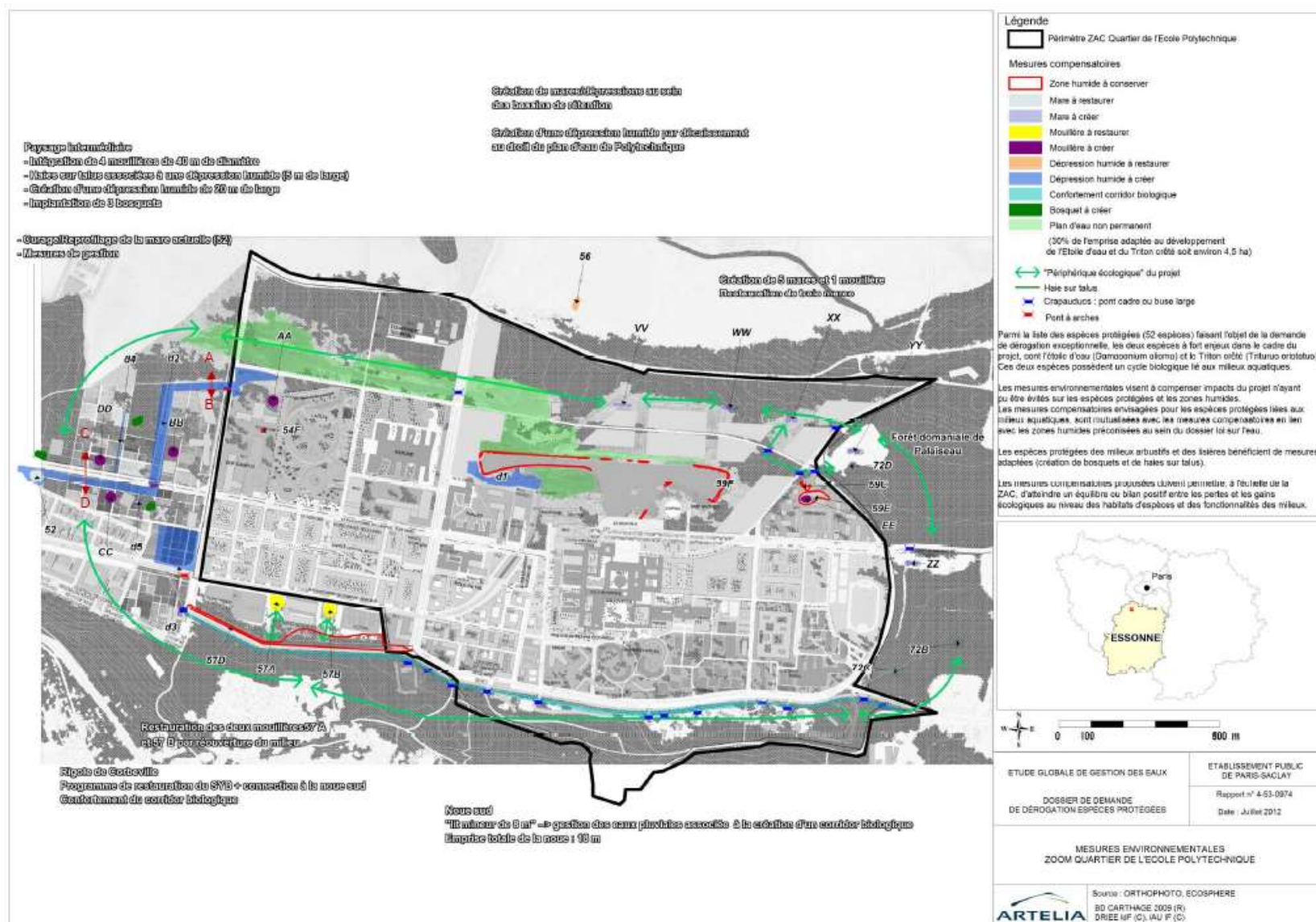


Figure 13 : Mesures compensatoires retenues dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Polytechnique

Source : arrêté n°2012/DRIEE/132



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

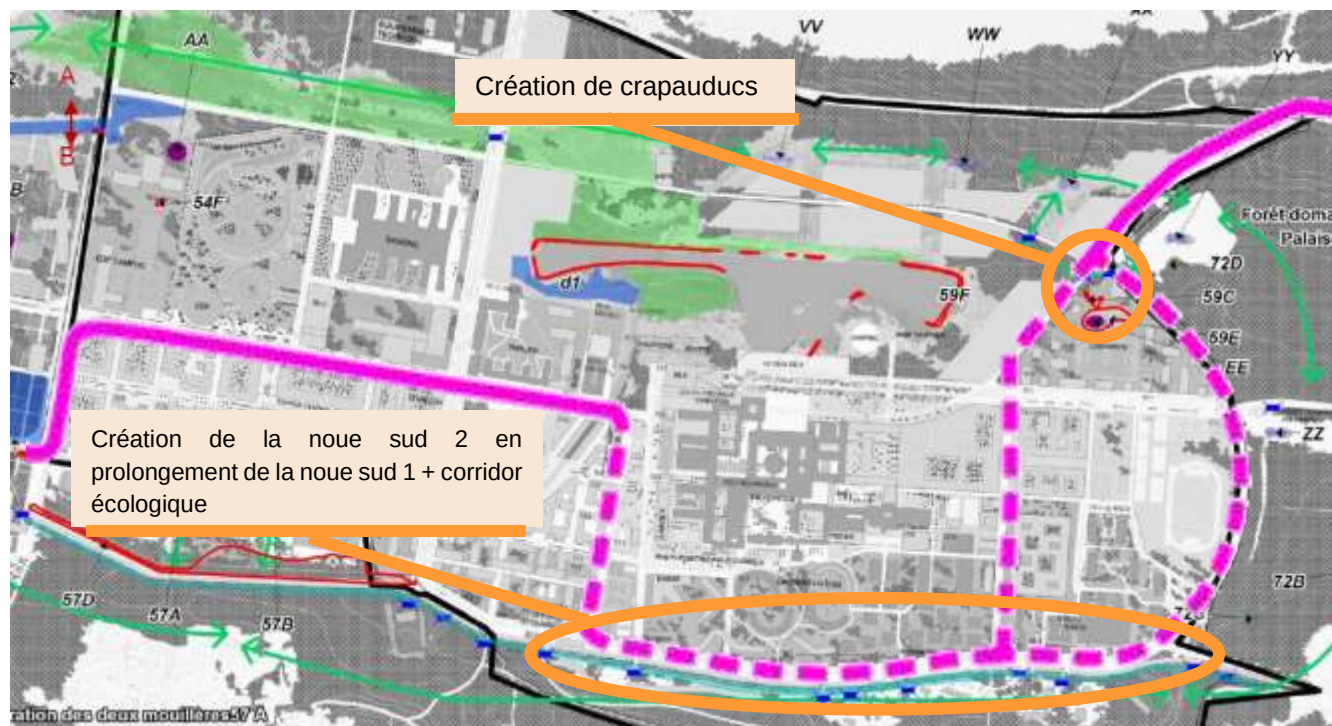


Figure 14 : Tracé du TCSP par rapport aux sites de compensation écologique de la ZAC QEP



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

HYDROLOGIE ET ZONES HUMIDES



Figure 15 : Réseau humide aux abords immédiats du tracé du TCSP QEP

Le secteur est maillé par des zones potentiellement humides au regard de l'enveloppe d'alerte de présence de zones humides de la DRIEE. Deux cours d'eau relativement important encadrent le projet. La Bièvre passe au nord de ce dernier, et l'Yvette au sud.

Le TCSP ne franchit directement aucun de ces cours d'eau mais recoupe plusieurs secteurs sur lesquels une présence de zone humide est probable. Au sein de la commune de Palaiseau, la variante 1 du tracé recoupe une zone humide potentielle, qui est évitée par le tracé de la variante 2.

SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE (SRCE)

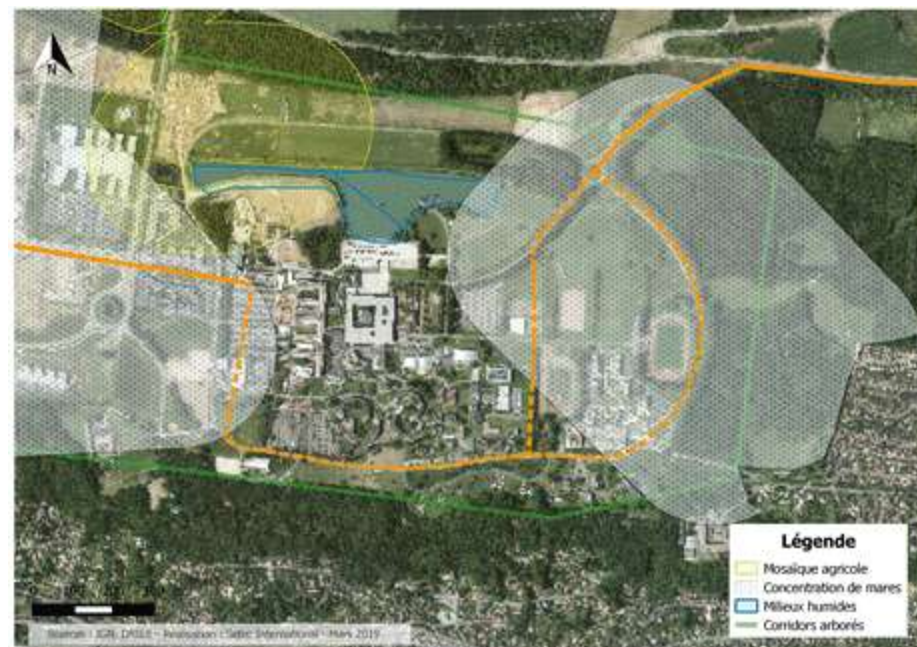


Figure 16 : Trame écologique aux abords immédiats du tracé du TCSP QEP

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Ile-de-France a été adopté par arrêté préfectoral le 21 octobre 2013 (n°2013294-0001). Ce document, construit sous pilotage de la région Ile-de-France, définit notamment :

- les réservoirs de biodiversités, secteurs dans lesquels les espèces peuvent assurer tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos), et les habitats assurer leur fonctionnement. ;
- les corridors écologiques, permettant les connexions entre les réservoirs de biodiversité.

Globalement, les interactions entre les éléments de cette trame verte et bleue et le TCSP se trouvent plutôt sur le secteur étudié du DOCP. Un corridor arboré est intercepté juste au nord du tracé.



2.1.4 Risques naturels et technologiques

Aucun Périmètre de Protection de Risque Technologique (PPRT) ne se situe à proximité du tracé du TCSP, ou dans les communes concernées par ce dernier. Il existe par contre une forte densité d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) dans le périmètre élargi. La densité est moins élevée au niveau du secteur de l'Ecole Polytechnique, la plus proche étant l'établissement de l'ONERA située à 2,4 km à l'est du projet.

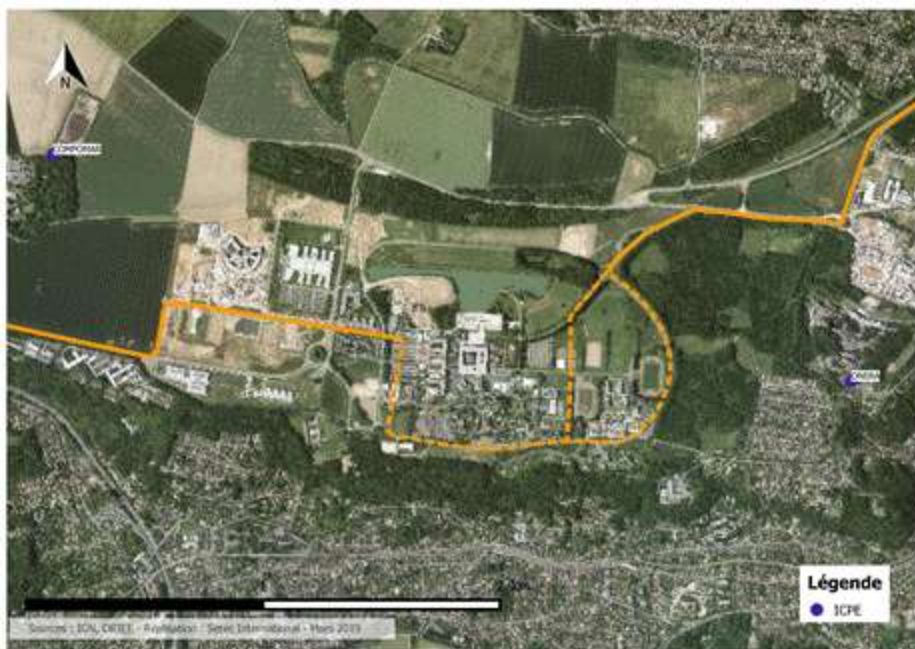


Figure 17 : ICPE situées sur la zone d'étude restreinte

En revanche, on note la présence d'un périmètre de protection de risque naturel d'inondation (PPRI) : le PPRI de la vallée de l'Yvette, adopté par arrêté préfectoral n°2006.PREF-DRCL/566 du 26 septembre 2006.

Ce zonage passe au sud du tracé du projet et n'entre pas en interaction avec ce dernier.

On note également la présence du PPRI de la vallée de la Bièvre. Ce dernier, actuellement en phase d'étude, devrait être adopté en 2019. Le zonage projeté recoupe légèrement le tracé sur la commune de Palaiseau, à l'est du secteur concerné par le TCSP QEP.

Il existe enfin une très forte densité de sites BASIAS (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service). Aucun ne se situe sur le tracé du projet de TCSP.

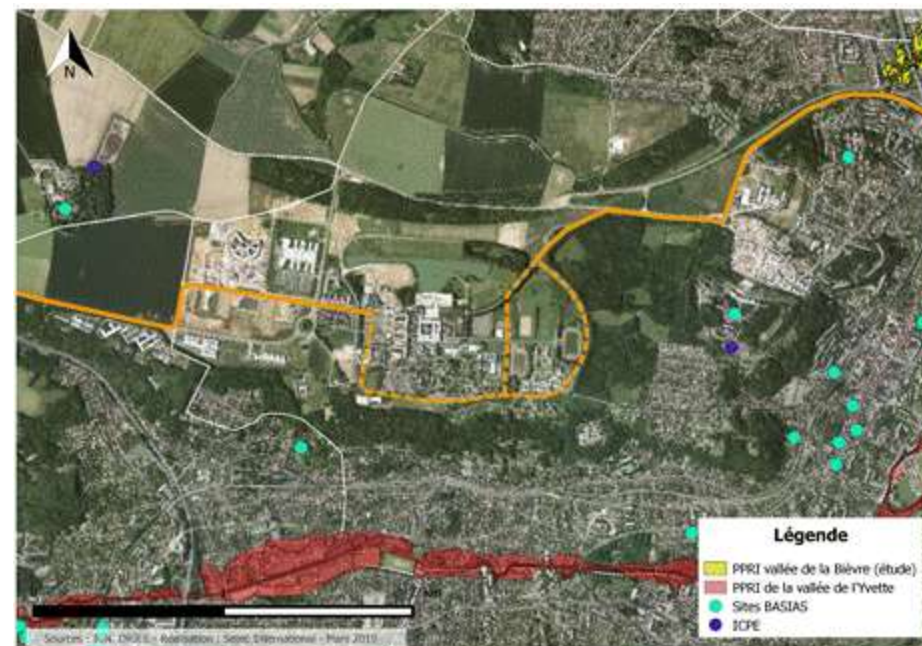


Figure 18 Risques identifiés dans le secteur d'étude

En ce qui concerne le risque de retrait/gonflement des argiles, le tracé du projet se situe principalement dans le zonage à risque moyen.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

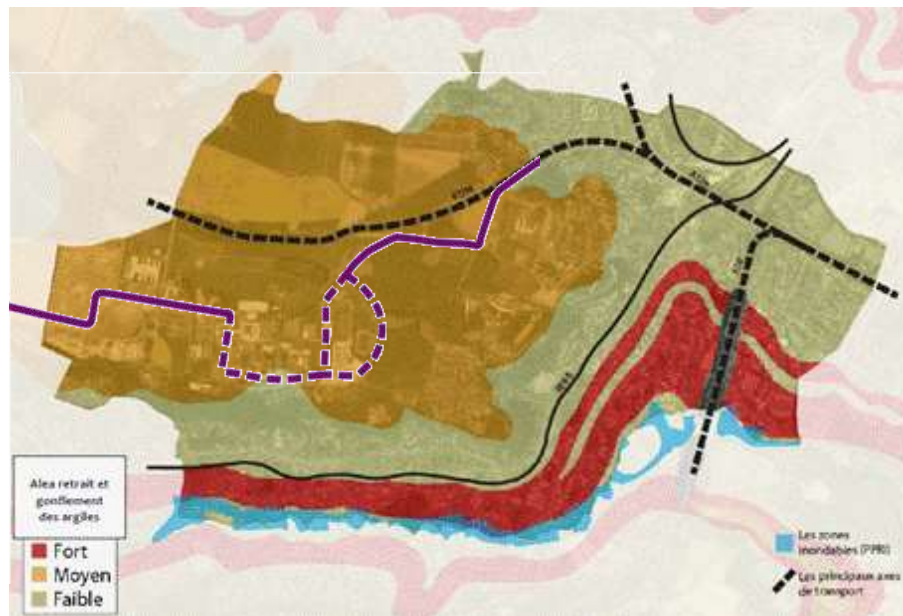


Figure 19 : Présentation de l'aléa retrait/gonflement des argiles
Source : PLU de Palaiseau

2.1.5 Synthèse des enjeux

Le secteur d'étude ne présente **pas d'enjeu spécifique concernant le milieu physique** : le site est relativement plat et en grande partie déjà aménagé. Il ne présente pas non plus de problématique patrimoniale.

En ce qui concerne le milieu naturel, bien que le projet ne se situe sur aucun site géré, ou site inventorié, il est à noter que de nombreux habitats humides sont recensés sur le secteur, ainsi que des espèces y étant inféodées. **Ceci peut constituer un enjeu fort**, d'autant que cet enjeu a été pris en compte pour l'aménagement de la ZAC, et que les mesures d'évitement, réduction ou compensation mises en œuvre doivent être pérennisées.

Même si l'enjeu est fort, la mise en place du TCSP ne devrait pas avoir d'impact sensible vis-à-vis de cette problématique.

Aucun enjeu n'est à relever pour ce qui concerne les risques naturels et technologiques, ces derniers étant tous éloignés.



2.2 URBANISATION ET DEMOGRAPHIE

2.2.1 Répartition de la population

Les six communes qui composent le périmètre élargi réunissaient, en 2015, une population de 124 000 habitants sur près de 58 km², ce qui représente une densité moyenne d'environ 2 150 habitants par km². La population a connu une augmentation d'environ 10 000 habitants entre 2010 et 2015, soit un taux de croissance annuelle moyen (TCAM) de 1.8%.

Communes	Population en 2015	Population en 2010	TCAM	Densité de population en 2015 (hab/km ²)
Palaiseau	33 100	30 300	1,8%	2 900
Saclay	3 900	3 250	3,8%	300
Périmètre restreint	37 000	33 550	2,0%	1 450
Massy	48 400	42 250	2,7%	5 150
Orsay	16 550	15 950	0,7%	2 050
Gif-sur-Yvette	21 000	20 650	0,4%	1 800
Saint-Aubin	750	700	0,2%	200
Périmètre élargi	123 700	113 100	1,8%	2 150

Figure 20 : Population et densité de population par commune

Source : INSEE

En 2015, Massy était la commune la plus peuplée avec un peu moins de 50 000 habitants, suivie par Palaiseau avec plus de 33 000 habitants. Leur population a cru respectivement de 2.7% et de 1.8% sur la période 2010-2015, ce qui les rend des communes très dynamiques (la moyenne départementale est +0.98%). Les communes les moins peuplées en 2015 étaient Saclay et Saint-Aubin, avec environ 3 900 et 750 habitants.

Saclay se distingue quant à elle par son dynamisme car elle a connu entre 2010 et 2015 une croissance annuelle de population de 3,8%.

Massy est également la commune plus densément peuplée, avec une densité de 5 150 habitants par km², suivie par Palaiseau (2 900 hab/km²) et Orsay (2 050 hab/km²). Au contraire, Saclay et Saint-Aubin sont les moins densément peuplées, avec une densité qui ne dépasse pas les 300 hab/km².

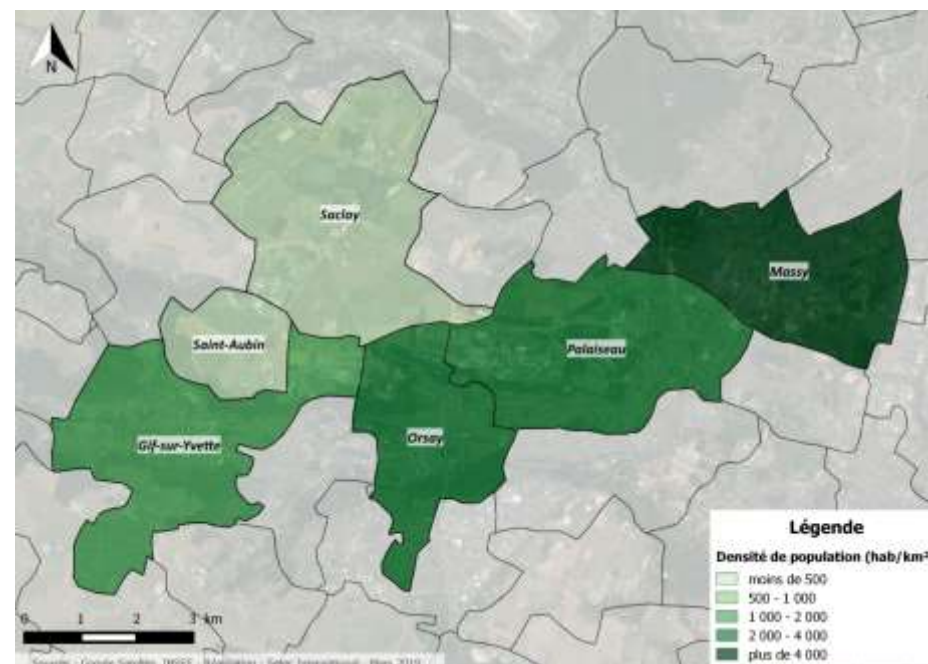


Figure 21 : Densité de population de la zone d'étude en 2015 (périmètre élargi)

Source : INSEE



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

À l'échelle du périmètre restreint, la zone IRIS la plus peuplée était celle de Palaiseau qui accueille une grande partie de la ZAC QEP : avec près de 7 000 habitants, elle représentait en 2015 20% de la population totale de la commune.

Malgré une forte augmentation de sa population (+2 400 habitants entre 2010 et 2015), cette vaste zone mêlant zones bâties et zones agricoles affiche une densité moindre comparativement aux autres IRIS de Palaiseau. Cependant, la programmation de la ZAC QEP prévoit une densification de cette zone dans les années à venir.

Les IRIS plus densément peuplées se localisaient dans la partie Est de la commune, sur les territoires en bas du plateau.

L'analyse pour Saclay ne peut être aussi fine, car toute la commune est identifiée par une seule zone IRIS.

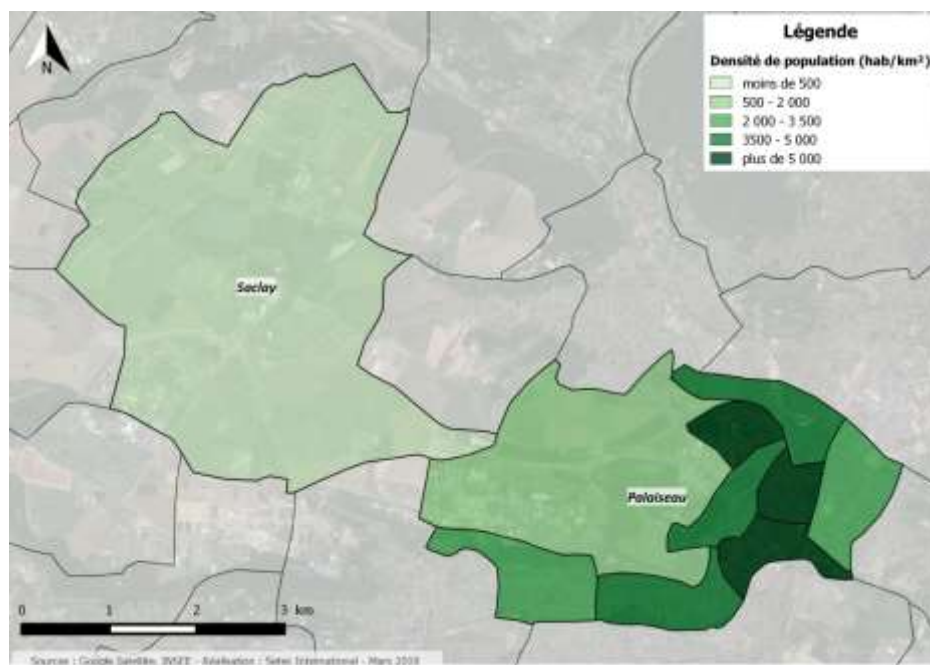


Figure 22 : Densité de population de la zone d'étude en 2015 (périmètre restreint)

Source : INSEE



2.2.2 Répartition de l'emploi

En 2015, le secteur d'étude élargi comptait plus de 57 000 emplois, pour une densité moyenne de 988 emplois par km². La répartition des emplois n'est toutefois pas homogène, comme illustré par la Figure 24 :

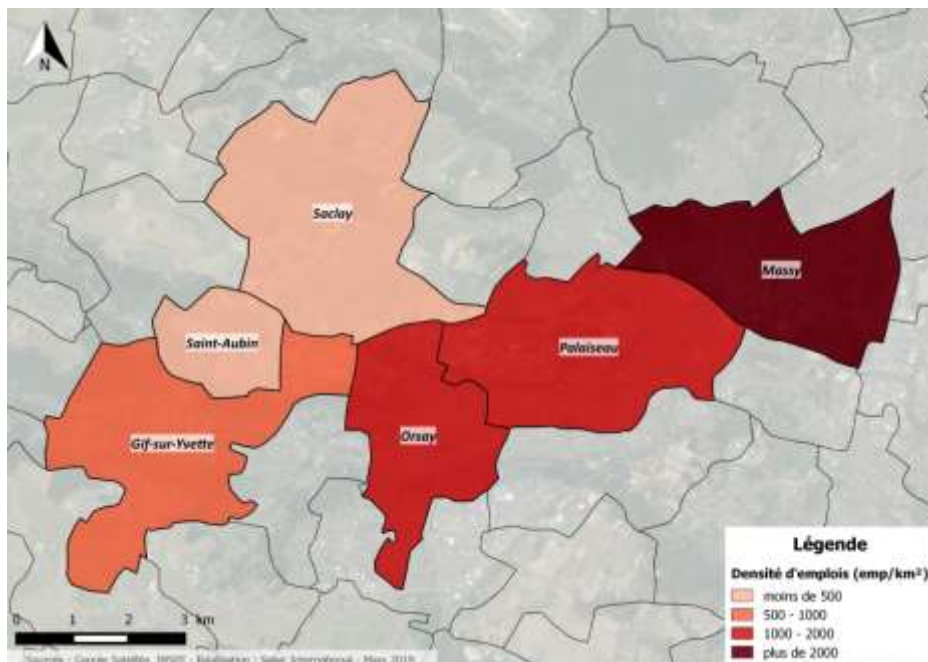


Figure 23 : Densité d'emplois de la zone d'étude en 2015 (périmètre élargi)
Source : INSEE

Plus d'un tiers des emplois sont localisés à Massy, qui avec presque 23 000 emplois représente le principal pôle du secteur, suivi par Palaiseau avec plus de 15 000 emplois. Ces deux communes présentaient aussi le plus grand nombre d'emplois par km² (respectivement 2 450 et 1 350).

Sur les cinq dernières années pour lesquelles les données sont disponibles, Saclay a également été la commune la plus dynamique en termes d'emplois avec un TCAM de 3.7%.

Communes	Emplois en 2015	Emplois en 2010	TCAM	Densité d'emplois en 2015 (hab/km ²)	Emplois par habitants en 2015
Palaiseau	15 600	14 100	2,0%	1 350	0,47
Saclay	1 850	1 550	3,7%	140	0,48
Périmètre restreint	17 450	15 650	2,2%	690	0,47
Massy	22 950	19 950	2,9%	2 450	0,47
Orsay	7 200	6 850	1,0%	900	0,44
Gif-sur-Yvette	9 050	9 000	0,1%	780	0,43
Saint-Aubin	350	300	0,6%	90	0,47
Périmètre élargi	57 000	51 750	1,9%	1 000	0,46

Figure 24 : Emplois et densité d'emplois par commune
Source : INSEE

La répartition des emplois entre les IRIS de Palaiseau montrait qu'en 2015, plus de 4 000 emplois étaient concentrés dans la zone où se situe la ZAC QEP. Ce chiffre devrait croître fortement à court terme avec le développement du quartier QEP.

Le plateau reste la zone avec la moindre densité d'emplois (entre 500 et 1 000 emplois par km²). En revanche, comme déjà observé pour la population, les zones avec la plus forte densité d'emplois se trouvent dans la partie est de la commune en bas du plateau où elle dépasse plus de 3 000 emplois par km².

Quant à Saclay, elle totalisait 1 864 emplois en 2015 avec une densité de 137 emplois par km².



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

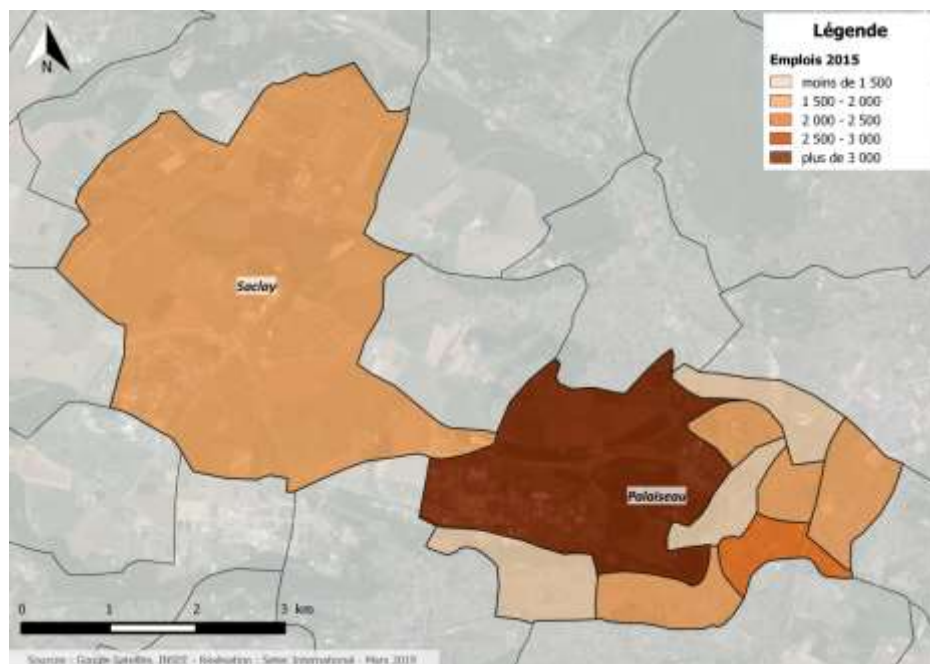


Figure 25 : Nombre d'emplois de la zone d'étude en 2015 (périmètre restreint)
Source : INSEE

Les fortes croissances de population et d'emplois dans les communes du périmètre s'expliquent bien sûr par le projet Campus Paris-Saclay qui dynamise tout le secteur. Projet scientifique et économique initié par l'État dans le cadre de la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris, il a pour ambition de renforcer l'offre universitaire et la recherche, d'augmenter fortement la capacité du territoire à produire du développement industriel et social et conforter sa position parmi les 8 clusters mondiaux de l'innovation.

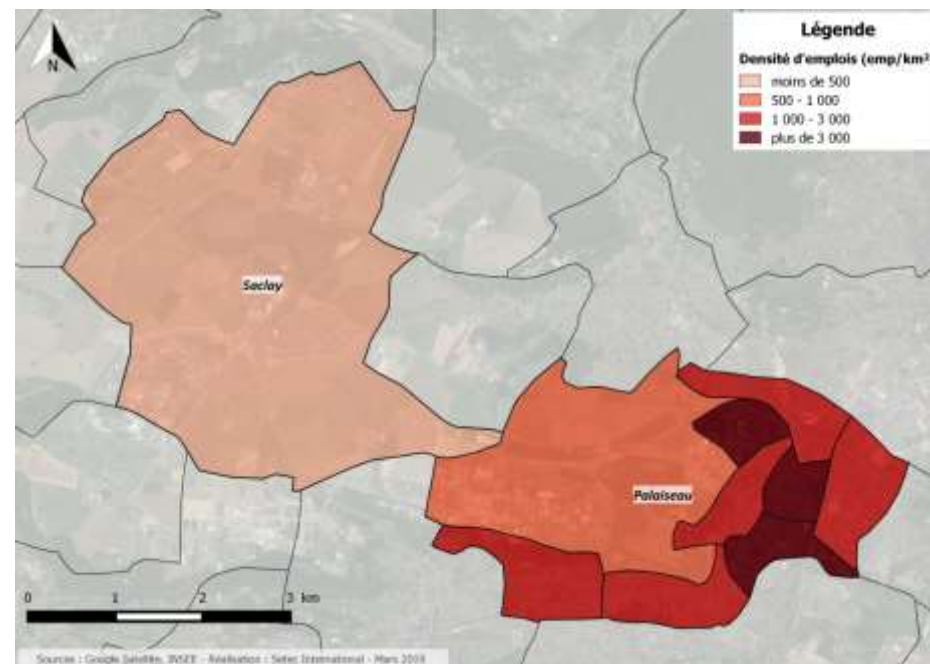


Figure 26 : Densité d'emplois de la zone d'étude en 2015 (périmètre restreint)
Source : INSEE

Parmi les principaux projets déjà livrés, on note les implantations d'établissements d'enseignement supérieur (l'École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (ENSTA) en 2012, l'École Nationale de la Statistique et de l'Administration Économique (ENSAE) en 2017, CentraleSupélec en 2017) celles de grands comptes (Horiba en 2012, EDF Lab en 2016), ou encore celles d'équipements publics (la place Marguerite Perey à Palaiseau et l'IMT ainsi que nombreuses résidences universitaires).



2.2.3 Occupation des sols

Le secteur d'étude présente une occupation du sol³ très variée, qui marque une profonde différence entre les territoires situés en bas du plateau et les autres situés sur le plateau.

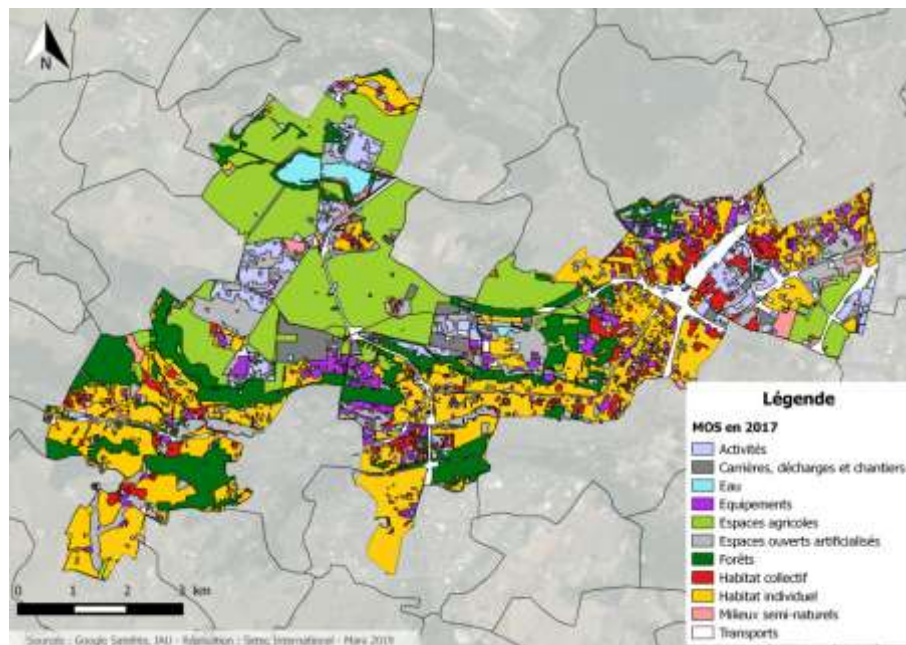


Figure 27 : Mode d'occupation des sols de la zone d'étude en 2017 (périmètre élargi)

Source : IAU

La partie Est du territoire, qui comprend la commune de Massy et Palaiseau (à l'exception des zones sur le plateau), est la plus urbanisée. On y retrouve la plus forte concentration d'habitat collectif, d'équipements et d'espaces

artificialisés. Le pôle le plus important est Massy, où se localise aussi la principale infrastructure de transport en commun du secteur, la gare TGV et RER de Massy-Palaiseau.

Pour les parties Sud et Ouest du secteur d'étude, qui couvrent la plupart du territoire de Gif-sur-Yvette et d'Orsay, l'occupation du sol est principalement du type habitat individuel, couplée avec quelques forêts et espaces naturels.

La partie Nord du territoire situé sur le plateau couvre les communes de Saclay et Saint-Aubin. En 2017, le sol était principalement occupé par des espaces agricoles.

Mais cette occupation est en évolution avec l'urbanisation en cours des ZAC du Quartier de l'École Polytechnique et du quartier de Moulon.

occupations des sols sur le territoire : habitat, équipements, espaces agricoles, forêts, etc.

³ Le Mode d'Occupation des Sols (MOS) est un document élaboré par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France (IAU), qui établit les principales



2.2.4 Synthèse des enjeux

Le secteur d'étude élargi couvre une superficie de 58 km² : on y recense environ 124 000 habitants et 57 000 emplois.

Du point de vue démographique, le secteur s'avère très dynamique avec un taux de croissance annuel moyen (TCAM) de 1.8% entre 2010 et 2015, soit presque le double de la moyenne départementale. La croissance est encore plus forte à l'échelle du périmètre restreint, principalement à Saclay, où on observe un TCAM de +3.8%.

Plus d'un tiers des emplois du secteur est localisé à Massy, qui représente le principal pôle. À l'intérieur du périmètre restreint, on compte 17 500 emplois, la plupart étant localisés à Palaiseau. En ce qui concerne l'évolution des emplois depuis 2010, c'est Saclay qui s'avère être la commune la plus dynamique avec un TCAM de 3.7%.

Les fortes croissances de population et d'emploi s'expliquent notamment par le projet « Campus Paris-Saclay » qui dynamise l'ensemble du secteur. Ce projet a pour ambition de renforcer l'offre universitaire et la recherche, et d'augmenter fortement la capacité du territoire en matière de développement industriel et social.

L'occupation des sols marque une profonde différence entre les territoires situés au pied du plateau, où l'on retrouve principalement de l'habitat et des espaces artificialisés (notamment sur les communes de Massy et de Palaiseau), **et ceux situés sur le plateau**, occupés principalement par des espaces agricoles.



2.3 EVOLUTION EN COURS ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION A PLUS LONG TERME

2.3.1 Le quartier de l'École Polytechnique

La ZAC du Quartier de l'École Polytechnique, créée en 2013 sous la maîtrise d'ouvrage de l'EPA Paris-Saclay, fait partie du projet Campus Urbain du plateau de Saclay ; elle couvre une surface de 232 hectares sur les communes de Palaiseau et Saclay. Le programme de la ZAC est d'environ 870 000m² de SDP répartis entre programmes scientifiques, activités économiques, logements étudiants et familiaux, commerces, service et équipements.

La programmation prévoit une première phase de développement, avec l'arrivée des établissements d'enseignement et de recherche accompagnés des logements étudiants, qui est déjà en cours et qui se prolongera jusqu'en 2022. Pendant cette période, le nombre d'étudiants passera de moins de 5 500 à environ 7 600 ; le nombre de doctorants et chercheurs augmentera parallèlement (+350 et +700 respectivement) ainsi que le nombre d'actifs (+2 130). Le nombre d'étudiants logés passera de 3 750 à 5 000.

La deuxième phase, entre 2022 et 2027, prévoit l'arrivée de logements familiaux ainsi que quelques activités économiques (+650 familles et +750 emplois). Cette phase est censée se terminer avant l'arrivée de la ligne 18 du Grand Paris Express.

Enfin une troisième phase qui concerne l'arrivée d'un nombre plus important d'entreprises et d'activités économiques (+6 830 emplois par rapport à 2027), des logements familiaux (+3 000 familles) et d'étudiants (+1 400). Toutefois, l'impact de ces nouveaux usagers sur le TCSP sera probablement moins important, car la ligne 18 sera déjà, au moins partiellement, en service.

La localisation des principaux ilots sur la ZAC, ainsi que leur date de livraison, est illustrée à la page suivante.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Après 2027	Evolution
Etudiants	5 450	5 700	7 400	7 600	7 600	7 600	7 600	7 600	7 600	9 000	65%
Doctorants	1 200	1 300	1 500	1 550	1 550	1 550	1 550	1 550	1 550	1 550	29%
Chercheurs	3 000	3 000	3 700	3 700	3 700	3 700	3 700	3 700	3 700	5 150	72%
Actifs	5 200	5 500	7 150	7 300	8 970	8 000	8 000	8 000	8 050	13 730	164%
Familles logées	250	250	250	250	250	250	900	900	900	3 900	1460%
Etudiants logés	3 750	4 000	4 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	33%
TOTAL	18 850	19 750	24 500	25 400	27 070	26 100	26 750	26 750	26 800	38 330	103%

Figure 28 : Prévisions de population sur la ZAC QEP

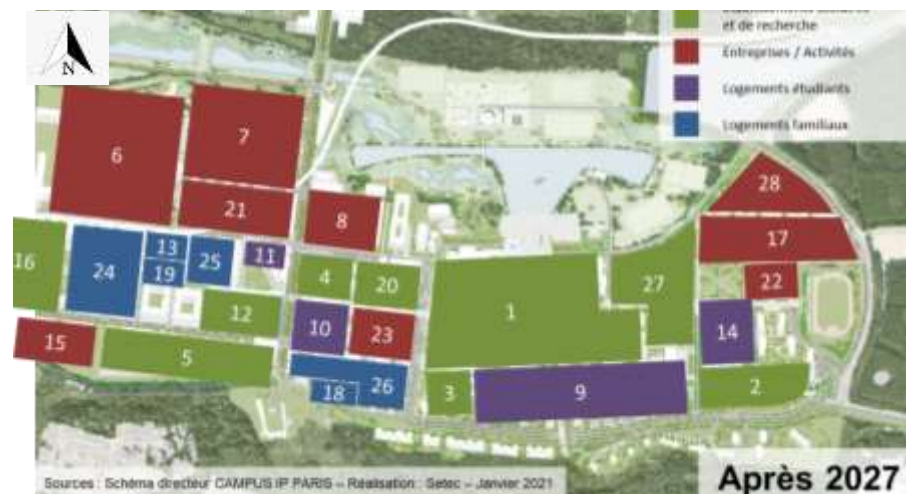
Source : EPA Paris-Saclay



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX



Figure 29 : Programmation de la ZAC QEP aux différents horizons
Source : EPA Paris-Saclay



	Livraison	Etudiants / Doctorants	Chercheurs / Actifs	Familles logés	Etudiants logés
1 Polytechnique	Existant	2750	1070		
2 ENSTA + Résidence	Existant	750	120		440
3 ENSAE	Existant	560	70		
4 Institut Optique	Existant	400	180		
5 Nanoscience	Existant	540	560		
6 EDF	Existant		3000		
7 Danone	Existant		600		
8 Thales	Existant		800		
9 Résidence Polytechnique	Existant				1500
10	Existant				600
11	2019				410
12 Mines Telecom	2019	1400	1000		
13 Résidence Bachelor	2019			310	
14	2019				480
15 IPHE	2020		300		
16 Agro ParisTech	2021	1950	2300		
17 Centre de recherche Total-Saclay	2023		1120		
18	2024			310	
19	2025			348	
20 Lycée + Déveco	Après 2027	1400	1080		
21	Après 2027		1500		
22	Après 2027		400		
23	Après 2027		330		
24	Après 2027				1470
25	Après 2027				570
26	Après 2027				750
27	Après 2027		1000		
28	Après 2027		280		



2.3.2 Autres projets

La ZAC du quartier de l'École Polytechnique s'inscrit dans une logique d'aménagement d'ensemble du secteur Est RN118 du campus Paris-Saclay et de densification urbaine autour de la gare de Palaiseau du Grand Paris Express.

Le développement d'un cluster scientifique et technologique de rang mondial sur le Plateau de Saclay constitue un enjeu crucial pour le dynamisme de la région capitale mais également pour la compétitivité de l'économie française.

