



PROLONGEMENT

Château de Vincennes > Val de Fontenay



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

## PIECE E : ETUDE D'IMPACT

### Chapitre 9 : Méthodes et auteurs



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

Le présent chapitre vise à présenter les méthodes utilisées pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement. Lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, le chapitre explique les raisons ayant conduit au choix opéré. Il présente également les méthodes utilisées pour réaliser les études spécifiques (faune-flore, acoustique, vibratoires, évaluation socio-économique) ayant servi à alimenter l'étude d'impact du projet ainsi que leurs limites. Enfin, il énonce les auteurs de l'étude d'impact ainsi que ceux des études spécifiques et leurs qualifications.

Il convient de rappeler le contexte général de la présente étude d'impact menée sur le projet de prolongement de la ligne 1 du Métro à Val de Fontenay :

- Le projet est défini au niveau des études préliminaires de niveau schéma de principe et des prestations complémentaires qui se sont déroulées entre 2017 et 2020 ;
- La présente étude d'impact a été établie en vue de l'obtention de la déclaration d'utilité publique du projet. D'autres autorisations administratives seront nécessaires dont les procédures et les études associées restent à réaliser.



## Sommaire

<b>1. Préambule.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Présentation des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées.....</b>	<b>5</b>
2.1. Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement .....	6
2.2. Evolution probable de l'environnement en l'absence de réalisation du projet.....	12
2.3. Description du projet.....	13
2.4. Description des principales solutions de substitution.....	13
2.5. Analyse des impacts et présentation des mesures.....	13
2.6. Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000.....	14
<b>3. Méthodes utilisées pour la production des études spécifiques .....</b>	<b>15</b>
3.1. Etude de circulation routière (2017) .....	16
3.2. Diagnostic écologique (2017-2020).....	18
3.3. Campagne de reconnaissance géotechnique et hydrogéologique (2017) .....	33
3.4. Pollution des sols : étude historique et documentaire (2016) - étude de reconnaissance du sous-sol (2017).....	35
3.5. Etude acoustique (2017-2018) .....	40
3.7. Etude vibratoire (2017-2018).....	42
3.8. Etude acoustique et vibratoire sur l'arrière gare et le secteur du cdt (2021).....	46
3.10. Etudes paysagères (2018 ; 2020) .....	50
3.11. Prévisions de trafics et évaluation socio-économique (2020) .....	50
3.12. Evaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet (2020).....	52
<b>4. Auteurs des études .....</b>	<b>54</b>
4.1. Pilotage des études .....	55
4.2. Etude d'impact .....	55



## Table des illustrations

Figure 1 – Périmètres de modélisation .....	16
Figure 2 – Logigramme explicatif de la méthodologie des études de circulation.....	17
Figure 3 : Travaux en 2020 sur la pelouse située sur l'entité « Grands Pêcheurs » (source : EGIS) .....	18
Figure 4 – Localisation des aires d'études concernant le milieu naturel et des quatre sites prospectés (source : EGIS) .....	19
Figure 5 : Localisation des points d'écoute IPA sur les entités (source : EGIS, 2020) .....	23
Figure 6 : Localisation des points d'écoute chiroptères sur les entités Bois de Vincennes, Grands Pêcheurs, Val de Fontenay et Neuilly-Plaisance .....	26
Figure 7 : Localisation des sondages pédologiques (source : EGIS) .....	30
Figure 8 – Plan d'implantation des zones de sondages réalisés dans le cadre de la campagne G1 PGC de 2017 (source : RATP).....	34
Figure 9 : mode opératoire de prélèvement des échantillons sols (source : HPC) .....	36
Figure 10 : mode opératoire de prélèvement des prélèvements d'eaux souterraines (source : HPC) ....	36
Figure 11 : Normes pour la caractérisation de la qualité des sols (source : HPC).....	37
Figure 12 : Normes pour la caractérisation de la qualité des eaux souterraines (source : HPC) .....	37
Figure 13 – Plan d'implantation des sondages réalisés dans le cadre de la campagne de reconnaissance de l'état du sous-sol de 2017 (source : INGEROP - HPC) .....	39
Figure 14 : Carte de localisation des ouvrages émergents du projet et des points de mesures in situ (source : RATP).....	40
Figure 15 : Caractéristiques des chaînes acoustiques métrologiques (source RATP) .....	41
Figure 16 : Caractéristique des chaînes métrologiques vibratoires (source : RATP).....	43
Figure 17 : Limites réglementaires des vibrations admissibles par les structures sans dommage structurel (circulaire du 23 juillet 1986 – bâtiments très sensibles) .....	43
Figure 18 : Transmission du bruit solidien en milieu urbain dense .....	44
Figure 19 : Seuil d'audibilité d'évènements sonores (courbe en rouge) et gabarit limite du bruit solidien (seuil RATP, courbe en bleu) à ne pas dépasser dans un bâtiment sensible (102,5dB ou 36,5dB(A)).	44
Figure 20 : – Carte de localisation des points de mesures in situ sur le secteur de l'arrière-gare et du CDT (source : Sixense) .....	46
Figure 21 : emplacement des mesures pour le calcul de la propagation (source : Sixense) .....	47
Figure 22 : résultat des mesures de propagation (source : Sixense) .....	48
Figure 23 : Seuil d'audibilité des évènements sonores (courbe en rouge) et gabarit limite du bruit solidien (courbe en bleu) .....	49
Figure 24 – Caractéristiques du prolongement de la Ligne 1 (source RATP/IDFM) .....	51





PROLONGEMENT

Château de Vincennes > Val de Fontenay

# 1. Préambule

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'environnement, le présent chapitre vise à présenter « *une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement.* »

Diverses méthodes ont été utilisées afin d'établir :

- L'état initial du site et les contraintes qui en découlent vis-à-vis du projet ;
- Les impacts que ce projet engendre sur le milieu ;
- Les mesures préconisées pour éviter, réduire, compenser ces impacts.

La méthodologie appliquée comprend notamment des recherches bibliographiques, un recueil de données auprès d'organismes compétents, des visites de terrains et la réalisation de plusieurs études spécifiques :

- Une étude de circulation routière ;
- Une étude faune-flore ;
- Des études géotechniques ;
- Un diagnostic de la pollution des sols ;
- Des études acoustiques ;
- Des études vibratoires ;
- Une étude de prévisions de trafics ;
- Une évaluation socio-économique ;
- Un bilan des consommations énergétiques du projet.

Le chapitre présente ainsi dans un premier temps la méthodologie utilisée pour rédiger les différentes parties de l'étude d'impact, puis les méthodologies propres aux études spécifiques.



1

PROLONGEMENT

Château de Vincennes > Val de Fontenay

## 2. Présentation des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

## 2.1. DESCRIPTION DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT

### 2.1.1. Etat initial de l'environnement

La grande majorité des données documentaires, permettant d'établir l'état des lieux dans un champ géographique relativement large, ont été obtenues auprès de divers services publics, dont les administrations déconcentrées de l'État, les administrations régionales ou départementales et des organismes publics et privés notamment :

- Conseil Régional d'Ile-de-France ;
- Département de la Seine-Saint-Denis ;
- Département du Val-de-Marne ;
- Villes de Paris, Vincennes, Montreuil, Fontenay-sous-Bois, Neuilly-Plaisance ;
- Etablissements Publics Territoriaux : Est Ensemble, Grand Paris – Grand Est, Paris-Est-Marne et Bois ;
- Agence de l'Eau Seine-Normandie ;
- Agence Régionale de Santé Ile-de-France (ARS) ;
- Agence des Espaces Verts d'Ile-de-France (AEV) ;
- Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) ;
- Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement Ile-de-France (DRIEA) ;
- Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) et Service Régional de l'Archéologie d'Ile-de-France (SRA) ;
- Direction Régionale Interdépartementale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRIAAF) ;
- Inspection Générale des Carrières ;
- Météo France ;
- Inspection des sites ;
- Préfecture du Val-de-Marne ;
- Airparif ;
- Bruitparif ;
- Chambre de Commerce et d'Industrie.

Les données sont également issues de

- Recherches documentaires et bibliographiques sur des sites Internet en vérifiant le caractère récent des travaux utilisés ;
- Etude des plans et documents des études préliminaires ayant permis de produire le schéma de principe ;
- Examen de documents cartographiques : cartes topographiques et thématiques de l'IGN (Institut Géographique National) et du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) ;
- Utilisation de photographies aériennes sur Géoportail ;
- Exploitations de données statistiques et de comptages (démographie, emploi, etc.) ;
- Données des gestionnaires des réseaux (assainissement, eau potable, électricité et gaz, télécoms, etc.) ;
- Visites de terrain pour une connaissance détaillée de l'aire d'étude : prise de photographies et collecte d'informations lors de la visite terrain par les producteurs de l'étude d'impact, du recensement des espèces floristiques et faunistiques tout au long de l'année ;
- Intégration d'études spécifiques menées sur le projet et le site d'étude :
  - o Etude de circulation ;
  - o Expertise Faune / Flore ;
  - o Campagne de reconnaissance géotechniques et hydrogéologiques ;
  - o Diagnostic de pollution des sols ;
  - o Etude acoustique ;
  - o Etude vibratoire ;
  - o Exercice de prévisions de trafics ;
  - o Evaluation socio-économique ;
  - o Evaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet.

La collecte de données auprès de ces divers organismes présente l'avantage de constituer une source fiable d'informations.

Les visites de terrain permettent de vérifier les données théoriques visibles, d'établir le diagnostic paysager, de dresser un inventaire faune-flore et de compléter les données recueillies.

La suite du chapitre précise par thématique de l'environnement l'ensemble des méthodes mises en application pour la caractérisation de l'état initial.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

**+ Milieu physique**○ **Climatologie et météorologie**

Seules les données météorologiques ont été prises en compte dans ce thème. Le changement climatique et les éléments associés sont traités par ailleurs. La climatologie a été analysée à partir des données de Météo France et d'Infoclimat.

La station météorologique choisie est celle de Paris Montsouris, située à environ 9 km au Sud-Ouest du projet, car il s'agit d'une station représentative de l'aire d'étude. Les données ont été analysées sur une période de 30 ans entre 1984 et 2014 (dernière décennie complète disponible).

○ **Relief**

L'analyse topographique et la cartographie reposent sur le Modèle Numérique de Terrain fourni par l'Institut Géographique National et sur topographic-map.com.

Les visites de terrain ont permis d'appréhender la topographie locale et d'en mesurer les conséquences vis-à-vis du projet.

○ **Pédologie**

L'analyse repose sur les cartes issues de Géoportail relatives à l'imperméabilisation des sols et l'occupation des sols. Le niveau de précision de ces cartes suffit largement au niveau d'analyse de la présente étude.

○ **Géologie et risques associés**

La description de la géologie a été réalisée à partir de deux sources d'informations distinctes et particulières :

- La géologie de surface a été analysée sur la base des cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).
- Des précisions lithologiques et stratigraphiques ont été apportées grâce aux informations disponibles dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS, site internet INFOTERRE).
- Les résultats de la campagne de reconnaissance géotechnique G1 PGC menée par la RATP.

Cette analyse de la géologie sera précisée via l'exploitation des données qui seront recueillies lors des futures missions géotechniques (G2 notamment) réalisées le long du tracé et des ouvrages de génie civil.

Les risques de mouvement de terrain ont été appréhendés à partir du site internet Géorisques et du Dossier Départemental des Risques Majeurs de Seine Saint-Denis (DDRM 93) de celui du Val de Marne (DDRM 94) :

- Risque sismique : le zonage sismique est issu du site « planseisme.fr » ;
- Risque d'effondrement de cavités souterraines : l'analyse s'est basée à partir des données du BRGM, sur le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles par affaissement et effondrements de terrain du Val de Marne prescrit le 1<sup>er</sup> août 2001, le Plan de Prévention des Risques naturels mouvements de terrain (multirisques) de Montreuil prescrit le 31 mars 2004 et approuvé le 22 avril 2011, le Plan de Prévention des Risques naturels mouvements de terrain (multirisques) de de Neuilly-Plaisance prescrit le 22 décembre 2004, les renseignements de l'Inspection Générale des Carrières sur la présence d'anciennes exploitation de carrière souterraine, les PLU des communes concernées ainsi que les résultats de la campagne de reconnaissance géotechnique G1 PGC menée par la RATP.
- Risque liés à la présence de gypse : l'analyse s'est basée à partir des données du BRGM, le Plan de Prévention des Risques naturels mouvements de terrain (multirisques) de Montreuil prescrit le 31 mars 2004 et approuvé le 22 avril 2011, le Plan de Prévention des Risques naturels mouvements de terrain (multirisques) de de Neuilly-Plaisance prescrit le 22 décembre 2004, les PLU des communes concernées ainsi que les résultats de la campagne de reconnaissance géotechnique G1 PGC menée par la RATP.
- Risques liés au phénomène de retrait gonflement des argiles : l'analyse s'est basée à partir des données du BRGM, sur le Plan de Prévention des Risques « Argiles » - mouvements de terrain différentiels consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols du Val de Marne prescrit le 9 juillet 2001 et approuvé le 21 novembre 2018, le Plan de Prévention des Risques naturels mouvements de terrain (multirisques) de Montreuil prescrit le 31 mars 2004 et approuvé le 22 avril 2011, le Plan de Prévention des Risques naturels mouvements de terrain (multirisques) de de Neuilly-Plaisance prescrit le 22 décembre 2004, les PLU des communes concernées ainsi que les résultats de la campagne de reconnaissance géotechnique G1 PGC menée par la RATP.

○ **Eaux souterraines et risques associés**

La description de l'hydrogéologie a été réalisée à partir :

- Des cartes hydrogéologiques du BRGM ;
- Du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands ;
- De la Banque de données du Sous-sol (BSS) disponibles sur le site internet Info-terre (BRGM) ;
- De l'ARS et de la DRIEE Ile-de-France ;
- Des résultats des campagnes de mesures piézométriques menées par la RATP, alimentant les données relatives au contexte souterrain, et nécessaires à la réalisation des études préliminaires de niveau de Schéma de principe.

Le risque d'aléa inondation par remontée de nappes a été analysé à partir des données du BRGM, des données du site internet « inondationsnappes.fr ».

L'évaluation de la qualité des eaux souterraines a été réalisée à partir des données publiques disponibles dans la base de données ADES et sur le site de l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN), ainsi que des résultats des analyses menées dans le cadre de la campagne de reconnaissance hydrogéologiques.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

Le recensement des ouvrages utilisés pour l'alimentation en eau potable et des captages industriels et pompages d'exhaure a été réalisé à partir de la BSS du BRGM et des informations transmises par l'ARS Ile-de-France.

- **Eaux superficielles et risques associés**

Les données proviennent de l'IGN pour la représentation cartographique générale, de l'Agence de l'Eau Seine Normandie et de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) pour les représentations cartographiques relatives à la qualité des cours d'eau, aux masses d'eau et aux aquifères.

Les éléments concernant le SDAGE Seine-Normandie et du SAGE Marne Confluence proviennent de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et de sites internet institutionnels sur ce sujet.

Les éléments relatifs aux inondations sont issus du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Marne approuvé par arrêté Préfectoral le 15 novembre 2010, du Plan de Gestion des Risques d'Inondation de la métropole francilienne et des Dossiers Départementaux des Risques Majeurs du Val-de-Marne et de Seine-Saint-Denis.

- **Qualité des sols**

Les informations concernant la qualité des sols sont issues des données disponibles dans les bases de données nationales BASIAS (anciens sites industriels) et BASOL (sites pollués en cours de traitement par l'administration), de la base de données des Installations classées, qui recense les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ainsi que des études historiques et documentaires et de la reconnaissance de l'état des sols menée en 2017 dans le cadre des études préliminaires de niveau Schéma de principe.

- **Gestion des déblais**

Les informations recueillies proviennent du Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) de la Région Île-de-France qui prendra le relais en particulier du Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets Issus des Chantiers du Bâtiment et des Travaux Publics (PREDEC), approuvé en 2015.

#### + **Milieu naturel**

L'état initial du milieu naturel a été réalisé en grande partie de l'étude écologique réalisée en 2017 par le bureau d'études BIOTOPE. Une actualisation a été réalisée par EGIS en 2020. La méthodologie est présentée dans un chapitre suivant. Des sources complémentaires ont été utilisées et mentionnées ci-après.

- **Zonages environnementaux**

Les données bibliographiques relatives aux différentes zones protégées et d'inventaires ainsi que les données sur la sensibilité écologique du secteur sont issues des sites internet des organismes et services de l'état disposant d'informations sur les milieux naturels, la faune et la flore. Les principaux sites consultés sont les suivants : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), Géoportail, Faune Ile-de-France, Base de données CETTIA, Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien.

- **Zones humides**

Les données proviennent de la cartographie des enveloppes d'alerte zones humides, ainsi que des résultats des relevés pédologiques et des types d'habitat naturels pro parte identifiés.

- **Continuités écologiques**

Les informations recueillies proviennent du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) et du Schéma Directeur de la Région d'Ile-de-France (SDRIF).

A une échelle communale, les données proviennent des PLU ou PLUi des collectivités concernées.

- **Arbres et boisements**

Les informations concernant les alignements d'arbres et les arbres remarquables sont issues des PLU des communes concernées par le projet.

Les données relatives au talus boisé situé le long de l'A86 à Fontenay-sous-Bois proviennent de l'étude d'impact de la Ligne 15 Est de 2018.

Les données relatives au Bois de Vincennes sont issues en partie du Plan de gestion arboricole du Bois de Vincennes 2006-2020 réalisé par la Ville de Paris et de la publication de l'APUR « *Les bois de Boulogne et de Vincennes – 1840 hectares de nature à revisiter* » parue en septembre 2020.

Un diagnostic phytosanitaire a également été réalisé sur le secteur du Bois de Vincennes concerné par le projet.

- **Habitats, flore, faune**

Les méthodologies des prospections relatives à la flore et aux habitats naturels, aux insectes, à l'avifaune, aux amphibiens, aux reptiles, aux chiroptères, et aux mammifères sont présentés en détail plus après.



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

**+ Milieu humain****o Urbanisme réglementaire**

L'analyse présentée repose sur une compilation et une analyse de l'ensemble des documents d'urbanisme concernant l'aire d'étude, de l'échelle régionale à l'échelle communale, en particulier le Schéma Directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF), les Contrats de Développement Territorial (CDT) « La Fabrique du Grand Paris » et « Paris Est entre Marne et Bois », le Plan de Déplacements Urbains de l'Ile-de-France (PUDIF) et le Plan Local de Déplacement (PLD) d'Est Ensemble ainsi que les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) des communes concernées.

Cette analyse porte sur les interactions du projet avec les orientations générales de chaque document.

La mise en compatibilité des documents d'urbanisme, au sens réglementaire du terme, est faite par ailleurs (pièce H du présent dossier d'enquête). Cette partie s'appuie sur les PLU/PLUi des communes afin de recenser les emplacements réservés et les servitudes représentant des contraintes à prendre en compte dans le cadre du projet.

**o Occupation des sols**

L'analyse des caractéristiques principales de l'occupation des sols s'est appuyée sur le millésime 2017 (dernière version en date) de l'inventaire numérique de l'occupation du sol (MOS) de l'Ile-de-France de l'Institut Paris Région (IPR). Des visites de terrains ont permis d'enrichir et d'illustrer l'étude.

**o Population / Emplois**

Les hypothèses de population et d'emplois retenues pour les horizons d'études du prolongement de la Ligne 1 à Val de Fontenay s'appuient sur des cadrages sociodémographiques élaborés en 2019 par l'Institut Paris Région (IPR) sur l'ensemble du territoire francilien. Ces cadrages sont établis pour l'horizon 2035. Sur le périmètre local du projet de prolongement de la Ligne 1 du métro, les prévisions de fréquentation intègrent des projections de population et d'emplois affinées sur la base de l'étude spécifique menée par l'Institut Paris Région auprès des acteurs locaux en 2016.

**o Equipements**

Les principaux équipements, zones d'activités, industries, commerces et marchés ont été recensés à partir des données de l'INSEE, de l'IGN, des PLU des communes concernées.

**o Projets urbains**

Les projets urbains sur le territoire ont été recensés auprès des différents aménageurs (SPL Marne au Bois, etc.) et des communes concernées.

**o Réseaux et infrastructures souterraines**

La quantification de l'occupation du sous-sol, à la fois en termes de répartition spatiale et de profondeur porte sur les réseaux de transport souterrain type RER, les canalisations de transport de produits divers : gaz naturel haute pression, pétrole, produits chimiques, eau chaude/réseau CPCU, les grands collecteurs d'assainissement des eaux usées.

Ces données ainsi que les éventuelles servitudes associées ont été recensées auprès des gestionnaires de réseaux concernés, des PLU des communes concernées et de la DRIEE.

**o Risques technologiques**

Le recensement des installations classées a été réalisé en consultant la base nationale du site [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr). Ces risques ont été pris en compte à partir des documents et zonages officiels fournis par la DRIEE.

Les Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) ainsi que les DDRM approuvés et rendus publics ont été pris en compte et les éléments graphiques utilisés en rapport avec l'analyse.

**+ Déplacements****o Organisation des déplacements**

Les caractéristiques des déplacements sont issues des données de l'Enquête Globale Transport (EGT) de 2010 en Ile-de-France ainsi que de l'analyse des navettes domicile – travail de l'INSEE.

**o Offre routière**

L'organisation et la hiérarchisation du réseau viaire a été rédigée sur la base des données issues de l'IGN, de la DRIEA, des collectivités concernées notamment les Conseils Départementaux de la Seine Saint Denis (CD93) et du Val-de-Marne (CD94).

**o Offre de transports collectifs**

Les données sur l'organisation et la fréquentation des transports sont issues d'Ile-de-France Mobilités et des opérateurs RATP et SNCF.

Les données relatives aux projets ont été recensées auprès d'Ile-de-France Mobilités, de la RATP, de la SGP et de la SNCF.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

- **Modes actifs**

L'analyse du réseau cyclable s'est basée sur les données de geovélo, les Schémas Directeur des Itinéraires Cyclables (SDIC) des départements de Seine-Saint-Denis (CD 93) et du Val-de-Marne (CD 94). Pour les itinéraires pédestres, les données sont issues des Plan Départemental des Itinéraires de Promenade et de Randonnée (PDIPR) de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne.

Concernant le Bois de Vincennes, le recensement des itinéraires des modes actifs et leurs projets proviennent de la publication de l'APUR « *Les bois de de Boulogne et de Vincennes – 1840 hectares de nature à revisiter* » parue en septembre 2020.

- + **Paysage, patrimoine protégé et archéologie**

- **Paysage**

L'analyse du paysage de l'aire d'étude élargie est basée sur les données de l'IPR ainsi que sur l'Atlas des paysages de Seine Saint-Denis. L'Atlas des paysages du Val de Marne étant en cours d'élaboration à la date de rédaction de la présente étude d'impact.

Elle s'appuie également sur les études exploratoires d'analyse et d'insertion urbaine des 3 stations réalisées par l'agence d'architecture Vera Broez en 2017-2018, dans le cadre des études de conception du projet.

Pour le secteur du Bois de Vincennes, une étude exploratoire paysagère dédiée a été réalisée par EGIS en 2020.

Des visites de terrains ont permis d'enrichir et d'illustrer l'étude.

- **Patrimoine naturel et culturel protégé**

L'analyse du patrimoine naturel et culturel est basée sur les données issues de l'Atlas des Patrimoines et sur les informations contenues dans les PLU communaux.

Le recensement des éléments de patrimoine a été réalisé grâce aux données disponibles sur les sites internet des organismes compétents en matière de patrimoine :

- La base de données Mérimée concernant le patrimoine architectural français, mise en ligne par le Ministère de la Culture – Direction Générale du Patrimoine et qui recense les éléments de patrimoine présent sur chaque commune, y compris certains ouvrages non protégés mais labellisés ;
- Le portail géographique Atlas des patrimoines, mis en ligne par le Ministère de la Culture – Direction générale des patrimoines qui permet d'avoir accès à certaines données géographiques du territoire (SPR, Monuments historiques, servitudes de protection associées, etc.) ;
- Le portail géographique CARMEN, mis en ligne par le Ministère de de la Transition écologique, ainsi que la DRIEE Ile-de-France qui mettent à disposition les informations relatives aux sites inscrit et classé.

Concernant les AVAP / SPR de Vincennes et de Fontenay-sous-Bois, les règlements spécifiques ont été collectés sur les sites Internet des communes concernées.

- **Patrimoine archéologique**

Les données concernant le patrimoine archéologique ont été obtenues auprès du Service Régional de l'Archéologie (SRA) de la Direction Régionale des Affaires Culturelles d'Ile de France.

Les informations concernant les enjeux archéologiques ont été obtenues dans les PLU des communes concernées, et complétées des éléments fournis par la Direction Régionale des Affaires Culturelles.

- + **Cadre de vie et santé publique**

- **Consommation énergétique et émissions de GES**

Les données à l'échelle de l'Ile-de-France proviennent de l'ADEME de 2009 et des données d'Airparif pour les émissions de GES.