Ce territoire, situé au sud-ouest de l'agglomération parisienne, doit devenir à terme un territoire privilégié pour toutes les activités liées à l'innovation de pointe, de la recherche fondamentale amont à l'application industrielle et commerciale en aval. Le potentiel scientifique et technologique existant et projeté à court terme est considérable. Toutes les grandes disciplines des sciences de base et des sciences de l'ingénieur sont représentées à un niveau d'excellence international dans le domaine de la recherche publique comme dans celui de la recherche privée.

Ce projet comporte trois volets : le regroupement des établissements d'enseignement supérieur et de recherche présents sur ce territoire afin de stimuler la recherche, l'aménagement urbain du site et son développement économique pour réaliser des quartiers vivants et mixtes.

Le campus urbain représente une programmation prévisionnelle totale d'environ 2 millions de m² sur les ZAC du Moulon, du QEP ainsi que sur le quartier de Corbeville, répartie entre :

- 585 000 m² d'enseignement supérieur et recherche.
- 860 000 m² de développement économique.
- 646 000 m² de logements familiaux et étudiants.
- 210 000 m² de services, commerces et équipements publics et culturels.

Quand le projet Campus Paris-Saclay sera terminé, la population totale sur le secteur sera doublée par rapport à 2019.

La loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris et le décret du 24 juin 2011, ont défini les contours des contrats de développement territorial (CDT). Le CDT couvre, au sein de l'OIN le territoire des 7 communes directement concernées par le projet du campus Urbain.

Le CDT décrit l'articulation entre trois moyennes opérations d'aménagement au sein du Campus Paris-Saclay : la ZAC du Moulon, la ZAC du QEP et le quartier de Corbeville, afin de mettre place un cadre de gouvernance pour son suivi et d'ajustement pour garantir sa résilience.

		2019	2022	2025	Après 2027
QEP	Étudiants	5 450	7 600	7 600	9 000
	Doctorants	1 200	1 550	1 550	1 550
	Chercheurs	3 000	3 700	3 700	5 150
	Actifs	5 200	7 300	8 000	14 880
	Famille logées	250	250	900	3 900
	Étudiants logés	3 750	5 000	5 000	5 000
	TOTAL	18 850	25 400	26 750	39 480
Moulon	Étudiants	7 800	10 700	11 000	11 000
	Doctorants	950	1 450	1 450	1 450
	Chercheurs	2 500	3 400	3 400	3 400
	Actifs	2 550	5 650	7 350	8 850
	Famille logées	1 250	3 350	6 450	6 950
	Étudiants logés	1 550	2 700	2 950	2 950
	TOTAL	16 600	27 250	32 600	34 600
Corbeville	Étudiants	-	-	-	-
	Doctorants	-	-	-	100
	Chercheurs	-	-	150	600
	Actifs	-	100	2 150	4 550
	Famille logées	-	-	1 950	4 600
	Étudiants logés	-	-	900	1 800
	TOTAL	-	100	5 200	11 650
TOTAL		35 450	52 650	59 350	72 050

Figure 30 : Perspectives d'évolution de la population des différentes ZAC du Campus Urbain

Source : EPA Paris-Saclay

PARIS-SACLAY



Figure 31 : Le projet campus Paris Saclay
Source : EPA Paris-Saclay



2.3.3 Synthèse des enjeux

La ZAC du Quartier de l'École Polytechnique, créée en 2013 sous maîtrise d'ouvrage de l'EPA Paris-Saclay, **fait partie du projet « Campus Urbain du plateau de Saclay »**. Elle couvre une surface de 232 hectares sur les communes de Palaiseau et Saclay. Le programme de la ZAC est d'environ 910 000 m² de SDP répartis entre programmes scientifiques, activités économiques, logements étudiants et familiaux, commerces, services et équipements.

La programmation de la ZAC du Quartier de l'École Polytechnique prévoit trois phases de développement :

- **une première phase de développement** se terminant en 2022, qui **prévoit l'arrivée des établissements d'enseignement et de recherche ainsi que la construction des logements étudiants**. À la fin de cette phase, 7 600 étudiants sont attendus sur la ZAC, dont 5 000 logés sur place.
- **une deuxième phase**, entre 2022 et 2027, qui **prévoit l'arrivée de logements familiaux et d'activités économiques**. À la fin de cette phase, plus de 8 000 actifs seront employés sur le secteur.
- **une troisième phase** qui **concerne l'arrivée d'un nombre plus important d'entreprises et d'activités économiques**. Toutefois, l'impact de ces derniers usagers sur le TCSP sera probablement moins importante. En effet la ligne de métro 18 du Grand Paris Express devrait être à cet horizon, au moins partiellement, en service.

La ZAC du quartier de l'École Polytechnique s'inscrit dans une logique d'aménagement d'ensemble du secteur du campus Paris-Saclay et de densification urbaine autour d'une gare du Grand Paris Express.

Le développement d'un cluster scientifique et technologique de rang mondial sur le Plateau de Saclay constitue un enjeu crucial pour le dynamisme de la région capitale, mais également pour la compétitivité de l'économie française.

Ce projet comporte trois volets : le regroupement des établissements d'enseignement supérieur et de recherche présents sur ce territoire afin de stimuler la recherche, l'aménagement urbain du site et son développement économique afin de réaliser des quartiers vivants et mixtes.

Le projet campus Paris-Saclay est articulé en trois opérations d'aménagement : la ZAC du Moulon, la ZAC du QEP et le quartier de Corbeville.



2.4 OFFRE DE TRANSPORT ACTUELLE

2.4.1 Offre routière

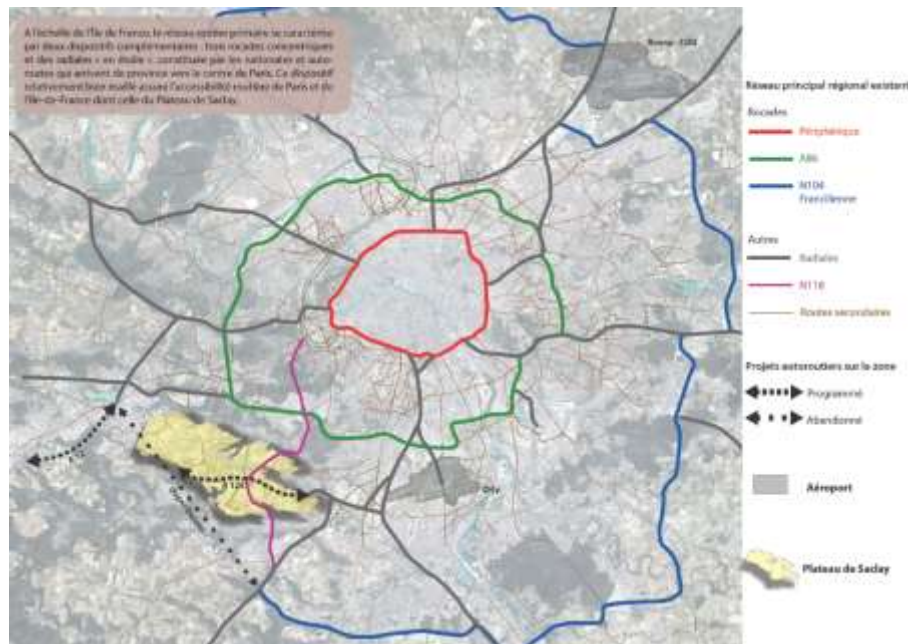


Figure 32 : Le plateau de Saclay au sein du réseau routier magistral francilien
Source : AREP - Mobilité Campus Paris Saclay (2013)

À l'échelle du plateau de Saclay, l'offre routière est représentée par deux axes routiers principaux, l'A10 et la RN118 et deux axes secondaires, la RD36 et la RD446.



Figure 33 : Infrastructures routières desservant le plateau de Saclay
Source : AREP - Mobilité Campus Paris Saclay (2013)

RN118

La RN118 traverse le plateau de Saclay en reliant le sud-ouest de Paris (du pont de Sèvres à la RN186-A86) à l'A10. Elle permet également la desserte de la zone commerciale, industrielle et tertiaire de Velizy-Villacoublay, ainsi que du parc d'activité de Courtaboeuf.

Le trafic moyen journalier était en 2016 de l'ordre de 63 000 véhicules à la hauteur du Christ de Saclay et de 75 000 véhicules sur la commune d'Orsay (valeurs pour les deux sens confondus). Cet axe est le plus congestionné du



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

secteur : le matin dans le sens vallée-plateau (vers Paris) à la hauteur du centre-ville d'Orsay et le soir dans le sens opposé à la hauteur de Saclay.

A10

L'A10 permet une liaison rapide des pôles économiques majeurs du territoire (Massy et Palaiseau) à Paris d'un côté et à la Francilienne RN104 de l'autre. Il s'agit d'un axe qui présente un trafic important avec quelques 85 000 véhicules par jours sur le tronçon proche du périmètre d'étude.

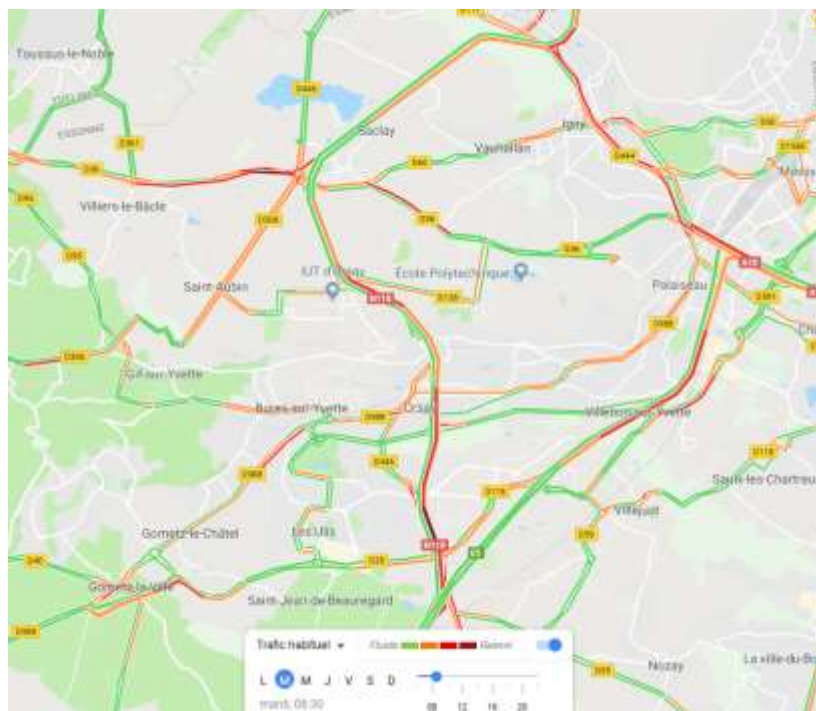


Figure 34 : Conditions de trafic à l'heure de pointe du matin
Source : Google Maps (Mars 2019)

RD36

La RD36 relie Massy au Christ de Saclay, puis à Châteaufort, en traversant le plateau dans le sens est-ouest. Les conditions de circulation sur cet axe sont critiques aux heures de pointe au niveau du carrefour du Christ de Saclay. Actuellement des travaux de réaménagement de la RD36 sont en cours :

- Transformation de la route en une deux fois deux voies à l'ouest du Christ de Saclay,
- Réaménagement du carrefour avec l'installation de deux feux tricolores et la création d'un tunnel est-ouest passant sous les voies.

Ces travaux de réaménagement seront achevés au cours de l'année 2020.

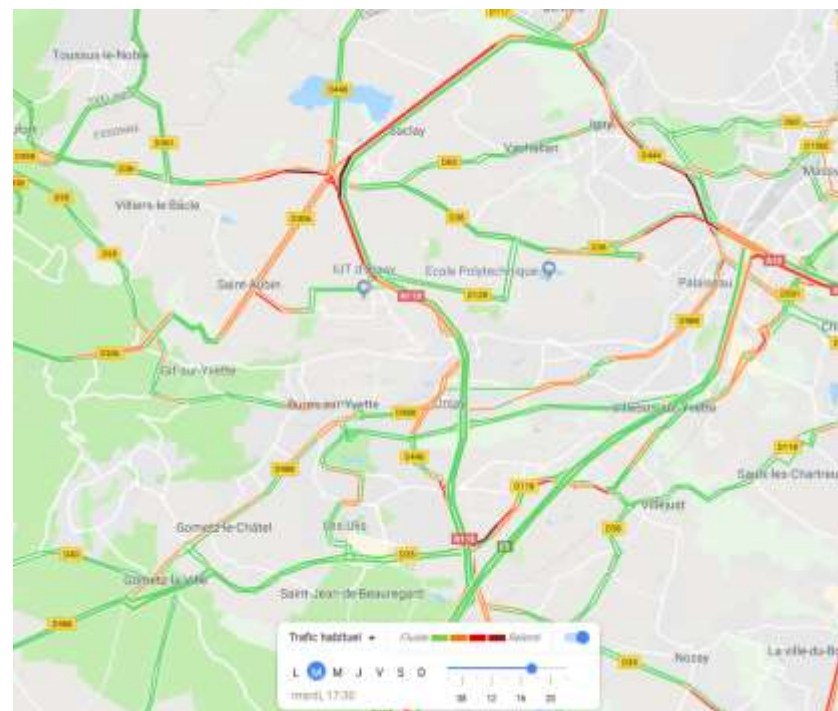


Figure 35 : Conditions de trafic à l'heure de pointe du soir
Source : Google Maps (Mars 2019)



TRAME VIAIRE A L'ECHELLE DE LA ZAC QEP

Les principes de circulation de la ZAC du Quartier de l'Ecole Polytechnique sont présentés sur la Figure 36 ci-après.

Le Boulevard des Maréchaux

Le boulevard des Maréchaux est une voirie assurant la desserte principale du quartier ; il fait presque le tour de la ZAC et sa typologie diffère en fonction de sa section.

L'avenue Augustin Fresnel

L'avenue Augustin Fresnel assure la desserte du quartier

Le Green et son Boulevard

Le boulevard Green est en phase de réalisation ; il sera situé entre l'avenue Augustin Fresnel et l'École Polytechnique et il permettra de faire le lien entre ces deux espaces. Le Green sera l'espace public paysager faisant le lien entre le campus de l'École Polytechnique et le reste du quartier à l'ouest. Ce sera un espace public sur lequel pourront s'implanter des pavillons ponctuels.

L'avenue de la Vauve

L'avenue de la Vauve requalifie l'ex RD128. Le boulevard est une voirie de desserte qui connecte le quartier à la RD36 ; il a un caractère urbain au centre du quartier et un caractère plus routier entre le Boulevard des Maréchaux Nord et la RD36.

L'avenue Descartes

L'avenue est prolongée jusqu'au boulevard des Maréchaux ; elle est une voirie de desserte du quartier. Elle est en connexion avec la RD36 (au nord), le boulevard des Maréchaux (au nord et au sud). Elle permettra dans le futur la desserte de l'école Polytechnique ainsi que du centre d'activités et d'innovation du secteur Est de la ZAC. Son linéaire est de 1 200 m environ.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX



Figure 36 : Principe de circulation de la ZAC
Source : EPA Paris-Saclay



2.4.1 L'offre de stationnement

L'offre de stationnement sur le ZAC QEP comprend le stationnement sur voirie, le stationnement dans les parkings au sol (publics ou privés), ainsi que le stationnement dans les parkings souterrains.

Le relevé de l'offre réalisé par le bureau d'études SARECO fin 2018 totalise plus de 5 800 places de stationnement au sein de la ZAC réparties comme suit :

- 2 320 places dans des parkings souterrains
- 2 981 places dans des parkings au sol
- 508 places de stationnement sur voirie

L'offre de stationnement sur voirie est concentrée dans la partie ouest de la ZAC (sur le boulevard Nord et sur le boulevard de la Vauve et sur la RD128) ou près des résidences du Polytechnique et de l'ENSTA.

Concernant les parkings au sol, on compte 240 places dans le parking de l'ENSTA, 230 places dans le parking de l'ENSAE et 1 240 places dans les trois parkings autour de l'École Polytechnique. Dans la partie ouest de la ZAC, on compte 490 places dans le parking de Danone voué à disparaître à moyen terme), 200 places dans le parking en face de l'établissement d'EDF et 110 places près du CEA.

Les parkings souterrains se localisent au sein des principaux établissements du secteur : l'ENSTA (240 places), l'ENSAE (150 places), Thalès (330 places), le CEA (230 places) et EDF (1 320 places).

En dépit d'une offre de stationnement importante, les usagers automobilistes indiquent rencontrer des difficultés pour trouver une place de stationnement : certains parkings sont sous-utilisés ou méconnus car considérés comme réservés aux personnes travaillant dans les grands établissements (comme l'École Polytechnique, etc.).

L'ÉVOLUTION DE LA POLITIQUE DE STATIONNEMENT

Pour répondre à cet enjeu de stationnement l'EPA Paris-Saclay développe un service pour la gestion intelligente et mutualisée du stationnement sur le Campus Urbain Paris-Saclay.

Cette mission, confiée à un groupement mené par Colas en collaboration avec ParkingMap, ZenPark, Nokia et OpenDataSoft, a pour objectif la création d'une application qui s'appellera Park'in Saclay.

Cette application devrait apporter des services aux principales parties prenantes locales :

- les usagers pourront être informés en temps réel de la disponibilité des places de stationnement publics et privées et des services qui leur sont associés (horaires, tarifs, accessibilité PMR, recharge électrique, etc.)
- les collectivités locales pourront disposer d'un observatoire des usages liés à la mobilité sur le campus, de mesurer la performance du service et d'améliorer la gestion de l'offre.
- les partenaires tiers qui décideront de participer au service pourront organiser une mutualisation contrôlée des places inoccupées dont ils assurent la gestion.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

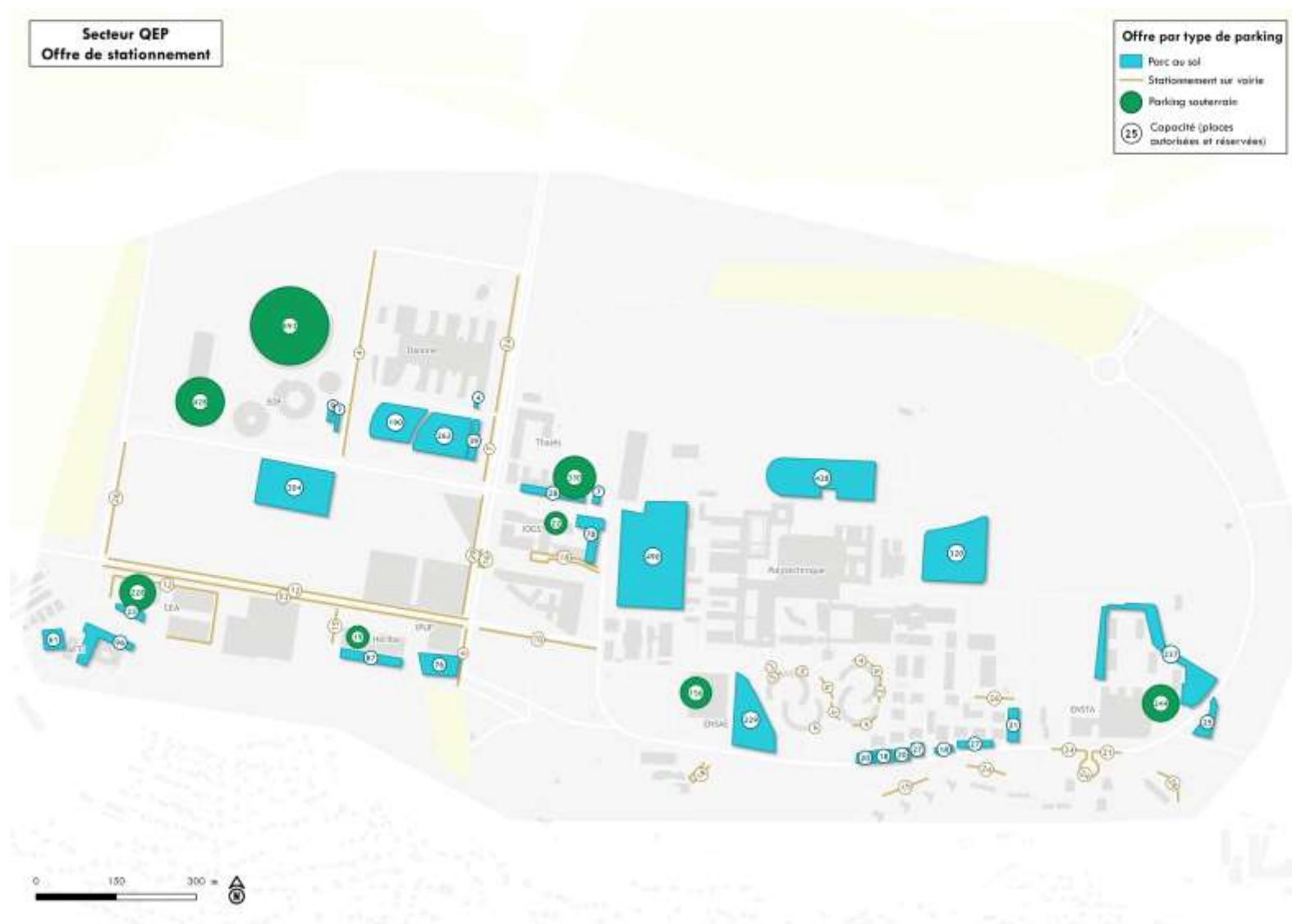


Figure 37 : Recensement de l'offre de stationnement sur la ZAC QEP en 2018
Source : EPA paris-Saclay



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

2.4.2 L'offre ferroviaire

L'offre ferroviaire se compose des lignes B et C du RER, qui comptent 9 gares sur le territoire d'étude.

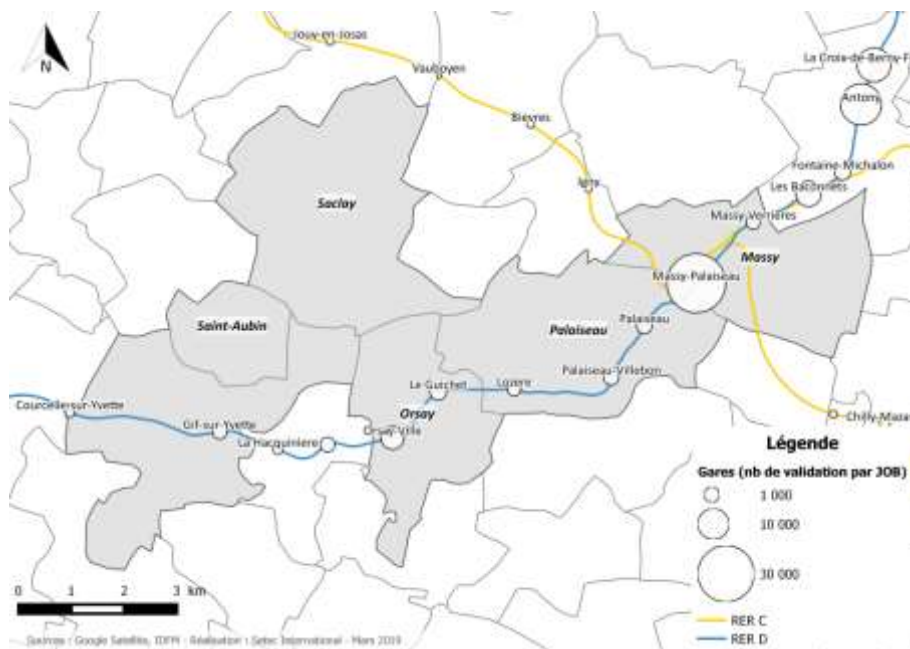


Figure 38 : Montées par JOB en gare (2^{ème} semestre 2018)
Source : IDFM - Données de validation par gare

RER B

Le RER B relie Paris à Saint-Rémy-lès-Chevreuse en desservant les communes situées au sud du plateau de Saclay et représente la ligne la plus importante pour la desserte du secteur.



Figure 39 : Plan de la ligne RER B
Source : RATP

Parmi les 9 gares localisées dans le périmètre d'étude la plus importante est Masy-Palaiseau, qui enregistre un peu moins de 28 000 voyageurs montant par JOB⁴ (RER B + RER C). Cette gare permet des correspondances avec le RER C, avec la LGV Atlantique ainsi qu'avec les gares routières Atlantis et Vilmoren.

La deuxième gare du territoire par fréquentation est la gare d'Orsay-Ville qui accueille 4 200 montants par JOB.

Ces deux gares sont les mieux desservies, avec une fréquence moyenne de 4 minutes pour Masy-Palaiseau et de 6 minutes pour Orsay-Ville entre 7h00 et 9h00 du matin dans les deux sens (cf. Figure 40).

⁴ Données du 2^{ème} semestre 2018



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

La Figure 41 illustre les missions du RER B Sud en direction de Paris, qui est la plus chargée, en heure de pointe et en heure creuse.

Gares	Trains vers Paris	Trains depuis Paris
Massy-Verrières	12' 00''	13' 30''
Massy-Palaiseau	4' 00''	4' 00''
Palaiseau	12' 00''	13' 30''
Palaiseau-Villebon	12' 00''	13' 30''
Lozère	12' 00''	13' 30''
Le Guichet	12' 00''	6' 00''
Orsay-Ville	6' 00''	6' 00''
Gif-sur-Yvette	12' 00''	13' 30''
Courcelle-sur-Yvette	12' 00''	13' 30''

Figure 40 : Fréquences moyennes des trains entre 7h et 9h du matin dans les gares du périmètre d'étude

Source : RATP

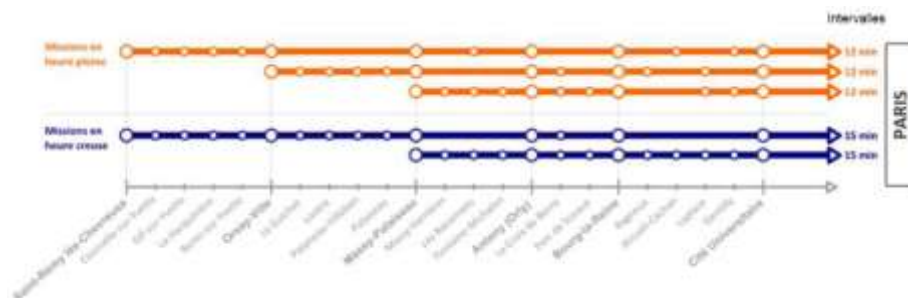


Figure 41 : Offre actuelle du RER B Sud

Source : IDFM - Étude de la desserte en transports collectifs du Sud du Plateau de Saclay (2018)

RER C

La ligne C relie Paris à Saint-Quentin-en-Yvelines et Versailles via Orly en desservant les communes à l'est et au nord du plateau de Saclay. La seule gare de la zone avec plus de 1 000 voyageurs par JOB est Massy-Palaiseau, qui est aussi la seule gare à l'intérieur du périmètre d'étude.

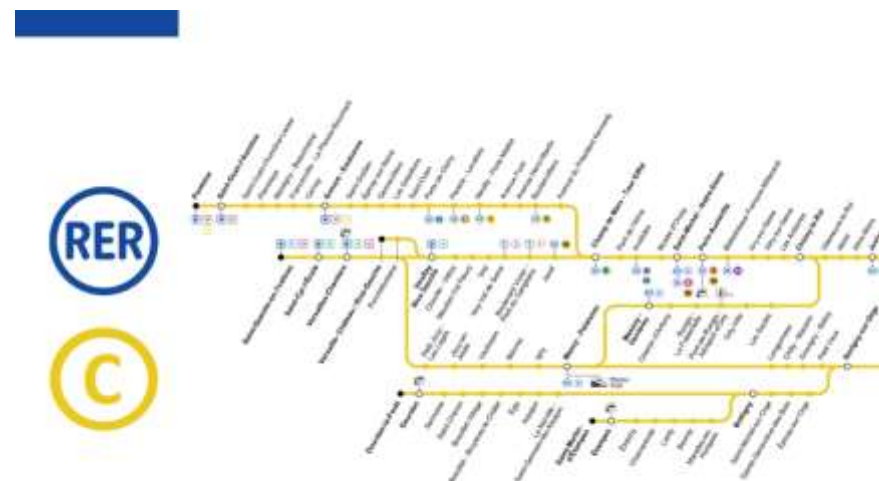


Figure 42 : Plan de la ligne RER C

Source : SNCF



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

ÉVOLUTION DE L'OFFRE FERROVIAIRE

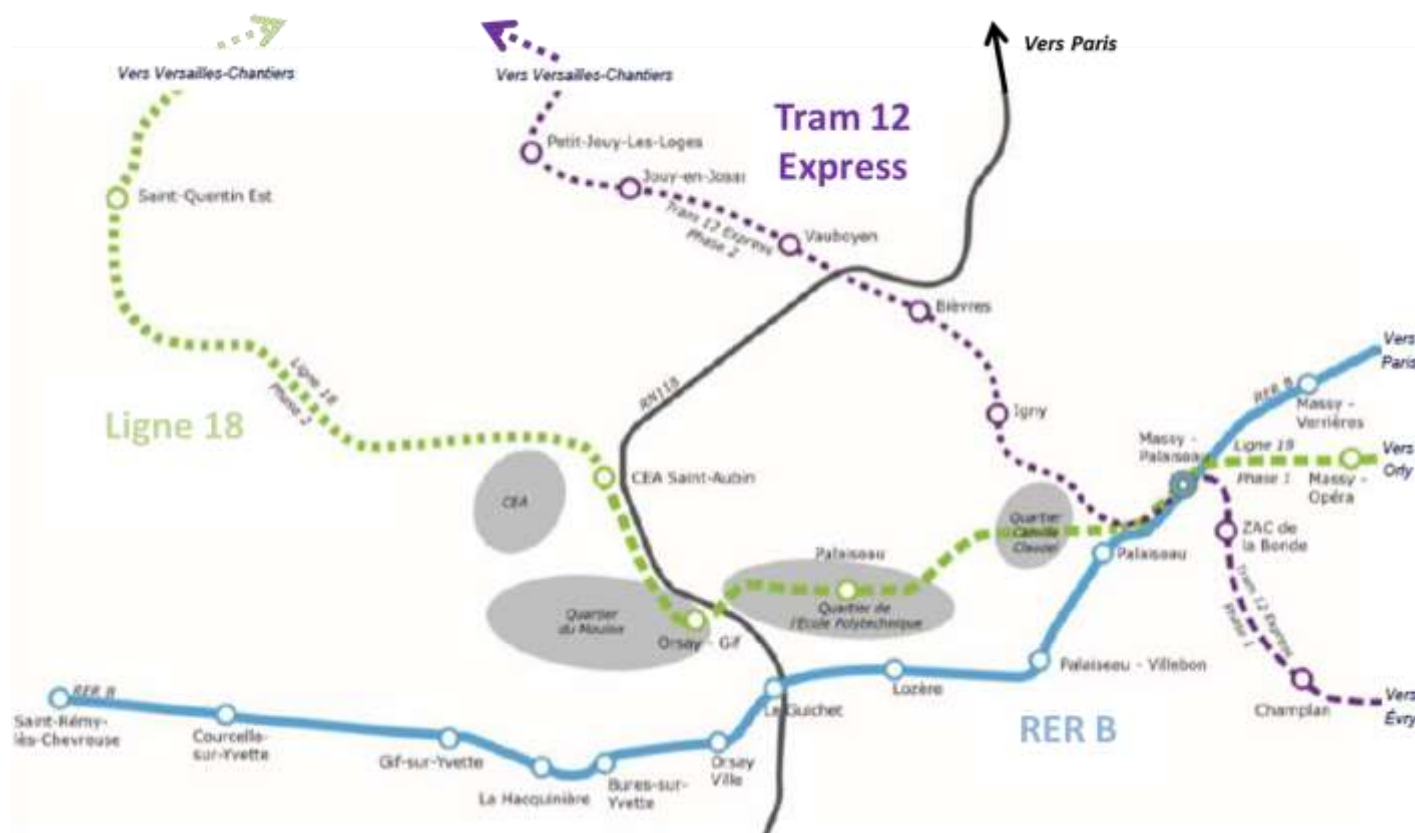


Figure 43 : Principaux projets de transport sur le territoire

Source : IDFM



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

Ligne 18

La ligne 18 du Grand Paris Express est le principal projet de transport lourd du territoire. Quatre gares de cette ligne desserviront le périmètre d'étude : Massy-Palaiseau, Palaiseau, Orsay-Gif et CEA Saint-Aubin. La mise en service sera phasée et le dernier calendrier publié par la SGP est le suivant :

- Phase 1 - 2026 : mise en service du tronçon entre Massy-Palaiseau et CEA Saint-Aubin
- Phase 2 - 2027 : mise en service du tronçon entre Orly et Massy-Palaiseau
- Phase 3 - 2030 : mise en service du tronçon entre CEA Saint-Aubin et Versailles Chantiers

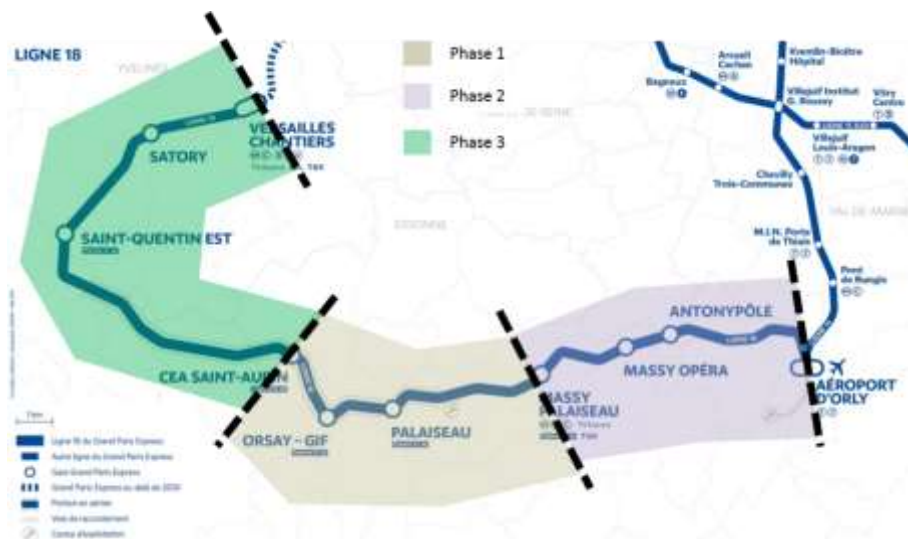


Figure 44 : Tracé de la future ligne 18 du Grand Paris Express

Source : Société du Grand Paris

Tram 12 Express

Le Tram 12 Express, qui reliera Evry-Courcouronnes à Massy-Palaiseau, est actuellement en cours de réalisation. Entre Massy et Epinay-sur-Bois, ce tram-train remplacera le RER C en empruntant son itinéraire actuel. Entre Epinay-sur-Bois et Evry il passera ensuite en mode tramway.

Une deuxième phase est à l'étude entre Massy-Palaiseau et Versailles Chantiers. Néanmoins, ce projet ne touche que marginalement le secteur d'étude, avec la seule gare de Massy-Palaiseau localisée sur le territoire.

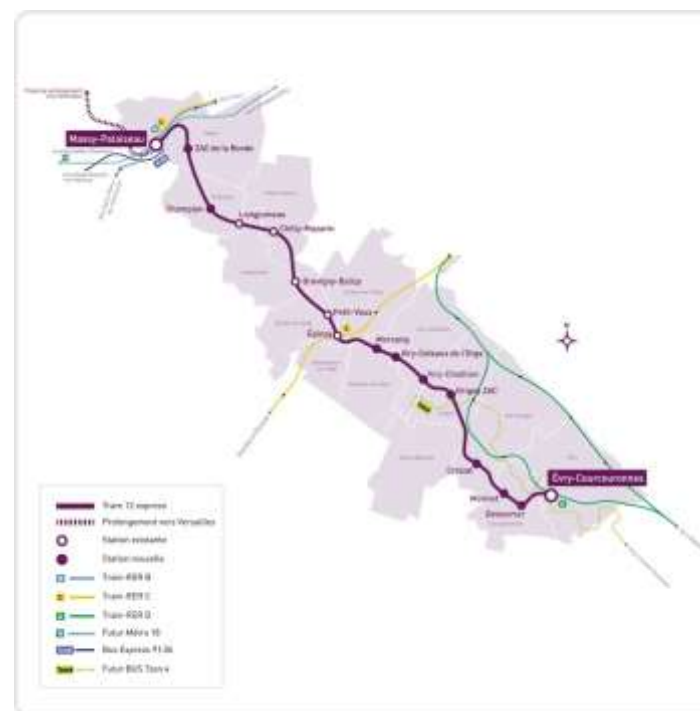


Figure 45 : Tracé du futur Tram 12 Express

Source : IDFM



2.4.3 L'offre de bus

La desserte en bus du secteur d'étude est structurée autour de deux réseaux principaux :

- Le réseau Mobicaps
- Le réseau Albatrans

La Figure 47 page suivante présente les lignes de bus de ces deux réseaux qui traversent le territoire du périmètre d'étude restreint.

La ligne 91.06 du réseau Albatrans, dont le tronçon traversant la ZAC QEP fait partie, est la plus chargée du secteur d'étude avec plus de 7 750 validations journalières. Il s'agit de la ligne qui relie Massy-Palaiseau au Christ-de-Saclay en assurant une desserte est-ouest.

L'offre de cette ligne a été renforcée en septembre 2018 pour répondre aux besoins croissants en lien avec les nouveaux équipements et zones d'activités (cf. Chapitre 2.3). Actuellement en période de pointe un départ de Massy-Palaiseau est prévu toutes les 3 minutes, voire même toutes les 2'30", avec une mission sur deux qui circule jusqu'à Gif-sur-Yvette et l'autre jusqu'à Saclay. La ligne est aujourd'hui exploitée avec des bus de 18 mètres mais Île-de-France Mobilités a préservé la possibilité de passer à une exploitation en bus articulés de 24 mètres.

Elle partage son tracé avec la ligne 91.10, qui relie Orly et Saint-Quentin-en-Yvelines et qui compte 1 500 voyageurs par JOB.

La ligne 91.08 relie Vélizy aux Ulis et à Palaiseau, avec un terminus de la deuxième mission localisé sur le plateau à proximité de la ZAC QEP. Cette ligne est moins fréquentée, avec quelques 500 voyageurs par JOB. La fréquence de cette ligne est de 4 bus par heure en période de pointe.

La ligne 7 du réseau Mobicaps relie la gare d'Orsay-Ville (RER B) au plateau. À cause de la largeur limitée des voies empruntées, la ligne est exploitée avec des minibus.

La ligne 9, qui relie Les Ulis à la gare de Jouy-en-Josas (RER C), garantit ainsi une liaison entre la gare du Guichet (RER B) et le Moulon (en 6 minutes). Il s'agit de la deuxième ligne la plus fréquentée du secteur et son offre a été renforcée en 2017 : la fréquence est de 9 bus par heure en période de pointe.

Les lignes 10 et la ligne 14, qui desservent respectivement l'ouest et l'est du secteur d'étude, complètent l'offre de bus du territoire.

Pour toutes les lignes la pointe est représentée par la direction vallée-plateau le matin et par la direction plateau-vallée le soir. Les Figures 19 à 21 résument le nombre de bus par heure et par sens sur les différents axes routiers.

Ligne	Operateur	Nb de validations par JOB (2 ^{ème} semestre 2018)
Ligne 91.06	Albatrans	7 750
Ligne 91.08	Albatrans	500
Ligne 91.10	Albatrans	1 500
Ligne 91.11	Albatrans	620
Lignes 6 et 7	Les Cars d'Orsay	1 650
Ligne 9	Les Cars d'Orsay	2 650*
Ligne 14	Les Cars d'Orsay	600
Ligne 10	Sovac	350

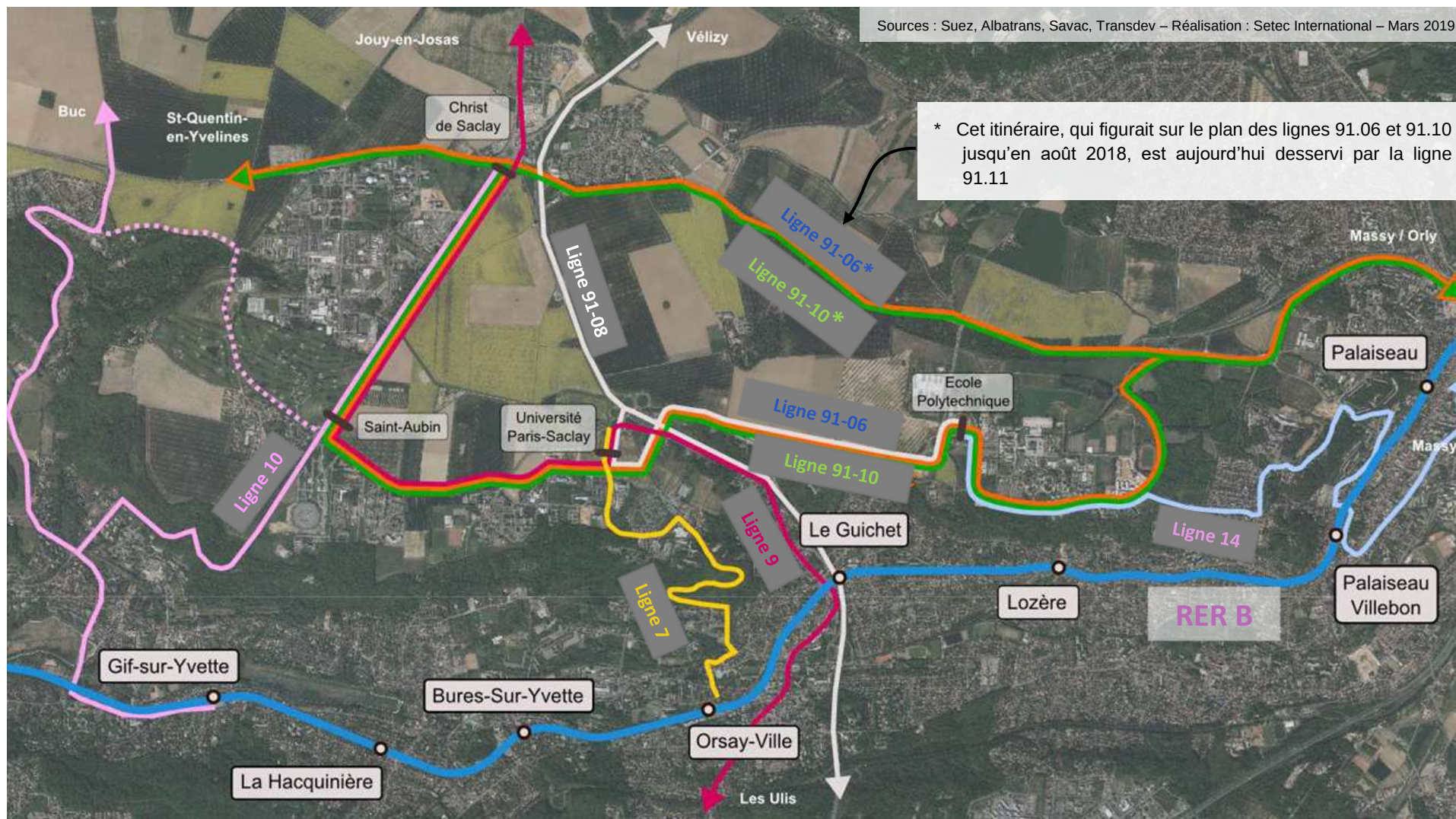
*Données du 1^{er} semestre 2018, les données du 2^{ème} semestre n'étant pas disponibles.

Figure 46 : Nombre de validations par ligne par JOB (2018)

Source : IDFM - Données de validation par ligne



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX





PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

La Figure 48 illustre le nombre de bus en heure de pointe du matin sur chaque tronçon du secteur d'étude. La liaison Massy-Christ de Saclay, qui correspond au tracé actuel de la ligne 91.06, présente les fréquences les plus élevées de la zone. Sur la section traversant la ZAC QEP, on compte 21 bus/heure, soit un

bus toutes les 3 minutes. La fiche horaire de la ligne 91.06 prévoit, en période de pointe, une mission sur deux circulant jusqu'au Christ de Saclay et l'autre s'arrêtant à la hauteur de la ZAC de Moulon.