Elles sont complétées par les données issues des Plans Climat Air Energie Territorial de Paris, de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne.

- **Qualité de l'air**

La surveillance de la qualité de l'air ambiant est assurée en France par des associations indépendantes. En Ile-de-France, il s'agit d'Airparif, chargée pour le compte de l'État et des pouvoirs publics, de la mise en œuvre des moyens de surveillance.

Les mesures de qualité de l'air en Ile-de-France sont assurées par un réseau de stations (stations automatiques, stations semi-permanentes) complétées par des analyses ponctuelles. Les stations les plus proches bien que trop éloignées du secteur d'étude pour en être représentatives sont :

- La station du Boulevard Périphérique Est est une station dite de « trafic » car située à proximité du trafic routier qui fonctionne de manière continue pour caractériser les polluants de type NOx ainsi que les particules de taille inférieure à 10 µm (PM10), inférieure à 2,5 µm (PM2,5) ;
- La station de Nogent-sur-Marne est une station dite « urbaine » qui fonctionne de manière continue pour mesurer les particules de taille inférieure à 10 µm (PM10).

La définition des enjeux relatifs à la qualité de l'air à l'intérieur des stations de métro existantes s'est basée sur le retour d'expérience de la RATP en tant qu'exploitant du réseau métropolitain Parisien et en particulier sur deux programmes de recherche réalisés dans le cadre d'un partenariat entre la RATP et AirParif : *campagne de mesure à la gare de RER Auber*, septembre 2010 et *campagne de mesure à la station de métro Faidherbe-Chaligny*, juin 2009.

Enfin, les niveaux à respecter sont déterminés outre l'application des mesures réglementaires nationales, par les plans spécifiques pour l'air prévus à l'échelle de l'Ile-de-France depuis la Loi sur l'Air et l'Utilisation

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

Rationnelle de l'Energie (LAURE) en 1996 et la loi Grenelle II en 2010 : en l'occurrence le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) et le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) désormais intégré dans le SRCAE.

- **Environnement sonore**

La partie relative à l'environnement sonore est une synthèse de l'étude réalisée par la RATP en 2017-18. La méthodologie est présentée au sein du chapitre 3.5.

L'analyse des impacts sonores du projet a principalement été réalisée de manière qualitative, sur base des documents et plans fournis par la RATP, des outils de géolocalisation, des études existantes relatives au bruit ferroviaire et routier ainsi que des cartes de bruits réalisées en Région Ile de France et regroupées sur le site bruitparif.fr.

Des mesures de bruit ont également été réalisées au droit des futures émergences du projet (stations, ouvrages annexes) de manière à caractériser les zones en fonction de leur ambiance sonore préexistante et de l'usage des bâtiments, ce qui permet de fixer les objectifs applicables pour le bruit lié l'infrastructure.

Une étude acoustique complémentaire a été réalisée début 2021 par le bureau d'étude Sixense sur le secteur de l'arrière gare de Val de Fontenay et du CDT intégrant des mesures de bruit et une modélisation acoustique avec le projet.

- **Vibration**

La partie relative à l'environnement vibratoire est une synthèse de l'étude réalisée par la RATP en 2017-18. La méthodologie est présentée au sein du chapitre 3.6 spécifique.

Une étude vibratoire complémentaire a été réalisée début 2021 par le bureau d'étude Sixense sur le secteur de l'arrière gare de Val de Fontenay et du CDT intégrant des mesures in situ et une modélisation vibratoire avec le projet.

- **Pollution lumineuse**

Les enjeux ont été recensés à partir des cartographies de pollution lumineuse de l'Association d'Astronomie du Vexin (AVEX).

- **Emissions de chaleur**

Les principales Zones à effet d'Ilots de Chaleur Urbain ont été recensés à partir des données de l'IPR.

- **Ondes électromagnétiques**

La carte des principales installations radioélectriques sont issues de datagouv.fr

## 2.1.2. Difficultés rencontrées dans la caractérisation de l'état initial

L'ensemble des thématiques de l'environnement a été abordé afin de dresser un portrait du territoire le plus exhaustif possible. Toutefois, certaines données sont parfois incomplètes ou transmises à une échelle trop vaste, rendant l'analyse complexe ou imprécise à l'échelle locale. Des méthodologies ont été proposées pour renforcer la complétude des données faisant défaut dans la suite du projet (investigations complémentaires, etc.) et pour garantir leur bonne prise en compte dans la conception et la réalisation du projet.

Certaines données ont été récoltées auprès de systèmes d'informations numérisées, d'autres auprès de services, organismes, etc. Pour une même thématique, les sources de données sont donc très différentes et peuvent parfois être contradictoires. Cependant, la confrontation et la diversité des sources ont été privilégiées afin de favoriser la fiabilité et la mise à jour des données obtenues.

Certaines données restent relativement anciennes car les bases de données, souvent basées sur des enquêtes, n'ont pas publié de mise à jour plus récente.

L'identification des enjeux a été initiée très en amont sur le projet lors des études préliminaires de niveau Schéma de principe dès 2017, y compris avec la réalisation des prospections faune/flore sur l'ensemble du secteur à cette période.

La récolte des données a été constamment mise à jour du fait de l'évolution de certains éléments de l'environnement sur la durée de l'étude.

La hiérarchisation des enjeux a été établie conformément aux méthodes habituelles d'évaluation de la valeur intrinsèque d'un élément. Cependant, pour la plupart de ceux-ci, une part plus ou moins importante de l'estimation de cette valeur demeure qualitative et dépendante de facteurs psychologiques, sociologiques, culturels, etc., donc subjective.

Enfin, pour faciliter la compréhension et améliorer la lisibilité de la présentation, l'état initial sépare l'environnement du projet en parties distinctes (milieu physique, milieu naturel, paysage, cadre de vie, etc.). Or, en réalité, de nombreuses interactions existent entre ces différentes thématiques.





### 2.1.3. Synthèse des enjeux environnementaux

Les enjeux correspondent aux valeurs qui sont reconnues à l'environnement sur la base de critères tels que la rareté (espèces animales ou végétales rares, habitats remarquables, etc.), l'intérêt esthétique (paysage) ou patrimonial (archéologie, monuments historiques), etc. Ils sont indépendants de la nature du projet.

C'est à partir de l'analyse de l'état initial de l'environnement que sont évalués les enjeux des sites traversés.

Les principaux enjeux mis en évidence pour chacune des thématiques environnementales sont synthétisés à la fin de chaque partie du présent état initial.

Les enjeux sont établis pour chacun des thèmes et classés suivant quatre catégories : nul, faible, modéré, fort :

<b>Un enjeu fort</b> est attribué en chaque point de l'aire d'étude pour lequel une valeur environnementale est incompatible ou difficilement compatible avec toute modification : secteurs réglementairement protégés, zones de grand intérêt patrimonial ou naturel, etc.	
<b>Un enjeu modéré</b> est attribué en chaque point de l'aire d'étude pour lequel une valeur environnementale est présente mais n'entraîne pas de difficultés majeures.	
<b>Un enjeu faible</b> est attribué dans les zones où les valeurs environnementales ne sont pas incompatibles avec une modification.	
<b>Un enjeu nul</b> est attribué lorsque la valeur environnementale n'est pas présente dans l'aire d'étude.	

### 2.2. EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE REALISATION DU PROJET

L'objectif de cette partie est de décrire ce que serait le territoire de demain sans la mise en œuvre du projet.

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise que cette partie doit être rédigée sur « la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ».

L'évolution des thématiques environnementales pertinentes à étudier dans le contexte du projet est présentée dans des paragraphes distincts.

Cette évolution a été étudiée à l'horizon de mise en service du projet complet, soit 2035.

- Paysage et urbanisation : cette partie s'appuie sur les projets à venir recensés dans l'état initial ;
- Population et emplois : cette partie s'appuie sur les données issues des projections de l'INSEE et de l'IPR ;
- Transport : cette partie s'appuie sur les projets de transports collectifs du secteur, décrits dans l'état initial ;
- Déplacements : cette partie s'appuie sur les résultats de l'exercice de modélisation réalisé par Île-de-France Mobilités afin d'alimenter en données d'entrée l'évaluation socio-économique du projet. En particulier, un scénario dit « sans projet » a été étudiée à l'horizon 2035 avec l'ensemble des projets connus énoncés :
  - o Le projet de réaménagement du pôle d'échange de Val de Fontenay ;
  - o Le projet de la Ligne 15 Est du Grand Paris Express dont la gare de Val de Fontenay ;
  - o Le projet de prolongement du Tramway T1 de Noisy-le-Sec à Val de Fontenay.

Les tendances d'évolution sont basées sur les objectifs des documents de planification SDAGE, SDRIF, etc. et les évolutions « naturelles » des différents compartiments de l'environnement d'autre part.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

## 2.3. DESCRIPTION DU PROJET

Le contenu de ce chapitre synthétise l'ensemble des analyses et études réalisées pour élaborer le schéma de principe rédigé en 2020, en particulier les études préliminaires de la RATP.

## 2.4. DESCRIPTION DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Les différentes solutions de substitution envisagées sont issues des études préalables au Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales (DOCP) approuvé au Conseil d'Ile-de-France Mobilités du 11 décembre 2013, de l'étude d'opportunité et de faisabilité du tracé alternatif de 2016 faisant suite à la concertation préalable de novembre 2014 à janvier 2015, des études préliminaires de niveau schéma de principe lancées en 2017, ainsi que des études approfondies de 2019 s'agissant de la réduction de l'arrière gare de Val de Fontenay et des interfaces avec la SGP concernant l'implantation de la station Val de Fontenay.

## 2.5. ANALYSE DES IMPACTS ET PRESENTATION DES MESURES

### 2.5.1. Analyse des impacts et des mesures associées

La détermination des effets du projet s'est appuyée sur :

- Les études préliminaires du projet réalisées en parallèle ;
- L'analyse comparative des données de l'état initial / caractéristiques du projet ;
- Les seuils de respect de la réglementation en vigueur (nuisances acoustiques et qualité de l'air notamment).

Ces études préliminaires ayant été réalisées en parallèle de l'étude d'impact, un travail itératif a été réalisé entre les différentes études, permettant une bonne prise en compte des contraintes environnementales du projet.

L'analyse des effets du projet sur l'environnement consiste en leur identification et leur évaluation. L'identification vise à l'exhaustivité. Or, les impacts du projet se déroulent en une chaîne d'effets directs et indirects.

Pour l'ensemble des facteurs, l'analyse des impacts du projet a été réalisée en fonction des dispositions techniques proposées et de la nature des contraintes liées aux facteurs pris en compte.

L'évaluation des impacts suppose que soit réalisée une simulation qui s'approche le plus possible de l'état futur.

Certains domaines sont aujourd'hui bien connus, car ils font l'objet d'une approche systématique et quantifiable, par exemple, les impacts sur l'eau, le trafic, le bruit, etc.

Cette évaluation est quantitative chaque fois que possible compte tenu de l'état des connaissances. Les mesures d'insertion sont définies en référence à des textes réglementaires ou selon des dispositions habituellement connues et appliquées.

Des études spécifiques ont été réalisées sur les thèmes essentiels (faune/flore, déplacements, géologie et hydrogéologie, acoustique et vibratoire).

Le coût des mesures environnementales a été intégré dans l'estimation du projet. Conformément à la réglementation, les modalités de suivi des mesures en phase travaux et exploitation sont également décrites.

### 2.5.2. Analyse des effets cumulés

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'environnement, ont été retenus dans le cadre de cette analyse les projets qui ont fait l'objet :

- D'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;
- D'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Ainsi, pour recenser les projets existants ou approuvés, les informations ont été collectées sur les sites Internet des services de l'Etat. Les services qui ont été consultés sont :

- Le Conseil Général du Développement Durable (CGEDD), pour les avis du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie ;
- La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE), pour les avis du Préfet de région ;
- Les préfetures de département de Seine Saint Denis et du Val-de-Marne, pour les projets ayant fait l'objet d'une enquête publique loi sur l'eau ;
- Le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD), pour les avis rendus par la formation d'Autorité environnementale du CGEDD.

L'analyse sélective s'effectue en deux phases :

- Par situation géographique : la sélection des projets retenus s'effectue sur une échelle communale et intercommunale. L'aire d'étude n'est pas prise en compte dans cette sélection. La sélection doit rester proportionnelle à l'importance du projet ;
- Par nature du projet : les projets existants ou approuvés, même éloignés et en dehors du périmètre géographique initial, peuvent avoir un lien, que ce soit en phase travaux ou en phase d'exploitation avec le projet étudié.

Ainsi, pour le projet de prolongement de la Ligne 1 du métro à Val de Fontenay, les projets susceptibles d'avoir un ou des effets cumulés sont de différentes natures :

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

- Les infrastructures de transport : les effets cumulés potentiels portent à la fois sur la construction de l'infrastructure et sur le fonctionnement général du réseau de transports collectifs, leur mise en service étant susceptible d'influencer l'utilisation des modes de transport et les flux de voyageurs ;
- Les projets d'aménagement urbain de type Zone d'Aménagement Concerté (ZAC), écoquartiers, etc : les projets concernés nécessitent une certaine taille pour avoir une réelle influence à l'échelle globale, que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation.

Pour compléter cette analyse, bien qu'ils n'aient pas fait l'objet d'une évaluation environnementale et d'un avis de l'autorité environnementale, le projet de pôle de Val de Fontenay et la concession d'aménagement Val de Fontenay - Alouettes sont examinés au titre des effets cumulés en tant que projets connexes. Leurs localisations et les interactions avec les aménagements de la station de Val de Fontenay nécessitent que soient appréciés les impacts.

### 2.5.3. Difficultés rencontrées dans la caractérisation des impacts et mesures

L'analyse des impacts est réalisée sur la base d'études de niveau schéma de principe. Le niveau de ces études techniques ne permet pas toujours une évaluation précise des incidences des aménagements sur l'environnement. Le cas échéant, certaines hypothèses ont été prises en compte. Ainsi des principes de mesures ont été proposées, dont la faisabilité a été vérifiée.

Les prochaines étapes consisteront à engager les études plus détaillées, d'un niveau d'avant-projet (AVP) au sens de la loi MOP. Ces études permettront :

- d'élaborer le dossier loi sur l'eau ;
- de préparer l'enquête parcellaire ;
- de poursuivre le travail de conception technique des interfaces et de l'insertion urbaine et architecturale des ouvrages du projet ;
- d'alimenter les démarches de coordination des projets : programme, calendrier, phases travaux, organisation, interfaces et gestion des chantiers.

Le projet de prolongement de la Ligne 1 du Métro ayant des liens étroits au niveau de Val de Fontenay avec le projet de réaménagement du pôle d'échange, la concession d'aménagement Val de Fontenay-Alouettes, du projet de prolongement du Tramway T1 ainsi que du projet de la Ligne 15 Est du Grand Paris Express, certaines difficultés ont été rencontrées dans l'obtention d'un niveau de détails suffisant pour analyser finement les effets cumulés des projets.

## 2.6. EVALUATION DES INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000

Les projets lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site (article L.414-4 du Code de l'environnement).

Les travaux et projets devant faire l'objet d'une étude d'impact sont soumis à cette obligation (article R.414-19 du Code de l'environnement).

Cette évaluation est proportionnée à l'importance du document ou de l'opération et aux enjeux de conservation des habitats et des espèces en présence.

Le contenu du dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R.414-23 du Code de l'environnement, « *dès lors que cette première analyse permet de conclure à l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000* » (art. R.414-21 du Code de l'environnement).

Pour le projet de prolongement de la ligne 1 du Métro à Val de Fontenay, il résulte de cette analyse que le site Natura 2000 le plus proche des emprises du projet est la Zone de Protection Spéciale FR1112013 « Sites de Seine-Saint-Denis », dont l'entité la plus proche soit le parc des Beaumonts à Montreuil intersecte même l'aire d'étude.

Cependant, aucune connexion n'a été mise en évidence entre l'aire d'étude et ce site et plus globalement avec l'ensemble du réseau Natura 2000.

Ainsi, une évaluation simplifiée des incidences Natura 2000 a été réalisée ; Elle se base sur l'analyse du document d'objectifs (DOCOB) et du Formulaire Standard de Données (FSD) du site Natura 2000, ainsi que sur les inventaires de terrain réalisés dans le cadre du projet.

Les habitats et les espèces rencontrés sur le site Natura 2000 sont ensuite comparés à ceux présents dans l'aire d'étude, afin de déterminer d'éventuels impacts.



1

PROLONGEMENT

Château de Vincennes > Val de Fontenay

# 3. Méthodes utilisées pour la production des études spécifiques



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

## 3.1. ETUDE DE CIRCULATION ROUTIERE (2017)

### 3.1.1. Objectifs

Dans le cadre du prolongement de la Ligne 1 du métro à Val de Fontenay, il a été évalué l'impact circulaire des chantiers.

Pour ce faire, il a été proposé de construire un modèle de trafic permettant de reproduire les conditions de trafics initiales et dont les objectifs seront d'apprécier les reports de trafic en phase travaux et de déterminer les mesures à mettre en œuvre sur le réseau routier afin de garantir des conditions de circulation optimales aux usagers motorisés.

Afin de répondre à ces problématiques, la démarche d'étude a consisté, à la suite du recueil de données terrain, à construire un modèle macroscopique de trafic pour étudier les reports de trafics à une échelle pertinente.

Ce modèle servira de base pour développer plusieurs modèles microscopiques dans les secteurs sensibles pour analyser plus finement les conditions de circulation à l'horizon des travaux et déterminer les mesures d'accompagnement.

### 3.1.2. Périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude a été défini de telle sorte à pouvoir évaluer les reports de trafics à une échelle large. Compte tenu de la relative finesse des modèles macroscopiques, seules les voies principales du réseau seront prises en compte. Les rues locales et résidentielles ne seront pas modélisées sauf dans le cas où celles-ci seraient susceptibles d'être utilisées comme routes alternatives pour le report de trafic.

Pour les secteurs nécessitant une attention particulière, des études microscopiques seront conduites.

Les périmètres de ces secteurs s'appuient sur ceux des recueils des données terrain. Ainsi, 4 secteurs seront pris en compte, à savoir :

- Secteur 1 : Arrière de la gare du Château de Vincennes
- Secteur 2 : Les Rigollots
- Secteur 3 : Grands Pêchers
- Secteur 4 : Val de Fontenay



Figure 1 – Périmètres de modélisation

### 3.1.3. Méthodologie de l'étude

La méthodologie détaillée de réalisation des études de circulation est présentée dans l'étude spécifique.

Le logigramme ci-après représente l'explication globale de la méthodologie.

L'étude a été réalisée en HPM (8H00 – 9H00) et HPS (17H30 – 18H30).

Le modèle de l'Île-de-France a été calé et validé à partir des comptages de véhicules en HPM et HPS en 2014.

Le modèle à l'échelle du périmètre d'étude a été calé et validé à partir des comptages de véhicules en HPM et HPS janvier -février 2017.

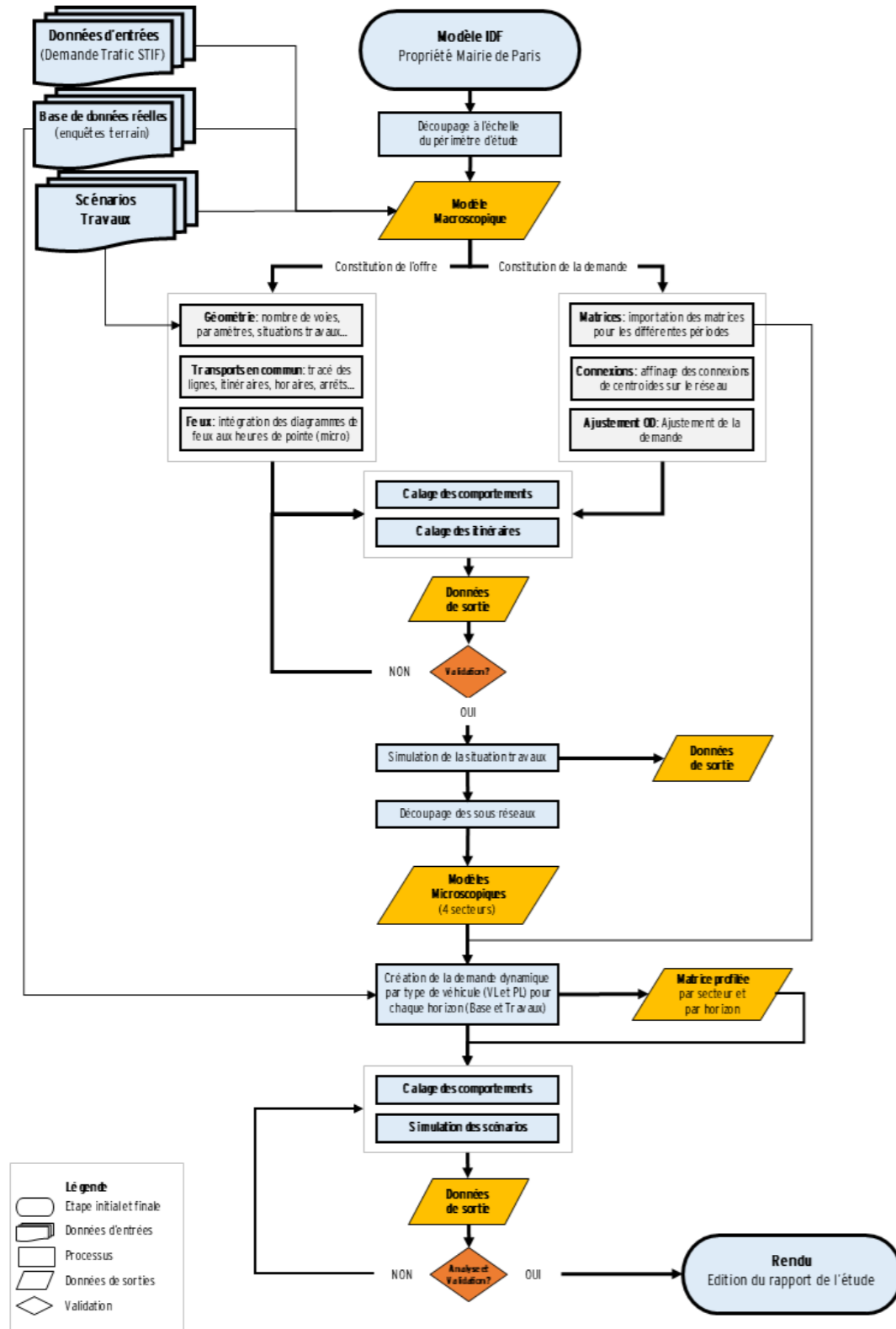


Figure 2 – Logigramme explicatif de la méthodologie des études de circulation



## 3.2. DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE (2017-2020)

Un inventaire des habitats/faune/flore a été réalisé en 2017 par le bureau d'études spécialisé en écologie BIOTOPE.

Une actualisation de l'inventaire faune/flore a été réalisée en 2020 par le bureau d'études EGIS. Les résultats de cet inventaire prend en compte les données de BIOTOPE. A partir des résultats de ces inventaires, des mesures ont été définies par EGIS sur la base du projet d'aménagement retenu.

### 3.2.1. Localisation des secteurs étudiés au sein de l'aire d'étude

L'étude écologique distingue plusieurs aires d'études :

- l'aire d'étude éloignée, correspondant à un espace tampon de 3 km autour de chaque site concerné. Cette aire est prise en compte pour analyser le contexte écologique aux abords du projet et intègre l'aire d'étude rapprochée ;
- l'aire d'étude rapprochée correspond aux sites prospectés au niveau du projet et à ses abords immédiats. Elle correspond à l'aire d'étude des inventaires ;
- l'aire d'étude rapprochée se divise en 4 sites (ou entités) situés sur les communes de Paris, Montreuil, Fontenay-sous-Bois et Neuilly-Plaisance.

#### + Site 1 : Entité « Bois de Vincennes »

Cette entité est située dans le Bois de Vincennes, au sein du site classé « Bois de Vincennes » et en bordure du site inscrit « Frange du Bois de Vincennes ». Elle est composée majoritairement de boisements et est traversée par deux routes et quelques chemins.

#### + Site 2 : Entité « Grands Pêchers »

L'entité Grands Pêchers est située au sein d'un quartier résidentiel à Montreuil. Elle est composée de prairies, d'un terrain de sport, et de quelques bâtiments. A noter qu'en 2020, des travaux ont eu lieu sur cette zone, avec des modifications potentielles de la surface de la pelouse urbaine.

Un dernier inventaire reste à réaliser en mars 2021 afin de finaliser le cycle biologique complet concernant les amphibiens.

L'aire d'étude a été définie en fonction des différents groupes taxonomiques<sup>1</sup> à étudier. Les cartographies en pages suivantes présentent les périmètres d'inventaires pour la flore et les habitats, la faune, et la délimitation des zones humides.

Les aires d'étude pour la flore et les habitats ont été définies en fonction de différents paramètres : secteurs non goudronnés, potentiellement impactés par des passages d'engins ou dépôts temporaires de matériaux, etc.