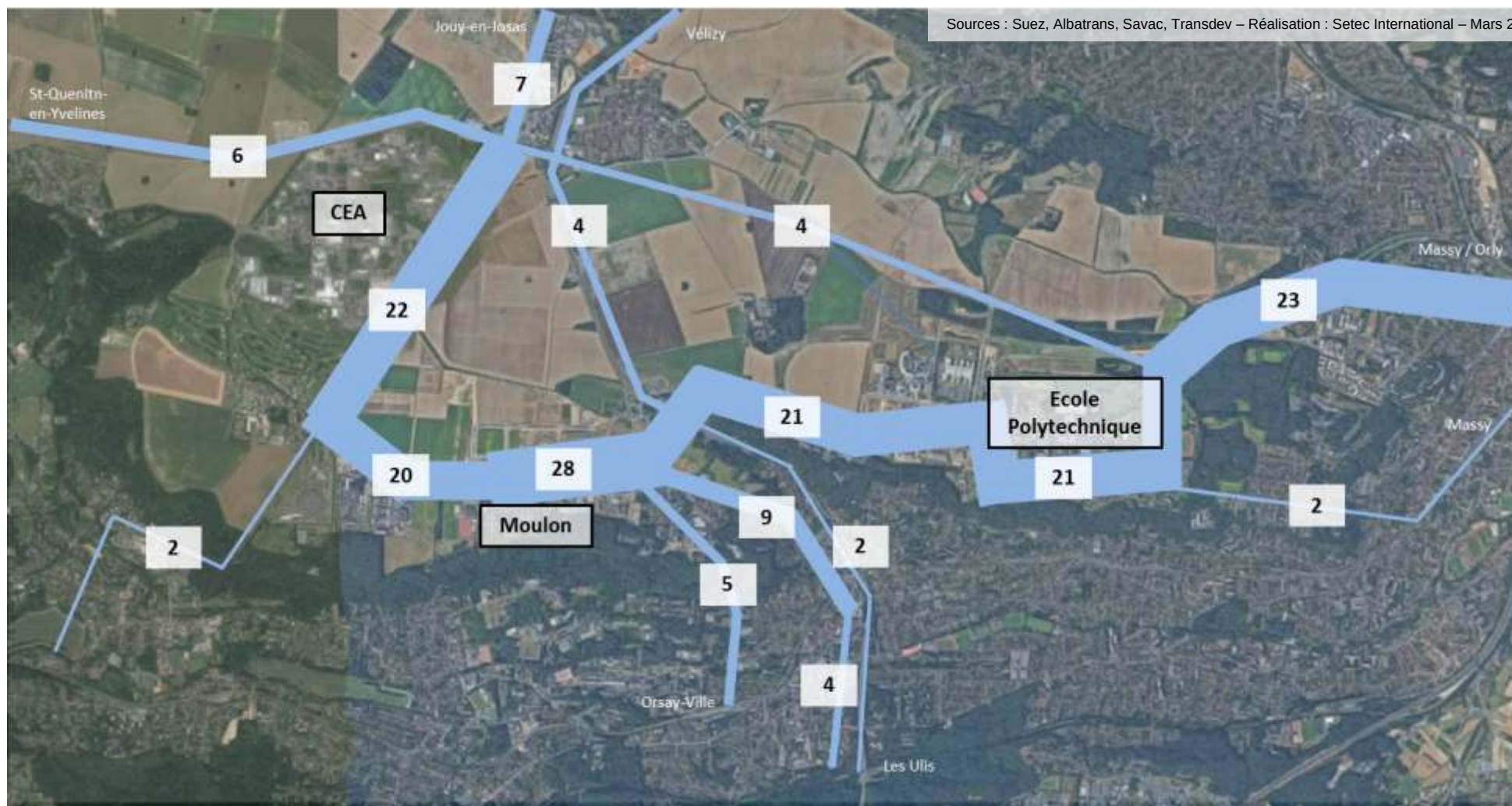


Figure 48 : Nombre de bus par heure desservant la zone d'étude (direction vallée-plateau) à l'heure de pointe du matin (7h00-9h00)



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

En heure de pointe de soir les fréquences restent constantes : on retrouve toujours une offre de minimum 20 bus/heure sur la liaison Massy-Christ de Saclay.

En revanche, on observe une légère baisse des fréquences de la ligne 10 (Buc – Gif-sur-Yvette) et de la ligne 91.06 à l'ouest du Christ de Saclay.

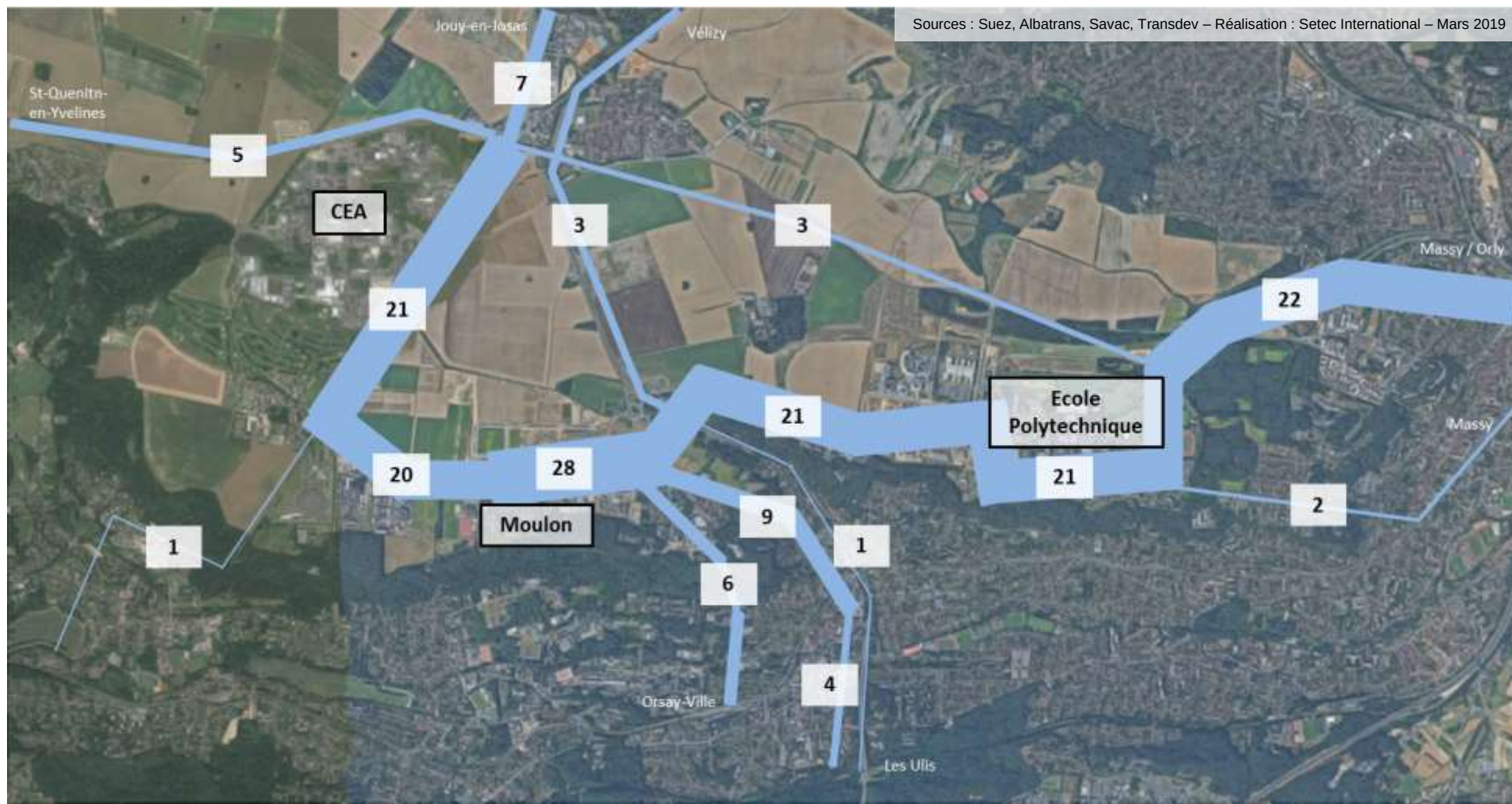


Figure 49 : Nombre de bus par heure desservant la zone d'étude (direction plateau-vallée) à l'heure de pointe du soir (16h30-18h30)



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

En heure creuse on observe une baisse importante des fréquences sur tout le secteur. Pour la section Massy-Christ de Saclay le nombre de bus par tronçon est divisé par deux, voire par trois sur certaines sections.

En heure creuse toutes les missions de la ligne 91.06 circulent jusqu'au Christ de Saclay.

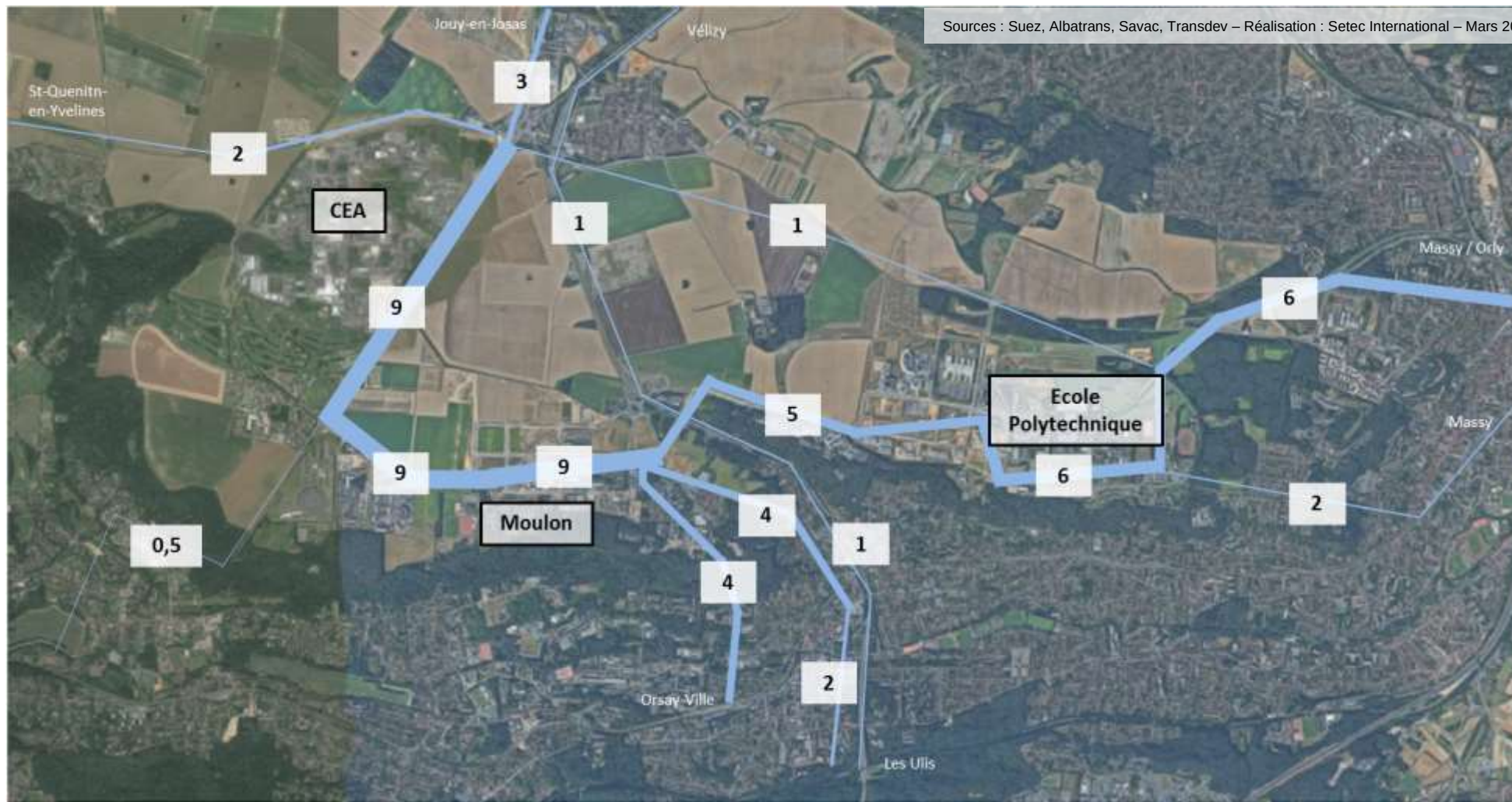


Figure 50 : Nombre de bus par heure desservant la zone d'étude (dans les deux sens) en heure creuse



2.4.4 L'offre cyclable

Si la topographie peut faire apparaître le vélo comme une alternative peu convaincante pour l'accès au plateau, ce mode est en revanche pertinent pour les déplacements sur le plateau. Le plateau de Saclay offre un environnement propice à une politique ambitieuse en faveur du vélo. Les nombre des étudiants logés sur la ZAC au sein des différentes résidences universitaires et qui possèdent un vélo est élevé.

Toutefois, l'offre actuelle en infrastructure cyclable est insuffisante, tant en qualité qu'en quantité, ce qui rend le développement des déplacements à vélo peu crédible à l'heure actuelle.

En effet, bien qu'il existe des nombreux chemins qui contournent la ZAC, ces derniers sont utilisés en prévalence pour des motifs de loisir, principalement pendant le week-end. En revanche, ce réseau de chemins n'est pas aujourd'hui aménagé de manière à assurer des déplacements en vélo pour un usage pendulaire quotidien.

Comme l'illustre la Figure 51, les pistes cyclables aménagées par les collectivités ne constituent pas encore un réseau maillé mais plutôt des tronçons d'itinéraire. Les usagers du vélo pointent ces discontinuités des aménagements cyclables, surtout en correspondance des carrefours complexes, ce qui pose des forts problèmes de sécurité.

De plus, les voies dédiées aux vélos qui permettent la desserte de la partie ouest du plateau (EDF, Danone, la bande centrale) ne sont pas prolongées à l'intérieur du campus Polytechnique, qui reste ainsi complètement isolé du réseau cyclable.

Enfin, les vélos qui empruntent le boulevard des Maréchaux sont obligés, faute d'une voie réservée, d'emprunter la voie principale où ils se retrouvent mélangés avec les voitures et surtout avec le TCSP, qui représente un élément de forte perturbation pour les cyclistes.

Il faut toutefois noter que plusieurs projet sont en cours afin d'améliorer le réseau cyclable du territoire :

- Le projet de RER Vélo, piloté par la Région en partenariat avec le Collectif Vélo Ile-de-France, dont la ligne B3 prévoit de relier Paris à Plaisir via la gare de Massy Palaiseau et la RD36 au nord de la ZAC QEP. Il s'agit d'un itinéraire continu à haut niveau de service.

- Le schéma directeur du campus de l'Institut Polytechnique Paris prévoit la création d'un réseau structurant, composé pistes cyclables dédiées, dessinant de grands itinéraires au sein du campus. Ce réseau est vient compléter le réseau développé dans le cadre de la ZAC.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

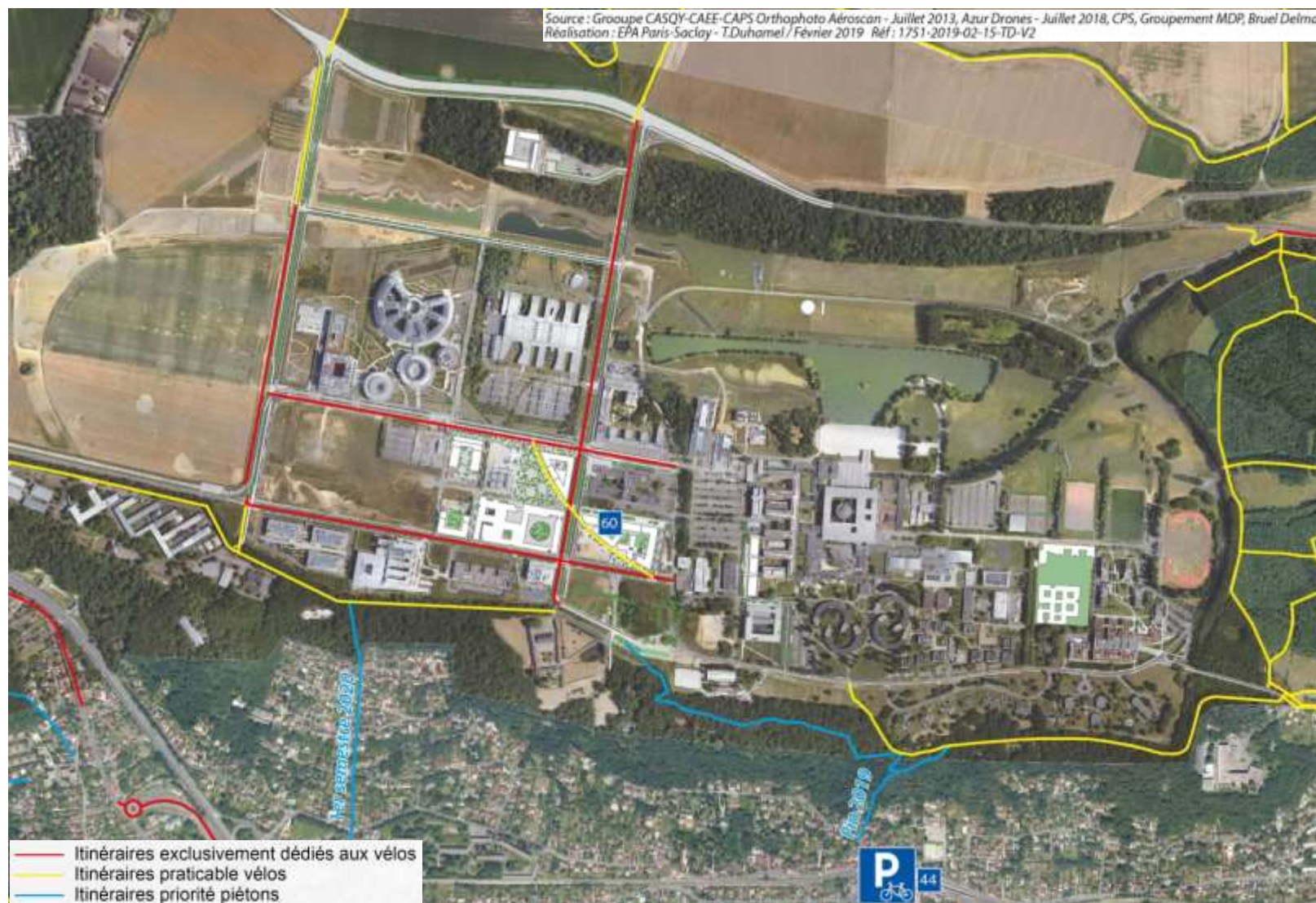


Figure 51 : Carte des aménagements cyclables existants en 2019-2020

Source : EPA Paris-Saclay



2.4.5 Synthèse des enjeux

L'offre routière du secteur d'étude se compose de trois axes principaux : la RN118, l'A10 et RD36.

La RN118, qui traverse le plateau de Saclay en reliant le sud-ouest de Paris (du pont de Sèvres à la RN186-A86) à l'A10, **s'avère l'axe le plus saturé de la zone**. Des phénomènes de congestion routière ont lieu régulièrement le matin dans le sens vallée-plateau (vers Paris) et le soir dans le sens opposé.

La RD36, qui traverse le plateau dans le sens est-ouest, **connaît aussi des conditions de circulation critiques aux heures de pointe** au niveau du carrefour du Christ de Saclay. Des travaux de réaménagement sont actuellement en cours sur cet axe.

L'offre ferroviaire se compose des lignes B (ligne principale du secteur) et C du RER.

Les deux lignes sont globalement très chargées en heure de pointe, mais avec une fréquence du RER B relativement bonne dans les deux sens.

L'offre ferroviaire devrait évoluer fortement d'ici à 2030, notamment en raison de l'arrivée de la ligne 18 du Grand Paris Express. Quatre gares de cette ligne desserviront le périmètre d'étude.

La gare de Palaiseau, qui permettra la desserte directe la ZAC QEP, fait partie du premier tronçon de la ligne, dont la mise en service est prévue en 2026.

Sur le secteur d'étude, l'offre de bus se compose de 9 lignes. Globalement, pour toutes les lignes, on relève une pointe de charge dans la direction vallée-plateau le matin et dans l'autre sens le soir.

La ligne 91.06 du réseau Albatrans, dont le tronçon traversant la ZAC QEP fait partie, **est la plus chargée du secteur avec plus de 7 750 validations journalières**. L'offre de cette ligne a été récemment renforcée pour répondre aux besoins croissants en lien avec les nouveaux équipements et zones d'activités

L'offre cyclable sur le plateau est actuellement insuffisante : bien qu'il existe de nombreux chemins qui contournent la ZAC, ces derniers sont utilisés principalement le week-end pour motif loisir. En revanche, **le réseau n'est pas aménagé de manière à assurer des déplacements pour un usage pendulaire quotidien en vélo**.

Les cyclistes pointent ces discontinuités dans les aménagements cyclables, surtout au niveau des carrefours complexes, qui posent de forts problèmes de sécurité. Faute d'une voie réservée, les cyclistes qui empruntent le boulevard des Maréchaux sont par exemple obligés de circuler sur la chaussée. Ils se retrouvent dans la circulation avec les voitures, mais également avec le TCSP ce qui constitue un élément de forte perturbation.



2.5 ANALYSE DES DEPLACEMENTS

2.5.1 Déplacements vers le plateau de Saclay

Île-de-France Mobilités, dans le cadre de l'étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay du 2018, a analysé la structure des déplacements domicile-travail vers le plateau de Saclay. L'analyse montre que les actifs qui travaillent sur le plateau ont une origine géographique très diversifiée :

- 25 % d'entre eux résident au sein même de la zone étudiée ;
- 40 % proviennent de territoires au Nord desservis par le RER B, dont Paris ;
- 25 % résident dans le sud ou centre-Essonne ;
- 10% proviennent des secteurs situés à l'ouest du territoire (Yvelines et Hauts-de-Seine) notamment.

Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018) d'après données INSEE

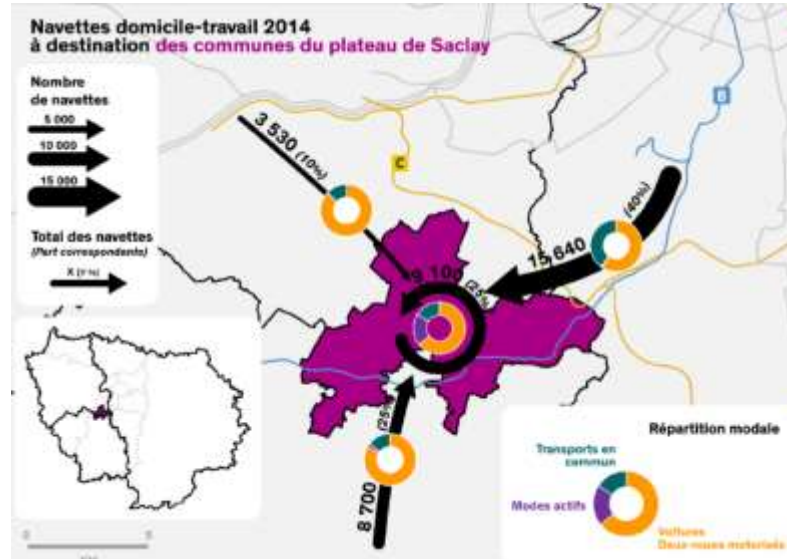


Figure 52 : Navettes domicile-travail à destination du Sud du plateau de Saclay



La part modale de transport en commun de ces déplacements est limitée et la voiture est le mode principal pour les trajets domicile-travail. Pour les actifs provenant des territoires desservis par le RER B la part modale de transport en commun est plus importante ; néanmoins, la voiture reste encore majoritaire sur ce créneau.

ÉVOLUTION DES DEPLACEMENTS

Des prévisions d'évolution de fréquentation ont été établies à l'aide du model ANTONIN 3 d'Île-de-France Mobilités pour l'heure de pointe du matin. Ces prévisions prennent en compte, pour le territoire d'étude les prévisions de croissance urbaine de l'EPA Paris-Saclay.

Trois horizons sont modélisés :

- 2025 : Tous les établissements d'enseignement prévus sur le plateau sont en activité. La ligne 18 du grand Paris Express n'est pas encore en service.
- 2027 : Les hypothèses urbaines sont les mêmes qu'en 2025, mais la ligne 18 est en service entre Orly et CEA-Saint Aubin
- 2035 : Le nombre d'emplois sur le plateau a encore augmenté. La ligne 18 est en service entre Orly et Versailles-Chantiers.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

Les résultats montrent que la demande de déplacements tous modes, par rapport à 2014, sera multipliée par 2.5 en 2025, par 2.9 en 2027 et par 3.6 en 2035. Île-de-France Mobilités souligne que la prévision à l'horizon 2025 peut représenter une sous-estimation de la demande réelle, qui sera probablement plus proche des chiffres de 2027. Pour cette raison, une fourchette est introduite à l'horizon 2025 afin de prendre en compte cette incertitude.

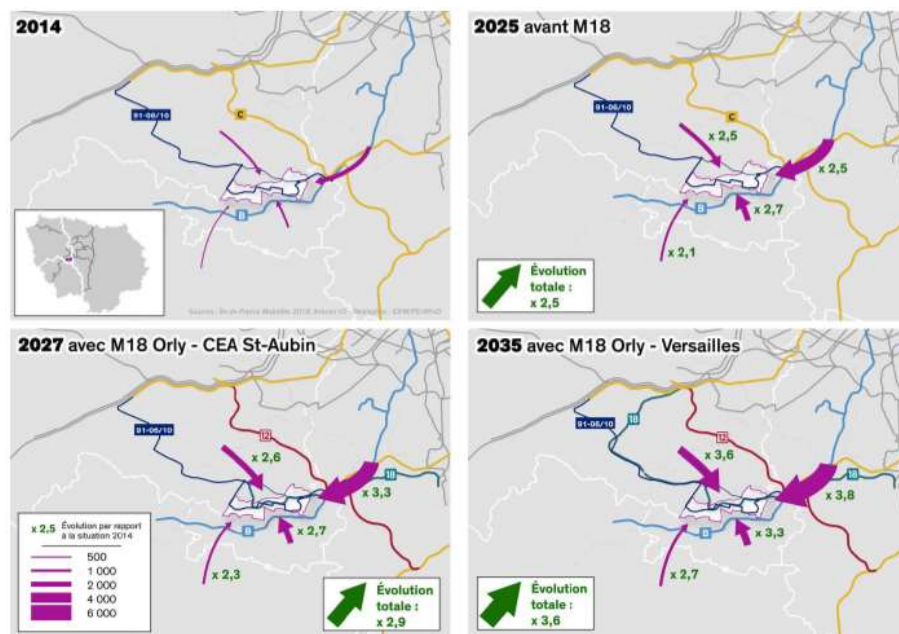


Figure 53 : Évolution des déplacements (tous modes) à l'heure de pointe du matin

Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)

L'usage des transports collectifs va surtout croître avec l'amélioration de l'offre : pour la liaison depuis Paris, qui représente le flux le plus important, la part modale pourrait croître de 5% entre 2014 et 2025 (de 40% à 45%), puis de 15% entre 2025 et 2027 suite à la mise en service de la ligne 18. Pour les autres liaisons la part modale restera plutôt constante après 2025.

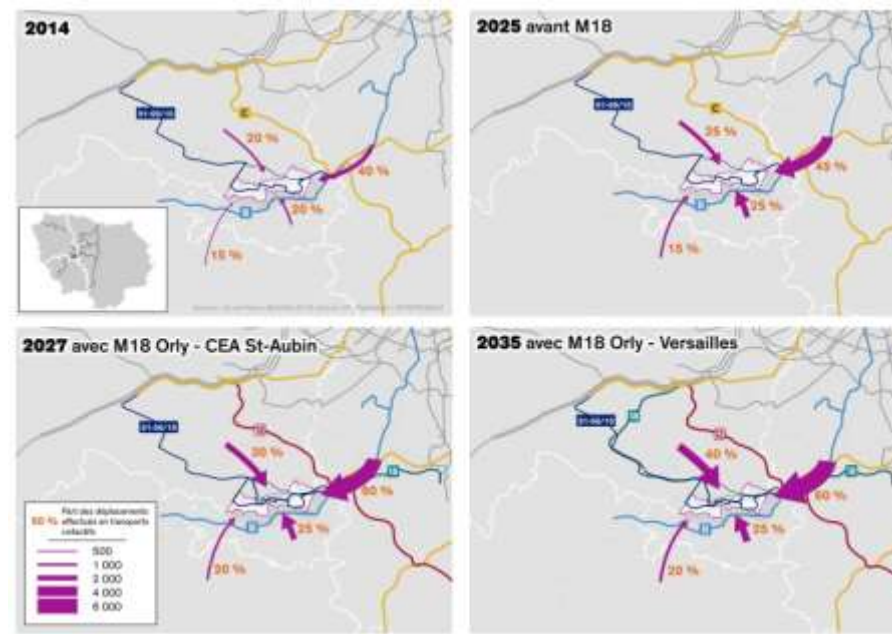


Figure 54 : Évolution des déplacements (part des transports en commun) à l'heure de pointe du matin

Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

L'IMPACT DE LA LIGNE 18 SUR LES DEPLACEMENTS

La ligne 91.06 assurera un rôle complémentaire à la ligne 18 en assurant d'une part un rabattement vers la ligne 18 et d'autre part une fonction de cabotage entre certains quartiers du Plateau plus concurrentiel en bus qu'en métro. Certaines polarités ne seront desservies que partiellement par le métro 18 :

- Une partie du futur quartier de Corbeville ;
- Les extrémités ouest et sud-est du quartier du Moulon ;
- La partie est du quartier Polytechnique et du quartier des Joncherettes ;
- Le quartier Camille Claudel ;

Une part significative des emplois du plateau nécessitera un rabattement vers et depuis les futures gares via le réseau de surface.

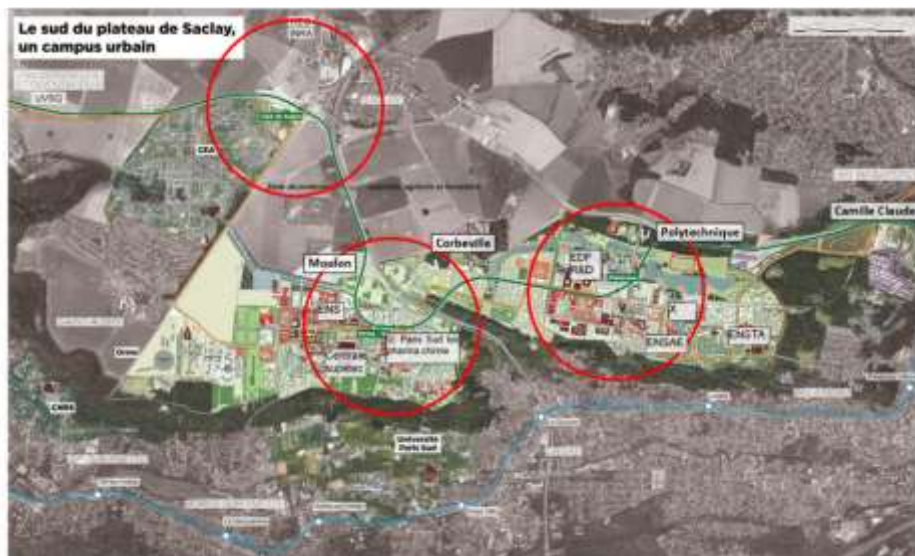


Figure 55 - Périmètre desservi autour des futures gares M18, rayon de 800m (en rouge)

Pour des équipements structurants situés de part et d'autre du plateau et situés au-delà du rayon d'attractivité des gares de la ligne 18, fixé à 800 m, le recours

au bus (via la ligne 91-06) permettra des gains de temps et un meilleur confort par rapport à l'utilisation du métro, comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Trajet	Temps de parcours en ayant recours au métro	Temps de parcours en bus	Différence
ENS - ENSTA	30min (25min de marche)	22min (6min de marche)	-8min en bus
Centrale - Agroparistech	20min (15min de marche)	15min (6min de marche)	-5min en bus
Centrale - ENSTA	28min (23min de marche)	19min (3min de marche)	-9min en bus
Ecole Polytechnique – Plaine des sports	22min (correspondance bus et 11min de marche)	19min (6min de marche)	-3min en bus
ENS – Halle des sports	26 min (21min de marche)	21min (8min de marche)	-5min en bus
Camille Claudel - Centrale	24 min (8min de marche, 1 correspondance)	22 min (3 min de marche, pas de rupture de charge)	-2min en bus

Figure 56 - Comparaison des temps de parcours entre bus et métro

La liaison assurée par la ligne 91-06 continuera à constituer la colonne vertébrale de la desserte fine interne au plateau en permettant des gains de temps importants par rapport à l'usage du métro, usage qui impliquera des trajets terminaux à pied parfois importants.



2.5.2 Fréquentation de la ligne 91.06/91.10

L'accès au plateau de Saclay en transport en commun depuis Paris peut se faire aujourd'hui essentiellement à travers deux itinéraires :

- En RER B jusqu'à Massy-Palaiseau et puis en empruntant la ligne 91.06/91.10. Cet itinéraire est le plus efficace pour rejoindre la ZAC QEP.
- En RER B jusqu'en gare du Guichet et puis en empruntant la ligne 9. Cet itinéraire est plus efficace, en heure de pointe, pour rejoindre le quartier du Moulon depuis l'amélioration de la desserte de la gare RER.



Figure 57 : Nombre de validations par semaine sur la ligne 91.06/91.10

Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)

La fréquentation de cette ligne n'a cessé de croître entre 2013 et la rentrée 2017, date à laquelle le nombre de validations a commencé à se stabiliser. Cette stabilisation du trafic sur la ligne 91.06/91.10 correspond à une augmentation de fréquentation de la ligne 9, ce qui confirme que les voyageurs ont commencé à emprunter le deuxième itinéraire.

La capacité des lignes 91.06/91.10 à destination du plateau, de 1 700 voyageurs par heure environ, compte tenu de la capacité d'emport des bus et de leur fréquence de passage, excède en théorie largement la demande actuelle en heure de pointe.

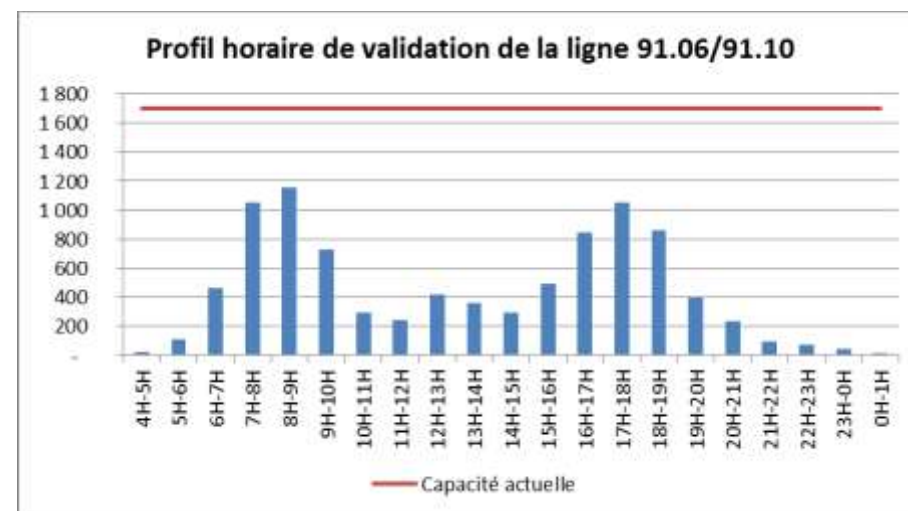


Figure 58 : Profil horaire de nombre de validations pour la ligne 91.06/91.10 en direction de Saclay (2^{ème} semestre 2018)

Source : IDFM – Profils horaires de validation

On constate pourtant des difficultés aux heures de pointe au niveau de la gare de Massy-Palaiseau : irrégularité des départs depuis la gare routière « Atlantis » de Massy-Palaiseau, difficulté d'embarquement à bord des bus liée à la formation de files d'attente.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

Cette situation s'explique par différents facteurs :

- Les arrivées des RER B provenant de Paris en heure de pointe ne sont pas équiréparties dans le temps. Plusieurs trains arrivant consécutivement peuvent créer un afflux de passagers en correspondance, et génèrent, en conséquence, des files d'attente pour monter à bord des bus ;
- Avec les différentes typologies de missions des RER B, certains trains plus attractifs (les semi-directs) amènent en gare de Massy-Palaiseau davantage de voyageurs que d'autres (les omnibus).

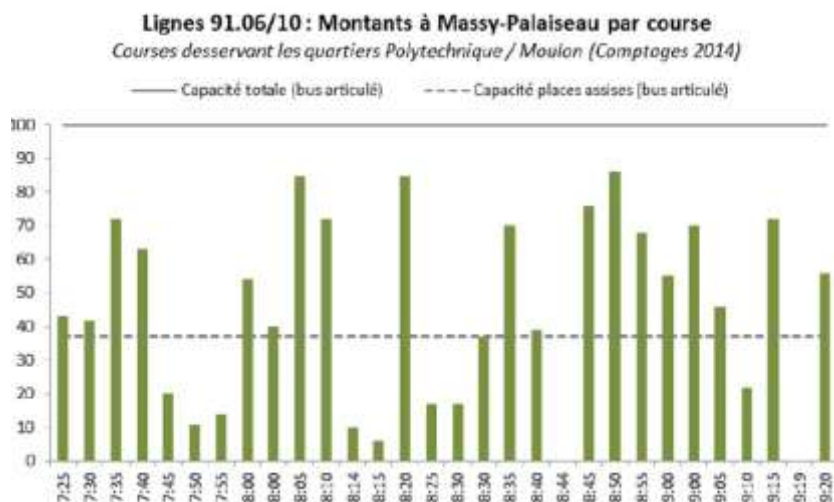


Figure 59 : Remplissage des bus de la ligne 91.06/91.10 en direction de Saclay en gare de Massy-Palaiseau à l'heure de pointe du matin
Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)

Les flux non réguliers de passagers en provenance du RER B peinent ainsi à être absorbés par les bus, même articulés, d'autant plus qu'il est difficile d'utiliser pleinement la capacité des bus avec un nombre important de passagers à embarquer, ceux-ci peinant à se répartir dans l'intégralité du véhicule lorsqu'ils montent tous au même arrêt.

ÉVOLUTION DE LA DEMANDE

En accord avec les prévisions des déplacements présentées ci-dessus, la fréquentation des lignes 91.06 / 91.10 et de la ligne 9 est amenée à croître très fortement. Sur les lignes 91.06 / 91.10 celle-ci va à minima doubler d'ici à 2025, selon les prévisions de fréquentation réalisées par Île-de-France Mobilités. La fourchette haute, considérée plus vraisemblable, prévoit quant-à-elle une fréquentation trois fois plus importante que celle d'aujourd'hui.



Figure 60 : Prévisions de fréquentation sur la ligne 91.06/91.10 au départ de la gare de Massy-Palaiseau à l'heure de pointe du matin
Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)



2.5.3 Synthèse des enjeux

En 2014, on comptait environ 37 000 déplacements domicile-travail à destination du plateau de Saclay, dont 16 000 depuis Paris. **La part d'utilisation de transports en commun est limitée, et la voiture est le mode de déplacement principal pour les trajets domicile-travail.** Même pour les actifs en provenance des territoires desservis par le RER B, la part modale n'est que de 40%.

Par rapport à 2014, **les prévisions d'évolution de fréquentation du plateau de Saclay montrent que la demande de déplacements tous modes confondus sera multipliée par 2.5 en 2025, 2.9 en 2027 et 3.6 en 2035.** Depuis Paris, liaison représentant le flux le plus important, la part modale des transports en commun devrait croître de 5% entre 2014 et 2025, puis de 15% entre 2025 et 2027 suite à la mise en service de la ligne 18.

La fréquentation de la ligne 91.06 Express, principale ligne pour accéder au plateau de Saclay depuis la gare RER de Massy-Palaiseau, **a connu une forte augmentation entre 2013 et 2017.** Bien que l'offre ait elle aussi augmenté sur cette période, **des difficultés sont régulièrement observées aux heures de pointe**, notamment au niveau de la gare de Massy-Palaiseau. Elles concernent des irrégularités dans les départs depuis la gare routière « Atlantis » de Massy-Palaiseau et des difficultés d'embarquement à bord des bus liées à la formation de files d'attente.

D'après les prévisions de déplacements sur du plateau de Saclay, **la fréquentation de la ligne 91.06 est amenée à croître très fortement d'ici à 2026**, date prévisionnelle de mise en service de la ligne 18 entre Massy-Palaiseau et CEA Saint-Aubin. Sa fréquentation diminue au-delà de la mise en service de la ligne 18 mais la ligne continuera à assurer une fonction de maillage fin entre les différents quartiers du Moulon, de Corbeville, de L'Ecole Polytechnique et des Joncherettes à Palaiseau.

De plus, après la mise en service de la ligne 18, la liaison assurée par la ligne 91-06 continuera à constituer la colonne vertébrale de la desserte fine interne au plateau en permettant des gains de temps par rapport à l'usage du métro entre certains secteurs du Plateau, assurant ainsi une complémentarité confirmée par rapport à la ligne 18.



PARTIE 2 : DIAGNOSTIC DES TERRITOIRES CONCERNES ET IDENTIFICATION DES ENJEUX

2.6 CONCLUSIONS

En conclusion de ce diagnostic, on peut relever **la nécessité de la réalisation du projet de TCSP QEP quel que soit sa temporalité**. En effet, ce projet permettra de **répondre à la demande croissante de déplacement qui s'exerce sur le secteur**

Le projet Campus Paris-Saclay a des objectifs ambitieux de développement et d'urbanisation du territoire. **En 2025 plus de 17 500 actifs et 18 500 étudiants (dont 13 000 logés sur place) sont attendus sur le plateau**, ainsi que plus de 9 000 familles logées. **La demande de déplacements vers le plateau de Saclay depuis Paris devrait plus que doubler d'ici à 2025, par rapport à la fréquentation en 2018. L'un des enjeux majeurs est donc d'y répondre au travers d'une offre de transport collectif efficiente** pour atteindre les 45% de part modale TC figurant dans les objectifs de l'EPAPS.

L'étude de la desserte du sud du plateau de Saclay par les transports collectifs réalisée par Île-de-France Mobilités en 2018 a identifié l'accès au plateau depuis Paris comme le principal enjeu d'ici à la mise en service de la ligne 18.

De plus, après la mise en service de la ligne 18, la liaison assurée par la ligne 91-06 continuera à constituer la colonne vertébrale de la desserte fine interne au plateau en permettant des gains de temps par rapport à l'usage du métro entre certains secteurs du Plateau, assurant ainsi une complémentarité confirmée par rapport à la ligne 18.

Au regard des prévisions de déplacements à l'échelle de l'ensemble du plateau de Saclay, **la croissance de la fréquentation de la ligne 91.06 devrait se poursuivre à un rythme élevé d'ici 2026 rendant encore plus nécessaire le renforcement de l'offre et l'amélioration des conditions d'exploitation de cette ligne** au travers de l'achèvement des aménagements de site propre sur l'itinéraire qu'elle emprunte.

Du point de vue du milieu physique et du milieu naturel, **la plus grande contrainte à prendre en compte pour ce projet est la présence**

potentielle de zones humides et des espèces qui y sont inféodées. Ces éléments s'intègrent cependant dans le maillage prévu par l'EPAPS qui a pris en compte cette dimension dans son projet d'aménagement.

Partie 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP

3.1 Principes généraux d'insertion du TCSP 66

3.1.1 Mode et principe d'insertion du site propre.....66

Site propre axial : les deux sens du site propre sont implantés dans l'axe de la rue 66

Site propre latéral : les deux sens du site propre sont implantés d'un côté de la rue 67

3.1.2 Aménagements cyclables.....68

3.1.3 Dimensions standards retenues68

3.1.4 Principes de dévoiement des réseaux.....69

3.2 Localisation des stations 71

3.3 Equipements en stations, signalisations et SAEIV 72

3.4 Exploitation 73

3.4.1 Priorités aux carrefours.....73

3.4.2 Temps de parcours, vitesse commerciale et fréquence73

3.4.3 Matériel roulant75

3.4.4 Réorganisation bus75

3.4.5 Centre Opérationnel Bus.....75



3.1 PRINCIPES GENERAUX D'INSERTION DU TCSP

3.1.1 Mode et principe d'insertion du site propre

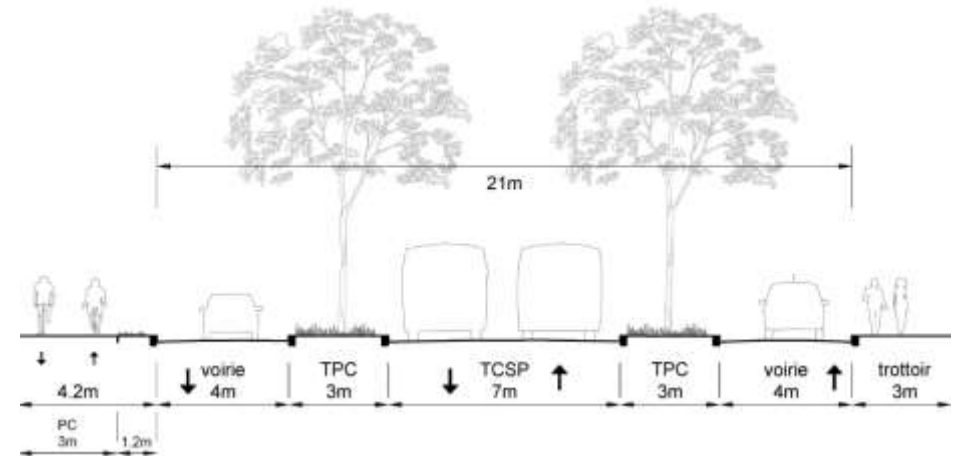
En continuité du site propre existant, le principe d'un site propre bidirectionnel, où les deux voies de circulation bus sont associées côte à côte sur une même chaussée, est retenu, à l'exclusion des tracés dissociés ou des voies de bus bi-latérales.