Figure 3 : Travaux en 2020 sur la pelouse située sur l'entité « Grands Pêchers » (source : EGIS)

#### + Site 3 : Entité « Val de Fontenay »

Cette entité, composée de friches et d'une haie à l'ouest, est située dans une zone industrielle. Elle est bordée par l'autoroute A86 et la gare de Val de Fontenay à l'ouest, et par une ligne de chemin de fer à l'est.

A noter, que ces espaces naturels seront préalablement soumis à des travaux dans le cadre de la du prolongement du T1 avec la réalisation d'une sente piétonne le long des voies du RER A, du réaménagement du pôle-gare de Val de Fontenay et de la réalisation de la gare Val de Fontenay de la Ligne 15.

#### + Site 4 : Entité « Neuilly-Plaisance » (site non prospecté lors des inventaires menés en 2017)

Cette entité, située à la limite entre les communes Val de Fontenay et Neuilly-Plaisance, est constituée de grands bâtiments et de surfaces bétonnées. Elle est composée d'une zone d'activités contenant quelques éléments végétaux.

<sup>1</sup> regroupe des espèces partageant des critères spécifiques et un même ancêtre commun





1

# PROLONGEMENT

## Château de Vincennes > Val de Fontenay

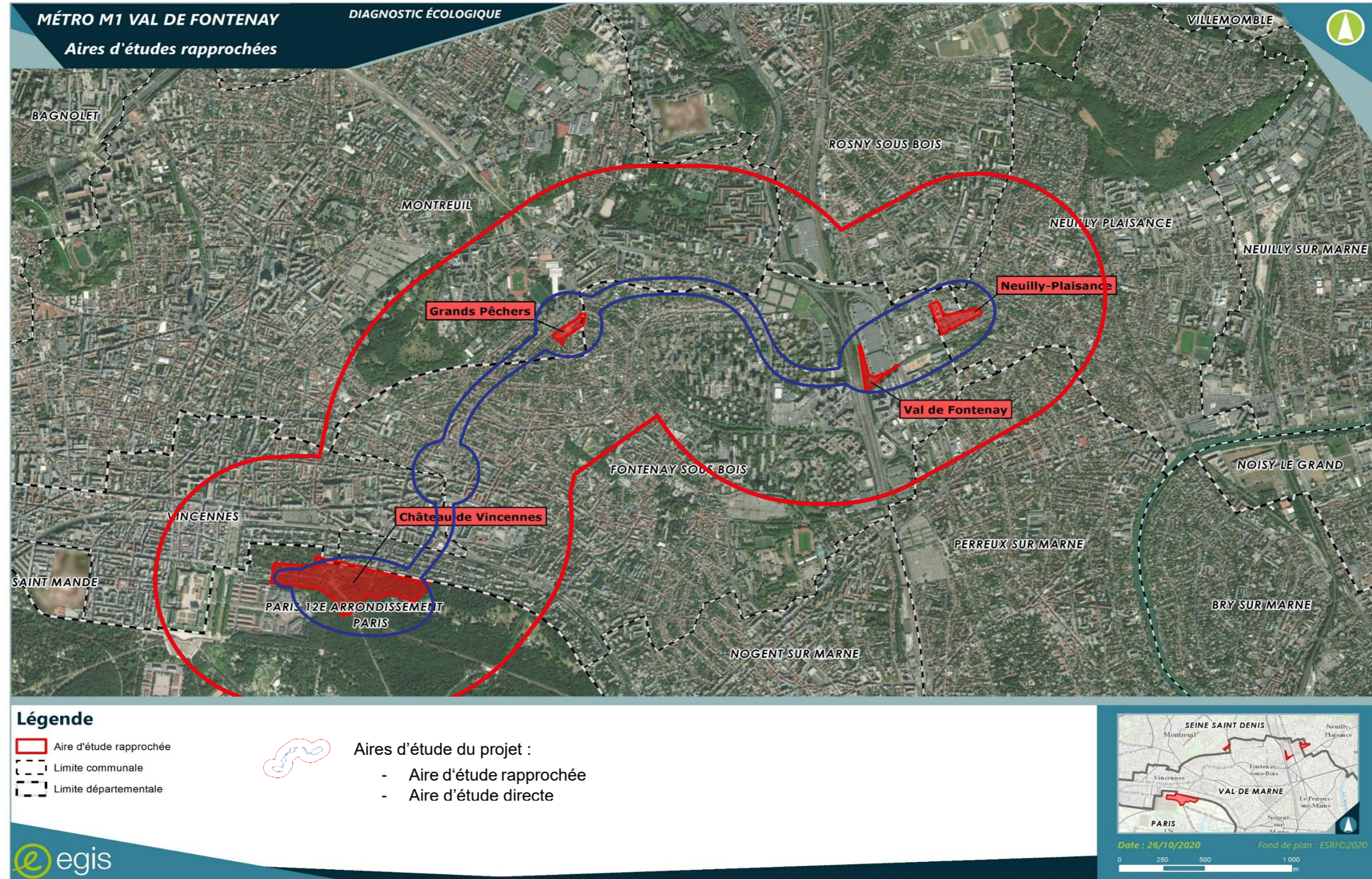


Figure 4 – Localisation des aires d'études concernant le milieu naturel et des quatre sites prospectés (source : EGIS)



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

### 3.2.2. Le diagnostic des habitats, de la flore et de la faune

#### + Les données bibliographiques

La recherche des données bibliographiques pour la flore a porté sur les communes de Paris (Bois de Vincennes), Fontenay-sous-Bois, Montreuil et Neuilly-Plaisance. Pour la flore, les espèces listées correspondent à des observations postérieures à 2010.

La recherche des données bibliographiques pour la faune a porté sur les communes de Paris (Bois de Vincennes), Fontenay-sous-Bois, Montreuil et Neuilly-Plaisance et ce, sur les bases de données INPN, CETTIA et faune Ile-de-France. Les espèces listées en bibliographie correspondent à des observations postérieures à 2015.

Les données bibliographiques relatives aux différentes zones protégées et d'inventaires ainsi que les données sur la sensibilité écologique du secteur sont issues des sites internet des organismes et services de l'état disposant d'informations sur les milieux naturels, la faune et la flore. Les principaux sites consultés sont les suivants : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), Géoportail, Faune Ile-de-France, Base de données CETTIA, Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien.

La consultation des bases de données communales s'est basée sur les communes de Vincennes, Montreuil, Fontenay-sous-Bois et Neuilly-Plaisance.

#### + Dates de prospections et conditions météorologiques

La campagne de prospections a été effectuée sur un cycle biologique complet entre février et septembre 2017 pour l'ensemble des groupes et actualisée en 2020 sur un cycle complet de mai 2020 à mars 2021.

Les dates de prospections sont répertoriées dans le tableau ci-dessous. Les conditions météorologiques sont également précisées car elles peuvent avoir une influence sur l'exhaustivité des inventaires, notamment relatifs à la faune.

À chaque passage, les observations opportunistes concernant des groupes non ciblés initialement sont notées pour être intégrées dans la synthèse des données.

Au vu des milieux présents et de la pression de prospection, les inventaires réalisés ont permis d'identifier, dans des conditions d'observations suffisantes, les enjeux écologiques et les contraintes réglementaires associés à l'ensemble des groupes.

##### o Inventaires de 2017

La campagne de prospections a été effectuée sur un cycle biologique complet entre février et septembre 2017 pour l'ensemble des groupes.

Les dates de prospections sont répertoriées dans le tableau ci-dessous. Les conditions météorologiques sont également précisées car elles peuvent avoir une influence sur l'exhaustivité des inventaires, notamment relatifs à la faune.

GROUPES ETUDIES	DATE DES INVENTAIRES	CONDITIONS METEOROLOGIQUES
<b>HABITATS NATURELS, FLORE</b>	3 mai 2017 10 juillet 2017	Sans objet
<b>INSECTES</b>	26 juillet 2017 29 août 2017	Beau temps, 28°C Beau temps, 24°C
<b>AMPHIBIENS</b>	22 mars 2017 12 mai 2017	Ciel ouvert ; [10 C ; 15°C], non venteux Temps ensoleillé ; [15 C ; 20°C]
<b>REPTILES</b>	12 mai 2017 29 mai 2017	Temps ensoleillé ; [15 C ; 20°C] Temps ensoleillé ; [20 C ; 25°C]
<b>OISEAUX / MAMMIFERES</b>	3 février 2017 20 mars 2017 12 mai 2017 29 mai 2017 8 septembre 2017	Ciel couvert ; [5°C ; 10°C] ; peu venteux Ciel couvert ; [10°C ; 15°C] ; peu venteux Temps ensoleillé ; [15°C ; 20°C] Temps ensoleillé ; [20 C ; 25°C] Ciel couvert ; [15°C ; 20°C] ; peu venteux
<b>CHIROPTERES</b>	7 juin 2017	Ciel dégagé ; [13°C ; 20°C] ; vent faible à nul

Tableau 1 – Dates des prospections de 2017 par groupe et d'étude (source : BIOTOPE)

##### o Inventaires de 2020

Une nouvelle campagne d'inventaires a été lancée en 2020 afin d'actualiser la précédente. La campagne est effectuée sur un cycle biologique complet entre mai 2020 et mars 2021 pour l'ensemble des groupes. Les résultats des inventaires de mars 2021 relatifs aux amphibiens et aux oiseaux, seront rajoutés par la suite au dossier d'enquête publique.

Les dates de prospections sont répertoriées dans le tableau ci-dessous. Les conditions météorologiques sont également précisées car elles peuvent avoir une influence sur l'exhaustivité des inventaires, notamment relatifs à la faune.

**1****PROLONGEMENT****Château de Vincennes > Val de Fontenay**

GROUPES ETUDIES	DATE DES INVENTAIRES	CONDITIONS METEOROLOGIQUES
<b>HABITATS NATURELS, FLORE</b>	27 mai 2020	Ensoleillé, vent faible, 6-7°C
	23 juillet 2020 (dont nocturne)	Ensoleillé, vent faible, 25-28°C
<b>INSECTES</b>	26 juin 2020	Nuageux, vent faible, 21-23°C
	23 juillet 2020 (dont nocturne)	Ensoleillé, vent faible, 25-28°C
<b>AMPHIBIENS</b>	1 <sup>er</sup> Mars 2021	Ensoleillé, vent faible, 6-11°C
<b>REPTILES</b>	14 mai 2020	Ensoleillé, vent faible, 6-7°C
	26 juin 2020	Nuageux, vent faible, 21-23°C
	23 juillet 2020 (dont nocturne)	Ensoleillé, vent faible, 25-28°C
	24 septembre 2020 (dont nocturne)	Nuageux / pluvieux, vent faible, 15-17°C Nuit nuageuse avec pluie fine, vent faible, 13-14°C
<b>OISEAUX / MAMMIFERES</b>	14 mai 2020	Ensoleillé, vent faible, 6-7°C
	26 juin 2020	Nuageux, vent faible, 21-23°C
	23 juillet 2020 (dont nocturne)	Ensoleillé, vent faible, 25-28°C
	24 septembre 2020 (dont nocturne)	Nuageux / pluvieux, vent faible, 15-17°C Nuit nuageuse avec pluie fine, vent faible, 13-14°C
	9 décembre 2020	Nuageux / vent faible / 0-5°C
1 <sup>er</sup> Mars 2021	Ensoleillé, vent faible, 6-11°C	
<b>CHIROPTERES</b>	23 juillet 2020 (dont nocturne)	Ensoleillé, vent faible, 25-28°C
	24 septembre 2020 (dont nocturne)	Nuageux / pluvieux, vent faible, 15-17°C Nuit nuageuse avec pluie fine, vent faible, 13-14°C
	9 décembre 2020 (gîte)	Nuageux / vent faible / 0-5°C

**Tableau 2 – Dates des prospections de 2020 par groupe et d'étude (source : EGIS)****+ La flore et les habitats**

La phase d'analyse bibliographique a permis de récolter et de traiter un maximum d'informations sur les habitats naturels. La cartographie des habitats a été réalisée lors des campagnes de terrain.

Les inventaires se sont basés sur la méthode phytoécologique de recensement des habitats naturels dans les sites sensibles identifiés.

Chaque habitat a été cartographié selon la typologie code Corine biotopes. Les correspondances avec la typologie Eunis habitats ont été indiquées, ainsi qu'avec la typologie Natura 2000 lorsqu'il s'agissait d'un habitat d'intérêt communautaire.

Un inventaire floristique a été établi dans chacun des différents milieux présents dans la zone d'étude, avec une recherche accrue des espèces patrimoniales : espèces protégées, d'intérêt communautaire, rares ou menacées, inscrites en listes rouges et déterminantes de ZNIEFF. Une liste floristique aussi exhaustive que possible a été établie. Le travail d'inventaire a porté sur les phanérogames (plantes à fleurs) et les ptéridophytes (fougères). Les espèces exotiques envahissantes ont également été relevées.