Trois types d'insertion sont étudiées :

- **Insertion latérale intérieure** : le site propre est implanté à côté de la chaussée banalisée, du côté du cœur du campus
- **Insertion latérale extérieure** : le site propre est implanté à côté de la chaussée banalisée, du côté opposé au cœur du campus
- **Insertion axiale** : le site propre est inséré au centre de la chaussée banalisée, entre les deux sens de la circulation générale.

Chacun de ces choix d'insertion présente des avantages et des inconvénients. Le positionnement du site propre doit être choisi en fonction du caractère de la voie empruntée, de ses usages et de son évolution.

SITE PROPRE AXIAL : LES DEUX SENS DU SITE PROPRE SONT IMPLANTES DANS L'AXE DE LA RUE



L'insertion axiale du site propre facilite l'accès au stationnement (riverains, livraisons) et les mouvements de tourne-à-droite au niveau des carrefours. Elle est également favorable à la progression et la sécurité du TCSP : seuls les carrefours traversants impactent la vitesse de progression du TCSP et en l'absence de croisement avec les accès riverains, le TCSP n'est pas contraint de réduire sa vitesse sur les secteurs avec des accès riverains.

Les accès riverains, les accès des services de secours ainsi que les fonctions de gestion quotidienne (nettoyage, collecte des ordures ménagères, ...) sont aisément assurés.

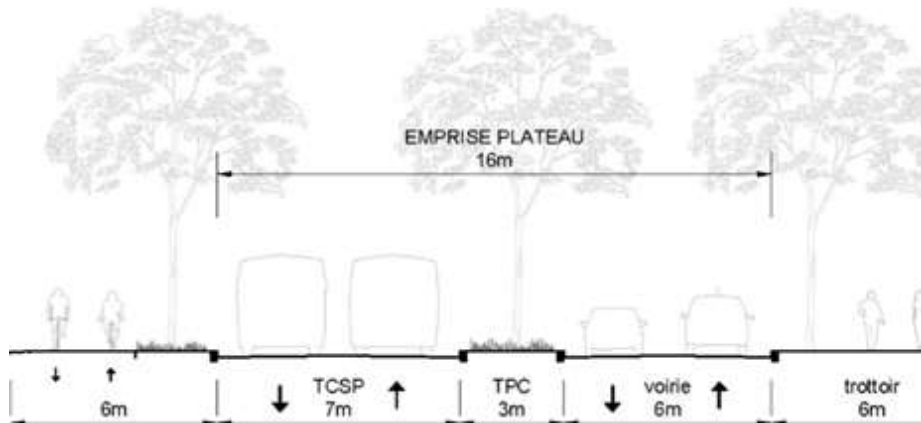
A l'inverse, l'accès aux stations nécessite des traversées piétonnes systématiques et des quais situés entre les voies de TCSP et les voies routières suffisamment dimensionnés et protégés pour accueillir le flux de voyageurs en toute sécurité.

- ➔ **La disposition axiale est la meilleure alternative pour un système de transport efficace traversant un espace urbain avec de nombreux accès riverains et voiries perpendiculaires.**



PARTIE 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP

SITE PROPRE LATERAL : LES DEUX SENS DU SITE PROPRE SONT IMPLANTES D'UN COTE DE LA RUE



Une insertion latérale du site propre favorise et sécurise l'accessibilité aux stations depuis le côté où est implanté le site propre : il n'est pas nécessaire de traverser la voirie pour accéder aux stations depuis le côté où est implanté le site propre. L'autre quai bus est situé entre la voirie et la voie de TCSP et des traversées piétonnes sont nécessaires pour pouvoir y accéder.

Il est également possible de maintenir du stationnement du côté opposé au site propre. Une insertion latérale du site propre n'est toutefois pas compatible avec l'implantation de stationnement (riverains et livraisons) du côté du site propre. Les véhicules devraient intersecter les deux voies dédiées au site propre pour réaliser leur manœuvre ce qui n'est pas compatible avec les objectifs de régularité recherchés.

Une insertion latérale complexifie les mouvements tournants des véhicules dont l'itinéraire intersecte le site propre (accès riverains et voiries situés du côté du site propre). La mise en place de voies directionnelles (tourne-à-gauche ou tourne-à-droite) peut s'avérer nécessaire pour sécuriser le franchissement du site propre.

La vitesse commerciale des bus circulant sur le site propre est réduite à chaque intersection et accès riverains de manière à sécuriser les potentiels conflits avec la circulation générale et les traversées piétonnes.

L'implantation des stations est également contrainte par les accès riverains existants.

- La disposition latérale est adaptée à un fonctionnement de la rue non symétrique avec des intersections et accès riverains peu nombreux du côté de la plateforme.

Sur les principes d'insertion du TCSP, toute alternance entre ces trois modes d'insertion suppose de faire se croiser la circulation des bus avec une ou plusieurs voies de circulation banalisée. Aussi, dans un souci de lisibilité pour les automobilistes comme pour les conducteurs de bus, mais également de continuité de l'espace public pour les modes actifs, ces alternances seront évitées autant que possible.

Ainsi :

- Le choix d'insertion sera maintenu à l'identique sur l'ensemble des boulevards des Maréchaux Sud et Est ou sur l'avenue Becquerel et son prolongement,

L'insertion sur l'avenue Descartes et le boulevard Fresnel se feront en latérale sud, afin de se raccorder avec le site propre existant, positionné en latérale sud également en entrée et sortie de l'Ecole Polytechnique, respectivement sur la RD36 et l'avenue Fresnel.

Les éléments, présentés dans les paragraphes qui suivent, décrivent des principes d'insertion fonctionnels basés sur un partage de l'espace public entre les différentes fonctions à y assurer (transport en commun, piétons, cycles, circulation générale). Cette réflexion constitue une première étape qui sera approfondie et détaillée dans la suite des études de manière, notamment, à intégrer les intentions urbaines et paysagères.

Aussi, les éléments présentés ci-après visent à définir des grands principes qui resteront à préciser dans les étapes à venir (type d'insertion, localisation précise des stations, etc.).

L'ensemble des variantes d'insertion sont décrites au chapitre 4.2 et seront portées à la concertation préalable.



PARTIE 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP

3.1.2 Aménagements cyclables

En conformité à la loi LAURE concernant l'aménagement de l'espace public pour les cyclistes, l'insertion d'aménagements cyclables sur l'ensemble du tracé a été retenue.

En continuité des aménagements du TCSP existant, mais également de l'ambition du projet de ZAC QEP de proposer un aménagement cyclable qualitatif sur l'ensemble des axes routiers, les pistes cyclables bidirectionnelles insérées latéralement aux chaussées bus et banalisées sont privilégiées.

En continuité de l'aménagement du TCSP existant, et guidé par les contraintes foncières, l'avenue Fresnel est aménagée avec des bandes cyclables latérales.

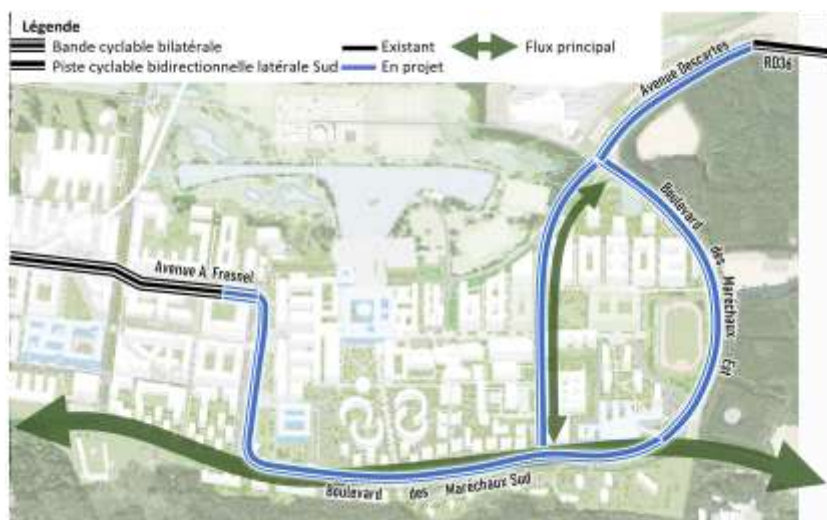


Figure 61 - Aménagements cyclables proposés

On notera néanmoins que ce changement d'insertion ne pénalisera pas la continuité des aménagements cyclables, puisque ces sections orientées nord-sud ne sont pas concernées par les principaux flux cyclistes attendus, qui traverseront le quartier d'Est en Ouest selon deux axes :

- Ancien Boulevard des Maréchaux Nord, en sortie de l'avenue René Descartes,

- Boulevard des Maréchaux Sud, en continuité du chemin de la Hunière.

3.1.3 Dimensions standards retenues

A ce stade des études, en continuité des sections de site propre déjà réalisées, et en particulier de la phase 2, les hypothèses suivantes sont prises en compte, hors exception locale et signalée dans la suite du document, pour le dimensionnement du site propre et l'insertion du TCSP dans l'espace urbain :

Usage	Elément	Dimensionnement
TCSP	Plateforme de circulation des bus si bordé de voies VP ou d'un ilot	Largeur : 7,00 m à 50 km/h Possibilité de réduire à 6,80 m à 30 km/h
	Séparateur entre la plateforme et les autres chaussées	Largeur : 3,00 m
	Giration*	Rayon intérieur de 30 m pour un virage à 90°
	Quais des stations*	Largeur : 3,60 m Longueur : 24 m
Chaussée banalisée	2 x 1 voie	Largeur : 6,00 m
	1 voie	Largeur : 4,00 m
Piéton	Trottoir	Largeur : 3,00 m minimum
Cycle	Piste cyclable bidirectionnelle	Largeur : 3,00 m minimum

*Les hypothèses de girations et de dimensionnement des stations présentées sont compatibles avec une évolution vers un matériel roulant de 24m.



PARTIE 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP

Ces dimensions, généreuses, permettent une cohabitation confortable des différents modes de transport dans l'espace public apaisé du campus.

Les quais des stations du TCSP s'inséreront soit sur les trottoirs, soit sur la terre-plein séparant le TCSP de la circulation générale comme illustré ci-dessous. Pour permettre l'insertion des quais des stations (3,6m de large), le terre-plein (3m de large en section courante) sera élargi ponctuellement sur la plateforme au droit des stations. Ces éléments sont susceptibles d'évoluer dans le cadre des études ultérieures.

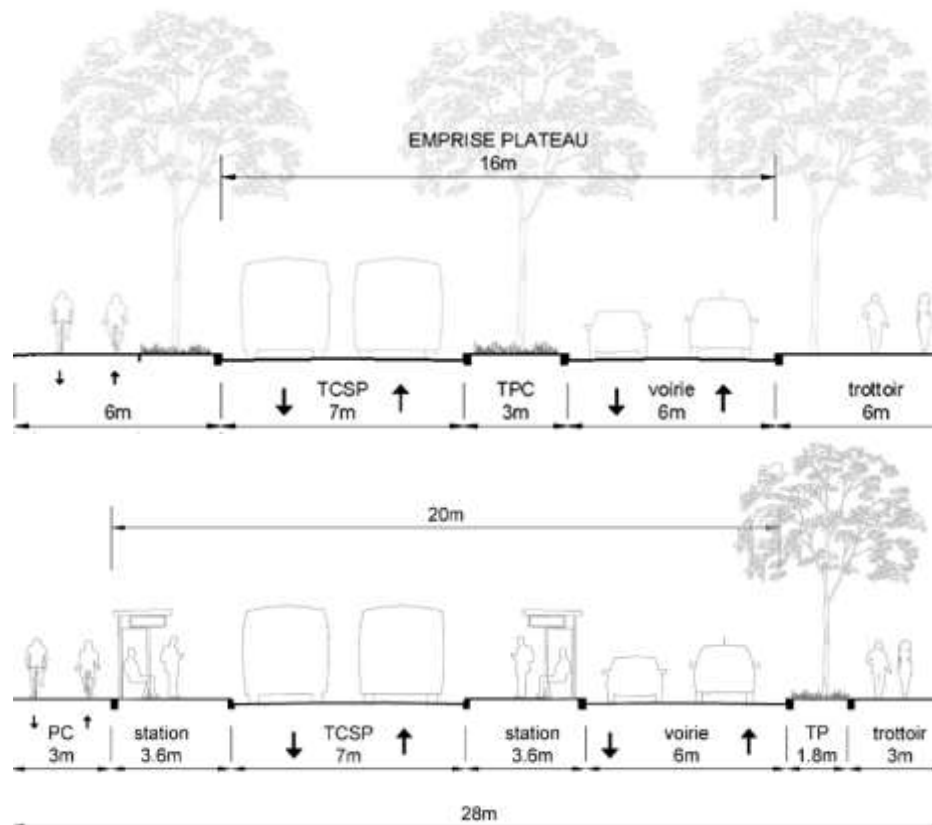
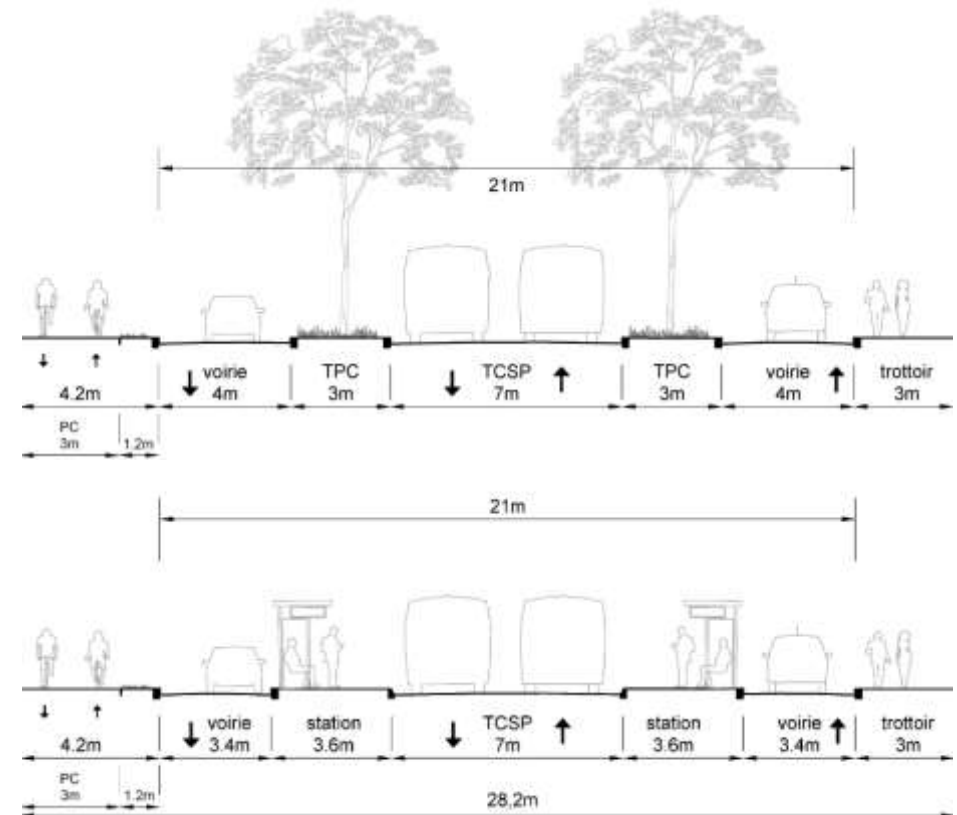


Figure 62 - Profils standards du projet en insertion latérale



Le profil standard du projet mesure entre 28m et 28,2m de large selon le mode d'insertion, auxquels s'ajoute la noue d'infiltration des eaux pluviales prévue à l'extérieur du Boulevard des Maréchaux Sud et Est.

3.1.4 Principes de dévoiement des réseaux

Les principes retenus concernant la cohabitation du TCSP avec les réseaux existants sont les suivants :

- Les réseaux en **longitudinal sous la plateforme** doivent être dévoqués.



PARTIE 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP

Cependant, le maintien des réseaux pourra être étudié si la profondeur du réseau est suffisante pour permettre le terrassement et la réalisation des aménagements de voirie en phase travaux, et si le réseau et les ouvrages annexes en place ne fragilisent pas les aménagements réalisés par la présence d'émergences

Pour ce faire, chaque gestionnaire de réseau devra réaliser un diagnostic de son état. Ce diagnostic devra démontrer que les modalités d'interventions ultérieures sur le réseau (visites périodiques, entretien, renouvellement...) n'impacteront pas durablement l'exploitation de la ligne, afin de garantir l'efficacité de l'infrastructure créée. A ce titre, des reports d'émergences en dehors de l'emprise du site propre seront notamment nécessaires. Il sera également exigé que les interventions pour l'entretien courant des réseaux soient réalisées hors période d'exploitation.

Enfin, il pourra être envisagé, en concertation avec le futur exploitant de transport, de dévier ponctuellement et temporairement la ligne de bus sur une voirie directement adjacente, en cas de travaux de renouvellement des réseaux.

- Les réseaux en **longitudinal sous les stations** doivent être déviés
En effet, le bus doit impérativement pouvoir rejoindre la station. A ce titre, Île-de-France Mobilités souhaite que l'ensemble des réseaux présents au niveau des stations (quais et plateforme) ainsi qu'en amont et en aval de celles-ci soit dévié, afin de garantir un arrêt en station de manière pérenne.
- Les réseaux en **traversée sous la plateforme avec charge inférieure à 1,5m** doivent être déviés ;
- Les réseaux en **longitudinal sous l'alignement d'arbres projetés** doivent être déviés ;
- Les **émergences** de réseaux sous la plateforme (regards, tampons, trappes, etc.) doivent être reportées en-dehors

On notera par ailleurs que certains réseaux sont moins complexes que d'autres à dévier (fibre optique, telecom, basse tension) et pourront l'être plus systématiquement.

Dans le cas d'une ligne de bus en site propre, et contrairement à un transport guidé tel que le tramway, les véhicules peuvent sortir du site propre et emprunter un autre itinéraire pendant la durée d'une intervention.

On exclura toute implantation d'un nouveau réseau sous le site propre, une fois l'insertion retenue à l'issue de la concertation préalable. Le traitement des réseaux existants sous plateforme sera à étudier cas par cas.



3.2 LOCALISATION DES STATIONS

La localisation des stations constitue un enjeu fort pour l'attractivité du TCSP et la réussite globale du projet. Les stations doivent être :

- Implantées à des points stratégiques du tracé pour maximiser la demande de transport :
 - o à proximité des secteurs résidentiels et d'emplois de forte densité ;
 - o à proximité des équipements les plus fréquentés (centres d'enseignement, pôles de santé, pôles commerciaux et de loisirs) ;
 - o au niveau des carrefours de rues qui permettent un bon rayonnement dans le quartier environnant ;
- à proximité des autres modes de transport structurants pour favoriser les correspondances.

Un équilibre entre desserte fine du territoire et conditions d'exploitation du site propre doit être recherché : des arrêts trop fréquents du bus pénaliseraient la vitesse d'exploitation des lignes de bus et allongeraient les temps de parcours pour les voyageurs. Afin de limiter l'impact sur la vitesse commerciale des bus, du fait d'un nombre de stations trop élevé ou d'une distance trop faible entre deux stations, une distance moyenne de 500 mètres est recherchée le long de l'infrastructure à ce stade.

Ce principe est usuellement appliqué sur les lignes fortes de transport de type TCSP et BHNS ;

- Visibles et accessibles en toute sécurité ;
- Aménagées pour offrir de bonnes conditions de confort et de sécurité pour l'attente des voyageurs, en tenant compte de l'affluence attendue ;
- Implantées sur les troncs communs des itinéraires bus pour mutualiser les stations avec les autres lignes de bus circulant ponctuellement le site propre bus et faciliter les correspondances bus/bus.

Ces exigences d'implantation doivent également être conjuguées avec l'emprise disponible, sur le terrain, pour ainsi proposer une insertion optimale des quais.

La localisation obtenue sur la base de cette analyse et présentée dans le présent dossier reste indicative à ce stade du projet, elle pourra évoluer dans le cadre des études plus détaillées. De même, les noms de stations sont donnés à titre indicatif.



PARTIE 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP

3.3 EQUIPEMENTS EN STATIONS, SIGNALISATIONS ET SAEIV

Les stations actuelles sont équipées de Bornes d'Informations Voyageurs (BIV) indiquant aux usagers le temps d'attente en temps réel pour les prochains bus.

De Massy à la ZAC QEP incluse -(Phase 1), les BIV ont une alimentation solaire et sont connectées en GPRS.

De la ZAC QEP au Christ de Saclay (Phase 2), les BIV sont alimentées par une gaine multitubulaire et sont connectées par Ethernet.

Les stations sont également équipées de cadre vélo de stationnement. Elles n'accueillent pas d'automate de vente de titre de transport.



Figure 63 - Photographie d'une station actuelle du TCSP (Fresnel)

Les stations de la phase 2 sont jugées satisfaisantes en exploitation.

Il est proposé de reprendre les mêmes principes dans le cadre du projet, soit des abris doubles équipés de plusieurs colonnes d'éclairage ainsi que de :

- Deux BIV LCD
- Deux appuis ischiatiques
- Deux bancs
- Une poubelle
- Trois cadres vélo par quais

La Signalisation Lumineuse Tricolore (SLT) déployées sur le TCSP phase 2 sera utilisée, il s'agit de feux modaux de type R 17 complété par un feu de pré-signalisation qui se situe sur le même support, au-dessous de celui-ci, appelé SAC (pour Signal d'Aide à la Conduite). Les signaux piétons utilisés sont de type R 12.



R17



SAC



R12

Figure 64 - Illustration de la Signalisation Lumineuse Tricolore utilisée pour le TCSP

Les bus sont équipés d'émetteurs embarqués communiquant avec les contrôleurs de carrefour afin d'obtenir la priorité lors du franchissement d'une intersection. Afin de ne pas bloquer les véhicules empruntant le site propre par erreur, ce système est complété par des boucles en pied de feux permettant la détection des véhicules non-équipés et de leur donner le feu vert.



3.4 EXPLOITATION

3.4.1 Priorités aux carrefours

Il est prévu d'utiliser le même système de priorité aux carrefours que sur le site propre existant. Le fonctionnement est décrit sur la Figure 65.

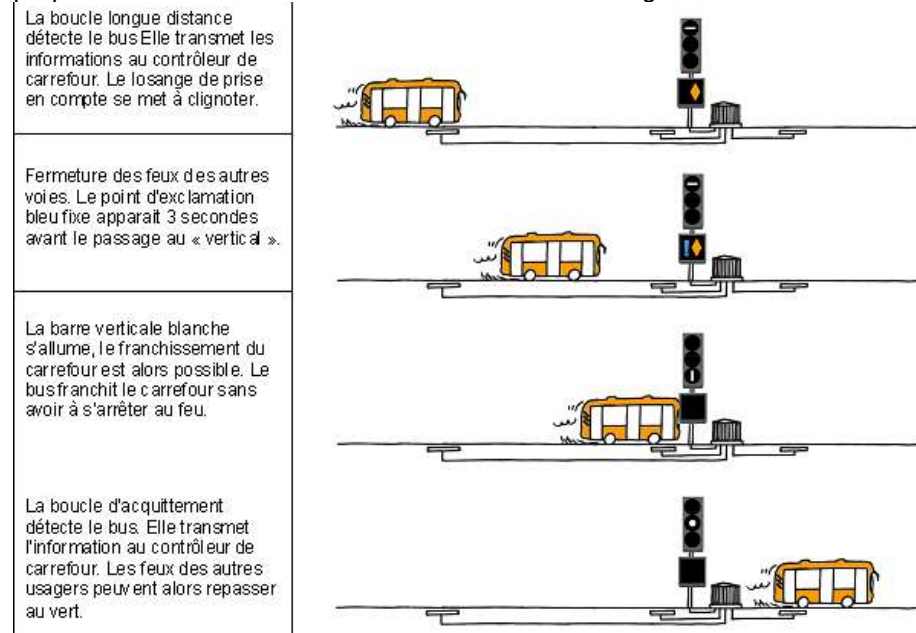


Figure 65 - Fonctionnement de la priorité aux carrefours (source : Albatrans)

Lorsqu'un carrefour est implanté après une station, une boucle de détection est située au niveau de l'arrêt normal du bus. Pour permettre la détection, le conducteur doit obligatoirement positionner son véhicule au niveau de l'abri, l'avant du véhicule aligné sur l'avant de l'abribus. La demande de franchissement du carrefour est asservie à la fermeture des portes, l'information étant envoyée au contrôleur de carrefour via l'émetteur situé sous le bus.

3.4.2 Temps de parcours, vitesse commerciale et fréquence

Le projet de bouclage du TCSP s'inscrit dans une réflexion globale concernant l'amélioration de la desserte du plateau de Saclay. La modification du mode d'exploitation du TCSP n'est pas prévue dans le cadre de cette étude, mais fait l'objet de réflexions en parallèle.

La dernière réorganisation de la ligne 91.06 date d'août 2018, suite à l'installation de l'Ecole Centrale Paris sur le plateau, avec l'introduction d'une gare routière permettant l'accueil de services partiels en terminus au niveau de l'Ecole (station Gif-sur-Yvette Joliot-Curie).

La ligne 91.06 est exploitée avec une partie des missions en terminus anticipé à la station Gif-sur-Yvette Joliot-Curie en heures de pointe, ce qui permet d'augmenter la fréquence de passage sur le tronçon dimensionnant de la ligne, soit Massy <> Gif-sur-Yvette Joliot-Curie.

En heures de pointe, la ligne 91.06 propose les fréquences suivantes :

- un bus toutes les 3-4 minutes sur les missions avec un terminus anticipé à Gif-sur-Yvette Joliot-Curie (dans les deux sens)
- un bus toutes les 7-8 minutes en direction et au départ de Saclay Christ de Saclay

Soit un bus toutes les 3-4 minutes par sens dans la ZAC QEP.

En heures creuses, la fréquence est d'un bus toutes les 15 minutes sur l'ensemble de la ligne.

Le temps de parcours théorique de Massy-Palaiseau au Christ de Saclay, tel que présenté dans les grilles horaires en heures creuses, est de 26 minutes dont 6 minutes pour traverser le campus de l'Ecole Polytechnique (de la sortie de la RD36 à la station Fresnel). La vitesse commerciale est légèrement inférieure à 30 km/h sur l'ensemble de la ligne.

L'exploitant actuel de la ligne, Albatrans, n'a pas identifié de point dur d'exploitation dans la ZAC QEP.



PARTIE 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP



Figure 66 - Vitesses maximales autorisées sur la ligne 91.



PARTIE 3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES DU TCSP

Les temps de parcours théoriques évalués sur le campus, après le bouclage du TCSP, sont présentés ci-dessous :

Insertion	Longueur de la variante (km)	Nombre de carrefours traversés	Nombre de stations	Temps de parcours	Vitesse commerciale (km/h)
Maréchaux Latérale Extérieur	2,7	5	4	5 min 37 secondes	35
Maréchaux Latérale Intérieur	2,7	4	4	5 min 35 secondes	35
Maréchaux Axiale	2,7	7	4	5 min 41 secondes	35
Becquerel Latérale Extérieur	2,4	5	4	5 min 54 secondes	30
Becquerel Latérale Intérieur	2,4	4	4	5 min 52 secondes	30
Becquerel Axiale	2,4	6	4	5 min 56 secondes	30

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour le calcul du temps de parcours théorique :

- Le bus perd 2 secondes lors du franchissement d'un carrefour
- Le bus s'arrête 30 secondes en moyenne à une station

Bien que le bouclage du site propre offre un gain de temps assez faible, il permet de fiabiliser la régularité du service, notamment dans un contexte à venir de forte urbanisation du plateau.

3.4.3 Matériel roulant

Il est prévu de poursuivre l'exploitation de la ligne 91.06 avec des bus articulés de 18 m de long, en même nombre.

Les aménagements sont, quant à eux, dimensionnés pour accueillir des bus biarticulés et pourront ainsi prendre en charge une augmentation de la demande plus importante envisagée à terme au vu du développement urbain du secteur.

3.4.4 Réorganisation bus

Il n'est pas prévu de réorganisation de la ligne 91.06.

3.4.5 Centre Opérationnel Bus

Il est prévu de poursuivre l'exploitation de la ligne 91.06 avec le COB utilisé actuellement, situé 5 Rue Angiboust, 91460 Marcoussis.

Partie 4 : INSERTION DU TCSP

4.1 Les principales contraintes	77		
4.1.1 Les contraintes foncières	77		
<i>Le Laboratoire Leprince-Ringuet</i>	77		
<i>Le parking visiteur de l'ENSTA</i>	78		
<i>L'espace Boisé Classé</i>	79		
<i>Au droit du radar de l'Aviation Civile de Palaiseau</i>	79		
4.1.2 Les contraintes techniques	81		
<i>Sondes géothermiques de l'ENSTA</i>	81		
<i>Autres réseaux</i>	81		
4.1.3 Les contraintes d'interface avec des projets.....	82		
<i>Le boulevard du Green</i>	82		
<i>Les accès riverains, livraisons, parking</i>	83		
<i>L'avenue Becquerel</i>	83		
4.2 Le tracé et ses variantes d'insertion	86		
4.2.1 Le tracé	86		
4.2.2 Séquence 0 : L'avenue A. Fresnel.....	94		
<i>Description du secteur</i>	94		
<i>Ambiances urbaine et paysagères</i>	94		
<i>Rappel des contraintes d'insertion</i>	94		
<i>Proposition d'insertion</i>	94		
4.2.3 Séquence 1 : Le Green.....	95		
<i>Description du secteur</i>	95		
<i>Ambiances urbaine et paysagères</i>	95		
<i>des contraintes d'insertion</i>	95		
<i>Proposition d'insertion</i>	96		
4.2.4 Séquence 2 : Le boulevard des Maréchaux			
Sud.....	98		
<i>Description du secteur</i>	98		
<i>Ambiances urbaine et paysagères</i>	98		
		<i>Rappel des contraintes d'insertion</i>	99
		<i>Proposition d'insertion</i>	99
4.2.5 Séquence 3 : Le boulevard des Maréchaux			
Est	101		
<i>Description du secteur</i>	101		
<i>Ambiances urbaine et paysagères</i>	101		
<i>Rappel des contraintes d'insertion</i>	101		
<i>Proposition d'insertion</i>	103		
4.2.6 Séquence 4 : Le Rond-point Denfert- Rochereau / RD36	107		
<i>Description du secteur</i>	107		
<i>Ambiances urbaine et paysagères</i>	107		
<i>Rappel des contraintes d'insertion</i>	107		
<i>Proposition d'insertion</i>	108		
4.2.7 Séquence 5 : L'avenue Becquerel	109		
<i>Description du secteur</i>	109		
<i>Rappel des contraintes d'insertion</i>	109		
<i>Proposition d'insertion</i>	111		
4.3 Localisation des stations projetées	113		
4.3.1 Variante Maréchaux	115		
4.3.2 Variante Becquerel.....	117		
4.4 Variantes d'insertion aux carrefours	119		



4.1 LES PRINCIPALES CONTRAINTES

4.1.1 Les contraintes foncières

LE LABORATOIRE LEPRINCE-RINGUET

Le Laboratoire Leprince-Ringuet (LLR) se situe actuellement sur l'emprise nécessaire à l'aménagement du boulevard du Green. Une expérience est actuellement en cours dans le LLR jusqu'en 2025, et le laboratoire ne peut pas être déplacé avant cet horizon. A l'issue de l'expérience, le bâtiment sera reconstruit à l'est du Green.



Figure 67 - Localisation du Laboratoire Leprince-Ringuet

Le Nord du Green doit toutefois être aménagé rapidement pour accompagner l'ouverture du lycée à la rentrée scolaire 2021.

Pour répondre à cette contrainte, les aménagements à réaliser sur le boulevard du Green seront phasés entre le Nord et le Sud.

En conséquence, l'insertion du TCSP sur le Green devra être réalisée en deux temps :

- Une phase intermédiaire où les bus circuleront le long de l'avenue de la Vauve dans la circulation générale d'ici 2025 ;
- La phase définitive avec l'insertion définitive du TCSP sur le Boulevard du Green une fois les emprises du laboratoire libérées.

La figure ci-dessous présente un schéma l'insertion en phase intermédiaire :



Figure 68 - Schéma de l'insertion du TCSP en phase intermédiaire



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

LE PARKING VISITEUR DE L'ENSTA

Le patrimoine immobilier de l'ENSTA Paris fait l'objet d'un contrat de concession dont le titulaire est la société Génécomi. La société Génécomi bénéficie d'une autorisation d'occupation temporaire (AOT) constitutive de droits réels, consentie par le ministère des Armées, propriétaire des ouvrages et du foncier jusqu'en 2042.

Cette AOT concerne notamment deux parcelles de part et d'autre du Boulevard des Maréchaux : la parcelle accueillant l'Ecole et son parvis, et la parcelle accueillant le parking visiteurs et une noue d'infiltration des eaux pluviales. Comme le montre la figure ci-dessous l'emprise disponible entre les deux parcelles ne suffit pas à l'insertion du profil standard du projet : on mesure 7,79m de prospect disponible.

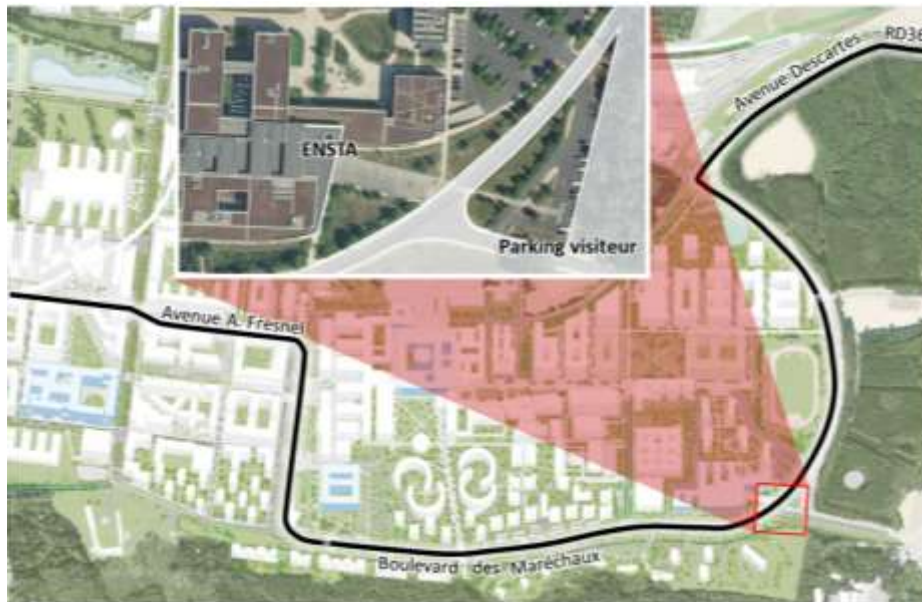
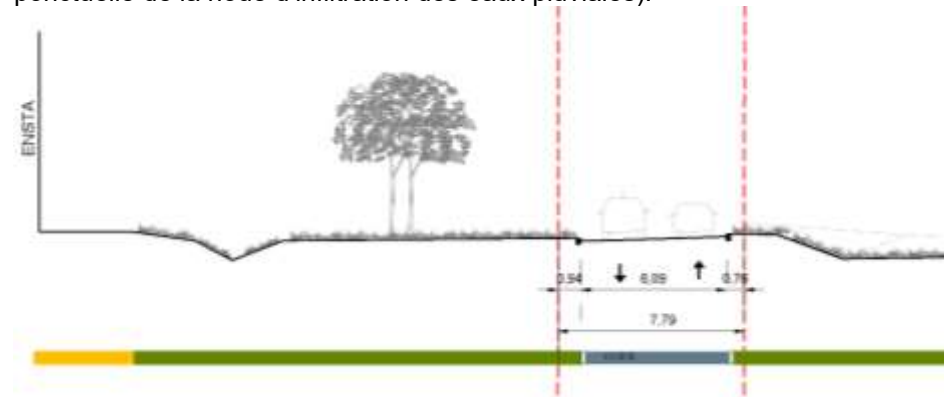


Figure 69 - Localisation du parking visiteur de l'ENSTA

Pour permettre l'insertion du projet, il sera nécessaire d'empiéter sur la parcelle du parking visiteur, voire d'adapter le profil standard du projet (réduction ponctuelle de la noue d'infiltration des eaux pluviales).



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge.

Figure 70 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Est au droit de l'ENSTA et de son parking

Du fait de l'AOT, l'utilisation du foncier pour le passage du TCSP suppose à la fois la modification du contrat de concession de l'ENSTA, et une expertise juridique et domaniale auprès des services du ministère des Armées, propriétaire in fine.

Le ministère des Armées a été informé du sujet et a commencé à mener une réflexion conjointement avec la société Génécomi, titulaire du contrat de concession, et la société ENGIE, en charge de la maintenance des parcelles. Cette réflexion ne pourra aboutir qu'après l'identification précise du foncier impacté, soit à minima lors des études de maîtrise d'œuvre après le choix de la variante d'insertion du TCSP.

De plus, l'ENSTA a affiché son souhait de conserver un parking visiteur. Cependant, il est envisageable de le déplacer sur une autre parcelle.



L'ESPACE BOISE CLASSE

Un EBC est présent le long du TCSP sur l'est de la zone projet, soit le long du boulevard des Maréchaux Est et de l'avenue Descartes Nord.

L'emprise disponible y est donc très contrainte (de 19,2m à 22,8m) afin de ne pas impacter la limite de l'EBC.



Figure 71 - Vue aérienne de l'EBC

AU DROIT DU RADAR DE L'AVIATION CIVILE DE PALAISEAU

Le radar de l'Aviation Civile de Palaiseau se situe le long du boulevard des Maréchaux Est.

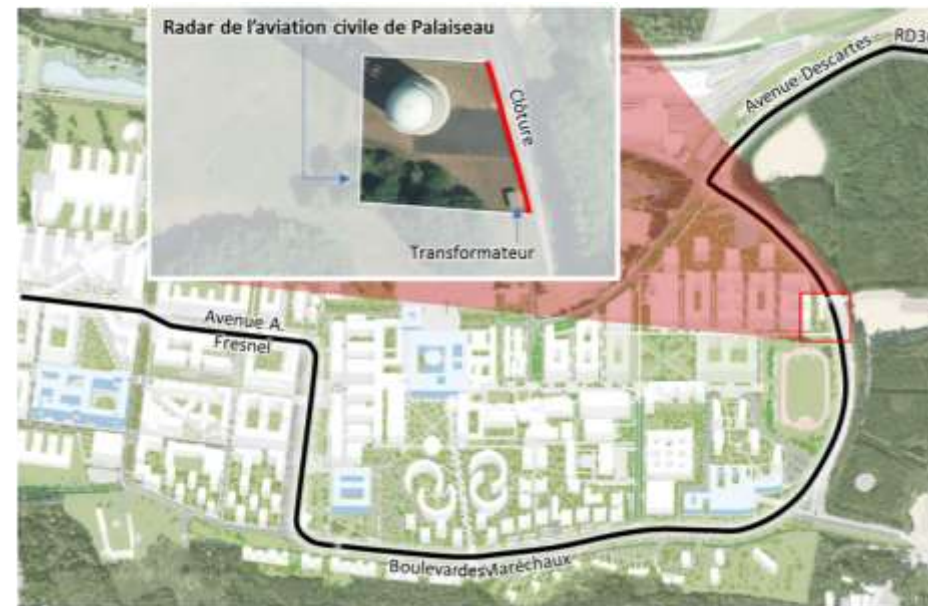


Figure 72 - Localisation du radar de l'Aviation Civile de Palaiseau

Comme le montre la Figure 72, la clôture du radar contraint l'insertion du TCSP, avec une réduction de l'emprise disponible à seulement 22,8 mètres entre la limite de l'Espace Boisé Classé (EBC) à l'Est à celle du radar à l'Ouest.

Aussi pour permettre l'insertion de tous les modes, l'impact sur ces équipements (clôture et transformateur) est nécessaire à la réalisation du projet.

La Direction Générale de l'Aviation Civile a indiqué que le déplacement de la clôture et du transformateur est possible avec le respect des contraintes suivantes :

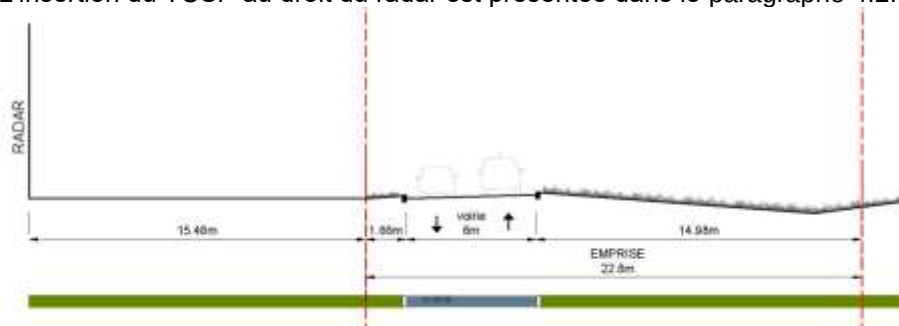
- Le radome doit pouvoir être déposé au sol sur l'emprise de la parcelle en cas d'opération de maintenance. Le dôme a un diamètre de 12m.
- Le transformateur peut être déplacé sur la parcelle mais doit rester en bordure de clôture. De plus, il ne doit pas se trouver sur les cuves d'eau présentes sous la parcelle.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

- Les travaux de déplacement du transformateur ne doivent pas impacter le fonctionnement du radar. Une solution de redondance temporaire doit être mise en place ;

L'insertion du TCSP au droit du radar est présentée dans le paragraphe 4.2.5.



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 73 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Est au droit du radar



Figure 74 - Photographie du boulevard des Maréchaux Est au droit du radar de l'Aviation Civile de Palaiseau



4.1.2 Les contraintes techniques

SONDES GEOTHERMIQUES DE L'ENSTA

Les bâtiments de l'ENSTA sont équipés d'un réseau de sondes géothermiques implantées aux alentours, et notamment de part et d'autre du boulevard des Maréchaux, au niveau du carrefour avec le chemin de la Hunière.



Figure 75 - Localisation des sondes géothermiques de l'ENSTA

Les sondes peuvent être inspectées depuis des collecteurs pour toutes les interventions de maintenance. Il est donc nécessaire de ne pas recouvrir ces collecteurs dans le cadre de l'insertion du TCSP. Par ailleurs, les tuyaux reliant les collecteurs aux sondes sont susceptibles de subir des opérations de maintenance en cas de fuite. Il est donc préférable de limiter le linéaire de tuyau recouvert par le site propre.

Par ailleurs, les conditions légales de maintien en exploitation des sondes sorties des parcelles du contrat de concession de l'ENSTA seront à étudier.

Le profil d'insertion du TCSP au droit du réseau de sondes géothermiques de l'ENSTA est présenté dans le paragraphe 4.2.5.

AUTRES RESEAUX

Le plan de synthèse des réseaux a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs réseaux sur le linéaire du TCSP :

- Réseau adduction eau potable
- Réseau eaux pluviales
- Réseau Gaz
- Réseau fibre optique CAPS
- Réseau Telecom

Ces réseaux se situent principalement sous le boulevard des Maréchaux Sud, à l'exception du réseau adduction eau potable présent également le long du boulevard des Maréchaux Est (jusqu'au droit du radar) et dont l'insertion varie selon les tronçons entre latérale intérieure et extérieure.

Aucun réseau n'est cartographié sous l'avenue Becquerel.

Selon l'insertion du TCSP, les réseaux identifiés dans le tableau ci-dessous devront faire l'objet d'une étude pour déterminer s'ils peuvent être maintenus sous la plateforme :

	Insertion latérale intérieure	Insertion latérale extérieure	Insertion axiale
Réseau adduction eau potable	X	X	X
Réseau eaux pluviales	X		X
Réseau Gaz	X	X	X
Réseau fibre optique CAPS	X	X	X
Réseau Telecom	X		X

L'annexe 7 présente le plan de synthèse des réseaux.



4.1.3 Les contraintes d'interface avec des projets

Le Quartier de l'Ecole Polytechnique est encore au début de sa transformation en campus urbain. Ainsi, plutôt que par rapport à l'existant, c'est surtout en relation avec les projets en cours, dans des états d'avancement contrastés, qu'il faut étudier l'insertion du TCSP.

LE BOULEVARD DU GREEN

L'EPA Paris Saclay développe un projet urbain d'aménagement du boulevard du Green.

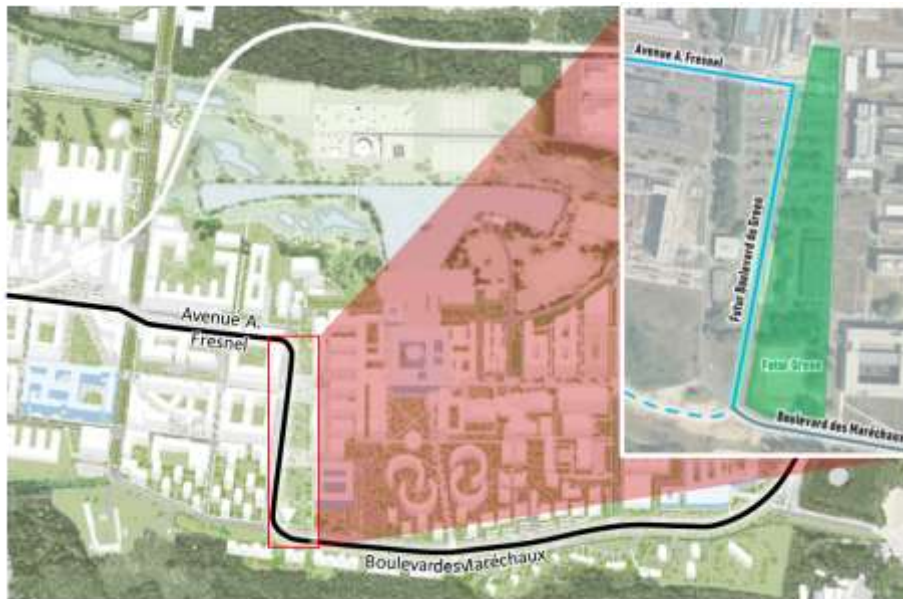


Figure 76 - Localisation du boulevard du Green

Ce projet prévoit entre autres :

- L'aménagement d'un parc urbain à l'est qui accueillera les circulations douces

- L'insertion d'une voie de circulation double sens, de la plateforme du TCSP ainsi que d'un trottoir et d'une piste cyclable à l'ouest



Figure 77 - Perspective du projet d'aménagement du secteur Green vu depuis le Nord-Ouest (source : EPAPS)

Il est bordé :

- A l'est par les laboratoires de l'Ecole Polytechnique, par le Bâtiment d'Enseignement Mutualisé (BEM) qui est en cours de construction et par l'ENSAE ;
- A l'ouest par des lots cessibles dont l'aménagement est prévu comme suit : un programme d'activités tertiaires, un lycée international, un îlot d'activité tertiaire, des logements familiaux et commerces.

L'EPA Paris-Saclay est contraint de réaliser les premiers aménagements sur la partie Nord du Green en parallèle de la livraison du lycée international, soit pour la rentrée scolaire de septembre 2021. Les plans d'aménagement sont donc réalisés en parallèle de l'élaboration de la présente étude, en amont de l'arbitrage sur le mode d'insertion du site propre.

L'EPA Paris Saclay travaille donc avec Ile de France Mobilité à l'élaboration d'aménagements réversibles, afin de garantir la compatibilité des aménagements réalisés avec les variantes d'insertion qui seront présentées à la concertation pour arbitrage.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

LES ACCES RIVERAINS, LIVRAISONS, PARKING

Les traversées du TCSP pour accéder aux parcelles riveraines (livraisons, stationnement, etc.) sont sources de perturbation de la circulation des bus et d'accidentologie.

Il est donc important de limiter le nombre d'accès en interface avec le TCSP. Cela peut être fait par leur mutualisation, par leur déplacement vers les rues perpendiculaires, comme par le choix d'une insertion adaptée du site propre.

La Figure 79 présente les différents accès projetés à ce jour ;

Selon les choix d'insertion retenus, il pourra être demandé d'optimiser comme suit les accès indiqués en orange :

- Accès 1 : l'accès technique à Polytechnique pourrait être modifié afin d'utiliser plutôt la contre-allée derrière les laboratoires pour les desservir
- Accès 2 : le deuxième accès du centre équestre pourrait être supprimé
- Accès 3 : les entrées vers la contre-allée desservant les résidences de Polytechnique peuvent être rationalisées afin de n'avoir qu'une entrée et une sortie
- Accès 4 : les multiples entrées parkings des résidences Lemonnier et Schaeffer pourraient être mutualisées avec un système de contre-allée afin de n'avoir qu'une entrée et une sortie
- Accès 5 : l'accès vers l'ONERA pourrait être orienté vers l'avenue Becquerel
- Accès 6 : le parking visiteur de l'ENSTA dispose d'un accès en sens unique sur le chemin de la Hunière, celui-ci pourrait être mis en double-sens afin de supprimer l'accès sur le boulevard des Maréchaux

Le tableau ci-dessous synthétise les contraintes d'accès en fonction du type d'insertion du TCSP :

	Variante Maréchaux		
	Latéral Nord (Intérieur)	Latéral Sud (Extérieur)	Axiale
Nombre d'accès invariant en conflit	10	7	3
Nombre d'accès à optimiser → après optimisation	7 → 2	5 → 2	1 → 0
Nombre total d'accès après optimisation	11	9	3

Concernant l'insertion axiale, hors des carrefours, le site propre sera infranchissable afin d'assurer la régularité du bus et de permettre une vitesse attractive en ligne. Les seuls franchissements sont donc les carrefours. Cette hypothèse, bien que très satisfaisante au regard du nombre de franchissement, implique de nombreux détours pour les automobilistes souhaitant se rendre à un accès situé du côté opposé du site propre.

Il n'a pas été prévu à ce stade de rendre le site propre franchissable au niveau des voies d'accès pompier, cette hypothèse sera cependant à confirmer dans la suite du projet

L'AVENUE BECQUEREL

Le prolongement de l'avenue Becquerel n'est pas aujourd'hui opérationnellement planifié et il est prévu dans la Plan guide de l'EPAPS un prolongement dédié uniquement aux circulations actives à ce stade des réflexions tout en permettant une largeur de voie suffisante pour permettre le passage à terme d'un TCSP. Le prolongement nécessite pour être opérationnel de modifier les équipements sportifs actuels.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

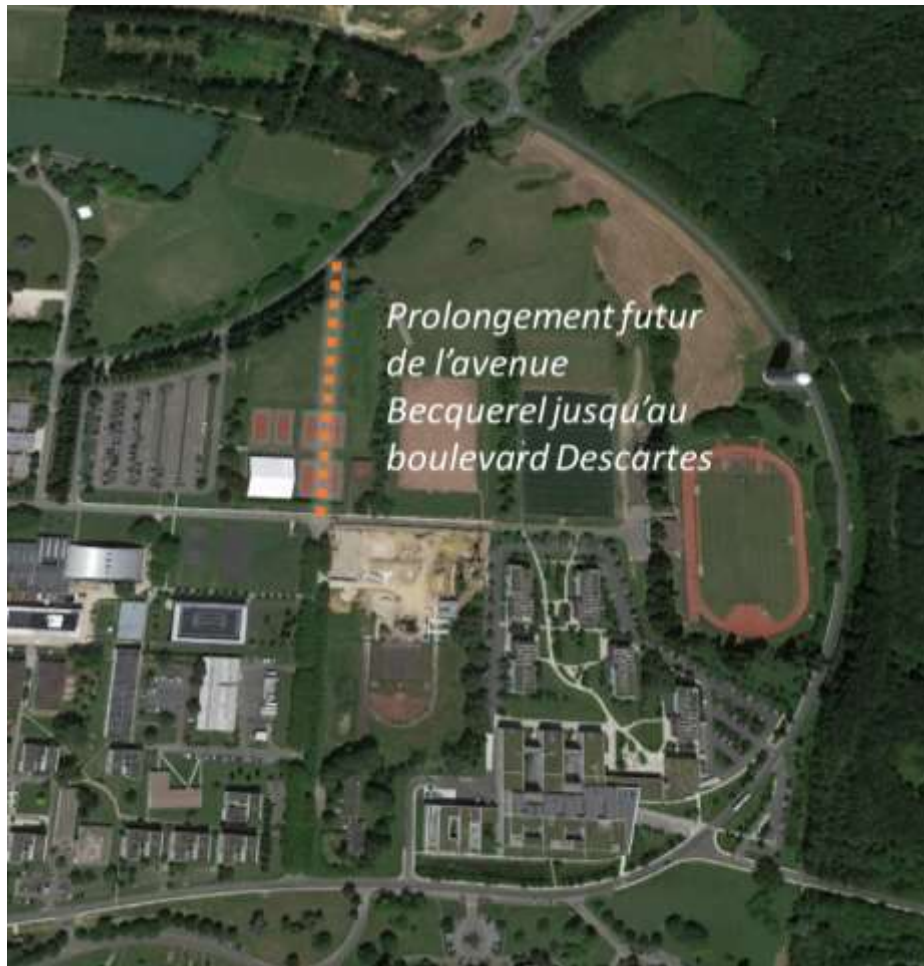


Figure 78 - Vue aérienne zoomée sur l'avenue Becquerel (source : Google Earth)

L'horizon de réalisation de la variante Becquerel n'est donc pas connu à ce jour.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

Figure 79 - Accès riverains, livraisons, parkings...



4.2 LE TRACE ET SES VARIANTES D'INSERTION

4.2.1 Le tracé

Le présent projet est étudié en parallèle de l'aménagement de la ZAC du Quartier de l'Ecole Polytechnique, dont le schéma directeur est élaboré par l'Institut Polytechnique de Paris (IPP) en concertation avec l'EPA Paris Saclay.

Deux scénarios de tracé, illustrées sur la figure ci-dessous, sont envisagés dans le cadre de l'étude :

- Une variante via le boulevard des Maréchaux, le long d'une voirie existante à élargir pour permettre l'insertion du TCSP ;
 - Une variante via l'avenue Becquerel nécessitant la création de nouvelles voiries notamment en prolongeant le barreau existant jusqu'à l'avenue Descartes. Cette variante nécessite la démolition et la reconfiguration d'équipements sportifs. Ce tracé ne permet pas d'envisager une réalisation à moyen terme du projet TCSP. Cette variante de tracé pourrait cependant être envisagé, à plus long terme, et réalisée dans les aménagements d'espaces public de la ZAC en cohérence avec la livraison des projets urbains du secteur au nord-est de la ZAC.
- Dans ce cadre, il est possible d'envisager une réalisation phasée du TCSP :
- Avant le prolongement de l'avenue Becquerel : le bus emprunte le boulevard des « Maréchaux est », dans la circulation générale, en banalisé, entre l'avenue Becquerel et le rond-point Denfert-Rochereau puis un TCSP qui sera réalisé entre l'avenue Becquerel et l'avenue de la Vauve ;
 - Après le prolongement de l'avenue Becquerel : le bus emprunte le tracé via l'avenue Becquerel en étant en site propre sur l'ensemble du parcours

Les deux tracés sont pertinents car le positionnement des stations permet une bonne couverture des équipements actuels et futurs, tel que présenté dans le paragraphe 4.3.

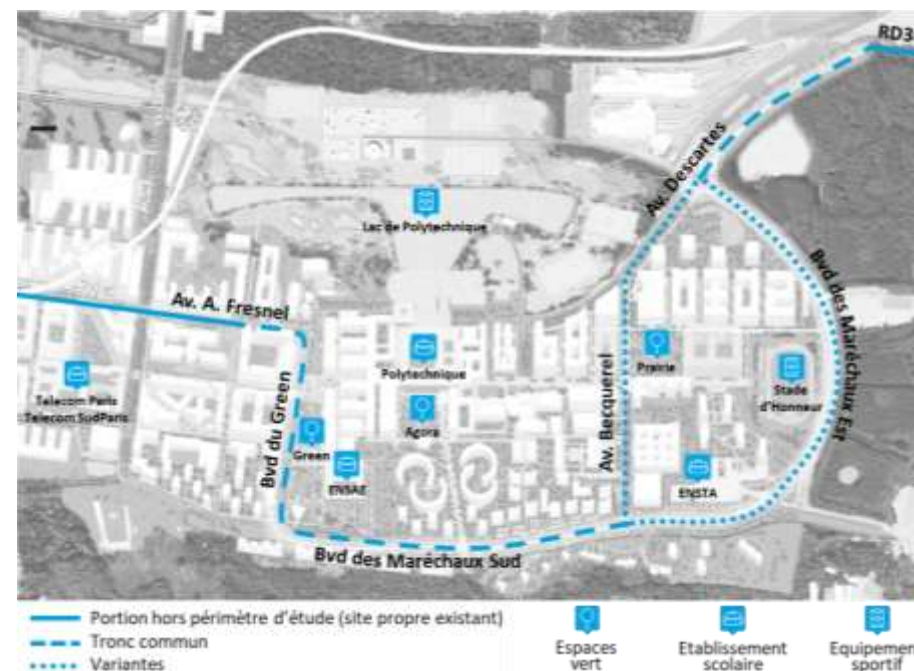


Figure 80 - Variantes de tracé

Les études d'insertion sont présentées par séquence, selon le découpage géographique ci-dessous :



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

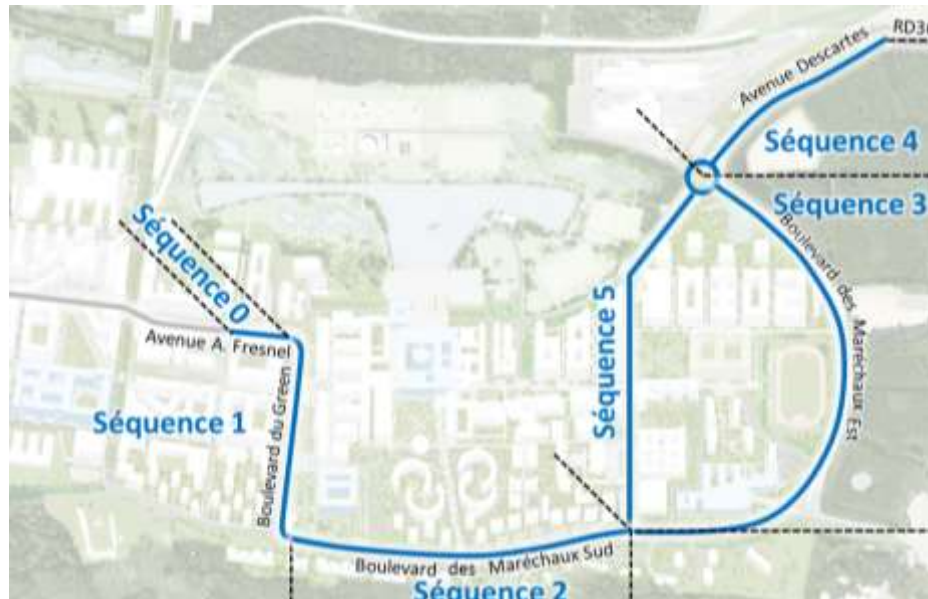


Figure 81 - Présentation des séquences d'insertion

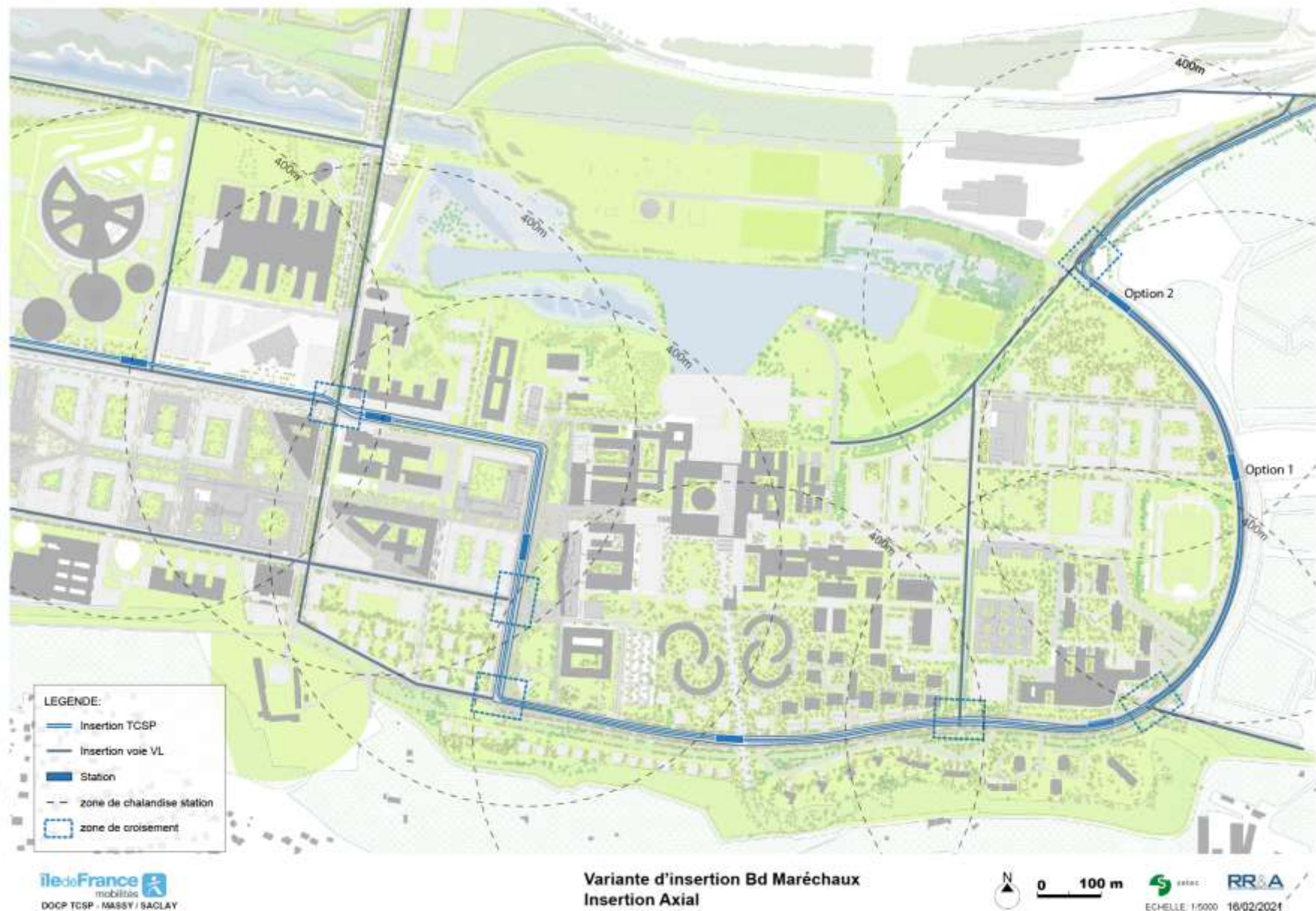
Aux extrémités du quartier, à l'Ouest sur l'avenue Fresnel, et à l'Est sur la RD36, le site propre est déjà en service. L'insertion du TCSP n'est pas remise en cause sur ces tronçons livrés respectivement en 2016 et 2009.

Le TCSP est en insertion latérale extérieure (Sud) sur l'avenue Fresnel et la RD36.

Les plans schématiques des différentes variantes d'insertion sont présentés ci-dessous.

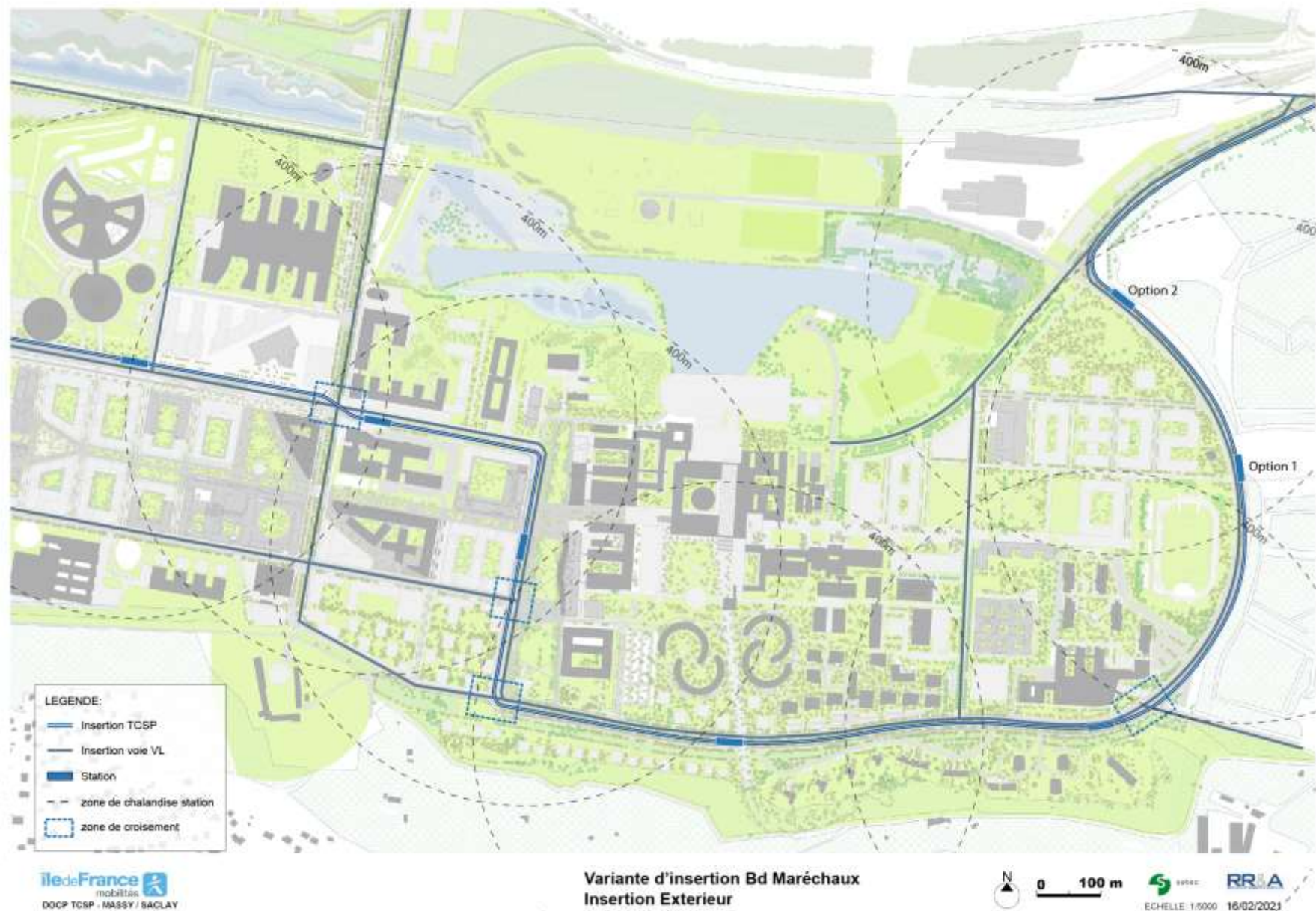


PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP



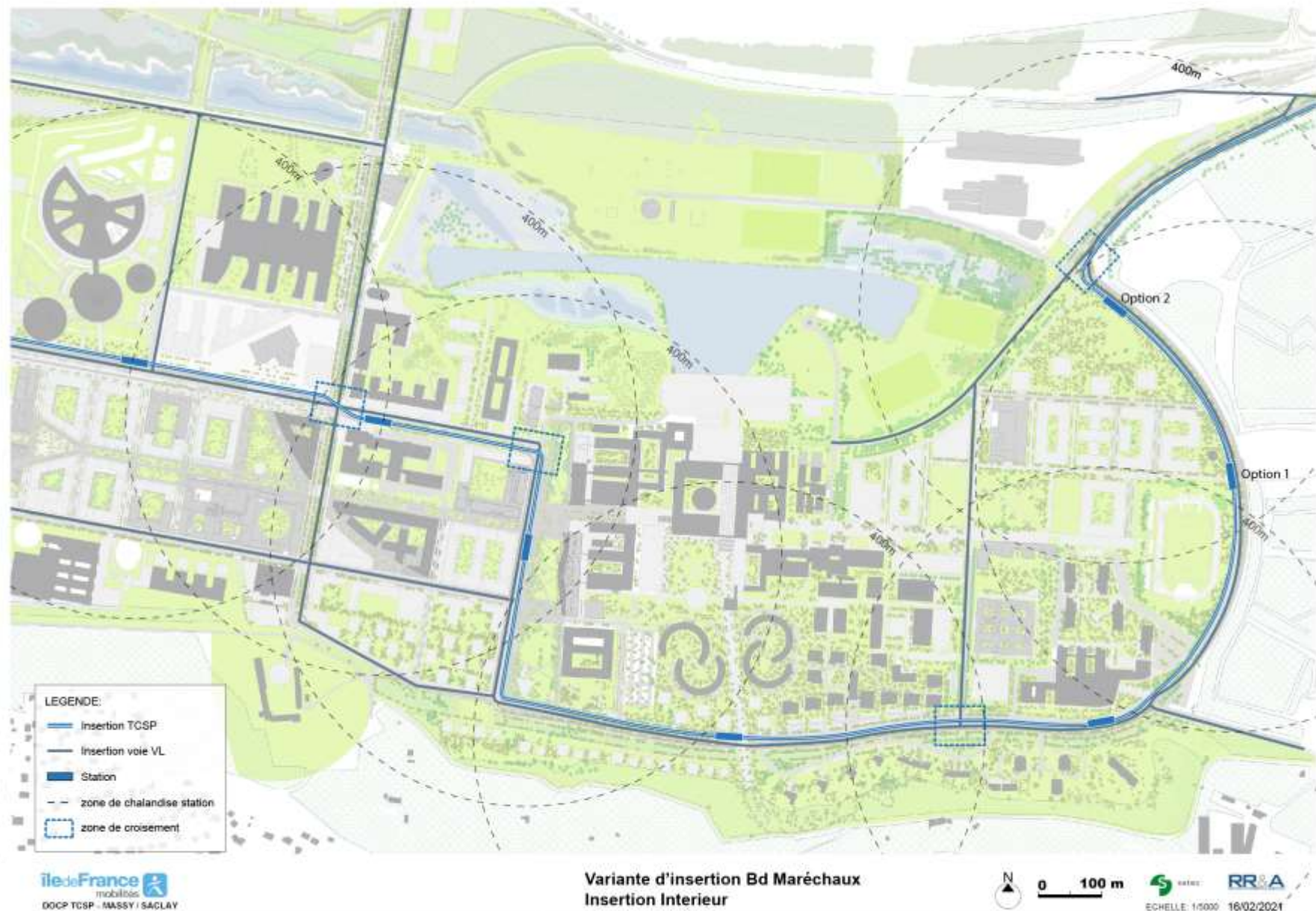


PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP



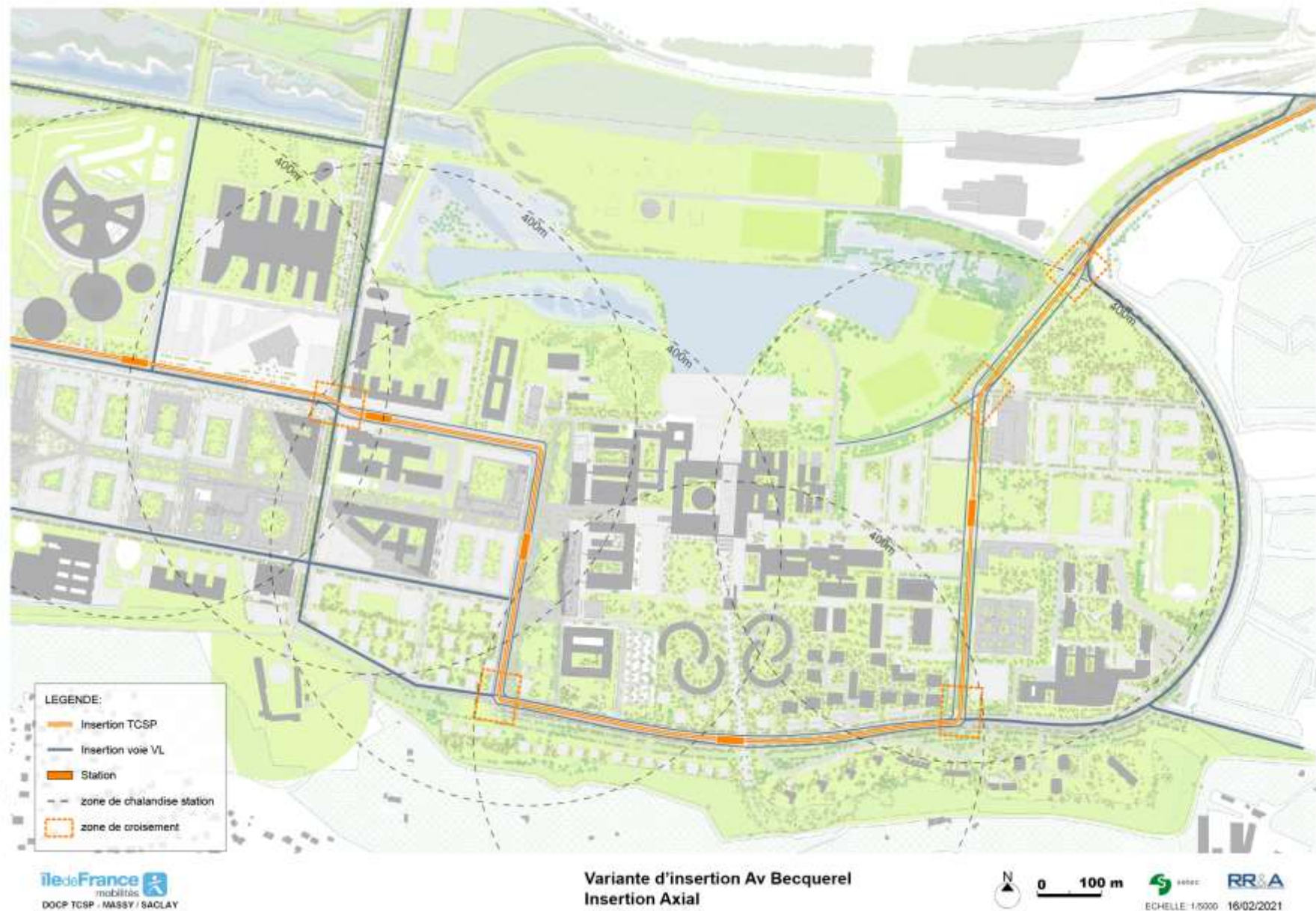


PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP



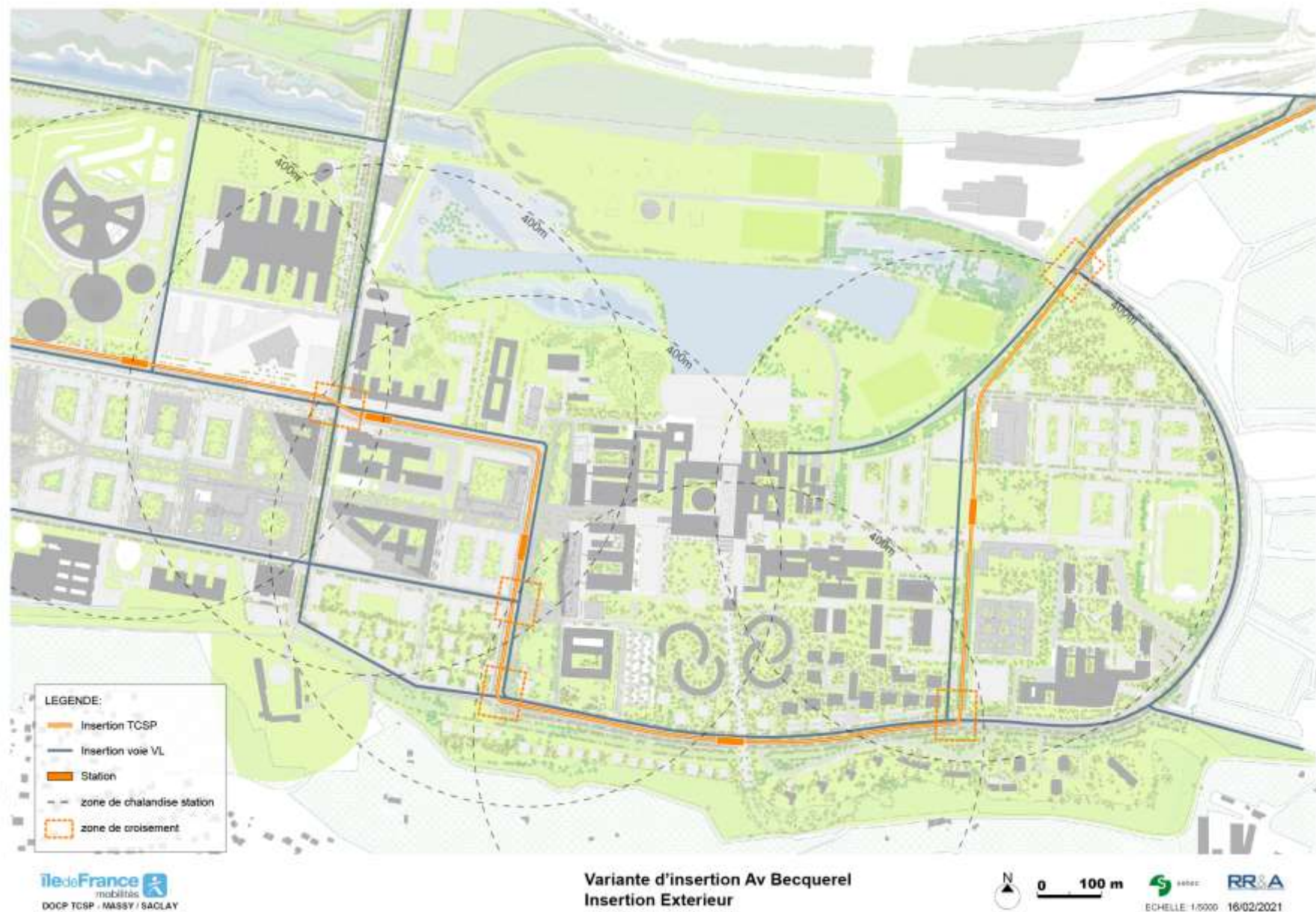


PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP



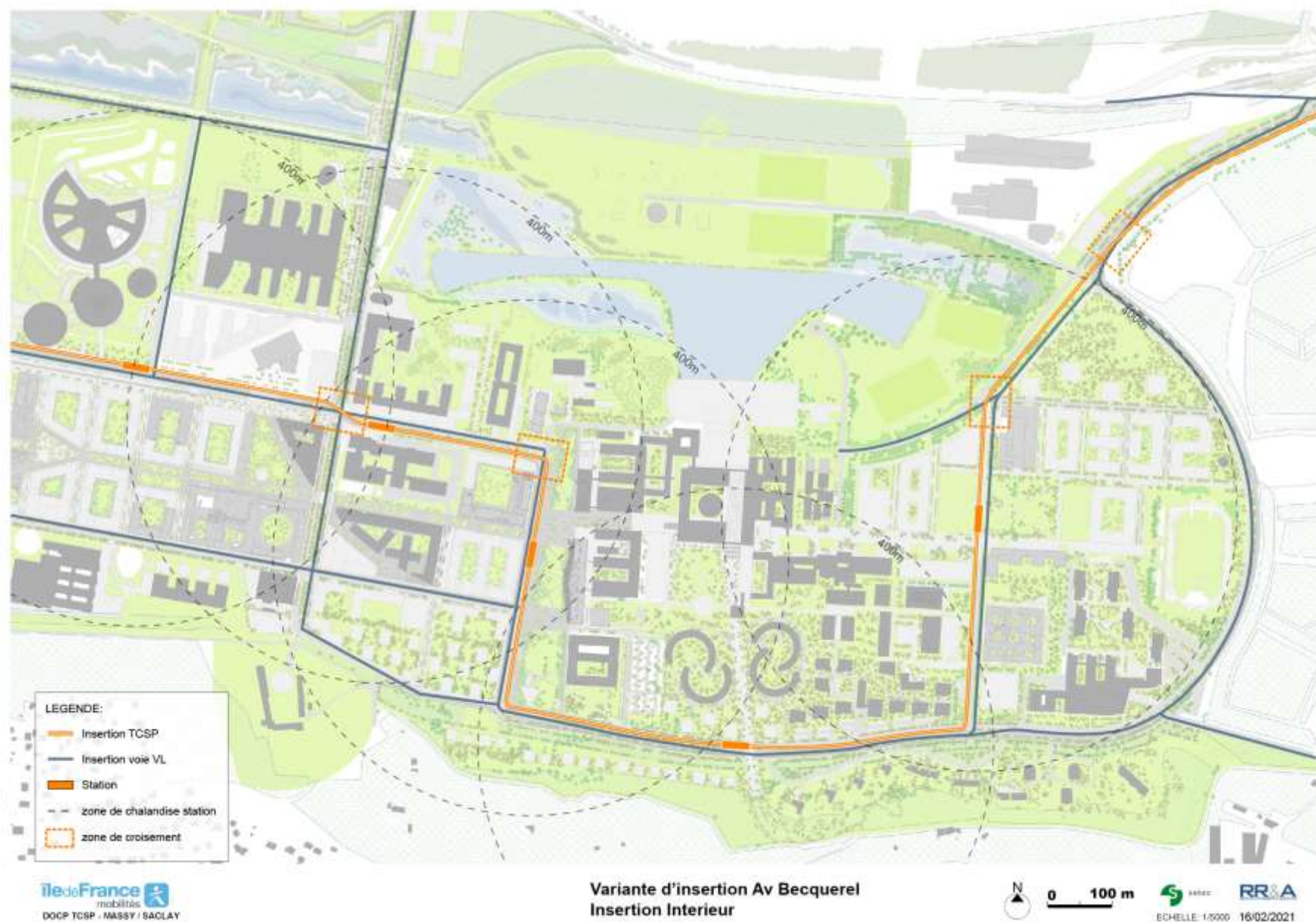


PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP





PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP





PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge sur l'ensemble des profils projet.

4.2.2 Séquence 0 : L'avenue A. Fresnel

DESCRIPTION DU SECTEUR

Ce secteur s'étend de la station Augustin Fresnel à l'angle Nord du Green.

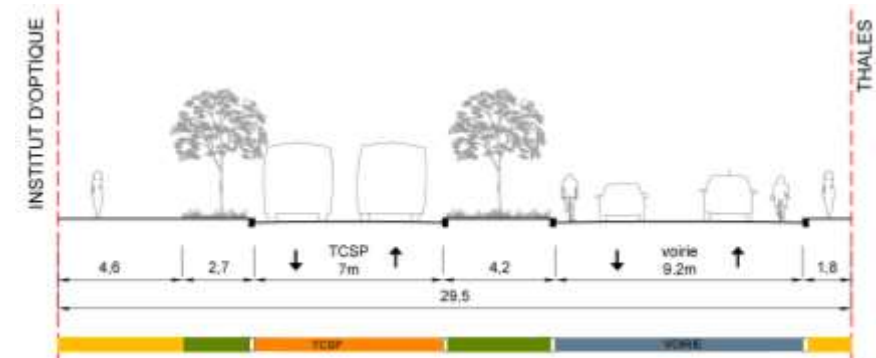
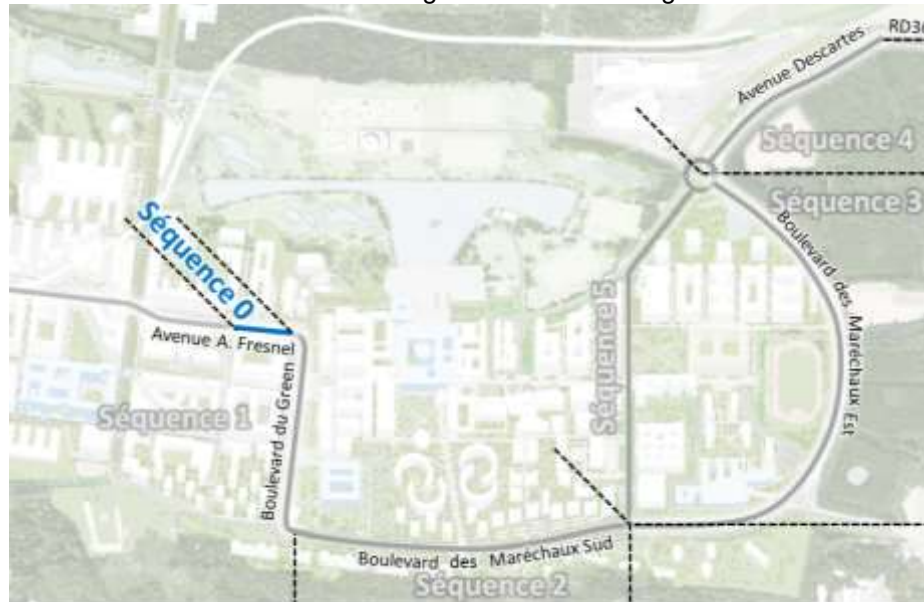


Figure 82 - Profil actuel de l'avenue A. Fresnel

AMBIANCES URBAINE ET PAYSAGERES

Il s'agit d'une séquence de raccord au TCSP déjà existant. Elle doit donc, pour s'intégrer au mieux, reprendre le code d'aménagement déjà présent sur l'Avenue.

RAPPEL DES CONTRAINTES D'INSERTION

Ce secteur s'inscrit dans le prolongement du site propre existant et ne présente donc pas de contrainte particulière.

PROPOSITION D'INSERTION

L'insertion du TCSP a été étudiée en latéral extérieur afin d'assurer la continuité avec le site propre existant sur le reste de l'avenue Augustin Fresnel.

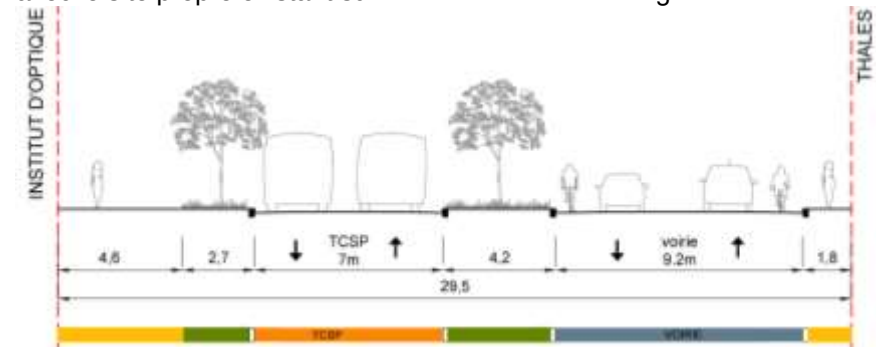


Figure 83 - Profils projet de l'avenue A. Fresnel avec l'insertion du TCSP



4.2.3 Séquence 1 : Le Green

DESCRIPTION DU SECTEUR

Ce secteur s'étend de l'avenue Augustin Fresnel au Boulevard des Marchaux Sud.

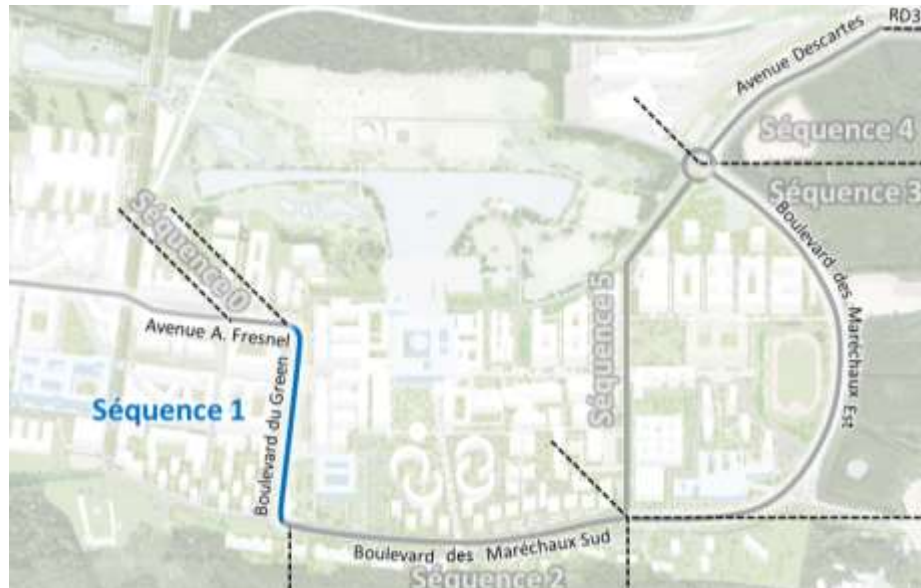


Figure 84 - Localisation de la séquence 1

Ce secteur fait l'objet d'un projet de développement par l'EPA Paris Saclay, appelé « Green », appelé à devenir un véritable espace paysager bordé par un boulevard urbain, comme illustré sur la perspective ci-dessous.