Les espèces présentant un fort intérêt patrimonial ont été localisées au GPS, leur état de conservation a été évalué et les habitats favorables à ces espèces ont été identifiés. Cette localisation par GPS favorise la prise en compte des espèces présentant un enjeu lors de la définition des mesures d'évitement et de réduction.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

**+ L'avifaune**

La méthodologie employée pour la détermination de l'avifaune comprend :

- L'observation directe et auditive des individus ;
- La réalisation de points d'observation visuels et auditifs pour les oiseaux chanteurs ;
- La réalisation d'écoutes nocturnes pour les oiseaux nocturnes.

Afin d'évaluer la population d'oiseaux nicheurs la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (principe des points d'écoutes) est utilisée. Elle a été élaborée et décrite par Blondel, Ferry et Frochot en 1970.

Afin d'évaluer les cortèges des oiseaux nicheurs sur l'ensemble de la zone d'étude, des inventaires ponctuels inspirés des IPA (Indices Ponctuels d'Abondance) ont été réalisés de manière à échantillonner l'ensemble des milieux présents. La carte suivante localise les points d'écoute réalisés. L'objectif principal était de contacter les espèces remarquables présentes sur l'aire d'étude.

Deux techniques de prospection complémentaires ont été utilisées au cours de ces inventaires :

- L'écoute des chants et cris des oiseaux à partir de parcours réalisés sur l'ensemble de l'aire d'étude (méthode semi-quantitative inspirée des IPA), dans les différents milieux naturels présents. L'observateur note également les différents contacts visuels qu'il peut effectuer ;
- Pour les oiseaux ne se détectant pas par le chant (rapaces et grands échassiers essentiellement), une prospection visuelle aux jumelles et à la longue vue.

Les deux méthodes ont été appliquées aux premières heures après le lever du soleil pour correspondre à une période d'activité maximale de l'avifaune. La seconde méthode a également été appliquée en cours de journée, notamment pour l'observation des rapaces utilisant les ascendances thermiques.

Des écoutes de nuits ont également été organisées afin de connaître les espèces de rapaces nocturnes présentes sur l'aire d'étude

Pour l'étude BIOTOPE, les prospections ornithologiques ont eu lieu le 20 mars et le 8 septembre 2017. 5 points d'écoute (type IPA) ont été mis en place, de manière homogène, au sein de l'aire d'étude afin d'avoir une bonne représentativité des cortèges d'espèces présents sur le site.

Pour l'étude EGIS, 8 points d'observation de 15 minutes ont été réalisés et répétés lors des différents passages afin de couvrir l'ensemble de la période durant laquelle les oiseaux chanteurs sont actifs. La plage horaire utilisée allait du lever du soleil à approximativement 11 heures du matin (heure à laquelle les émissions sonores diminuent).





1

# PROLONGEMENT

## Château de Vincennes > Val de Fontenay



Figure 5 : Localisation des points d'écoute IPA sur les entités (source : EGIS, 2020)



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

**+ Les amphibiens**

Au cours des prospections, les amphibiens, leurs pontes et leurs larves sont activement recherchés. La méthodologie employée pour la détermination des amphibiens s'est limitée à l'observation directe des individus par l'intermédiaire de prospections diurnes auprès des dépressions présentes dans ou à proximité immédiate de l'aire d'étude.

Pour l'étude BIOTOPE, deux passages batrachologiques ciblés ont été effectués en mars et en mai 2017. Les conditions climatiques ont été surveillées avant les sessions d'inventaires pour qu'elles soient favorables à l'observation des Amphibiens.

Pour l'étude EGIS, la prospection est prévue en mars 2021.

**o Les reptiles**

La méthodologie employée pour la détermination des reptiles comprend uniquement l'observation directe des individus.

Les individus fréquentant la zone d'étude ont été recherchés de jour et par temps ensoleillé (température comprise de préférence entre 11 et 19°C sans vent). Les zones préférentiellement prospectées habituellement sont :

- Les lisières de boisement (exposition sud-est préférentiellement) et les bosquets ;
- Les zones thermophiles (ouvertures forestières, etc.).

Plusieurs passages ont été effectués :

- Pour l'étude BIOTOPE : 2 passages en mai 2017 ;
- Pour l'étude EGS : 4 passages à raison d'un pour chacun de ces mois (mai, juin, juillet, septembre 2020).

**+ L'Entomofaune**

Les insectes recherchés dans le cadre de cette étude sont les Coléoptères saproxyliques, les Rhopalocères, les Orthoptères et les Odonates.

La méthodologie employée pour la détermination de l'entomofaune comprend :

- L'observation directe des individus ;
- L'utilisation de filets à papillons ;
- La recherche de milieux favorables aux coléoptères saproxyliques ;
- L'écoute diurne et crépusculaire des orthoptères.

Pour chacun des groupes d'insectes étudiés, une identification visuelle sans capture a été privilégiée. La recherche des individus et leur identification ont ainsi été réalisées à l'aide d'une paire de jumelles.

Pour les espèces difficilement identifiables (comme les azurés et les nacrés), les individus ont été capturés à l'aide d'un filet à papillon, directement identifiés puis relâchés.

Plusieurs passages ont été effectués :

- Pour l'étude BIOTOPE : 2 passages en juillet et en août 2017 ;
- Pour l'étude EGIS : 2 passages en juin et juillet 2020.

**+ Les Mammifères**

Le diagnostic écologique a été mené sur la totalité de l'aire d'étude afin d'établir un descriptif le plus précis possible des différentes espèces de mammifères qui la fréquentent ainsi que leurs axes de déplacements. Une attention particulière a été portée aux espèces protégées et/ou patrimoniales (espèces déterminantes ZNIEFF ou mentionnées sur les listes rouges).

Durant les prospections de terrain, les individus observés ainsi que les indices de présence permettant d'identifier les espèces (cadavre, relief de repas, déjection, frottis, coulées, etc.) ont été notés et géolocalisés.

La nature des indices et les observations directes ont permis de caractériser la fonctionnalité de la zone.

**+ Les Chiroptères**

Les prospections nocturnes ont été effectuées sous forme de huit points d'écoute d'une dizaine de minutes qui ont permis d'obtenir des données spécifiques et quantitatives.

La détermination des points d'écoute prospectés par les chiroptérologues a été définie sur la base d'une analyse écologique et paysagère du territoire (notamment à partir des photos aériennes).

Les écoutes ont été effectuées durant une nuit propice (pas de pluie, absence de vent et températures non négatives) à la détection de ces espèces.

Les inventaires ont été effectués à l'aide d'un détecteur de type Batcorder 3.1.

Les prospections nocturnes ont été effectuées sous forme de 8 points d'écoute d'une dizaine de minutes qui ont permis d'obtenir des données spécifiques et quantitatives.

La détermination des points d'écoute prospectés par les chiroptérologues a été définie sur la base d'une analyse écologique et paysagère du territoire (notamment à partir des photos aériennes).

Les écoutes ont été effectuées durant une nuit propice (pas de pluie, absence de vent et températures non négatives) à la détection de ces espèces.

Les inventaires ont été effectués à l'aide d'un détecteur de type Batcorder 3.1.





1

# PROLONGEMENT

## Château de Vincennes > Val de Fontenay







**Figure 6 : Localisation des points d'écoute chiroptères sur les entités Bois de Vincennes, Grands Pêcheurs, Val de Fontenay et Neuilly-Plaisance**

#### + Limites méthodologiques des inventaires

Certaines limites sont à prendre en compte :

- Chiroptères : Le matériel utilisé connaît certaines limites comme la détectabilité des ultrasons émis par les chauves-souris qui ne sont « audibles » qu'à quelques mètres pour certaines espèces comme les oreillards ou les rhinolophes ;
- Mammifères : La difficulté d'observer certaines espèces comme les mustélidés. Malgré tout, aucune espèce patrimoniale de mustélidés n'est susceptible de fréquenter la zone d'étude ;

Elles ont cependant été compensées par :

- La réalisation des inventaires aux périodes appropriées à l'ensemble des espèces présentes ;
- La réalisation des inventaires en tenant compte des conditions climatiques.

#### + Textes de référence pour la flore et les habitats

##### o Textes législatifs

Sont présentés ci-dessous les différents textes législatifs relatifs à la protection des espèces et des habitats, en vigueur aux niveaux européen, national et régional, et sur lesquels repose l'évaluation patrimoniale :

##### ▪ Protection légale au niveau européen :

- Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, modifiant la Directive 79/409/CEE du Conseil du 2 avril 1979 aussi appelée Directive « Oiseaux » ;
- Directive 92/43/CEE du Conseil du 24 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvage qui les fréquentent aussi appelée Directive « Habitats ».

##### ▪ Protection légale au niveau national et régional :

La protection des espèces animales et végétales sauvages présentes en France est basée sur la loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Cette loi vise à protéger l'ensemble des espèces animales et végétales présentes naturellement en France lorsqu'un intérêt scientifique particulier le nécessite ou que la préservation du patrimoine naturel le nécessite. Cette loi fut abrogée par le décret n°89-805 codifiant et modifiant les textes réglementaires concernant la protection de la nature. Elle est actuellement dans le Code de l'Environnement sous les articles L.411-1 et L.411-2. De plus, une série d'arrêtés interministériels fixe la liste des espèces ainsi protégées au niveau national, voire régional.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

Flore	Flore protégée au niveau national	Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire, modifié par les Arrêtés du 31/08/1995, du 14/12/2006 et du 23/05/2013.
	Flore protégée en Ile-de-France	Arrêté du 11 mars 1991 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Ile-de-France complétant la liste nationale.
Faune	Vertébrés	Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département.
	Mammalofaune	Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, modifié par arrêté du 15 septembre 2012.
	Avifaune	Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.
	Herpétofaune	Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	Entomofaune	Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des insectes protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection. Arrêté du 22 juillet 1993 relatif à la liste des insectes protégés en région Ile-de-France complétant la liste nationale

**1****PROLONGEMENT****Château de Vincennes > Val de Fontenay****+ Méthode d'évaluation et de hiérarchisation des enjeux**

L'évaluation des enjeux écologiques tient compte des enjeux fonctionnels (zones nodales, corridors écologiques et aires de repos) et des enjeux patrimoniaux des espèces ainsi que des habitats (statut de rareté, statut de conservation, statut de protection, etc.). Ils ont par la suite été pondérés sur avis d'expert en fonction du statut local des espèces (reproduction, migration, etc.) et de leur état de conservation.

Le critère rencontré le plus élevé a ainsi été retenu pour déterminer l'enjeu théorique de la zone considérée. Par la suite, cet enjeu théorique a été pondéré en fonction de l'état de conservation du milieu. Ainsi, le niveau d'enjeu a pu être :

- Abaissé si une espèce à fort enjeu a été observée dans un habitat en mauvais état de conservation peu propice à cette espèce ou si l'espèce utilise le milieu uniquement pour le repos ou l'alimentation ;
- Élevé si une espèce à enjeu modéré a été observée dans un habitat en très bon état de conservation propice à cette espèce.

**Tableau 3 : Grille de détermination des enjeux**

<b>Enjeu majeur</b>	<b>Enjeu patrimonial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitats d'intérêt communautaire prioritaire ;</li> <li>• Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et menacées au niveau national ou régional (CR, EN, VU) ;</li> <li>• Espèces animales protégées et très rares ou en danger critique d'extinction au niveau national ou régional (CR)</li> <li>• Espèces végétales extrêmement rares, très rare au niveau régional et en danger critique d'extinction</li> </ul>
	<b>Enjeu fonctionnel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corridors écologiques majeurs fonctionnels ;</li> <li>• Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial majeur</li> </ul>
<b>Enjeu fort</b>	<b>Enjeu patrimonial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitats d'intérêt communautaire non prioritaire ou Zone humide fonctionnelle ;</li> <li>• Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe IV de la DH) et menacées au niveau national ou régional (CR, EN, VU) ;</li> <li>• Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et non menacées au niveau national et régional (NT, LC) ;</li> <li>• Espèces végétales ou animales protégées/non protégées, très rares et en danger au niveau national ou régional (EN)</li> </ul>

	<b>Enjeu fonctionnel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zones nodales majeures, ensemble écologique non fragmenté (boisements, bocage avec une forte présence de haies).</li> <li>• Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial fort ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial majeur</li> </ul>
<b>Enjeu assez fort</b>	<b>Enjeu patrimonial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espèces végétales ou animales protégées/non protégées, rares/assez rares et menacées au niveau régional ou national (VU)</li> <li>• Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe IV de la DH) et non menacées (NT, LC)</li> </ul>
	<b>Enjeu fonctionnel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corridors écologiques secondaires fonctionnels (prairies bocagères de diversité moyenne...)</li> <li>• Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial fort</li> </ul>
<b>Enjeu modéré</b>	<b>Enjeu patrimonial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espèces végétales ou animales déterminantes de ZNIEFF ;</li> <li>• Espèces végétales ou animales protégées très communes à assez rares et non menacées ou quasi menacées (LC, NT)</li> <li>• Espèces végétales non protégées, rares et quasi menacées (NT)</li> </ul>
	<b>Enjeu fonctionnel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial modéré ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort</li> </ul>
<b>Enjeu faible</b>	<b>Enjeu patrimonial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitats abritant des espèces végétales et animales non protégées, très communes à assez rares et non menacées ou quasi menacées (LC, NT)</li> </ul>
	<b>Enjeu fonctionnel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial faible ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial modéré</li> </ul>
<b>Enjeu nul</b>	<b>Enjeu patrimonial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espèces animales ou végétales exotiques envahissantes</li> </ul>



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

### 3.2.3. Méthode pour la délimitation des zones humides

#### + Généralités

L'identification des zones humides se fait sur la base :

- De l'article L.211-1 du Code de l'environnement ;
- De l'article R.211-108 du Code de l'environnement ;
- De l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de délimitation des zones humides ;
- De l'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 ;
- De l'arrêté du Conseil d'Etat du 22 février 2017 ;
- Amendement du 2 avril 2019.