Le projet de développement doit prendre en compte les principes généraux d'insertion présentés dans le paragraphe 2.2 afin de permettre l'insertion du TCSP.



Figure 85 - Perspective du projet d'aménagement du secteur Green vu depuis le Nord-Ouest (source : EPAPS)

Le Green est bordé :

- A l'est par les laboratoires de l'Ecole Polytechnique, par le Bâtiment d'Enseignement Mutualisé (BEM) qui est en cours de construction et par l'ENSAE ;
- A l'ouest par des lots cessibles dont l'aménagement est prévu comme suit : un programme d'activités tertiaires, un lycée international, un îlot d'activité tertiaire, des logements familiaux et commerces.

AMBIANCES URBAINE ET PAYSAGERES

Cette séquence se situe entre le futur parc du Green composé de bosquet et d'espace de renaturation du campus et une zone plus urbaine. L'insertion du TCSP devra prendre en considération ces éléments.

Ainsi une gradation des plantations pourrait être proposée afin de créer une vraie transition entre les deux espaces.

DES CONTRAINTES D'INSERTION

L'insertion sur le Boulevard du Green est contrainte par :



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

- L'expérience en cours sur le Laboratoire Leprince Ringuet (voir paragraphe 4.1.1) - cette contrainte n'impacte pas le profil d'insertion, mais son planning,
- Les projets d'aménagements de l'EPAPS autour du Green (voir paragraphes 4.1.1 et 4.1.3).

L'insertion des réseaux sous le Boulevard du Green n'est pas encore connue lors de l'élaboration du présent document.

PROPOSITION D'INSERTION

Afin de faciliter l'insertion du TCSP et de proposer limiter la coupure urbaine imposée par le boulevard du Green et le TCSP, les hypothèses suivantes ont été proposées :

- Pas de stationnement devant le lycée au Nord du Green
- La circulation des cycles se fait dans le Green

L'insertion du TCSP a été étudiée en alignement latéral intérieur, latéral extérieur et en axial.

De manière générale, l'emprise disponible permet de conserver 2 x 1 voie de circulation automobile. Pour permettre l'insertion du TCSP dans de bonnes conditions d'exploitation et de sécurité routière, au niveau du carrefour à l'angle du Green et de l'avenue Augustin Fresnel, un retrait du lot de bureaux prévu en complément du lycée international sera nécessaire.

L'insertion latérale intérieure (Est) favorise la desserte des laboratoires de l'Ecole Polytechnique mais éloigne le TCSP du lycée et du groupe scolaire, obligeant ainsi les étudiants à traverser la voirie pour se rendre à une station. Par ailleurs, cette insertion impose un croisement des circulations bus et banalisées au carrefour avec l'avenue Fresnel (présentée en détail dans l'annexe 4 – Analyse des variantes d'insertion aux carrefours).

L'insertion latérale extérieure (Ouest) favorise la desserte du lycée et du groupe scolaire mais éloigne le TCSP des laboratoires de l'Ecole Polytechnique.

L'insertion axiale isole le TCSP des piétons et nécessite une emprise au sol supérieure aux insertions latérales pour l'implantation des stations. Par ailleurs, cette insertion n'est présente nulle part pour l'instant sur l'ensemble du TCSP

Massy-Saclay, et son implantation ici imposerait un croisement des circulations bus avec les circulations banalisées au niveau du raccordement avec les insertions latérales de part et d'autre.

Les avantages et inconvénients de chaque variante d'insertion sont synthétisés au paragraphe 5.2.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

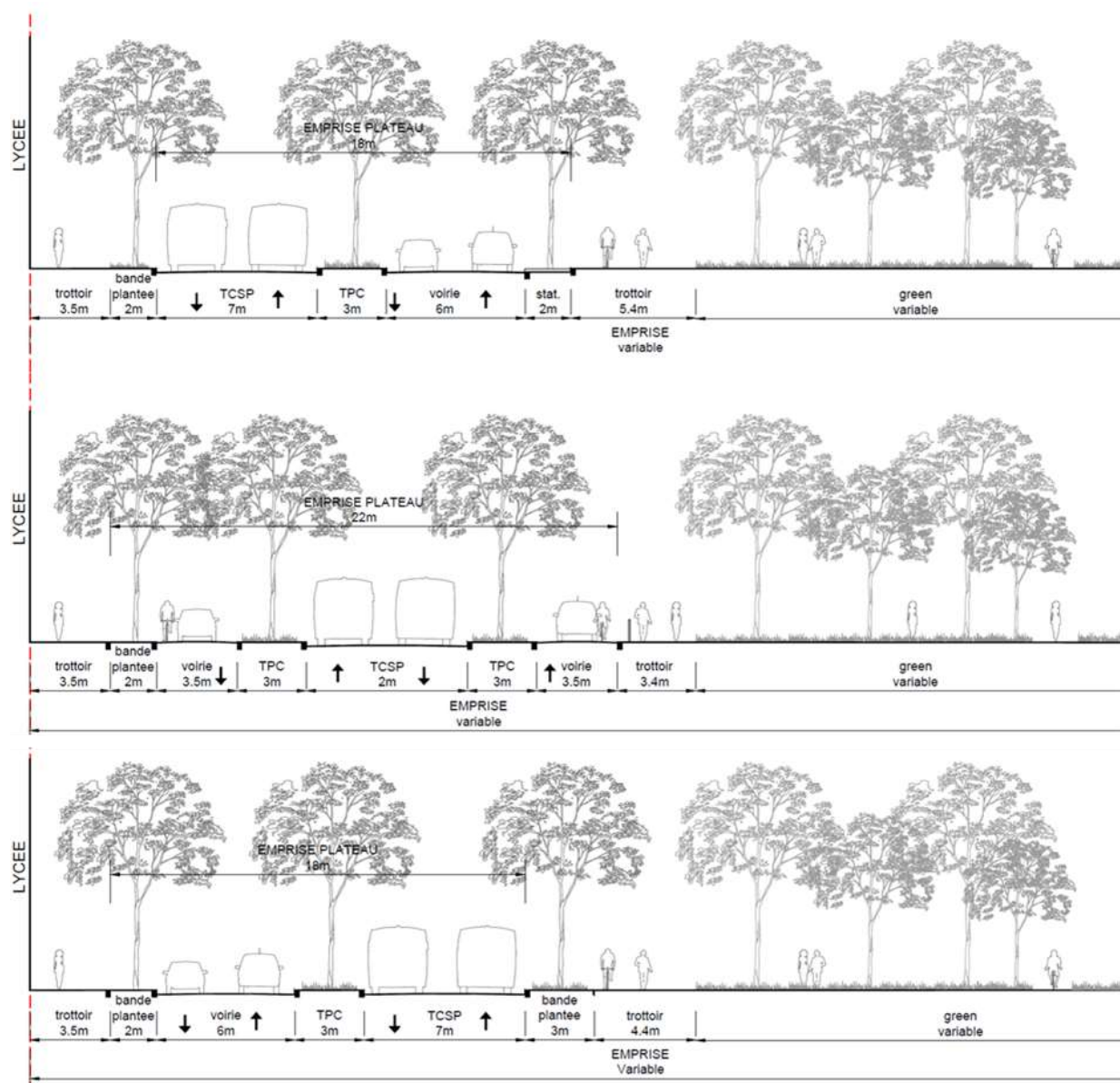


Figure 86 - Profil projet sur le boulevard du Green.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

4.2.4 Séquence 2 : Le boulevard des Maréchaux Sud

DESCRIPTION DU SECTEUR

Ce secteur s'étend de l'angle Sud du Green à l'intersection du boulevard des Maréchaux Sud avec l'avenue Becquerel.

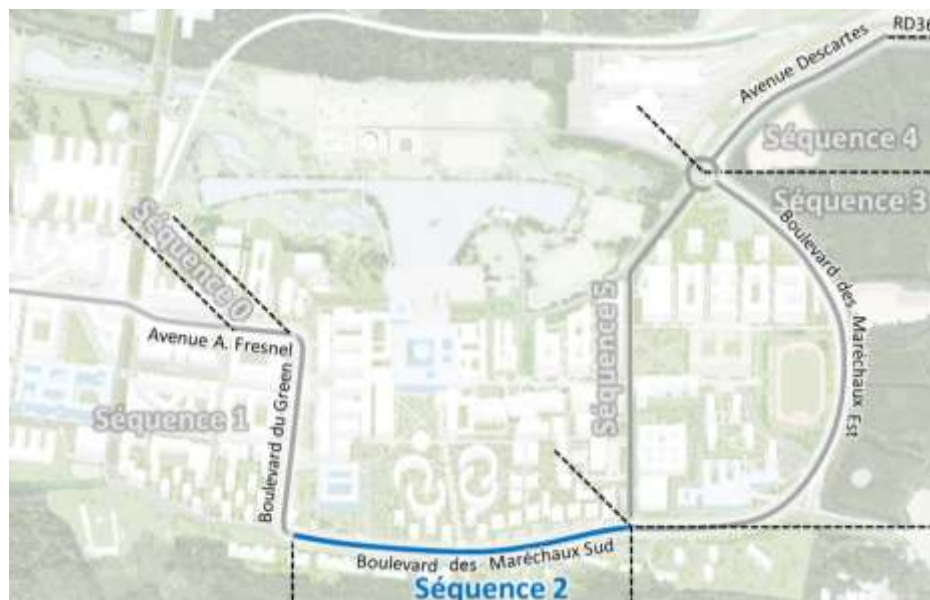


Figure 87 - Localisation de la séquence 2

Le profil de la voirie est homogène sur l'ensemble du linéaire, il se compose de 2 x 1 voie de circulation.

Les trottoirs, implantés de part et d'autre, ne sont pas aménagés tout le long de la chaussée ; sur certaines sections, ils se composent seulement d'une bande de terre enherbée. Les arrêts de bus « Polytechnique-Lozère » sont aménagés en encoche, en retrait des voies de circulation.



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 88 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Sud



Figure 89 - Photographie du boulevard des Maréchaux Sud

AMBIANCES URBAINE ET PAYSAGERES

Cette séquence est comprise entre de grands espaces naturels et un campus mis à distance de la voirie par de larges aires engazonnées.

L'insertion du TCSP participera à la volonté du projet urbain de réaliser un « campus nature », notamment via l'insertion de larges bandes plantées entre chaque mode afin de maintenir une continuité végétale tout au long du tracé. Ces bandes plantées accueilleront des arbres de taille variées sous forme de



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

bosquet linéaire, afin d'éviter des alignements faisant plus tôt référence à de larges boulevards urbains hors de propos sur ce site.

Les séquences de bosquets et d'espaces naturels de végétation plus basse auront également un effet bénéfique sur la vitesse des automobilistes avec un effet cassant sur le rythme de la circulation, favorisant ainsi la diminution de vitesse.

RAPPEL DES CONTRAINTES D'INSERTION

Aucune contrainte d'insertion particulière n'a été identifiée sur cette séquence. Par contre, le choix d'insertion (latérale intérieure / extérieure ou axiale) devra être le même que sur la séquence 3, « Boulevard des Maréchaux Est », qui se situe dans sa continuité.

Plusieurs réseaux sont présents sur cette séquence et pourront être à dévoyer en fonction du mode d'insertion :

- En insertion latérale intérieure :
 - Réseau adduction eau potable (sur une petite portion de la séquence, soit environ 100m à dévoyer)
 - Réseau eaux pluviales (sur une petite portion de la séquence, soit environ 100m à dévoyer)
 - Réseau fibre optique CAPS (sur la quasi-totalité de la séquence, soit environ 500m à dévoyer)
 - Réseau Telecom (sur la quasi-totalité de la séquence, soit environ 500m à dévoyer)
 - Réseau Gaz (sur la quasi-totalité de la séquence, soit environ 500m à dévoyer)
- En insertion latérale extérieure :
 - Réseau adduction eau potable (sur la quasi-totalité de la séquence, soit environ 550m à dévoyer)
 - Réseau fibre optique CAPS (sur une petite portion de la séquence, soit environ 200m à dévoyer)
- En insertion axiale :
 - Réseau adduction eau potable (sur la totalité de la séquence, soit environ 650m à dévoyer)

- Réseau eaux pluviales (sur une petite portion de la séquence, soit environ 100m à dévoyer)
- Réseau fibre optique CAPS (sur la moitié de la séquence, soit environ 350m à dévoyer)
- Réseau Telecom (sur la totalité de la séquence, soit environ 650m à dévoyer)
- Réseau Gaz (sur la totalité de la séquence, soit environ 650m à dévoyer)

PROPOSITION D'INSERTION

L'insertion du TCSP a été étudiée en alignement latéral intérieur, latéral extérieur et en axial.

Les profils proposés sont présentés sur la Figure 90.

L'emprise disponible permet d'insérer le profil standard.

La voie de circulation présentée au Sud (à gauche sur les profils) indique la future voie de desserte des habitations en projet.

Une noue est créée au Sud de la chaussée, afin de gérer localement les eaux pluviales de la ZAC ; les détails concernant le dimensionnement de cette noue sont présentés dans le rapport de la mission Assainissement.

L'insertion latérale intérieure (Nord) permet de rapprocher le TCSP des circulations piétonnes, améliorant ainsi la desserte du campus et la sécurité des usagers en les éloignant de la circulation automobile. Cependant, elle implique également une interruption du site propre pour les accès parkings, résidences et livraison (présentés au paragraphe 2.3.3.2), ce qui impacte la régularité du TCSP, et les usagers du reste de la ligne.

L'insertion latérale extérieure (Sud) isole le TCSP des piétons, qui sont contraints de traverser la circulation automobile pour rejoindre une station. Cependant, elle assure une meilleure régularité du TCSP puisqu'aucun accès n'est en interface avec le site propre.

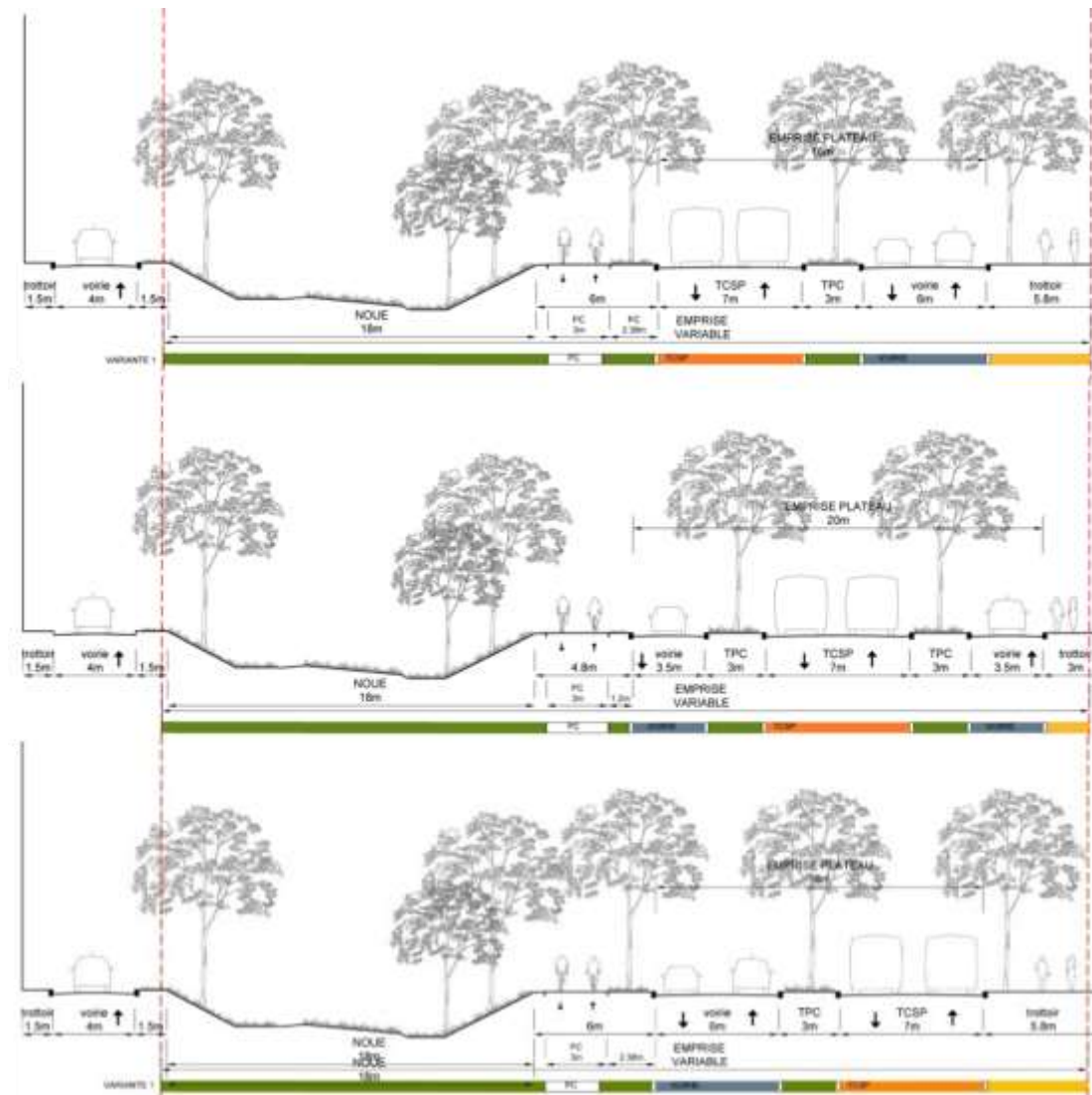
L'insertion axiale isole le TCSP des piétons et des cycles et nécessite une emprise au sol supérieure aux insertions latérales pour l'insertion des quais des stations.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

De manière générale sur l'ensemble de la séquence, l'insertion latérale intérieure (Nord) et l'insertion axiale nécessitent de reprendre intégralement la voirie existante. L'insertion latérale extérieure (Sud) implante la plateforme TCSP sans modifier la chaussée banalisée existante.

Les avantages et inconvénient de chaque variante d'insertion sont synthétisés au paragraphe 5.2.



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge
Figure 90 - Profils projet du boulevard des Maréchaux Sud avec l'insertion du TCSP



4.2.5 Séquence 3 : Le boulevard des Maréchaux Est

DESCRIPTION DU SECTEUR

Ce secteur s'étend sur le Boulevard des Maréchaux, de l'avenue Becquerel au rond-point Denfert-Rochereau en longeant un Espace Boisé Classé (EBC), présenté dans le paragraphe 4.1.1.

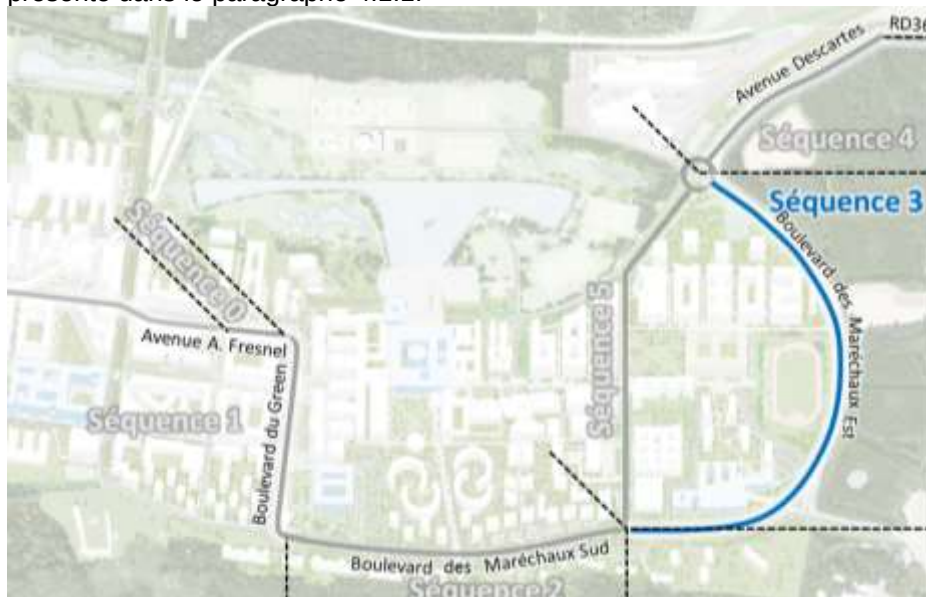


Figure 91 - Localisation de la séquence 3

Malgré son environnement très largement non bâti, cette section concentre d'importantes contraintes d'insertion.



Figure 92 - Photographie du boulevard des Maréchaux Est au nord du radar de l'Aviation Civile de Palaiseau (visible en arrière-plan)

AMBIANCES URBAINE ET PAYSAGERES

Cette séquence s'inscrit dans la continuité du Boulevard des Maréchaux Sud. L'effet campus en pleine nature est renforcé par la présence de l'EBC à l'est des voies existantes.

Cet effet doit être préservé malgré le laniérage de l'espace public induit par l'insertion du TCSP. Ainsi, dans la continuité de ce qui est proposé sur le boulevard des Maréchaux Sud, l'insertion du TCSP devra comprendre de chaque côté des voies de larges fosses plantées continues sous forme de bosquet linéaire.

RAPPEL DES CONTRAINTES D'INSERTION

Il comprend plusieurs points durs, présentés en détail dans le paragraphe 4.1 :

- Au niveau du parking visiteur de l'ENSTA :



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

- Emprise de l'AOT de Génomé (détaillé au paragraphe 4.1.1)
- Sondes géothermiques de l'ENSTA (détaillé au paragraphe 4.1.2)
- contrainte foncière liée à l'EBC
- Au niveau du radar de l'Aviation Civile (détaillées au 4.1.1).

Les coupes ci-dessous présentent le profil actuel au droit des points durs de la séquence, soit au droit de l'ENSTA et du radar.

Plusieurs réseaux sont présents sur cette séquence et pourront être à dévier en fonction du mode d'insertion :

- En insertion latérale intérieure :
 - Réseau adduction eau potable (de l'avenue Becquerel jusqu'au droit du radar, soit environ 750m à dévier)
 - Réseau fibre optique CAPS (sur une petite portion de la séquence, soit environ 300m à dévier)

- En insertion latérale extérieure :
 - Réseau Gaz (sur une petite portion de la séquence, soit environ 350m à dévier)
- En insertion axiale :
 - Réseau adduction eau potable (de l'avenue Becquerel jusqu'au droit du radar, soit environ 750m à dévier)
 - Réseau fibre optique CAPS (sur une petite portion de la séquence, soit environ 300m à dévier)
 - Réseau Telecom (sur une petite portion de la séquence, soit environ 100m à dévier)
 - Réseau Gaz (sur une petite portion de la séquence, soit environ 75m à dévier)

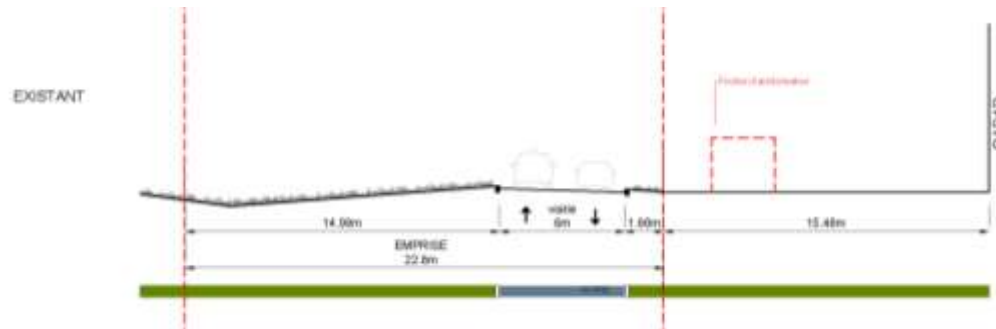


Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 93 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Est au droit de l'ENSTA



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 94 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Est au droit du radar

PROPOSITION D'INSERTION

De manière générale sur l'ensemble de la séquence, l'insertion latérale intérieure (Ouest) et l'insertion axiale nécessitent de reprendre intégralement la voirie existante.

L'insertion latérale extérieure (Est) permet de limiter les travaux nécessaires à la mise en œuvre du TCSP puisqu'elle ne nécessite pas de reconstruire la chaussée banalisée. Elle permet par ailleurs de limiter les réseaux situés sous la plateforme, ou à déplacer.

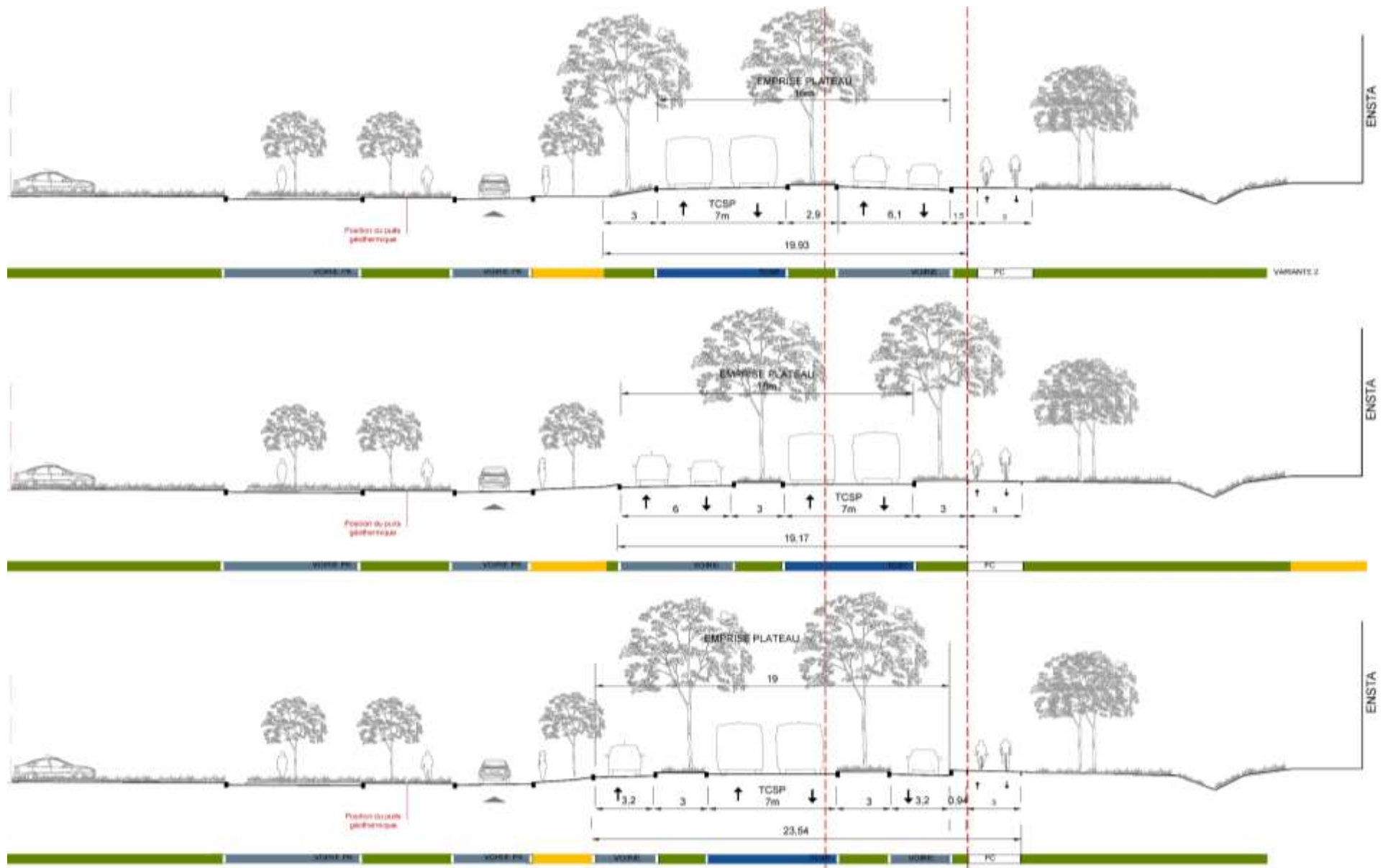
Les avantages et inconvénient de chaque variante d'insertion sont synthétisés au paragraphe 5.2.

Au droit de l'ENSTA

Les enjeux liés aux parkings visiteurs et aux sondes géothermiques de l'ENSTA sont d'ordres foncier et techniques mais n'impactent pas l'insertion du TCSP. Ils sont présentés dans les paragraphes 5.2.1 et 4.1.2



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP





Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 95 - Profil d'insertion du Boulevard des Maréchaux Est au droit de l'ENSTA

Au droit du radar de l'Aviation Civile de Palaiseau

Le radar, son emprise, et en particulier son transformateur, constituent une contrainte physique, qui empêche d'insérer sur la séquence le profil standard : celui-ci doit être allégé. Les contraintes liées au positionnement du transformateur sont présentées dans le paragraphe 4.1.1.

La plateforme TCSP, les circulations piétonnes et cyclables, et la chaussée banalisée ne peuvent être interrompues au droit du radar. Seules la noue d'infiltration des eaux pluviales et le terre-plein peuvent être amincis, voire supprimés ponctuellement. Néanmoins, les contraintes de courbure de la plateforme et de la chaussée impliqueraient, pour une interruption locale de ces fonctions, une reprise du profil sur un linéaire très important, et sa dénaturation. La noue d'infiltration des eaux pluviale serait notamment réduite de plus de 5 000 m², qu'il faudrait compenser ailleurs sur le quartier.

Les enjeux de circulation piétonne étant réduits sur cette section, qui ne se trouve sur aucun itinéraire de transit, et n'assure qu'un rôle de desserte des futurs immeubles riverains potentiels, il est choisi de réduire à 2m les espaces de circulation de ce mode sur l'ensemble de cette séquence.

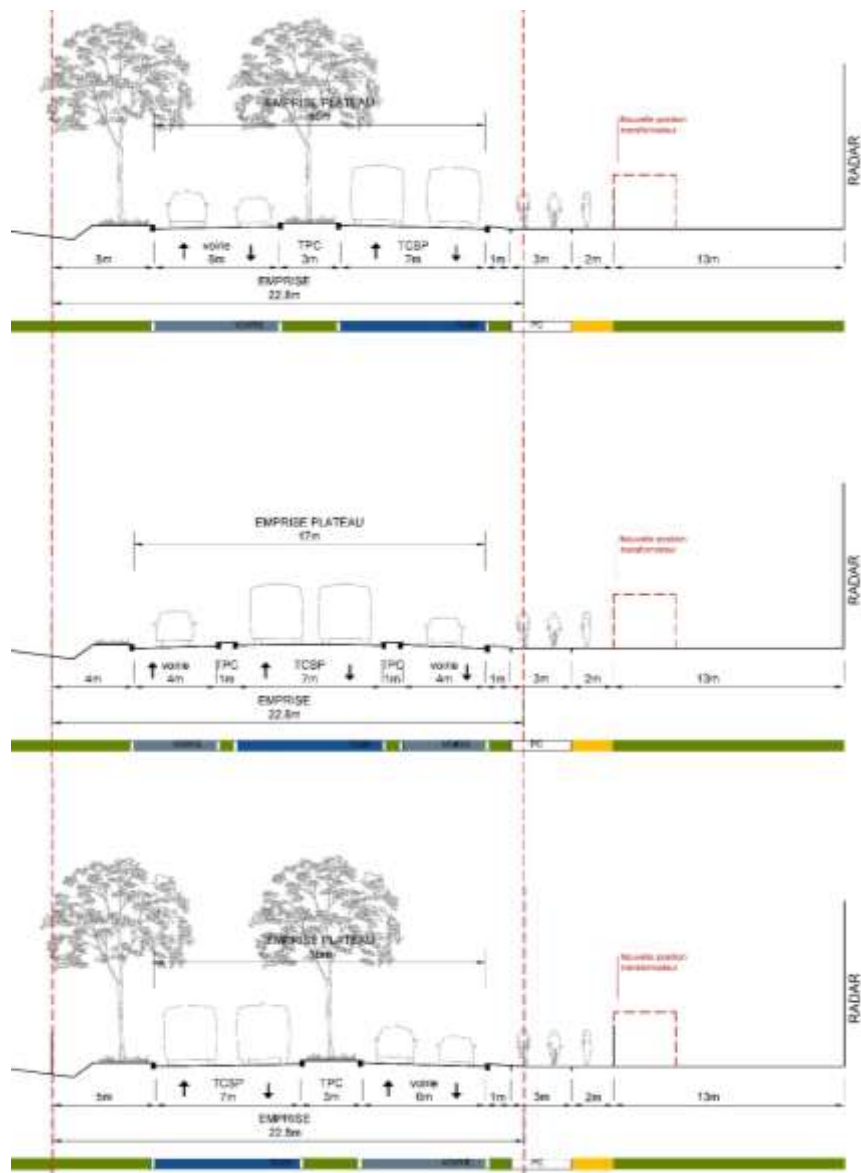
On remarque dans les profils ci-dessous que malgré cette disposition, seuls deux alignements d'arbres peuvent être maintenus aux alentours du radar, voire aucun dans le cas d'une insertion axiale, et que la parcelle du radar est impactée d'environ 4m.

Enfin, la piste cyclable est présentée en insertion intérieure mais l'insertion extérieure n'est néanmoins pas exclue à ce stade du projet.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge
Figure 96 - Profils projet au droit du radar avec l'insertion du TCSP





PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

4.2.6 Séquence 4 : Le Rond-point Denfert-Rochereau / RD36

DESCRIPTION DU SECTEUR

Ce secteur commence au rond-point Denfert Rochereau et longe l'avenue Descartes Nord jusqu'à la RD36 en limite de l'Espace Boisé Classé (EBC).

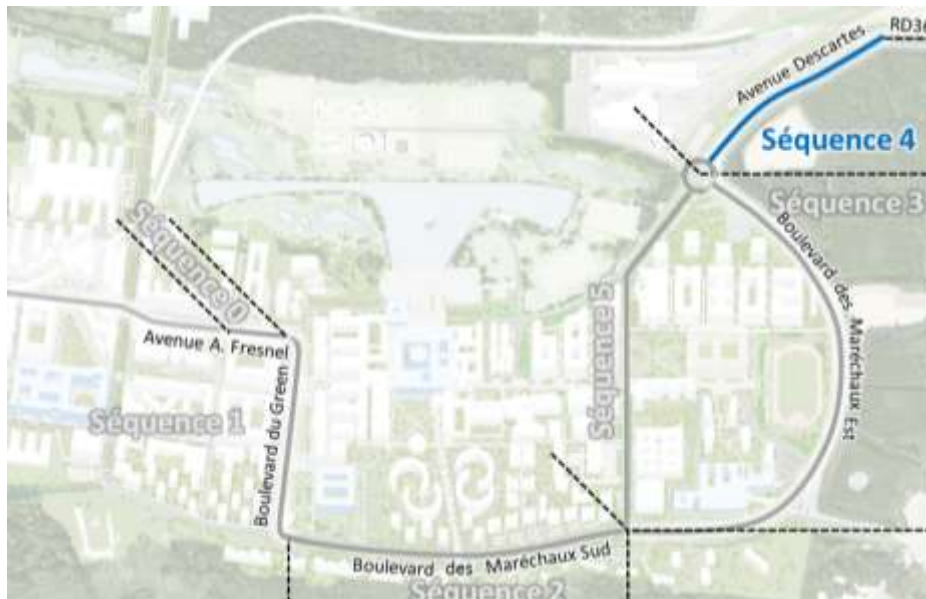


Figure 97 - Localisation de la séquence 4

Un programme immobilier est prévu par l'EPAPS sur la parcelle N.2.12, située au Nord du boulevard.

AMBIANCES URBAINE ET PAYSAGERES

Il s'agit d'une séquence de raccord au TCSP existant sur la RD36. Malgré les contraintes d'emprise de cette séquence, il convient dans la mesure du possible d'insérer des terre-pleins de plantations basses afin de créer une continuité verte opérant une transition douce entre l'EBC et les future lot bâti à l'entrée du campus.

RAPPEL DES CONTRAINTES D'INSERTION

L'insertion sur l'avenue Descartes Nord est contrainte par la présence de l'EBC au sud-est (voir paragraphe 4.1.1).

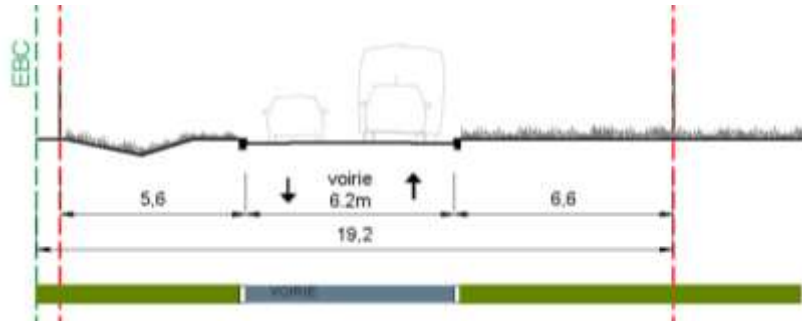


Figure 98 - Vue aérienne zoomée de la séquence 4

L'emprise disponible entre la limite de l'EBC et celle de la parcelle N.2.12 mesure 19,2m.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 99 - Profil actuel de l'avenue Descartes Nord

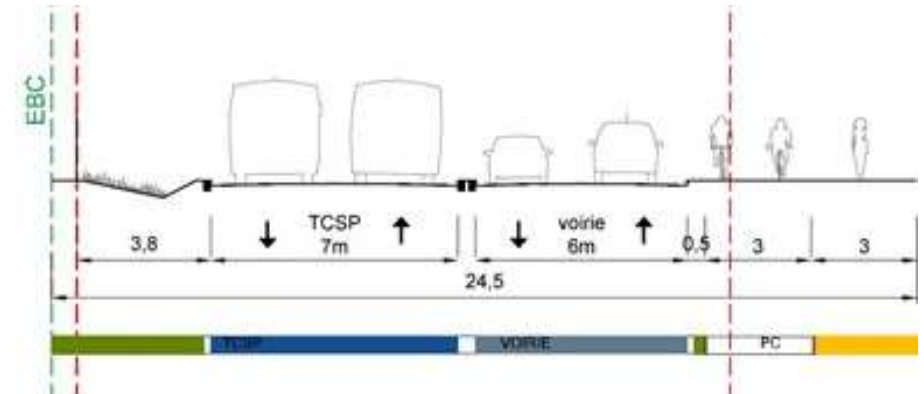
Cette emprise est trop étroite pour permettre l'insertion du profil standard du projet, et les optimisations possibles sont limitées. Les cycles doivent être insérés au Sud du boulevard, en continuité de la piste existante sur la RD36, alors qu'un trottoir est nécessaire au nord pour l'accès à la parcelle N2.12. Les deux aménagements ne peuvent donc pas être mutualisés.

PROPOSITION D'INSERTION

L'insertion du TCSP a été étudiée en latéral extérieur afin d'assurer la continuité avec le site propre existant sur la RD36.

De plus, la séquence se trouvant en bordure de forêt, il a été retenu de ne pas prévoir d'alignement d'arbre afin d'optimiser le profil du projet et ainsi réduire son impact sur la parcelle N.2.12.

Le profil suivant est proposé :



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 100 - Profil projet sur l'avenue Descartes Nord avec l'insertion du TCSP

L'insertion du TCSP impacte la parcelle au Nord du boulevard (N.2.12) d'environ 2 000 m².



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

4.2.7 Séquence 5 : L'avenue Becquerel

DESCRIPTION DU SECTEUR

Ce secteur commence au carrefour constitué par le boulevard des Maréchaux et l'avenue Becquerel. Il longe l'avenue Becquerel existante puis nécessitera le prolongement de l'avenue pour déboucher sur l'avenue Descartes jusqu'au rond-point Denfert Rochereau.

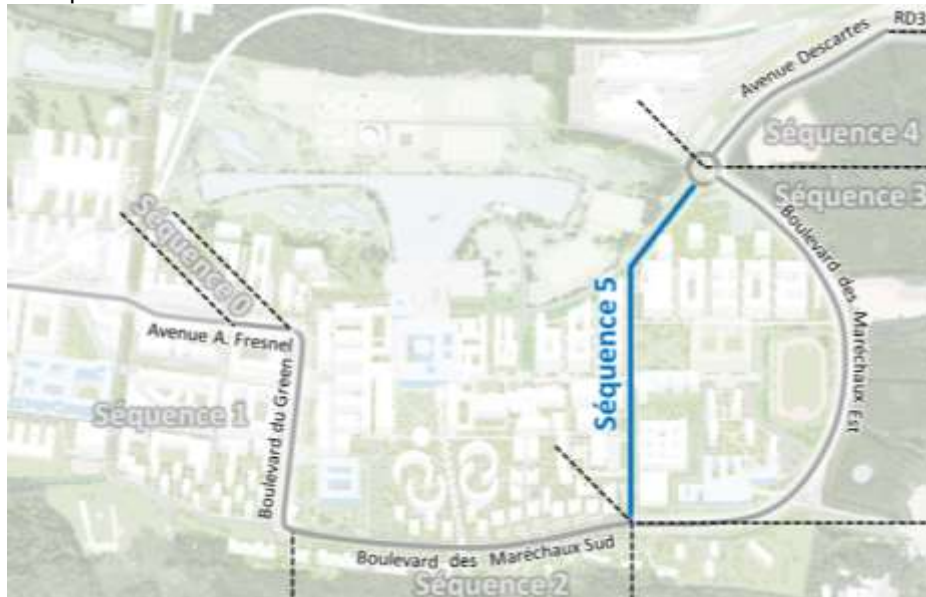


Figure 101 - Localisation de la séquence 4

Ambiances urbaine et paysagères

Implantée au cœur du campus, cette séquence traverse les futurs équipements prévus tout au long de l'avenue Becquerel. Des alignement d'arbres sont existants sur le sud de l'avenue et peuvent être en partie impacté selon l'insertion retenue. Le maintien de la perspective paysagère sur le nord de l'avenue pourra être recherchée dans les études ultérieures, toujours dans la dynamique de retrouver des plantations de type bosquet linéaire comme proposé sur le boulevard des Maréchaux Sud, afin de d'inscrire le projet dans la vision « Campus nature » du projet urbain. Les aménagements retenus,

auxquels participent les plantations de tout gabarit, devront favoriser les modes actifs et contribuer à l'apaisement des vitesses.

Cette séquence passant au cœur du projet il serait intéressant qu'un espace seuil se matérialise au niveau de la station envisagée. Ce seuil urbain aménagé entre place et espace naturel serait alors le cœur de l'intermodalité de l'est du campus.

RAPPEL DES CONTRAINTES D'INSERTION

Actuellement, l'avenue Becquerel s'interrompt avant l'avenue Descartes, comme présenté sur la photographie ci-dessous (voir paragraphe 4.1.3).

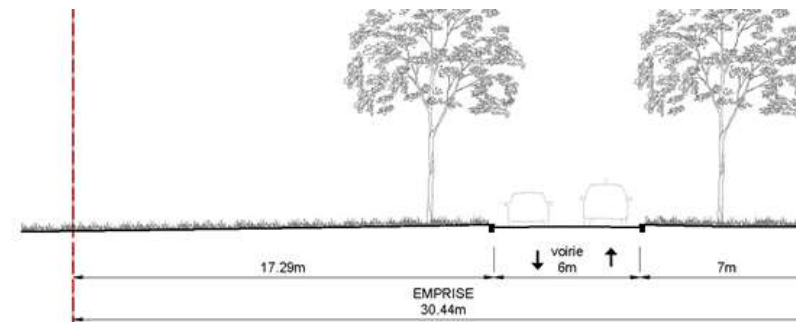


PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP



Figure 102 - Vue aérienne zoomée de la séquence 4

L'avenue Becquerel se compose de 2 x 1 voie de circulation, sans trottoir aménagé pour les piétons. Deux alignements d'arbres bordent la chaussée.



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 103 - Profil actuel de l'avenue Becquerel



Figure 104 - Photographie de l'avenue Becquerel

L'avenue Descartes présente un profil moins contraint puisqu'il n'est bordé que d'un alignement d'arbre au Sud. L'emprise actuelle de la voirie est similaire à celle de l'avenue Becquerel.



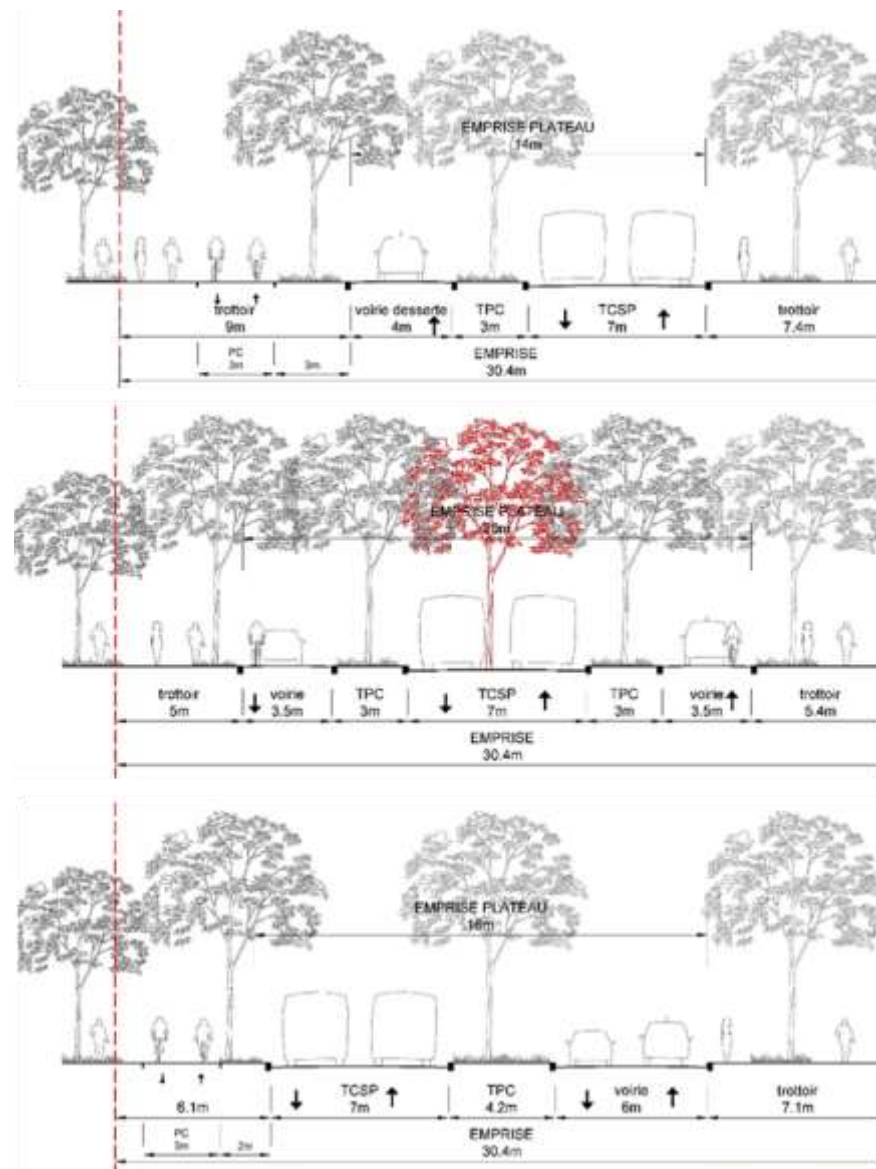
PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP



Figure 105 - Photographie de l'avenue Descartes

PROPOSITION D'INSERTION

L'insertion du TCSP a été étudiée en latéral Ouest, latéral Est et en axial. Les profils suivants sont proposés pour l'avenue Becquerel :



Les limites de parcelles privées sont représentées par une ligne en pointillé rouge

Figure 106 - Profils projet de l'avenue Becquerel avec l'insertion du TCSP



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

De manière générale, l'emprise disponible permet de conserver les 2 x 1 voies de circulation automobile et d'insérer un trottoir. L'insertion d'une piste cyclable bidirectionnelle n'est possible qu'avec les insertions en latérale du TCSP.

Les insertions en latérale du TCSP permettent de conserver les alignements d'arbres bordant la voirie, sous réserve de la possibilité de d'effectuer les travaux sans impacter leurs racines.

L'insertion axiale implique la suppression d'un alignement d'arbre, et ne permet pas l'insertion d'une piste cyclable.

Il est également possible de ne conserver qu'une seule voie de circulation afin d'assurer la desserte du quartier, comme le montre la coupe ci-dessous.

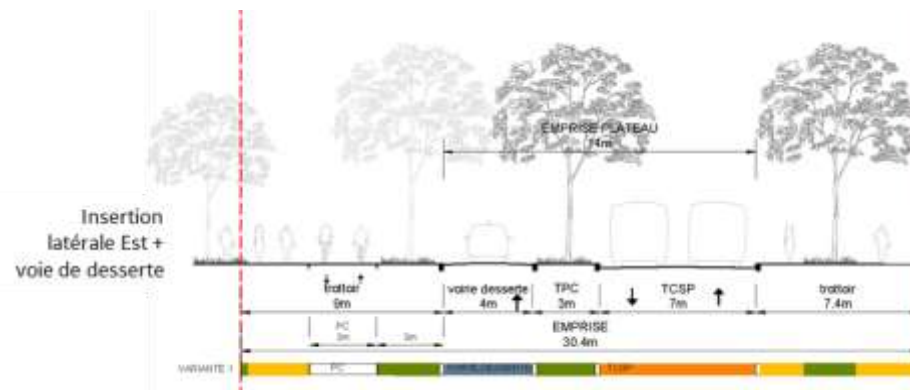


Figure 107 - Profil projet de l'avenue Becquerel avec la suppression d'une voie de circulation

Cette alternative, comme les propositions en insertion latérale intérieure et extérieure ci-dessus, permettrait de conserver les alignements d'arbres bordant la voirie sous réserve de vérification de la possibilité de la préservation des racines. Elle permet également, accompagnée d'aménagements, d'apaiser la circulation traversant le campus en réduisant le nombre et la vitesse des véhicules empruntant l'avenue. Elle implique néanmoins une reprise du plan de circulation actuel de la ZAC QEP car l'avenue Becquerel serait en sens unique.



4.3 LOCALISATION DES STATIONS PROJETÉES

La position des stations n'a pas vocation à être fixée au stade du DOCP, l'objectif étant d'en évaluer le nombre au regard des besoins actuels et futurs.

La position actuelle des stations sur l'ensemble du TCSP Massy-Saclay est présentée ci-dessous :

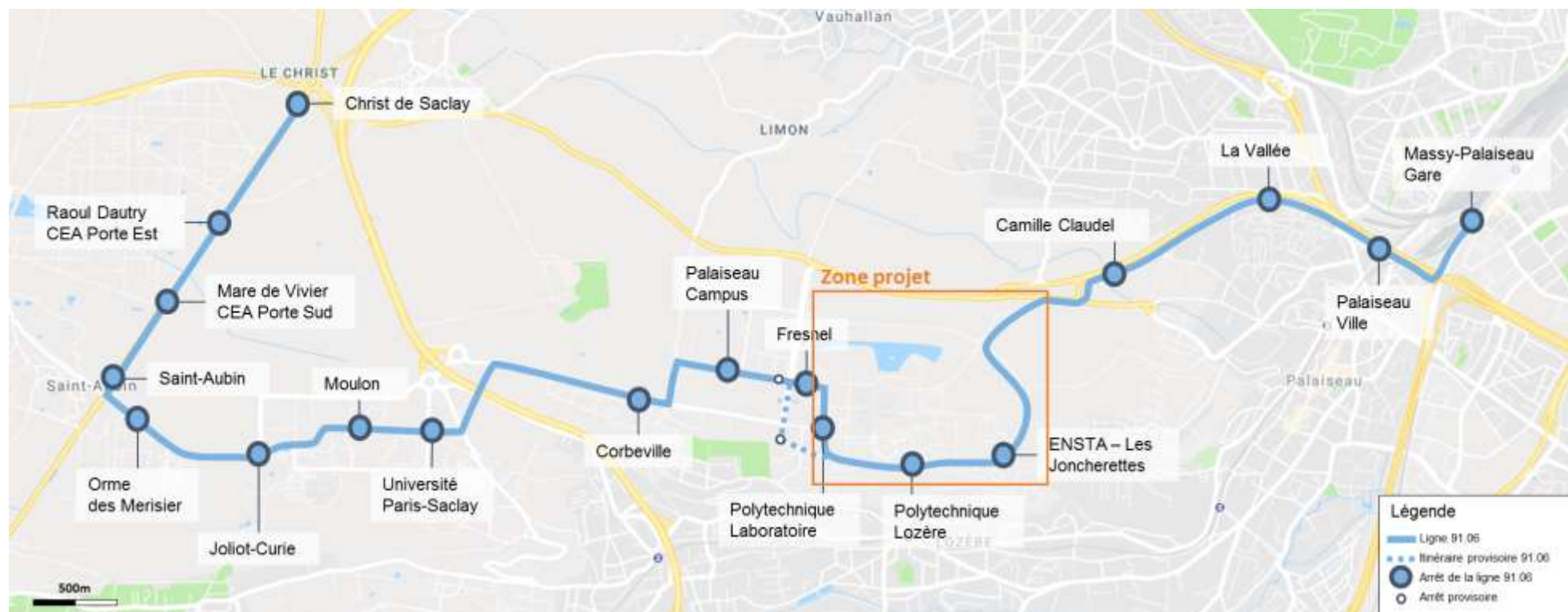


Figure 108 - Implantation actuelle des stations et itinéraire provisoire pendant les travaux sur le boulevard du Green (2019)



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

A horizon 2027, la station Fresnel sera déplacée vers l'ouest afin d'assurer l'intermodalité avec la future station « Palaiseau » de la ligne 18, comme le montre la Figure 12.

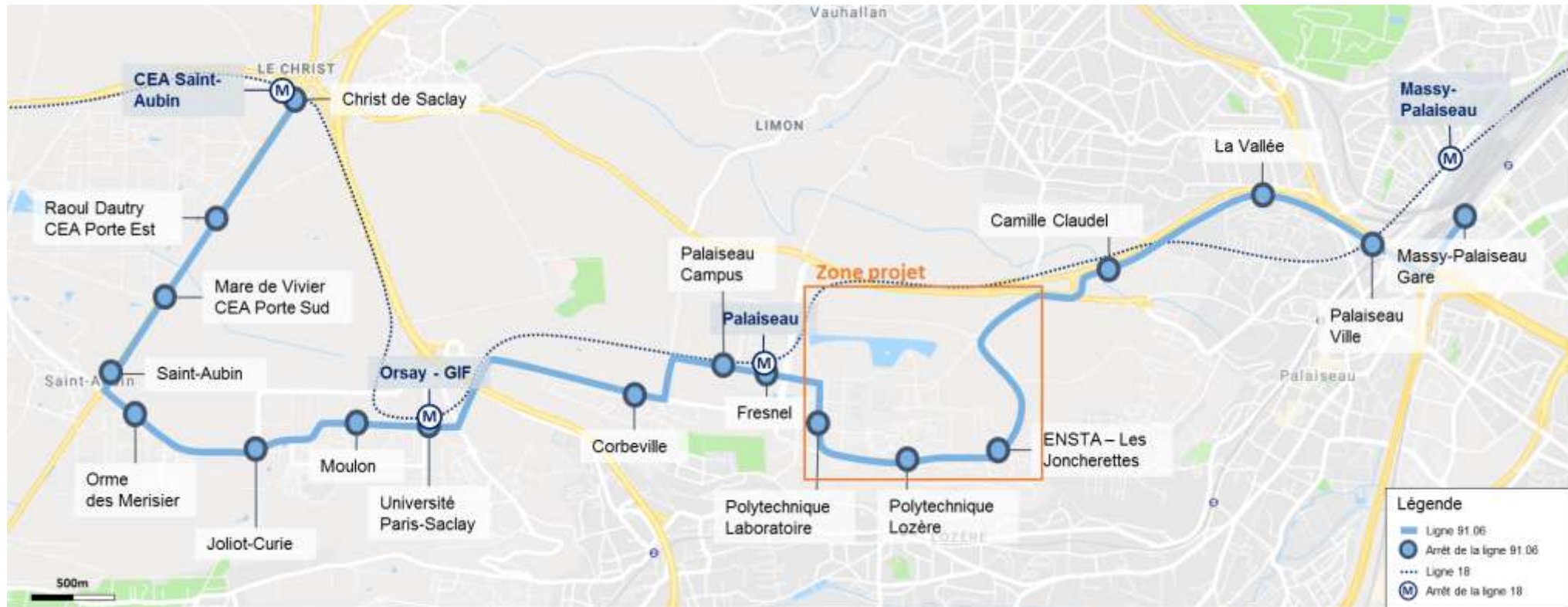


Figure 109 - Implantation des stations à horizon 2027 – hors projet



4.3.1 Variante Maréchaux

Dans le cadre du projet, l'implantation suivante est proposée afin de couvrir la desserte du quartier :

- La **station 1** permet de desservir le lycée, le groupe scolaire, les nouveaux programmes et les laboratoires le long du Green
- Le **station 2** permet de desservir l'ENSAE et les résidences des élèves de l'Ecole Polytechnique tout en assurant une connexion avec l'escalier en provenance de la gare RER Lozère.
- La **station 3** permet de desservir l'ENSTA ainsi que les habitants du quartier des Joncherettes à l'Est du campus

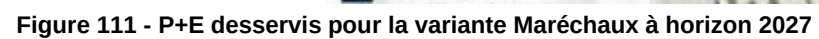
- La **station 4** peut être implantée :

- Option 1 : dans l'alignement avec l'axe est/ouest du campus, afin de desservir le cœur de la ZAC QEP, localisé vers le nouveau baricentre, autour de l'avenue Becquerel ;
- Option 2 : A proximité du rond-point Denfert Rochereau, afin de desservir les bureaux au nord de l'avenue Becquerel et du SMR de la ligne 18 ;

Les deux options de stations seront soumises à concertations même si leur emplacement précis sera défini au stade des études ultérieures.

Figure 110 - Proposition d'implantation des stations

La carte ci-dessous illustre la population et les emplois (P+E) desservis à horizon 2027. On observe que la position des stations permet de desservir l'ensemble des activités présentes sur le quartier.





PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

4.3.2 Variante Becquerel

L'implantation des stations 1 et 2 est similaire à celle proposée pour la variante Maréchaux :

- La **station 1** permet de desservir le lycée, le groupe scolaire, les nouveaux programmes et les laboratoires le long du Green
- Le **station 2** permet de desservir l'ENSAE et les résidences des élèves de l'Ecole Polytechnique tout en assurant une connexion avec l'escalier en provenance de la gare RER Lozère.

Dans le cadre du projet, les deux implantations suivantes ont été étudiées pour la variante Becquerel afin de couvrir la desserte du quartier :

- Option 1 : implantation d'une station au milieu de l'avenue Becquerel afin de desservir le cœur du campus
- Option 2 : Implantation de deux stations :
 - La **station 3** à l'angle de l'avenue Becquerel et du boulevard des Maréchaux afin de desservir l'ENSTA
 - La station 4 sur le barreau sud de l'avenue Descartes afin de desservir le nord-est du campus

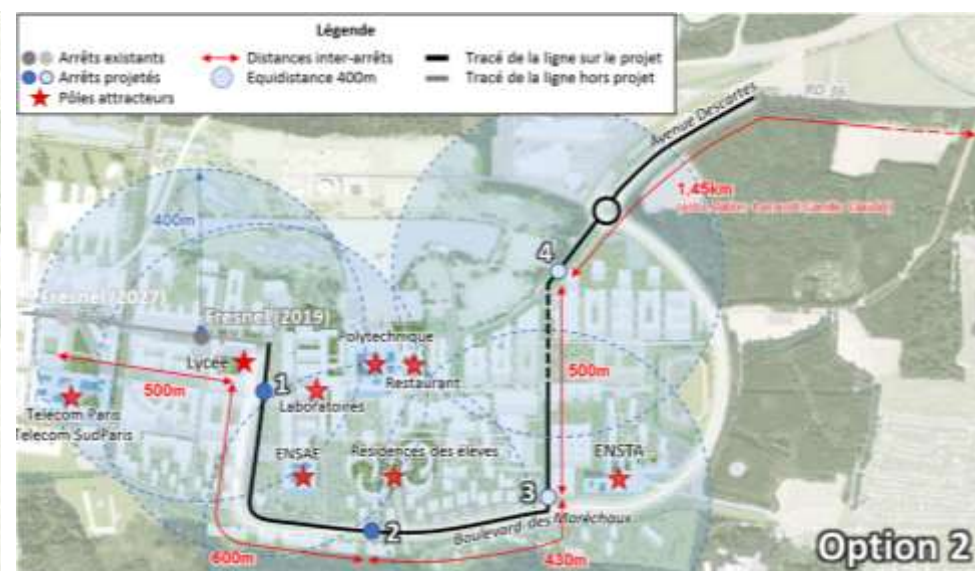
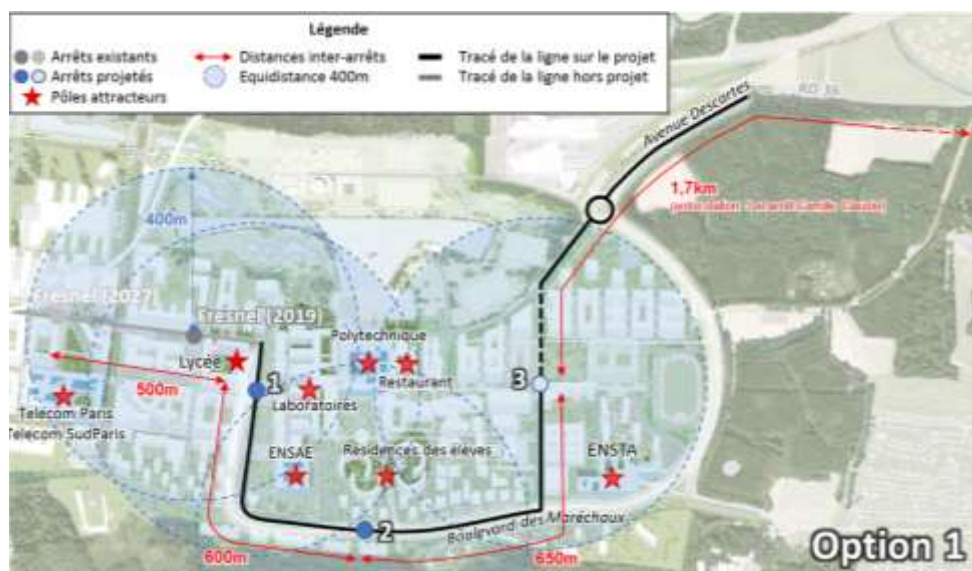


Figure 112 - Propositions d'implantation des stations



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

La carte ci-dessous illustre la population et les emplois (P+E) desservis à horizon 2027 par les deux options d'implantation.

On observe que la position des stations de l'option 1 permet de desservir l'ensemble des activités présentes sur le quartier.

On observe que la position des stations de l'option 2 apporte, au prix d'une station supplémentaire, une desserte de l'ENSTA toujours moins bonne que le tracé Maréchaux, sans améliorer la desserte du cœur de Quartier.

Pour la suite du projet, il est proposé de ne conserver que l'option 1 pour le tracé Becquerel, car ce tracé n'a de pertinence que si une station dessert son cœur..

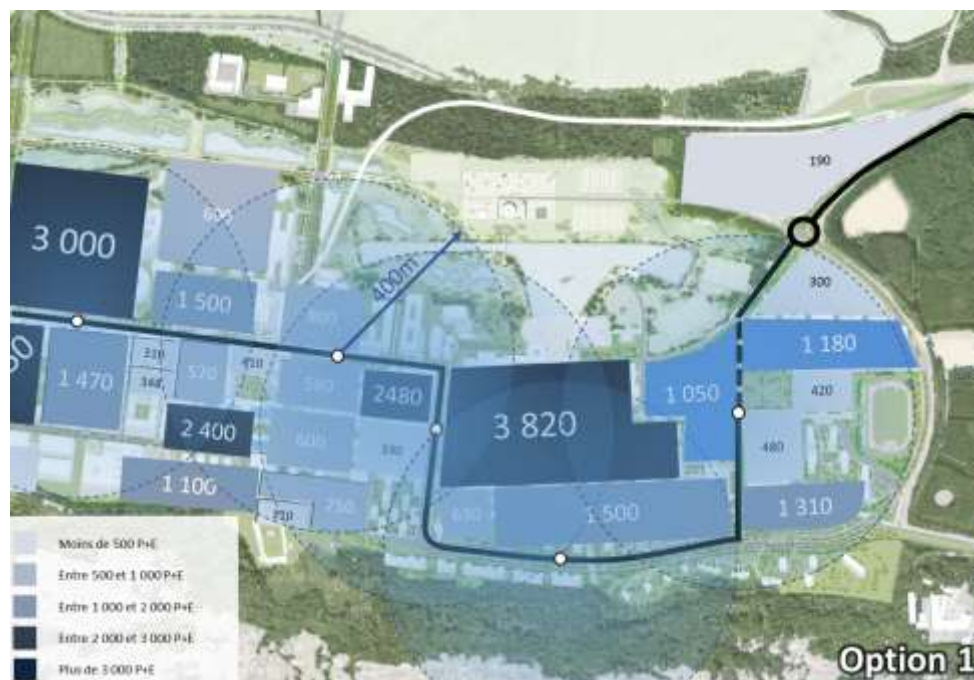


Figure 113 - P+E desservis pour les deux options d'implantation de la variante Becquerel à horizon 2027



4.4 VARIANTES D'INSERTION AUX CARREFOURS

L'impact du TCSP sur les carrefours traversés a été étudié et est présenté en détail dans l'annexe 4. Il s'agit tout particulièrement de pouvoir évaluer les différents scénarios d'insertion et d'anticiper les aménagements nécessaires selon le phasage envisagé.

Les carrefours sont numérotés selon la figure suivante :

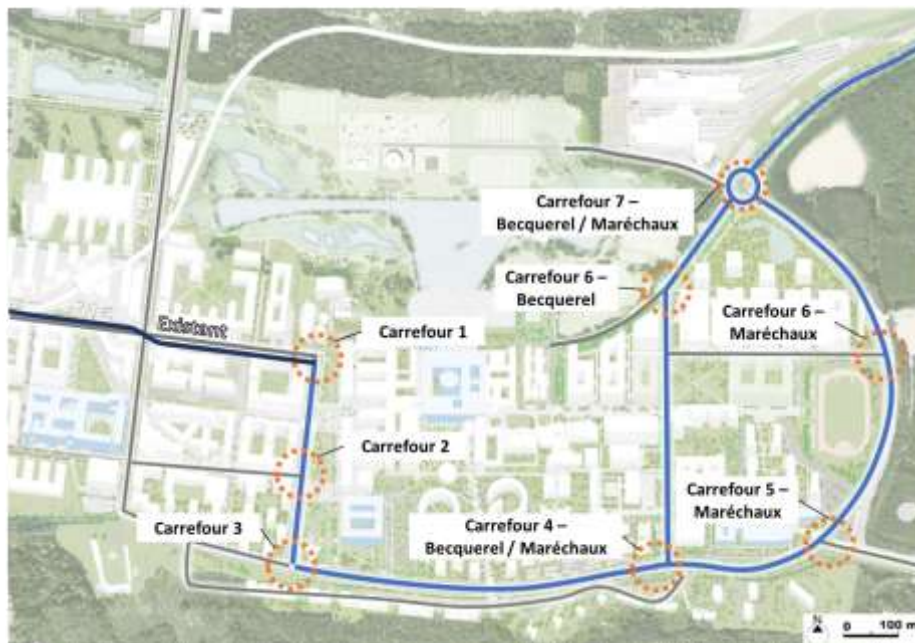


Figure 114 - Présentation des carrefours impactés par le TCSP

Pour chaque carrefour où il est nécessaire de créer une phase de feux spécifique au TCSP, il est supposé qu'une priorité bus similaire à celle installée sur le reste de la ligne soit mise en place afin de minimiser l'impact du franchissement du carrefour sur la vitesse commerciale du TCSP.

Le tableau suivant synthétise les impacts du TCSP sur les carrefours traversés en fonction du type d'insertion.



PARTIE 4 : INSERTION DU TCSP

		Insertion Extérieure - Latérale Sud		Insertion Intérieure - Latérale Nord		Insertion axiale	
		Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Carrefour 1		Aucun impact sur le TCSP Carrefour sécuritaire	Diminution de l'emprise de la parcelle à l'angle	Fonctionnement en 2 phases + 1 phase sur demande	Carrefour peu lisible et accidentogène du fait de sa complexité Accès livraison uniquement depuis le Sud	Fonctionnement en 2 phases	Carrefour peu lisible et accidentogène du fait de sa complexité Accès livraison uniquement depuis le Sud
Carrefour 2			Aménagement d'une voie dédiée aux tourne-à-gauche depuis le Sud à étudier	Pas de carrefour à traverser		Utilisation du site propre pour le stockage des TAG	
Carrefour 3			Géométrie non-cohérente avec le mouvement principal Aménagement d'une voie dédiée aux TAG depuis le Nord à étudier Diminution de l'emprise de la parcelle S1.9	Aucun impact sur le TCSP	Suppose un réalignement des voies pour le rendre sécuritaire Diminution de l'emprise de la parcelle S1.9	Utilisation du site propre pour le stockage des TAG	Carrefour surdimensionné dans ce contexte peu dense
Carrefour 4 – Becquerel		L'emprise disponible est suffisante pour la giration du TCSP		Pas de carrefour à traverser	Problèmes de visibilité, notamment pour la traversée piétonne de l'avenue Becquerel	Utilisation du site propre pour le stockage des TAG	
Carrefour 6 – Becquerel		Pas de carrefour à traverser		Carrefour peu impactant		Carrefour peu impactant	
Carrefour 7 – Becquerel	Giratoire	Pas de reprise de l'existant, seul le site propre est à construire	Insertion peu satisfaisante du point de vue architecturale et sécuritaire Impact sur le confort à bord Augmentation des temps de parcours	/		/	
	Carrefour	Fonctionnement du carrefour simplifié Réduction de l'emprise du carrefour	Nécessité de reprendre l'ensemble du carrefour		Carrefour peu lisible et accidentogène du fait de sa complexité		Carrefour peu lisible et accidentogène du fait de sa complexité
Carrefour 4 – Maréchaux		Pas de carrefour à traverser		Carrefour peu impactant		Utilisation du site propre pour le stockage des TAG	
Carrefour 5 – Maréchaux			Géométrie à reprendre pour orthogonaliser le carrefour	Pas de carrefour à traverser		Utilisation du site propre pour le stockage des TAG	Géométrie à reprendre pour orthogonaliser le carrefour
Carrefour 6 – Maréchaux		Pas de carrefour à traverser		Carrefour peu impactant		Site propre infranchissable donc pas d'impact sur le TCSP	
Carrefour 7 – Maréchaux	Giratoire	Pas de reprise de l'existant, seul le site propre est à construire Aucun impact sur le TCSP		Pas de reprise de l'existant, seul le site propre est à construire	Carrefour très accidentogène du fait du changement d'alignement		Insertion des bus dans la circulation générale
	Carrefour	Aucun impact sur le TCSP	Nécessité de reprendre l'ensemble du carrefour		Nécessité de reprendre l'ensemble du carrefour Carrefour très accidentogène du fait du changement d'alignement		Nécessité de reprendre l'ensemble du carrefour Carrefour complexe et peu lisible



4.5 SYNTHÈSE DES PROPOSITIONS D'INSERTION DU TCSP

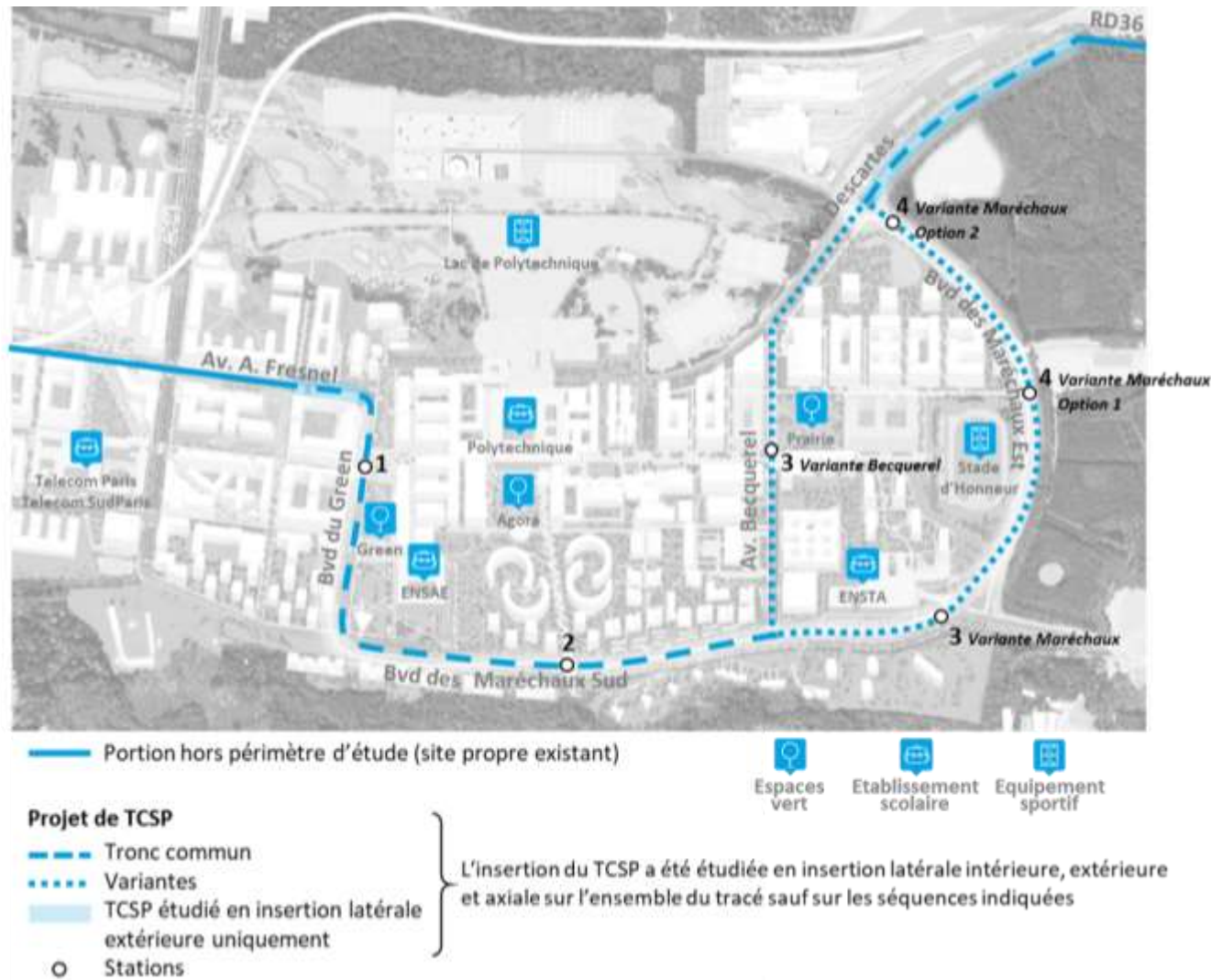


Figure 115 - Synthèse des propositions d'insertion du TCSP

PARTIE 5 : EVALUATION ET COMPARAISON DES DIFFERENTS SCENARIOS

5.1 COMPARAISON DES VARIANTES DE TRACE	123
5.2 ANALYSE MULTICRITERES DES VARIANTES D'INSERTION	124
5.3 SYNTHESE	126



5.1 COMPARAISON DES VARIANTES DE TRACE

Les deux variantes de tracé présentées, via le boulevard des Maréchaux et via l'avenue Becquerel, permettent, par une localisation judicieuse des stations ou points d'arrêt, d'assurer une bonne qualité de desserte de la ZAC QEP de manière quasi équivalente ; la variante Becquerel permet de mieux desservir le cœur du Quartier qui devient un nouveau barycentre du quartier, la variante Maréchaux permet de mieux desservir l'ENSTA et le quartier des Joncherettes.

Un passage par le boulevard Becquerel permet un tracé plus direct, et plus « intégré » au fonctionnement et à l'urbanisme du quartier, mais suppose en contrepartie des vitesses de circulation plus faibles, et une interface plus importante avec les circulations piétonnes et cycles, génératrice d'irrégularité.

Le passage par les « Maréchaux est » permet d'assurer une meilleure vitesse commerciale grâce à des interfaces moins nombreuses avec les circulations actives notamment tout en assurant une bonne desserte de l'urbanisation actuelle et à venir.

Ces deux variantes diffèrent aussi dans leur temporalité, l'horizon de réalisation de la variante Becquerel est non déterminée à ce stade et dépendante de la réalisation de son prolongement (déplacement des équipements sportifs inconnus à date), , là où les emprises sur les Marchaux sont disponibles d'ici 2025.I.

Si la variante Becquerel est retenue, il est possible d'envisager une réalisation phasée, priorisant le site propre sur le Green, le boulevard des Maréchaux Sud et l'avenue Descartes Nord dans un premier temps, pendant lequel les bus circuleraient avec la circulation générale sur le boulevard des « Maréchaux Est ».

Le site propre sur les « Maréchaux Est » présente lui aussi des contraintes foncières ayant un impact planning, notamment liées aux impacts fonciers sur le patrimoine immobilier de l'ENSTA Paris faisant l'objet d'un contrat de concession (voir paragraphe 4.1.1).

Le coût de la variante Maréchaux est a priori légèrement plus élevé puisqu'elle concerne un linéaire un peu plus important.

	<i>Variante Maréchaux</i>	<i>Variante Becquerel</i>
<i>Insertion du TCSP</i>	Voir détails page suivante	Voir détails page suivante
<i>Desserte</i>	Permet la desserte du quartier des Joncherettes et de l'ENSTA Desserte moins proche du cœur du campus	Permet de desservir le cœur du campus Desserte moins proche de l'ENSTA Ne dessert pas le quartier des Joncherettes
<i>Délais</i>	Modification du contrat de concession de l'ENSTA (délais inconnu)	L'horizon de percement de l'avenue Becquerel n'est pas connu. Possibilité de phaser l'insertion du TCSP avec une 1 ^{ère} phase où le bus est en site mixte sur le boulevard des Maréchaux Est
<i>Coût</i>	Entre 10,8M€ et 13,8M€	Entre 9,7M€ et 11,3M€



5.2 ANALYSE MULTICRITERES DES VARIANTES D'INSERTION

		Latérale intérieure		Latérale extérieure		Axiale	
		Becquerel	Maréchaux	Becquerel	Maréchaux	Becquerel	Maréchaux
Insertion du TCSP	Emprise nécessaire	Plateau circulé d'environ 16m		Plateau circulé d'environ 16m		Plateau circulé d'environ 22m	
	Point d'insertion dur	Pas d'impact		Pas d'impact		Pas d'impact	Parking de l'ENSTA
Exploitation	Temps de parcours	6 min	5min 30s	6 min	5min 30s	6 min	5min 30s
	Accès riverains en conflit	Total : 13 Total après optimisation : 8	Total : 17 Total après optimisation : 11	Total : 10 Total après optimisation : 8	Total : 12 Total après optimisation : 9	Total : 4 Total après optimisation : 3	
Impacts urbains	Végétations	Suppression d'alignement d'arbres sur l'avenue Descartes	Pas d'impact sur la végétation existante	Suppression d'alignement d'arbres sur l'avenue Descartes	Pas d'impact sur la végétation existante	Suppression d'un alignement d'arbre sur l'avenue Becquerel et l'avenue Descartes	Pas d'impact sur la végétation existante
	Stationnement	Pas d'impact		Pas d'impact		Pas d'impact	
	Circulation automobile	Croisement du TCSP et de la circulation générale à l'Est et à l'Ouest pour se raccorder au TCSP existant		Peu d'impact sur la circulation automobile		Implique de nombreux détours pour les automobilistes souhaitant se rendre à un accès situé du côté opposé du site propre Croisement du TCSP et de la circulation générale à l'Est et à l'Ouest pour se raccorder au TCSP existant	
	Circulation cycle	Création d'une piste cyclable bidirectionnelle continue le long du TCSP		Création d'une piste cyclable bidirectionnelle continue le long du TCSP		Création d'une piste cyclable bidirectionnelle continue le long du TCSP	
	Circulation piétonne	Le TCSP est en interface avec le campus Largeur du trottoir confortable (supérieure à 3m)		Les usagers venant du centre du campus doivent traverser la voirie pour emprunter le TCSP Largeur du trottoir confortable (supérieure à 3m)		Le TCSP est isolé des piétons Largeur du trottoir contrainte à 3m	
	Ambiances Urbaine et paysagères	Insertion paysagère au même titre que la version extérieure, elle permet d'écarter la voiture du campus. On retrouve alors l'esprit de campus nature. Toutefois les nombreuses interfaces avec le TCSP aux carrefours eou au niveau des accès riverains créent une rupture du tracé, des alignements d'arbre et artificialisant plus les espaces. créée par des		Insertion plus paysagère elle permet à l'utilisateur d'être enserrer de nature. Les usagers du campus sont quant à eux peux impacter par le passage des bus		De nature plus urbaine cette insertion renforce un esprit de lanière que peuvent créer parfois les espace circulés	
Impacts sur les réseaux		Dévoiement des réseaux fibre optique CAPS, Telecom et Gaz sur la quasi-totalité du boulevard des Maréchaux Sud Impact mineur sur le Réseau eaux pluviales		Dévoiement du réseau adduction eau potable sur la quasi-totalité du boulevard des Maréchaux Sud Impact mineur sur les réseaux fibre optique CAPS et gaz		Dévoiement du réseau adduction eau potable sur le Boulevard des Maréchaux Sud et Est de l'angle Sud du Green jusqu'au droit du radar	



PARTIE 5 : EVALUATION ET COMPARAISON DES DIFFERENTS SCENARIOS

	/	Dévoisement du réseau adduction eau potable de l'avenue Becquerel jusqu'à droit du radar		Dévoisement des réseaux Gaz et Telecom sur tout le boulevard des Maréchaux Sud Impact mineur sur les réseaux eau potable et fibre optique CAPS
Délais	Pas d'impact		Permet de s'affranchir du calendrier de l'EPA Paris Saclay pour le réaménagement de la voirie et de ne pas perturber les travaux liés au développement du Campus Urbain	Nécessité de phaser les travaux pour limiter l'impact sur la circulation
Coûts	Pas d'impact		Pas d'impact	Nécessite la construction d'une chaussée temporaire pour la durée des travaux et l'équipement en priorité bus d'un plus grand nombre de carrefour.



5.3 SYNTHESE

L'insertion latérale extérieure permet de limiter les impacts sur l'environnement du TCSP, en offrant la possibilité de construire la voie bus à côté de la voirie existante. Cette insertion est également dans la continuité du site propre existant et permet de ne pas avoir d'alternance dans le mode d'insertion du TCSP.

L'insertion latérale intérieure nécessite une reprise de la voirie existante afin d'y insérer le TCSP. Elle implique également deux alternances dans le mode d'insertion du TCSP, en entrées et sortie du site propre pour s'y raccorder. Elle permet cependant de desservir le Campus au plus près.

L'insertion axiale est le mode d'insertion le plus impactant du fait de l'emprise supérieure nécessaire et des contraintes induites sur la circulation automobile.

Les variantes latérales sont donc privilégiées au regard des enjeux d'urbanisation propre à l'Ecole Polytechnique. Les trois variantes seront portées à la concertation.

PARTIE 6 : IDENTIFICATION DES IMPACTS SIGNIFICATIFS DU PROJET

8.1.	Eléments de méthode	137	8.3.	Intérêts non quantitatifs	143
8.2.	Prévisions de fréquentation	140			



6.1 IMPACTS SUR L' ENVIRONNEMENT

6.1.1 Milieu naturel

Aucun site géré ou inventorié au titre du droit de l'environnement n'est impacté par le TCSP. Néanmoins, on recense de nombreux habitats humides dans le secteur, ainsi que des espèces y étant inféodées.

Cet enjeu fort est déjà appréhendé dans le cadre de la ZAC du Quartier de l'Ecole Polytechnique, qui intègre ou intégrera des mesures d'évitement, réduction ou compensation. L'arrêté n°2012/DRIEE/132 autorisant de déroger à l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats protégés, et pris dans le cadre de la création de la ZAC, inscrit deux mesures de compensation qui devront être prises en compte par le TCSP :

- La création de crapauducs sous le boulevard des Maréchaux, au niveau du rond-point Pierre Denfert-Rochereau,
- Le confortement d'une noue sèche située sur tout le secteur Sud de la ZAC, le long du boulevard des Maréchaux.

6.1.2 Patrimoine

Le projet ne s'inscrit dans le périmètre de protection d'aucun monument historique classé ou inscrit.

6.1.3 Risques

Le projet n'est concerné par aucun Périmètre de Protection de Risque Technologique (PPRT), Périmètre de Protection de Risque naturel d'Inondation (PPRI), ou site BASIAS (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service).

Le tracé du projet se situe principalement dans le zonage à risque moyen concernant le risque de retrait/gonflement des argiles.

6.1.4 Bruit et pollution de l'air

Si l'organisation des travaux est envisageable sans gêne majeure à la circulation routière, la phase de construction du TCSP est susceptible d'augmenter les nuisances sonores à proximité de sites d'enseignement ou d'épreuves d'admission aux grandes écoles. Le planning des travaux devra tenir compte du calendrier des épreuves et des périodes d'enseignement pour limiter au maximum ces nuisances.

Le TCSP en phase exploitation ne devrait pas avoir un impact significatif en termes de bruit et de qualité de l'air sur les territoires traversés. En effet, les voies qu'il longe sont déjà empruntées par les lignes de bus qu'il accueillera.

6.1.5 Artificialisation des sols et défrichement

Le projet consiste en le doublement de la chaussée routière existante tout le long du tracé. Il conduit par conséquent à l'artificialisation d'environ 2 hectares. La gestion des eaux pluviales du TCSP est déjà intégrée dans le Dossier de Zac du Quartier de l'Ecole Polytechnique et son Dossier Loi sur l'Eau.

Le TCSP conduira au défrichement d'une bande arbustive le long du Boulevard des Maréchaux Est, mais n'impactera pas l'Espace Boisé Classé en bordure du quartier. Il s'accompagnera par ailleurs de la plantation de deux à trois alignements d'arbres sur la longueur du tracé.



6.2 IMPACTS SUR L' AMENAGEMENT URBAIN DU TERRITOIRE

6.2.1 Accompagnement des projets urbains

Le projet participe pleinement à l'essor du Campus Paris-Saclay, en sécurisant son accès avant l'arrivée de la ligne 18 du Métro, en assurant la desserte fine du Quartier de l'Ecole Polytechnique, et en assurant un lien de cabotage entre les différents quartiers du Campus.

Une attention particulière a été portée au positionnement des stations en cohérence avec l'implantation actuelle et future des différentes institutions et programme immobilier du Quartier.

6.2.2 Réaménagement urbain de qualité et plantations

La création du TCSP doit s'accompagner de la plantation de deux ou trois nouveaux alignements d'arbres tout le long du tracé, qui apporteront, outre leurs qualités paysagères et selon les saisons, un effet protecteur contre le vent et le soleil.

En outre, le TCSP accompagnera la création d'espaces publics par l'EPA Paris-Saclay, et notamment le Green, à l'Ouest du tracé



6.3 IMPACTS SUR LES DEPLACEMENTS

6.3.1 Impacts sur les déplacements piétons

A travers la création de trottoirs confortables et l'aménagement de carrefours plus urbains, le projet permettra d'accroître la sécurité des piétons tout le long du tracé et notamment au droit des stations. Tous les aménagements prévus respecteront les normes d'accessibilité aux personnes à mobilité réduite.

6.3.2 Impacts sur les déplacements cycles

En conformité aux exigences de la loi LAURE, le projet de TCSP s'accompagne de l'aménagement de pistes cyclables et de trottoirs confortables sur tout son linéaire, ouvrant le choix des modes de déplacement aux usagers et habitants du quartier.

6.3.3 Impacts sur les déplacements en transport en commun

Le site propre protégera mieux le passage des bus des perturbations liées à la circulation routière et à la vie locale : accès aux parcelles riveraines, chantiers, etc.

Il sécurisera ainsi les temps de parcours et, en favorisant la régularité, permettra d'assurer des fréquences de passage resserrées et donc une plus grande capacité des lignes de bus.

Par ailleurs, en inscrivant les lignes de bus dans le paysage du Campus dès le début de sa densification, il favorisera le recours aux transports collectifs pour les déplacements internes et d'échange du Campus.

6.3.4 Impacts sur la circulation routière

Le projet de TCSP préserve une voie de circulation routière banalisée dans chaque sens, conformément à l'existant. Toutefois, l'implantation de carrefours

à feux avec priorité aux bus limitera probablement la capacité des voies routières et les temps de parcours.

Les flux routiers attendus à terme sur la voirie du Quartier de l'Ecole Polytechnique sont de l'ordre de 600 véhicules / heure dans un sens à l'heure de pointe du matin le long du tracé, et bien inférieurs sur les rues en intersection. Ces volumes semblent pleinement compatibles avec la circulation des lignes de bus, et aucune congestion particulière ne devrait être observée.