**L'article L.211-1 du Code de l'environnement** instaure notamment la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; il donne la définition de ces dernières : « *On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* ».

**L'arrêté du 24 juin 2008, modifié par celui du 1er octobre 2009, et la circulaire du 18 janvier 2010**, pris en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'environnement fixent les critères d'identification et de délimitation des zones humides dites « réglementaires », telles que définies par le code de l'environnement (Livre II, titre I).

Le critère de délimitation a fait l'objet d'une décision du Conseil d'Etat du 22 février 2017, n°386325, et d'une note ministérielle en juin 2017.

Cette définition légale a été reprécisée par le **Conseil d'Etat par l'arrêté du 22 février 2017** en considérant « *qu'une zone humide ne peut être caractérisée, lorsque de la végétation y existe, que par la présence simultanée de sols habituellement inondés ou gorgés d'eau et, pendant au moins une partie de l'année, de plantes hygrophiles.* » Par conséquent, les deux critères pédologique et botanique sont, en présence de végétation, « cumulatifs, (...) contrairement d'ailleurs à ce que retient l'arrêté (interministériel) du 24 juin 2008 ».

Cette note a cependant été revue en avril 2019 suite à la publication d'un amendement (N°COM-56 rect, 2 avril 2019) qui modifie la définition des zones humides contenue à l'article L. 211.1 du code de l'environnement.

Cet ensemble de textes explicite ainsi les critères à prendre en compte afin de délimiter les zones humides pour la mise en œuvre de la rubrique 3.3.1.0 de l'article R.214-1 du Code de l'environnement.

La délimitation des zones humides présentée dans ce dossier se base donc à la fois sur une recherche du type de sol via la réalisation de sondages pédologiques et sur la caractérisation de la flore et des habitats issus des inventaires écologiques.

#### Précisions sur l'amendement du 2 avril 2019 :

Cette nouvelle définition rétablit les critères alternatifs permettant de définir les zones humides. Elle est la suivante : " *On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année*".

Cet amendement considère donc en conséquence que les deux critères pédologique et botanique sont, « alternatifs », conformément à ce que retient l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

#### + Critères déterminants le caractère humide d'un habitat

La définition d'une zone humide au sens de la Loi sur l'eau mentionne la présence d'une végétation dominée par des plantes hygrophiles.

La liste des taxons considérés comme hygrophiles et indicateurs de zones humides en France Métropolitaine est inscrite à l'annexe II table A de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides. L'annexe II table B présente quant à elle la liste des habitats indicateurs de zones humides.

De ce fait, avec la décision du conseil d'état, et la note du 26 juin 2017, les parcelles notées comme « Pro parte » ou « non caractéristique » d'après les habitats observés au sein de la couche de prélocalisation, peuvent être directement caractérisées comme non-humides sans prospections pédologiques (et/ou piézométriques) complémentaires si la végétation est considérée comme spontanée.

#### + Critères déterminants le caractère humide d'un sol

L'hydromorphie du sol traduit la présence plus ou moins prolongée de l'eau par diverses manifestations visibles dans une carotte de sol :

- Des traits rédoxiques (couleur rouille) qui résultent d'engorgements temporaires. Lors des périodes en eau, le fer présent dans le sol migre puis, une fois hors de l'eau, il s'oxyde au contact de l'oxygène ;
- Des traits réductiques (couleur verdâtre/grisâtre) qui résultent d'un engorgement permanent. Le fer du sol est alors en permanence sous forme réduite ;

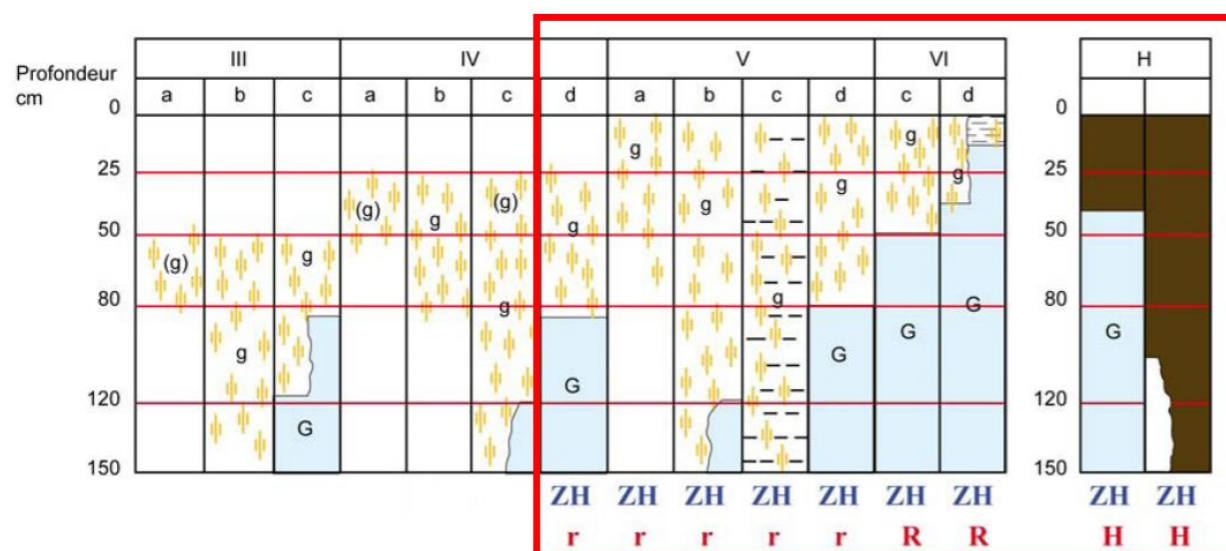
Une accumulation de matière organique qui résulte d'un engorgement permanent. En l'absence d'oxygène (anaérobiose), la matière organique constituée de débris végétaux est très mal décomposée.

Conformément à l'arrêté et à la circulaire du 18 janvier 2010, les sondages ont été réalisés à la tarière à main (type Edelman), si possible jusqu'à une profondeur de 120 cm (des refus ont parfois été observés à des profondeurs inférieures). Nous relèverons la présence, le type et l'importance de traces d'hydromorphie éventuellement visibles. D'après les arrêtés ministériels, les sols sont caractéristiques de zones humides lorsqu'ils présentent une des caractéristiques ci-dessous :



- Présence d'horizons histiques (tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface et d'une épaisseur de 50 cm au moins ;
- Présence de traits réductiques débutant à moins de 50 cm de la surface du sol (classes VIc et VI d du schéma du GEPPA ci-après) ;
- Présence de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur (classes Va, Vb, Vc et Vd du schéma du GEPPA ci-après) ;
- Présence de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur (classe IVd du schéma du GEPPA ci-après).

Remarque : en l'absence de traits réductiques ou rédoxiques, ou d'horizon tourbeux, à moins de 50 centimètres de profondeur, le sol ne peut donc être rattaché à une zone humide au sens réglementaire.



Morphologie des sols correspondant à des "zones humides" (ZH)

- (g) caractère rédoxique peu marqué (pseudogley peu marqué)
- g caractère rédoxique marqué (pseudogley marqué)
- G horizon réductique (gley)
- H Histosols R Réductisols
- r Rédoxisols (rattachements simples et rattachements doubles)

FIGURE 1 : TABLEAU DU GEPPA DELIMITANT LA PRESENCE DE ZONES HUMIDES

Six sondages pédologiques ont été réalisés au sein de l'aire d'étude. Un septième sondage était prévu au niveau de l'entité des Grands Pêchers. Ce dernier n'a pas pu être réalisé pour cause de travaux sur le site. De plus, aucun sondage n'a pu être réalisé dans la classe d'alerte de zone humide sur ce site, aucun habitat ne permettant de réaliser de sondage n'était présent. Le descriptif des sondages est présent en Annexe 2.

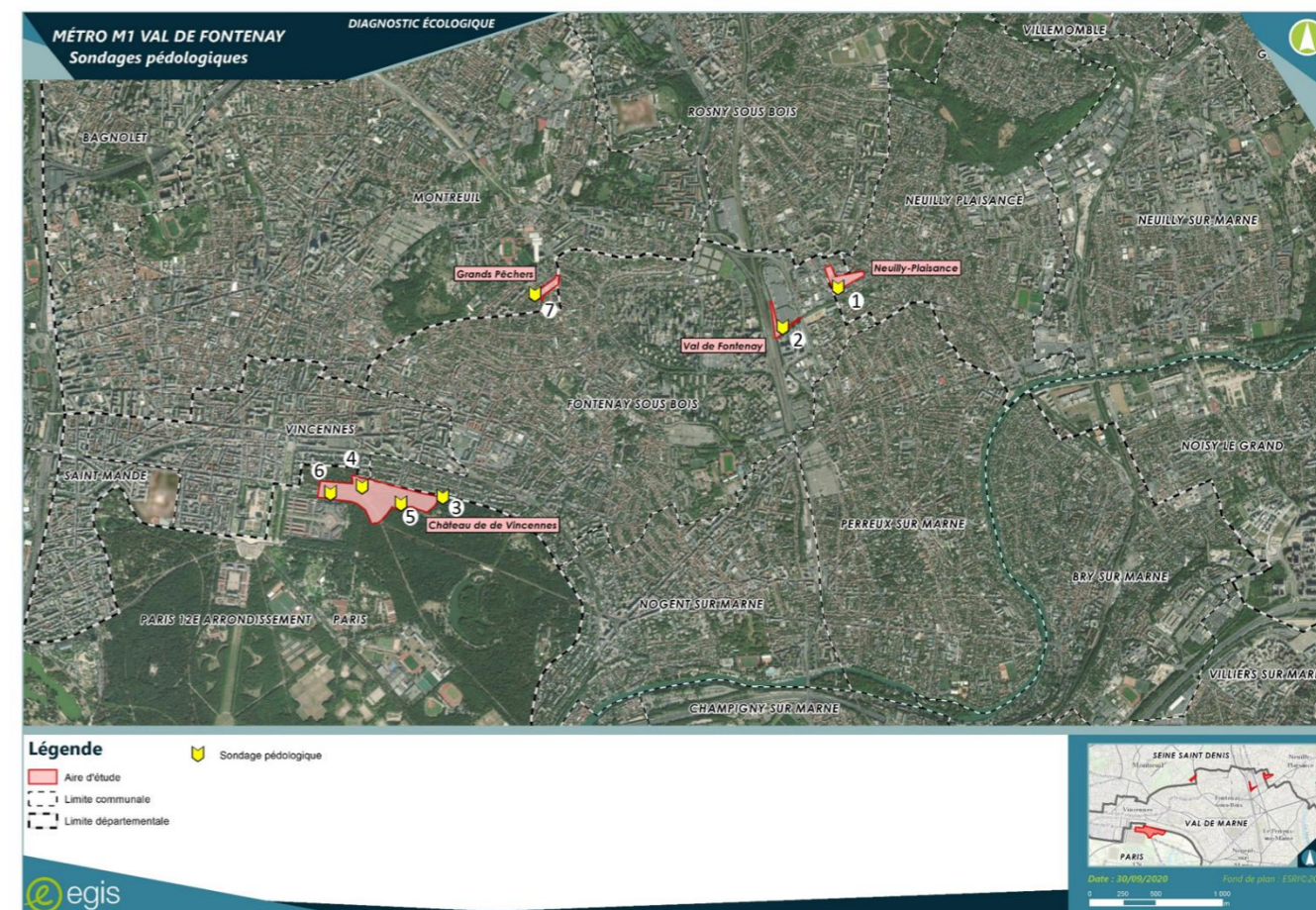


Figure 7 : Localisation des sondages pédologiques (source : EGIS)



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

### 3.2.4. Méthodes d'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000

Les mêmes méthodes que pour l'évaluation de l'importance des impacts sont appliquées : les effets du projet sont croisés à la sensibilité de la composante en se basant sur une liste de critères.