Les temps de parcours seront probablement plus impactés, mais le quartier ne devrait pas accueillir de flux de transit majeur, l'essentiel de la circulation étant en origine ou destination sur le quartier.

En phase travaux, les deux scénarios d'insertion latérale intérieure et extérieure permettent de phaser la construction du TCSP tout en maintenant toujours la circulation routière double sens sur l'une ou l'autre des chaussées. L'impact est alors minime. Les travaux de réalisation d'une insertion axiale sont plus générateurs de gêne pour la circulation automobile et leur phasage devra, le cas échéant, être étudié pour permettre à tout moment la circulation double-sens le long du tracé.

Certains déplacements de dessertes sont susceptibles d'être perturbés par l'implantation du TCSP : les accès porte-cochère situés le long du TCSP dans les variantes d'insertion latérale, la possibilité de tourner à gauche vers un accès porte cochère dans la variante axiale.

6.3.5 Impacts sur le stationnement

Il n'y a aucun stationnement le long du tracé aujourd'hui. Le projet ne prévoit pas d'en aménager.

Le passage au droit de l'ENSTA impactera le parking visiteur de l'ENSTA, dont la capacité sera restituée sur la parcelle ou ailleurs à proximité de l'école.



6.4 IMPACTS FONCIERS

L'essentiel du foncier utilisé pour le TCSP est déjà maîtrisé par l'EPA Paris-Saclay, qui le réserve pour le projet.

Néanmoins le foncier de deux, voire trois parcelles cadastrales tierces est impacté par le tracé :

- La parcelle du Radar de l'Aviation Civile, le long du Boulevard des Maréchaux Est, qui doit être réduite pour permettre l'aménagement d'espaces piétons et cyclables le long du tracé, au prix d'un déplacement du transformateur d'alimentation du radar,

- La parcelle du parking visiteur de l'ENSTA et, potentiellement, la parcelle principale du Campus de l'ENSTA.

Ces parcelles, appartenant au Ministère des Armées, font l'objet d'une Autorisation d'Occupation Temporaire au bénéfice de la société Génécomi dans le cadre du contrat de partenariat de construction et d'exploitation de l'Ecole.

Le devenir des sondes géothermiques de l'ENSTA situées sur le foncier impacté par le TCSP est encore à définir, entre maintien et restitution ailleurs sur le campus de l'Ecole.

Les discussions ont été amorcées avec l'ensemble des acteurs pour permettre l'aménagement du TCSP.



6.5 COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS D' URBANISME

Le projet s'inscrit intégralement dans la ZAC du Quartier de l'Ecole Polytechnique, qui est intégrée au PLU de la Ville de Palaiseau.

Le TCSP est compatible avec le PLU et les servitudes qu'il prévoit sur le secteur, notamment concernant l'EBC qui ne sera pas impacté dans le cadre du projet.

PARTIE 7 : COUTS ET PLANNING PREVISIONNEL

7.1. Coûts d'investissement	134
7.1.1. Méthodologie	134
7.1.2. Les coûts du projet.....	134
7.2. Planning prévisionnel du projet	135



7.1. COUTS D' INVESTISSEMENT

7.1.1. Méthodologie

À ce stade des études, une première estimation du coût global du projet a été réalisée. Elle comprend :

- Les travaux d'aménagement urbain : réalisation du site propre (100%), des pistes cyclables (100%), des aménagements en stations (100%), et des espaces verts (à hauteur de 50%-hors promenade plantée du green) ;
- Les travaux du système de transport : 100% : équipement des carrefours (boucles, feux de signalisation), équipements en station et en ligne (poste central de commandes, radio, réseau de télécommunication, téléphonie, liaison inter carrefour),
- Les frais de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre en études et en travaux ;
- Une provision pour aléas et incertitudes (20% à ce stade)

Les éléments suivants ne sont pas inclus dans le chiffrage et le seront si besoin lors des phases ultérieures d'études :

- les éventuels aménagements paysagers spécifiques supplémentaires ;
- les éventuelles compensations pour perte de stationnement ;
- les opérations connexes ;
- l'aménagement de la voirie car celui-ci est pris en compte par l'EPA Paris Saclay
- Les coûts fonciers éventuels

7.1.2. Les coûts du projet

Les coûts sont présentés hors taxes, aux conditions économiques de janvier 2020. Il s'agit d'une estimation au stade de la faisabilité avec une marge d'incertitude de plus ou moins 20 %.

L'insertion axiale présente le coût le plus élevé car elle nécessite la construction d'une chaussée temporaire pour la durée des travaux et l'équipement en priorité bus d'un plus grand nombre de carrefour.

La légère différence entre les insertions latérales intérieures et extérieures provient du nombre de carrefour différent à équiper en priorité bus.

Enfin, la variante de tracé Maréchaux a un prix globalement plus élevé que la variante Becquerel car elle présente un linéaire plus important.

	Variante Maréchaux			Variante Becquerel		
	Latérale intérieure	Latérale extérieure	Axiale	Latérale intérieure	Latérale extérieure	Axiale
Estimation (+/-20%)	10,8 M €	10,9 M €	13,8 M €	9,7 M €	9,8 M €	11,3 M €
Coût kilométrique	4,0 M€/km	4,0 M€/km	5,1 M€/km	4,0 M€/km	4,1 M€/km	4,7 M€/km



7.2. PLANNING PREVISIONNEL DU PROJET

Le projet fait l'objet d'un planning prévisionnel qui intègre les phases d'études, les étapes de consultation, d'élaboration et passation des conventions ainsi que les travaux relatifs à l'infrastructure de transport et aux stations.

Compte tenu de ces éléments, il peut être envisagé, sous réserve de la mise en place des financements, une mise en service sous 5 à 7 ans après approbation du DOCP.

Une optimisation du planning sera recherchée dans les phases ultérieures du projet. En particulier, les étapes de procédures réglementaires étant portées dans le cadre de la ZAC Quartier de l'Ecole Polytechnique, celles-ci ne sont pas intégrées au planning. La synthèse des procédures réglementaires est présentée ci-dessous.

Par ailleurs sur cette opération, le projet urbain et le projet de TCSP étant étroitement lié, il est envisagé de déléguer la MOA à l'EPAPS (hors système d'exploitation maintenu sous MOA IDFM).

Suite à l'adoption du schéma de principe, les études de maîtrise d'œuvre seraient ainsi portées par l'EPAPS qui dispose d'ores et déjà des marchés afférents, ce qui devrait permettre d'en accélérer sa réalisation.

Les prochaines étapes sont les suivantes :

- Concertation : 2021
- Etudes de Schéma de principe : 2022
- Travaux, essais
- Mise en service

Le planning présenté ne prend pas en compte les délais éventuels liés à la modification du contrat de concession de l'ENSTA.

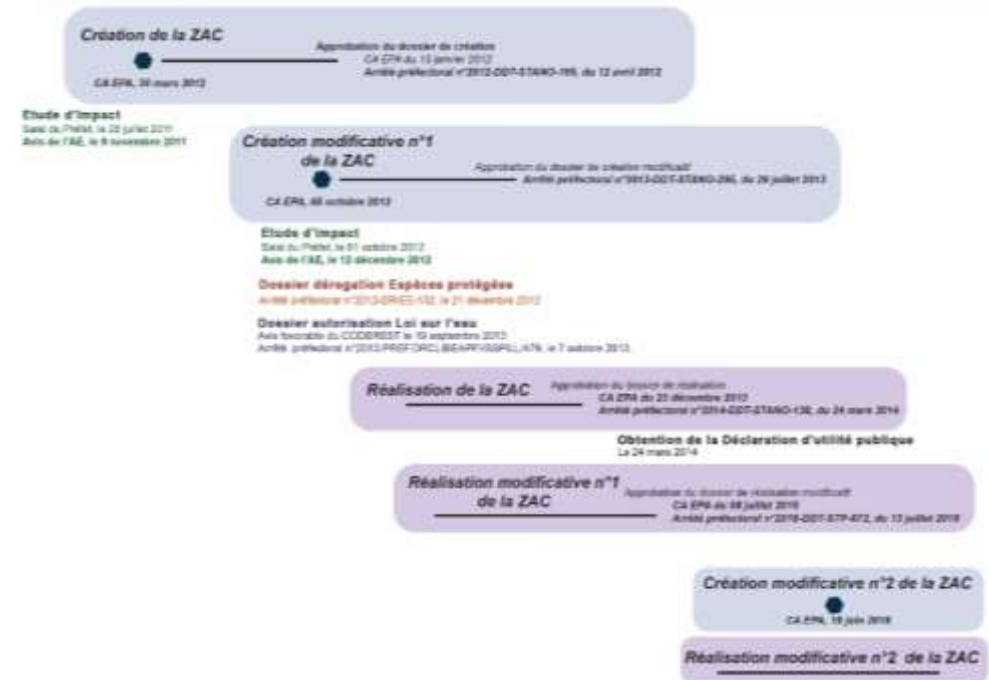


Figure 116 - Synthèse des procédures réglementaire de la ZAC du quartier de l'Ecole Polytechnique (source : Dossier de création modificatif n°2 de IZAC QEP Mars 2019)

PARTIE 8 : EVALUATION DE L'INTERET DU PROJET

8.1. Éléments de méthode	137	8.3. Intérêts non quantitatifs	143
8.2. Prévisions de fréquentation	140		



8.1. ELEMENTS DE METHODE

7.1.1 Modèle de prévision utilisé

Les prévisions de fréquentation ont été réalisées par Île-de-France Mobilités à l'aide de son modèle de prévision des déplacements ANTONIN 3. Ce modèle est fondé sur les comportements de mobilité observés par l'Enquête Globale Transport de 2010 administrée à 18 000 ménages franciliens.

Le modèle ANTONIN 3 prend en compte l'ensemble des modes de déplacement (voiture en tant que conducteur ou passager, transports collectifs, marche et vélo). Il estime l'évolution des déplacements en fonction du développement urbain ainsi que les reports modaux associés aux évolutions de l'offre de transport. La description du réseau de transports collectifs est particulièrement détaillée ce qui permet l'estimation du trafic à la suite de la mise en place d'une nouvelle offre de transports collectifs.

Pour les besoins de la présente étude, le modèle ANTONIN 3, établi sur l'ensemble de l'Île-de-France, a été affiné sur le secteur d'étude tant en ce qui concerne le réseau de transport que la description de l'urbanisation actuelle et future.

7.1.2 Période de modélisation

Les prévisions de fréquentation sont établies à l'heure de pointe du matin (HPM), période dimensionnante pour le projet. Le trafic annuel est obtenu par application de coefficients de passage de l'heure de pointe à la journée puis à l'année.

- Un coefficient de **8,5** a été pris pour le passage de l'heure de pointe du matin à la journée. Il est issu des données de validation télébilletiques de la ligne 91.06 actuelle (données de l'automne 2019, avant crise sanitaire).

- Un coefficient de **290** pour le passage du jour à l'année correspondant aux valeurs observées sur l'ensemble du réseau francilien à partir du nombre de validations effectuées avec des forfaits Navigo et Imagine'R à l'année.

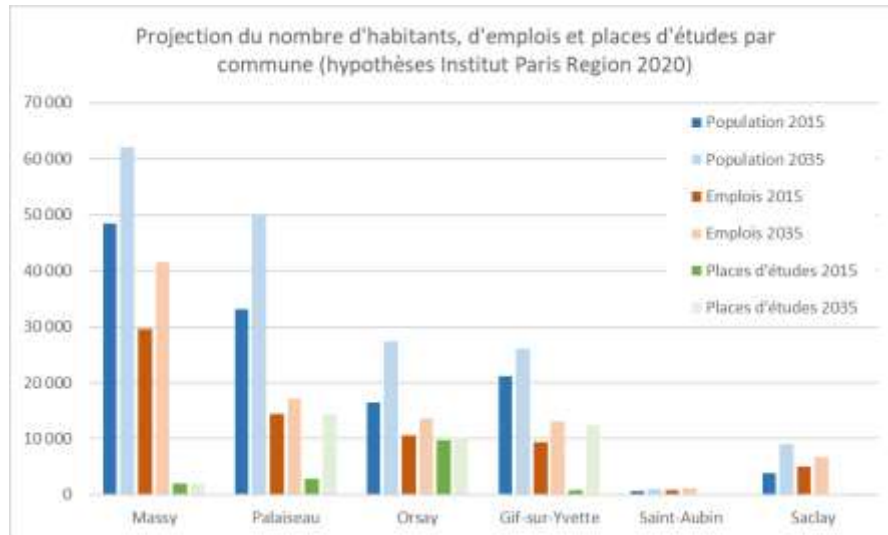
7.1.3 Hypothèses de développement urbain et économique

Les prévisions de déplacements s'appuient sur des hypothèses de développement urbain et économique fournies par l'Institut Paris Region. Ces projections sont établies aux horizons 2025 et 2035 sur l'ensemble du périmètre régional, et déclinées à une échelle communale.

A l'échelle des communes desservies par le site propre Massy-Saclay, reprises dans le graphique ci-dessous, le développement urbain projeté est particulièrement soutenu. Au total des six communes, la croissance de la population entre 2015 et 2035 est estimée à +40%, soit une hausse annuelle moyenne de +1.8% par an. Le nombre d'emplois augmente de +35%, soit une hausse annuelle moyenne de +1.5% par an. Les places d'études, concentrées sur les trois communes couvrant le sud-plateau de Palaiseau, Orsay et Gif-sur-Yvette, sont amenées à être multipliées par 2,5.



PARTIE 8 : EVALUATION DE L'INTERET DU PROJET



quartiers cumulaient en 2017 de l'ordre de 1 500 habitants, 12 000 emplois et moins de 7 000 étudiants et enseignants.

Ces projections constituent une cible à long terme post-mise en service de la ligne 18 sur le plateau de Saclay, c'est-à-dire au-delà de 2027. Toutefois, il convient de noter qu'une majeure partie des aménagements est déjà engagée ou prévue d'ici la mise en service du premier tronçon de la ligne 18 entre Massy-Palaiseau et le Christ de Saclay (2026).

A une échelle infra-communale, l'Institut Paris Region a mené en 2017 un travail de recensement détaillé des projets d'aménagement du secteur sud du plateau de Saclay, auprès de l'Établissement public d'aménagement Paris-Saclay (EPAPS). Ces données permettent une prise en compte particulièrement fine de l'urbanisation actuelle et à venir dans la modélisation. En particulier, elles permettent de bien tenir compte de la coupure urbaine entre la vallée et le plateau pour les communes à cheval, et de modéliser finement les caractéristiques des quartiers en très fort développement sur le plateau.

Dans la suite de cette étude de 2017, des échanges avec l'EPAPS ont permis d'intégrer les évolutions des programmes d'aménagement des trois ZAC constituant pour l'essentiel le développement du sud plateau (quartiers de l'École Polytechnique, de Corbeville et du Moulon).

D'après les dernières hypothèses fournies par l'EPAPS en décembre 2020, les trois quartiers en développement cumuleront à terme de l'ordre de 22 000 habitants, 30 000 emplois et 29 000 étudiants et enseignants.

Ces projections soulignent la dynamique de développement extrêmement forte attendue sur ce territoire ; pour comparaison, selon les mêmes données, ces



PARTIE 8 : EVALUATION DE L'INTERET DU PROJET

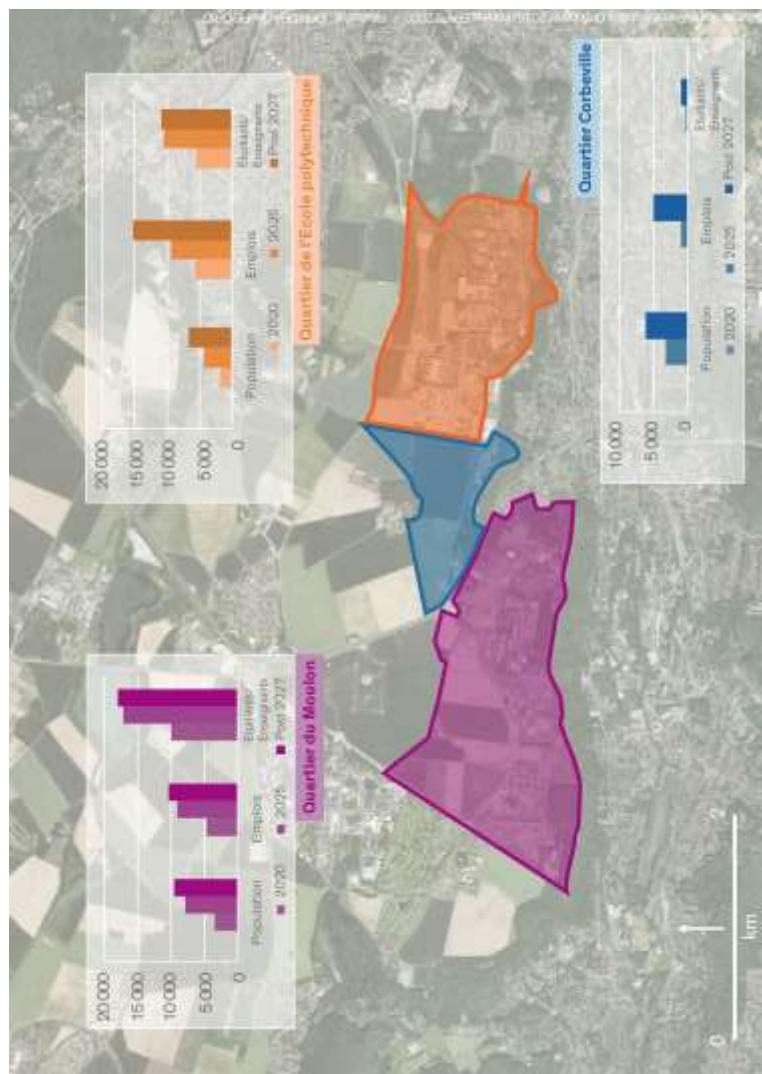


Figure 117 : Programmation des trois ZAC du sud-plateau (réalisation Île-de-France Mobilités, données EPAPS 12/2020)

7.1.4 Hypothèses d'évolution du réseau de transport collectif

Les prévisions de fréquentation du site propre Massy-Saclay ont été réalisées aux horizons suivants :

Horizon modélisé	Principaux projets de transports collectifs pris en compte (sud de l'Île-de-France)
Horizon 2027	Ligne 14 prolongée à Aéroport d'Orly Ligne 18 du Grand Paris Express, phase 1 (CEA Saint-Aubin <> Aéroport d'Orly) Tramway T12-Express (Versailles Chantiers <> Massy <> Évry)
Horizon 2035	Ligne 18 du Grand Paris Express, phase 2 (Versailles Chantiers <> Aéroport d'Orly)

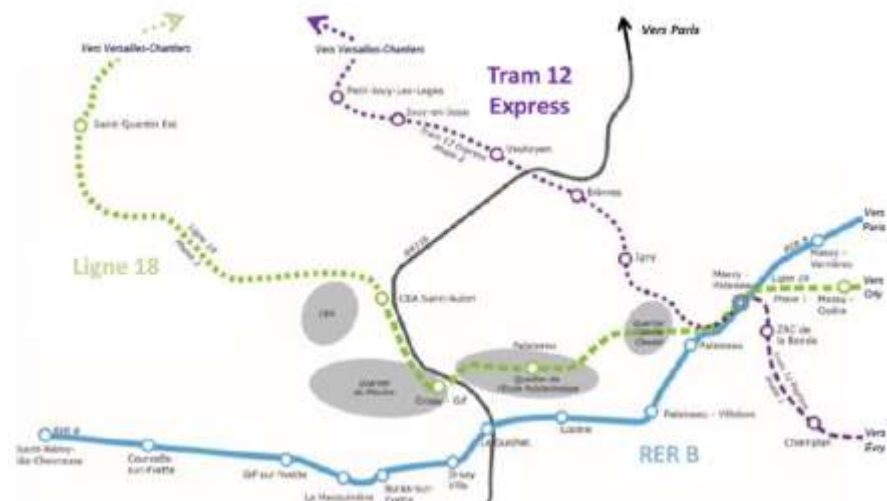


Figure 118 : Schéma des projets d'infrastructures de transport collectifs pris en compte dans la modélisation



8.2. PREVISIONS DE FREQUENTATION

7.1.1 Fréquentation à l'échelle de la ligne

Jusqu'à la mise en service de la ligne 18 du Grand Paris Express, le site propre Massy – Saclay restera le principal moyen d'accès au plateau de Saclay et de desserte entre les différents quartiers, en transports collectifs.

Comme rappelé en partie 2.5, la ligne connaîtra une augmentation très soutenue de sa fréquentation jusqu'à la mise en service de la ligne 18. Au départ de Massy-Palaiseau en direction du plateau, le tronçon dimensionnant d'ores et déjà soumis aujourd'hui à des difficultés d'exploitation liées à une fréquentation très importante, le nombre de voyageurs pourrait être multiplié par un facteur 2 à 3.

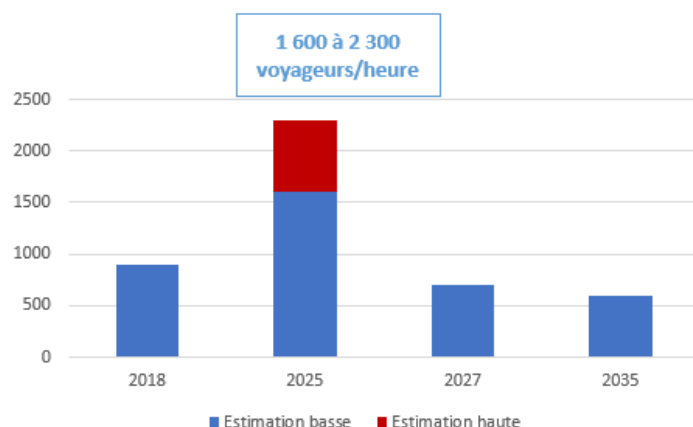


Figure 119 : Évolution du nombre de voyageurs au départ de Massy-Palaiseau sur les lignes 91.06/91.10 (Île-de-France Mobilités 2018)

La mise en service de la ligne 18 sur le plateau de Saclay, prévue à l'horizon 2026 au départ de Massy-Palaiseau et à l'horizon 2027 à Orly, permettra de soulager significativement ce point dur. La fréquentation attendue des bus au

départ du site propre à Massy-Palaiseau diminuera à un niveau légèrement inférieur à celui observé actuellement.

Toutefois, la fréquentation au départ de Massy-Palaiseau devrait rester à un niveau relativement comparable à l'actuel, ce qui témoigne de la complémentarité du maillage fin qu'offre le bus avec la desserte plus directe de la ligne 18. La charge de la ligne restera particulièrement importante de Massy-Palaiseau jusqu'à l'arrivée au niveau de l'École Polytechnique. **Le tronçon dimensionnant de la ligne, au départ du quartier Camille Claudel à l'arrivée à l'est du quartier de l'École Polytechnique, comptera de l'ordre de 700 à 800 voyageurs à l'ordre de pointe du matin.**

Dans le sens inverse au sens dimensionnant, le site propre permettra également d'assurer le besoin croissant de rabattement vers la gare de Massy-Palaiseau, en particulier depuis les quartiers à l'est du plateau. **Le nombre de voyageurs à l'arrivée à Massy-Palaiseau est estimé à environ 500 voyageurs à l'heure de pointe du matin.**

Au-delà du lien entre Massy-Palaiseau et le quartier Polytechnique, le bus en site propre conservera également un rôle structurant pour les déplacements entre quartiers sur le plateau. Notamment en lien avec le futur quartier de Corbeville qui ne sera pas directement desservi par la ligne 18. A l'heure de pointe du matin, la charge prévisionnelle sur l'ensemble de la partie centrale entre les quartiers Polytechnique, Corbeville et Moulon est estimée à :

- **Entre 400 et 500 voyageurs dans le sens est-ouest**, du quartier Polytechnique vers le quartier Moulon ;
- **Entre 200 et 300 voyageurs dans le sens ouest-est**, du quartier Moulon vers le quartier Polytechnique.

La carte ci-après présente les niveaux de charge modélisés à l'heure de pointe du matin sur les lignes 91.06 / 91.10 entre Massy-Palaiseau et le Christ de Saclay, à l'horizon 2035. Les prévisions à l'horizon 2027 ne sont pas significativement différentes.



PARTIE 8 : EVALUATION DE L'INTERET DU PROJET

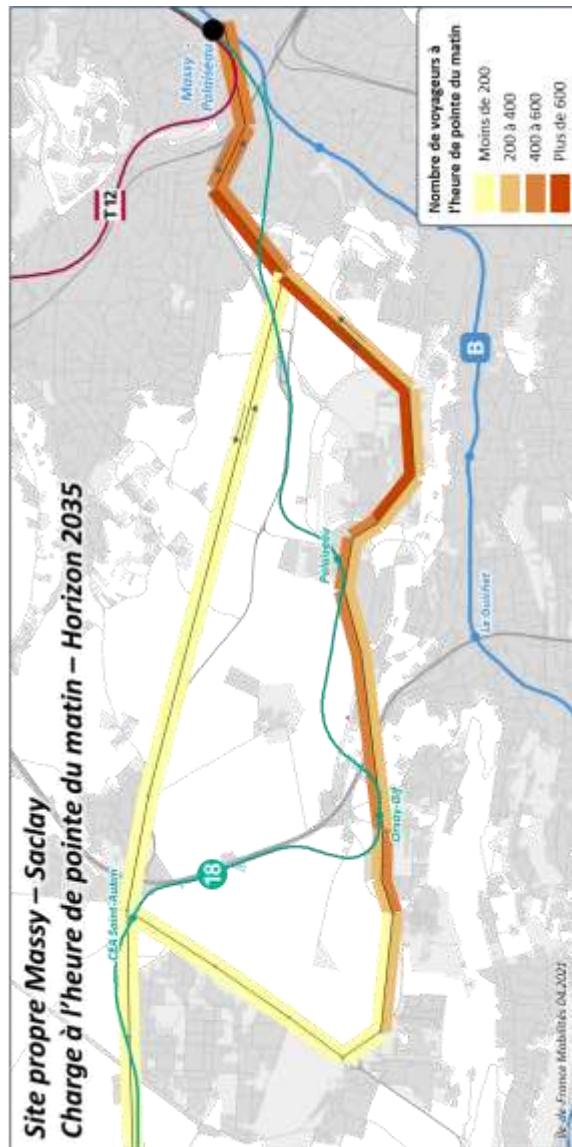


Figure 120 : Charge à l'heure de pointe du matin des lignes 91.06 / 91.10 – Horizon 2035

(Île-de-France Mobilités 2020)

7.1.2 Fréquentation à l'échelle du projet du site propre QEP

Comme présenté en partie 1, le projet à l'étude consiste à compléter le tracé du site propre Massy – Saclay au niveau de l'École Polytechnique, dans la continuité des sections déjà existantes depuis Massy-Palaiseau à l'est et le reste du plateau de Saclay à l'ouest. Le quartier de l'École Polytechnique est aujourd'hui contourné par les lignes 91.06 / 91.10 par le sud-est en section banalisée, c'est-à-dire sur la voirie partagée avec l'ensemble des usagers de la route.

Une partie des usagers des lignes 91.06 / 91.10 sera directement impactée par la création de la nouvelle section en site propre. Les voyageurs traversant la section en projet et/ou montant ou descendant à l'un des arrêts de la section représentent de l'ordre de **1 200 usagers à l'heure de pointe du matin** : 850 dans le sens dimensionnant est-ouest et 350 dans le sens ouest-est).

Cela représente **plus de 10 000 usagers à la journée, soit près de 3 millions d'usagers annuels**.

Une autre partie des usagers de la ligne bénéficiera indirectement du bouclage du site propre. En assurant une meilleure régularité de la ligne à la sortie du quartier de l'École Polytechnique, le projet bénéficiera aux usagers de la ligne montant en aval de la nouvelle section en site propre. Ceux-là représentent environ **600 usagers à l'heure de pointe** : 250 dans le sens est-ouest entre Polytechnique et le Christ de Saclay, et 350 dans le sens ouest-est entre Camille Claudel et Massy-Palaiseau.

Cela représente de l'ordre de **5 000 usagers à la journée, et près de 1,5 millions d'usagers annuels**.

La figure ci-dessous permet de représenter schématiquement les usagers concernés par le projet, à l'heure de pointe du matin.



PARTIE 8 : EVALUATION DE L'INTERET DU PROJET

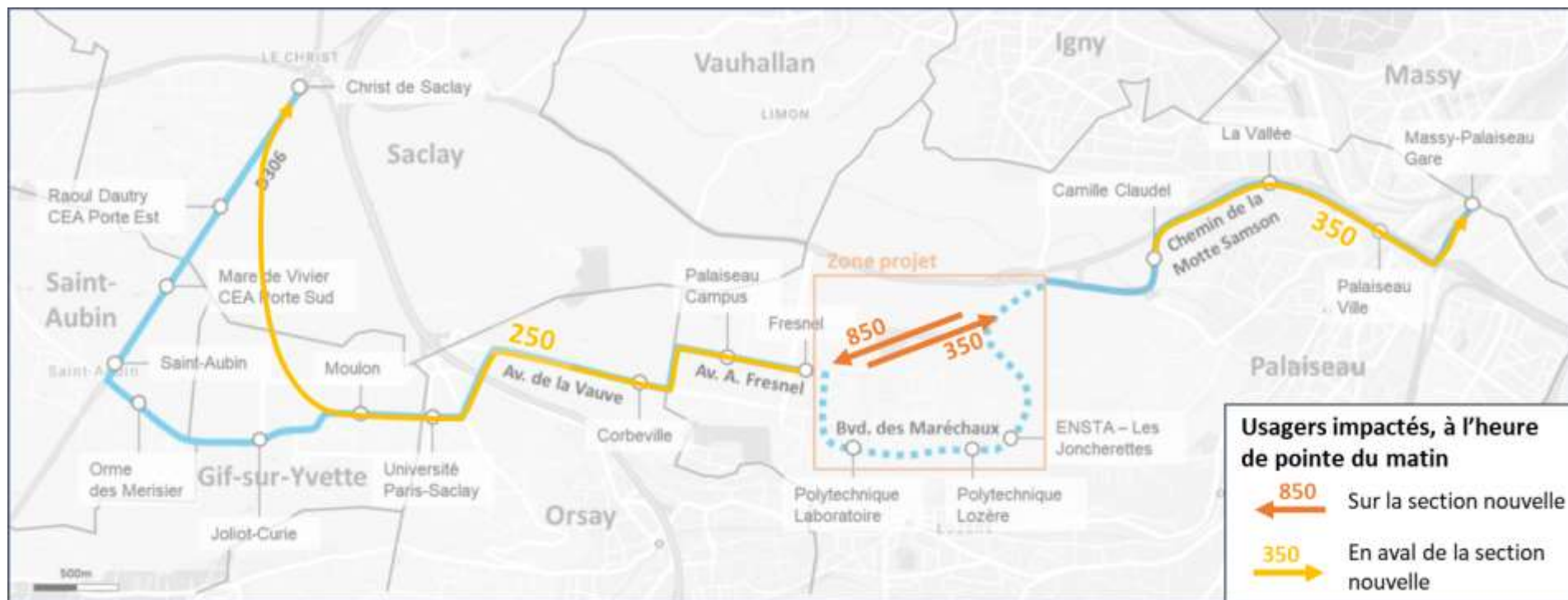


Figure 121 : Usagers concernés à l'heure de pointe du matin par le projet, à l'horizon 2035 (Île-de-France Mobilités 2020)



8.3. INTERETS NON QUANTITATIFS

Au-delà de la fréquentation prévue, le projet de TCSP assurera un rôle structurant pour l'aménagement du Campus Paris-Saclay et sa desserte :

- En isolant les lignes 91.06 et 91.10 du reste de la circulation, à l'approche d'une période d'importants travaux dans le quartier, **le TCSP garantit le temps de parcours, la fréquence de passage et la capacité du principal moyen d'accès au Campus Paris-Saclay** depuis le réseau de transports collectifs régional.
- En inscrivant dès à présent la place des transports publics dans le quartier, il sécurise le double-rôle du TCSP Massy-Saclay pour le campus, à la fois **ligne de vie du campus**, utilisée pour les déplacements de cabotage entre quartiers, et **moyen d'accès privilégié au quartier de l'Ecole Polytechnique**, qui reste à distance de la future ligne 18 du métro.
- En s'accompagnant d'un réaménagement du boulevard des Maréchaux, il participe à la **requalification de la voirie routière du quartier en un espace urbain de qualité ouvert aux modes actifs**, et s'intègre dans le projet d'un campus accueillant et paysager.



ANNEXES



ANNEXE 01 : Table des illustrations

Figure 1 : plan de situation du projet.....	8
Figure 2 - Présentation de l'historique du projet	9
Figure 3 : Servitudes existantes au niveau du TCSP	11
Figure 4 : SAGE existants sur le territoire du projet.....	13
Figure 5 : Périmètre d'étude élargi	16
Figure 6 : ZAC du Quartier de l'École Polytechnique Source : EPA Paris-Saclay (fond)	17
Figure 7 : Périmètre d'étude restreint.....	17
Figure 8 : Topographie au niveau du site d'étude Source : http://fr-fr.topographic-map.com	18
Figure 9 : Identification des sites patrimoniaux	18
Figure 10 : Périmètres d'inventaires réglementaires	20
Figure 11 : ZNIEFF situées à proximité du tracé du TCSP.....	21
Figure 12 : Secteurs à enjeux écologiques au sein de la ZAC QEP	22
Figure 13 : Mesures compensatoires retenues dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Polytechnique	23
Figure 14 : Tracé du TCSP par rapport aux sites de compensation écologique de la ZAC QEP	24
Figure 15 : Réseau humide aux abords immédiats du tracé du TCSP QEP	25
Figure 16 : Trame écologique aux abords immédiats du tracé du TCSP QEP	25
Figure 17 : ICPE situées sur la zone d'étude restreinte.....	26
Figure 18 Risques identifiés dans le secteur d'étude	26
Figure 19 : Présentation de l'aléa retrait/gonflement des argiles Source : PLU de Palaiseau.....	27
Figure 20 : Population et densité de population par commune	28
Figure 21 : Densité de population de la zone d'étude en 2015 (périmètre élargi) Source : INSEE	28
Figure 22 : Densité de population de la zone d'étude en 2015 (périmètre restreint) Source : INSEE	29
Figure 23 : Densité d'emplois de la zone d'étude en 2015 (périmètre élargi) Source : INSEE.....	30
Figure 24 : Emplois et densité d'emplois par commune Source : INSEE ..	30
Figure 25 : Nombre d'emplois de la zone d'étude en 2015 (périmètre restreint) Source : INSEE	31
Figure 26 : Densité d'emplois de la zone d'étude en 2015 (périmètre restreint) Source : INSEE	31
Figure 27 : Mode d'occupation des sols de la zone d'étude en 2017 (périmètre élargi) Source : IAU	32
Figure 28 : Prévisions de population sur la ZAC QEP Source : EPA Paris-Saclay	34
Figure 29 : Programmation de la ZAC QEP aux différents horizons Source : EPA Paris-Saclay.....	35
Figure 30 : Perspectives d'évolution de la population des différentes ZAC du Campus Urbain Source : EPA Paris-Saclay	36
Figure 31 : Le projet campus Paris Saclay Source : EPA Paris-Saclay	37
Figure 32 : Le plateau de Saclay au sein du réseau routier magistral francilien Source : AREP - Mobilité Campus Paris Saclay (2013)	39
Figure 33 : Infrastructures routières desservant le plateau de Saclay Source : AREP - Mobilité Campus Paris Saclay (2013)	39
Figure 34 : Conditions de trafic à l'heure de pointe du matin Source : Google Maps (Mars 2019).....	40
Figure 35 : Conditions de trafic à l'heure de pointe du soir Source : Google Maps (Mars 2019).....	40
Figure 36 : Principe de circulation de la ZAC Source : EPA Paris-Saclay ..	42
Figure 37 : Recensement de l'offre de stationnement sur la ZAC QEP en 2018 Source : EPA paris-Saclay	44
Figure 38 : Montées par JOB en gare (2 ^{ème} semestre 2018) Source : IDFM - Données de validation par gare	45



Figure 39 : Plan de la ligne RER B Source : RATP.....	45
Figure 40 : Fréquences moyennes des trains entre 7h et 9h du matin dans les gares du périmètre d'étude Source : RATP	46
Figure 41 : Offre actuelle du RER B Sud Source : IDFM - Étude de la desserte en transports collectifs du Sud du Plateau de Saclay (2018)	46
Figure 42 : Plan de la ligne RER C Source : SNCF.....	46
Figure 43 : Principaux projets de transport sur le territoire Source : IDFM.....	47
Figure 44 : Tracé de la future ligne 18 du Grand Paris Express Source : Société du Grand Paris	48
Figure 45 : Tracé du futur Tram 12 Express Source : IDFM.....	48
Figure 46 : Nombre de validations par ligne par JOB (2018) Source : IDFM - Données de validation par ligne	49
Figure 47 : Réseau de bus desservant le périmètre d'étude restreint	50
Figure 48 : Nombre de bus par heure desservant la zone d'étude (direction vallée-plateau) à l'heure de pointe du matin (7h00-9h00)	51
Figure 49 : Nombre de bus par heure desservant la zone d'étude (direction plateau-vallée) à l'heure de pointe du soir (16h30-18h30)	52
Figure 50 : Nombre de bus par heure desservant la zone d'étude (dans les deux sens) en heure creuse.....	53
Figure 51 : Carte des aménagements cyclables existants en 2019-2020 Source : EPA Paris-Saclay	55
Figure 52 : Navettes domicile-travail à destination du Sud du plateau de Saclay.....	57
Figure 53 : Évolution des déplacements (tous modes) à l'heure de pointe du matin Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)	59
Figure 54 : Évolution des déplacements (part des transports en commun) à l'heure de pointe du matin Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)	59
Figure 55 - Périmètre desservi autour des futures gares M18 (en rouge) ..	60
Figure 56 - Comparaison des temps de parcours entre bus et métro	60
Figure 57 : Nombre de validations par semaine sur la ligne 91.06/91.10 Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)	61

Figure 58 : Profil horaire de nombre de validations pour la ligne 91.06/91.10 en direction de Saclay (2 ^{ème} semestre 2018) Source : IDFM – Profils horaires de validation	61
Figure 59 : Remplissage des bus de la ligne 91.06/91.10 en direction de Saclay en gare de Massy-Palaiseau à l'heure de pointe du matin Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018)	62
Figure 60 : Prévisions de fréquentation sur la ligne 91.06/91.10 au départ de la gare de Massy-Palaiseau à l'heure de pointe du matin Source : IDFM – Étude de la desserte en transports collectifs du sud du plateau de Saclay (2018).....	62
Figure 61 - Aménagements cyclables proposés	68
Figure 62 - Profils standards du projet en insertion latérale	69
Figure 63 - Photographie d'une station actuelle du TCSP (Fresnel)	72
Figure 64 - Illustration de la Signalisation Lumineuse Tricolore utilisée pour le TCSP	72
Figure 65 - Fonctionnement de la priorité aux carrefours (source : Albatrans)	73
Figure 66 - Vitesses maximales autorisées sur la ligne 91.	74
Figure 67 - Localisation du Laboratoire Leprince-Ringuet.....	77
Figure 68 - Schéma de l'insertion du TCSP en phase intermédiaire.....	77
Figure 69 - Localisation du parking visiteur de l'ENSTA	78
Figure 70 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Est au droit de l'ENSTA et de son parking	78
Figure 71 - Vue aérienne de l'EBC	79
Figure 72 - Localisation du radar de l'Aviation Civile de Palaiseau.....	79
Figure 73 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Est au droit du radar	80
Figure 74 - Photographie du boulevard des Maréchaux Est au droit du radar de l'Aviation Civile de Palaiseau	80
Figure 75 - Localisation des sondes géothermiques de l'ENSTA	81
Figure 76 - Localisation du boulevard du Green	82
Figure 77 - Perspective du projet d'aménagement du secteur Green vu depuis le Nord-Ouest (source : EPAPS).....	82



Figure 78 - Vue aérienne zoomée sur l'avenue Becquerel (source : Google Earth)	84
Figure 79 - Accès riverains, livraisons, parkings.....	85
Figure 80 - Variantes de tracé.....	86
Figure 81 - Présentation des séquences d'insertion	87
Figure 82 - Profil actuel de l'avenue A. Fresnel	94
Figure 83 - Profils projet de l'avenue A. Fresnel avec l'insertion du TCSP	94
Figure 84 - Localisation de la séquence 1	95
Figure 85 - Perspective du projet d'aménagement du secteur Green vu depuis le Nord-Ouest (source : EPAPS)	95
Figure 86 - Profil projet sur le boulevard du Green.....	97
Figure 87 - Localisation de la séquence 2	98
Figure 88 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Sud.....	98
Figure 89 - Photographie du boulevard des Maréchaux Sud	98
Figure 90 - Profils projet du boulevard des Maréchaux Sud avec l'insertion du TCSP	100
Figure 91 - Localisation de la séquence 3	101
Figure 92 - Photographie du boulevard des Maréchaux Est au nord du radar de l'Aviation Civile de Palaiseau (visible en arrière-plan)	101
Figure 93 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Est au droit de l'ENSTA	102
Figure 94 - Profil actuel du Boulevard des Maréchaux Est au droit du radar	103
Figure 95 - Profil d'insertion du Boulevard des Maréchaux Est au droit de l'ENSTA	105
Figure 96 - Profils projet au droit du radar avec l'insertion du TCSP.....	106
Figure 97 - Localisation de la séquence 4	107
Figure 98 - Vue aérienne zoomée de la séquence 4	107
Figure 99 - Profil actuel de l'avenue Descartes Nord	108
Figure 100 - Profil projet sur l'avenue Descartes Nord avec l'insertion du TCSP	108
Figure 101 - Localisation de la séquence 4	109
Figure 102 - Vue aérienne zoomée de la séquence 4	110

Figure 103 - Profil actuel de l'avenue Becquerel	110
Figure 104 - Photographie de l'avenue Becquerel	110
Figure 105 - Photographie de l'avenue Descartes	111
Figure 106 - Profils projet de l'avenue Becquerel avec l'insertion du TCSP	111
Figure 107 - Profil projet de l'avenue Becquerel avec la suppression d'une voie de circulation	112
Figure 108 - Implantation actuelle des stations et itinéraire provisoire pendant les travaux sur le boulevard du Green (2019)	113
Figure 109 - Implantation des stations à horizon 2027 – hors projet	114
Figure 110 - Proposition d'implantation des stations	115
Figure 111 - P+E desservis pour la variante Maréchaux à horizon 2027	116
Figure 112 - Propositions d'implantation des stations	117
Figure 113 - P+E desservis pour les deux options d'implantation de la variante Becquerel à horizon 2027	118
Figure 114 - Présentation des carrefours impactés par le TCSP	119
Figure 115 - Synthèse des propositions d'insertion du TCSP	121
Figure 116 - Synthèse des procédures réglementaire de la ZAC du quartier de l'Ecole Polytechnique (source : Dossier de création modificatif n°2 de IZAC QEP Mars 2019)	135



ANNEXE 02 : Table des abreviations

ABF	Architecte des Bâtiments de France	PPRT	Périmètre de Protection de Risque Technologique
AVP	Avant-Projet	QEP	Quartier de l'École Polytechnique
BASIAS	Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service	RATP	Régie Autonome des Transports Parisiens
CAPS	Communauté d'Agglomération Paris-Saclay	RER	Réseau Express régional
CDT	Contrat de Développement Territorial	RNC	Réserve Naturelle Conventionnelle
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives	RNN	Réserve Naturelle nationale
DOCP	Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales	SDP	Surface De Plancher
DRIEE	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie	SNCF	Société Nationale des Chemins de Fers
EPA	Établissement Public d'Aménagement	SRCE	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
IAU	Institut d'Aménagement et d'Urbanisme	TCAM	Taux de Croissance Annuelle Moyenne
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	TCSP	Transports Collectifs en Site Propre
IDFM	Ile-De-France mobilité	TGV	Train à Grande Vitesse
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques	ZAC	Zone d'Aménagement Concerté
IRIS	Ilots Regroupés pour l'Information Statistique	ZNIEFF	Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique
JOB	Jour Ouvrable de Base	ZPS	Zone de Protection Spéciale
LGV	Ligne à Grande Vitesse		
MOS	Mode d'Occupation des Sols		
N2000	Natura 2000		
OIN	Opération d'Intérêt National		
PMR	Personne à Mobilité Réduite		
PNR	Parc Naturel Régional		
PPRI	Périmètre de Protection de Risque Naturel d'Inondation		

ANNEXE 03 : Analyse des variantes d'insertion aux carrefours

ANNEXE 04 : Détail des coûts du projet

ANNEXE 05 : Étude d'assainissement

ANNEXE 06 : Plan de synthèse des réseaux