Toutefois, en complément, les recommandations de la circulaire du 15 avril 2010 relative à l'évaluation des incidences Natura 2000 sont appliquées et en particulier son annexe V-A « Notions d'atteinte aux objectifs de conservation d'un site Natura 2000 ».

« Aux termes du VI de l'article L. 414-4 du Code de l'environnement, « l'autorité chargée d'autoriser, d'approuver ou de recevoir la déclaration s'oppose à tout document de planification, programme, projet, manifestation ou intervention » s'il résulte de l'évaluation des incidences « que leur réalisation porterait atteinte aux objectifs de conservation d'un site Natura 2000 ».

Le décret relatif à l'évaluation des incidences fait à plusieurs reprises mention des « effets significatifs sur un ou plusieurs sites Natura 2000 » ou encore « d'incidence significative sur un ou plusieurs sites ».

Ces expressions visent la conservation ou la restauration des habitats et espèces animales et végétales qui justifient la désignation du ou des sites en cause. Lorsqu'un DOCOB a été approuvé, celui-ci précise les objectifs de conservation. En son absence, le formulaire standard de données apporte les informations minimales pour déterminer ces objectifs. Le service instructeur doit identifier « compte tenu des meilleures connaissances scientifiques en la matière, tous les aspects du plan ou du projet pouvant, par eux-mêmes ou en combinaison avec d'autres plans ou projets, affecter lesdits objectifs.

Or, ces objectifs peuvent, ainsi qu'il ressort des articles 3 et 4 de la Directive « Habitats/Faune/Flore » et, en particulier, du paragraphe 4 de cette dernière disposition, être déterminés en fonction, notamment, de l'importance des sites pour le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, d'un type d'habitat naturel de l'annexe I de ladite Directive ou d'une espèce de l'annexe II de celle-ci et pour la cohérence de Natura 2000, ainsi que des menaces de dégradation ou de destruction qui pèsent sur eux » (CJCE, C-127/02, 7 septembre 2004 – Question préjudicielle « Waddenzee », point 54).

Inspirée d'un document émanant de la Commission européenne, la liste de questions ci-dessous permet d'identifier les réponses à obtenir pour déterminer si une activité est susceptible de porter atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites.

L'activité risque-t-elle :

- De retarder ou d'interrompre la progression vers l'accomplissement des objectifs de conservation du site ?
- De déranger les facteurs qui aident à maintenir le site dans des conditions favorables ?
- D'interférer avec l'équilibre, la distribution et la densité des espèces clés qui agissent comme indicateurs de conditions favorables pour le site ?
- De changer les éléments de définition vitaux (équilibre en éléments par exemple) qui définissent la manière dont le site fonctionne en tant qu'habitat ou écosystème ?
- De changer la dynamique des relations (entre par exemple sol et eau ou plantes et animaux) qui définissent la structure ou la fonction du site ?
- D'interférer avec les changements naturels prédits ou attendus sur le site par exemple, la dynamique des eaux ou la composition chimique) ?

- De réduire la surface d'habitats clés ?
- De réduire la population d'espèces clés ?
- De changer l'équilibre entre les espèces ?
- De réduire la diversité du site ?
- D'engendrer des dérangements qui pourront affecter la taille des populations, leur densité ou l'équilibre entre les espèces ?
- D'entraîner une fragmentation ?
- D'entraîner des pertes ou une réduction d'éléments clés (par exemple : couverture arboricole, exposition aux vagues, inondations annuelles, etc.) ? »

Après analyse de tous ces points, il est défini si le projet a une incidence significative ou non sur chaque population d'espèces et sur le site NATURA 2000

### 3.2.5. Diagnostic phytosanitaire

La Société PAYSARBRE – Expertise, Conseil en Arboriculture Ornementale a réalisé le diagnostic de l'état phytosanitaire et mécanique des arbres présents sur les emprises travaux du prolongement de la Ligne 1, traversant une partie du Bois de Vincennes.

Ce diagnostic a été effectué afin, d'une part, de déterminer les risques éventuels liés à la présence de certains sujets en mauvais état, d'autre part, de préconiser les opérations de gestion souhaitables, en fonction des contraintes du site et compte tenu de leur situation, par rapport au projet.

Les observations et investigations sur le terrain ont été effectuées du 14 au 15 Septembre 2020.

La méthodologie est basée sur la collecte des données -sur le terrain pour, ensuite être exploitée dans un rapport.

#### + Phase terrain

· 1 : Analyse visuelle individuelle ou de masse pour les arbres / structures arborées étudiés.

Cette analyse permet de relever l'ensemble des données dendrométriques des arbres (hauteur, diamètre, forme de houppier, sol, environnement...) et de constater l'état physiologique et phytosanitaire général des arbres, notamment les parties d'arbres dépérissant. Les défauts mécaniques visibles sont également recensés pour être retranscrits sur une fiche diagnostic individuel par arbre.

Les observations, symptômes et défauts sont recensés sur une fiche et repérés respectivement pour chaque niveau : sol – environnement / collet, appareil racinaire / tronc / branches, charpentières /intérieur du houppier / extérieur du houppier, végétation

· 2 : Analyse approfondie pour les arbres / structures arborées étudiés

Les premières observations sont complétées – si nécessaire - par des investigations diverses visant à déceler et quantifier les défauts internes ; ces opérations sont réalisées à l'aide d'outils spécifiques permettant l'analyse interne du tronc (Sylvatest® ou Résistographe®).

· 3 : La cartographie, repérage des arbres / structures arborées, est effectué sur base orthophoto IGN en ligne, avec géo-référencement conformément aux prescriptions du cahier des charges, avec un principe de numérotation permettant d'identifier facilement chaque sujet / groupe par rapport aux informations collectées.



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

**+ Phase rapport**

À la suite de la 1ère phase, les données collectées sont exploitées sous base de données pour être analysées :

- L'analyse des données collectées sur le terrain sur support bases de données informatiques, permet de produire des fiches diagnostic individuel par arbre et des tableaux récapitulatifs des actions à mettre en oeuvre.
- À partir de ces informations, des préconisations de gestion sont définies pour chaque arbre.
- Les résultats pour chaque secteur étudié (arbres d'alignement ou autres structures arborées) font l'objet d'une interprétation transcrite dans une synthèse des observations, illustrée de photos, afin, d'une part, d'apprécier les problèmes rencontrés et leur incidence sur la sécurité et la gestion à appliquer, d'autre part, d'apprécier les enjeux paysagers au regard du projet, notamment en termes de préservation.  
Les plans produits permettent de visualiser les résultats du diagnostic, avec localisation des arbres référencés / structures arborées étudiées.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

### 3.3. CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE (2017)

Pour cette étude, Althéa Géo et Technosol ont réalisé au droit du futur tracé du projet de prolongement de la Ligne 1 du Métro à Val de Fontenay :

- 25 sondages carottés, descendus à 50 m avec prises d'échantillons intacts ;
- 44 sondages destructifs descendus entre 50 m et 60 m de profondeur (refus ou arrêt volontaire du forage).

Au droit des sites d'implantation des stations :

#### + Station les Rigollots – Zones C1, C2 et C2 bis

- 4 sondages carottés (RIG1-C, RIG2-C, RIG2-C2 et RIG2bis-C) descendus à de profondeur avec prises d'échantillons intacts en caisses et sous gaines pour la réalisation des essais en laboratoires ;
- 3 sondages destructifs (RIG1-P, RIG2-P et RIG2bis-P) avec enregistrement des paramètres de forage et réalisation d'essais pressiométriques ;
- La pose de 6 tubes piézométriques (RIG1-P<sub>z1</sub>, RIG1-P<sub>z2</sub>, RIG1-P<sub>z3</sub>, RIG2-P<sub>z1</sub>, RIG2-P<sub>z2</sub>, RIG2-P<sub>z3</sub>) de type PVC protégés à l'aide d'un bouchon de type bouche à clef ;
- La réalisation de 2 essais de pompages (RIG1-PT et RIG2-PT).

#### + Station Grands Pêchers – Zones C6 et C7

- 2 sondages carottés (GP1-C et GP2-C) descendus à 35 m de profondeur avec prises d'échantillons intacts en caisses et sous gaines pour la réalisation des essais en laboratoires ;
- 2 sondages destructifs (GP1-P et GP2-P) avec enregistrement des paramètres de forage et réalisation d'essais pressiométriques ;
- La pose de 6 tubes piézométriques (GP1-P<sub>z1</sub>, GP1-P<sub>z2</sub>, GP1-P<sub>z3</sub> et GP2-P<sub>z1</sub>, GP2-P<sub>z2</sub>, GP2-P<sub>z3</sub>) de type PVC protégés à l'aide d'un bouchon de type bouche à clef ;
- La réalisation de 2 essais de pompages au droit du puits (GP1-PT et GP2-PT).

#### + Station Val de Fontenay – Zones B1 et B2

- 2 sondages carottés (VDF1 et VDF5-C) descendus à 35 m de profondeur avec prises d'échantillons intacts en caisses et sous gaines pour la réalisation des essais en laboratoires ;
- 2 sondages destructifs (VDF2-P et VDF6-P) avec enregistrement des paramètres de forage et réalisation d'essais pressiométriques ;
- La pose de 3 tubes piézométriques (VDF22-Pz, VDF23-Pz, VDF24-Pz) de type PVC protégés à l'aide d'un bouchon de type bouche à clef ;
- La réalisation de 1 essai de pompages au droit du puits VDF21-PT.

Au droit des interstations :

#### + Interstation Château de Vincennes – Les Rigollots – Zones A1 à A4

- 4 sondages carottés (BV1-C, BV4-C, VC1-C, VC5-C) descendus à 30 m de profondeur avec prises d'échantillons intacts en caisses et sous gaines pour la réalisation des essais en laboratoires ;
- 4 sondages destructifs (BV2-P, BV5-P, VC2-P, VC6-P) avec enregistrement des paramètres de forage et réalisation d'essais pressiométriques.

#### + Interstation Les Rigollots – Grands Pêchers – Zones C3, C4 et C5

- 3 sondages carottés (RI3-C, RIG4-C, RIG5-C) descendus à 33 m et 49 m de profondeur avec prises d'échantillons intacts en caisses et sous gaines pour la réalisation des essais en laboratoires ;
- 3 sondages destructifs (RIG3-P, RIG4-P, RIG5-P) avec enregistrement des paramètres de forage et réalisation d'essais pressiométriques.

#### + Interstation Grands Pêchers – Val de Fontenay – Zones D1 à D7

- 7 sondages carottés (GP3-C, GP4-C, GP5-C, GP6-C, GP10-C + GP10-C bis, GP11-C + GP11-C bis) descendus à 30 m et 47 m de profondeur avec prises d'échantillons intacts en caisses et sous gaines pour la réalisation des essais en laboratoires ;
- 7 sondages destructifs (GP3-P, GP4-P, GP5-P, GP6-P, GP10-P, GP11-P) avec enregistrement des paramètres de forage et réalisation d'essais pressiométriques.

#### + Interstation Val de Fontenay – Neuilly-Plaisance – Zones B3, B4 et B5

- 3 sondages carottés (VDF9-C, VDF13-C, VDF17-C) descendus à 37 m de profondeur avec prises d'échantillons intacts en caisses et sous gaines pour la réalisation des essais en laboratoires ;
- 3 sondages destructifs (VDF10-P, VDF14-P, VDF18-P) avec enregistrement des paramètres de forage et réalisation d'essais pressiométriques ;

Pour l'ensemble des sondages défini ci-dessus :

- Le suivi du niveau d'eau au droit des piézomètres posés sur l'ensemble du linéaire pendant une durée de 12 mois avec un relevé par mois ;
- La réalisation d'essais en laboratoire :
  - o Essais d'identification GTR (teneur en eau, granulométrie, VBS ou limite d'Atterberg) ;
  - o Essais de cisaillement (CD) ;
  - o Essais triaxiaux (Cu+u) ;
  - o Essais œdométriques ;
  - o Essais pressiométriques.





1

# PROLONGEMENT

## Château de Vincennes > Val de Fontenay

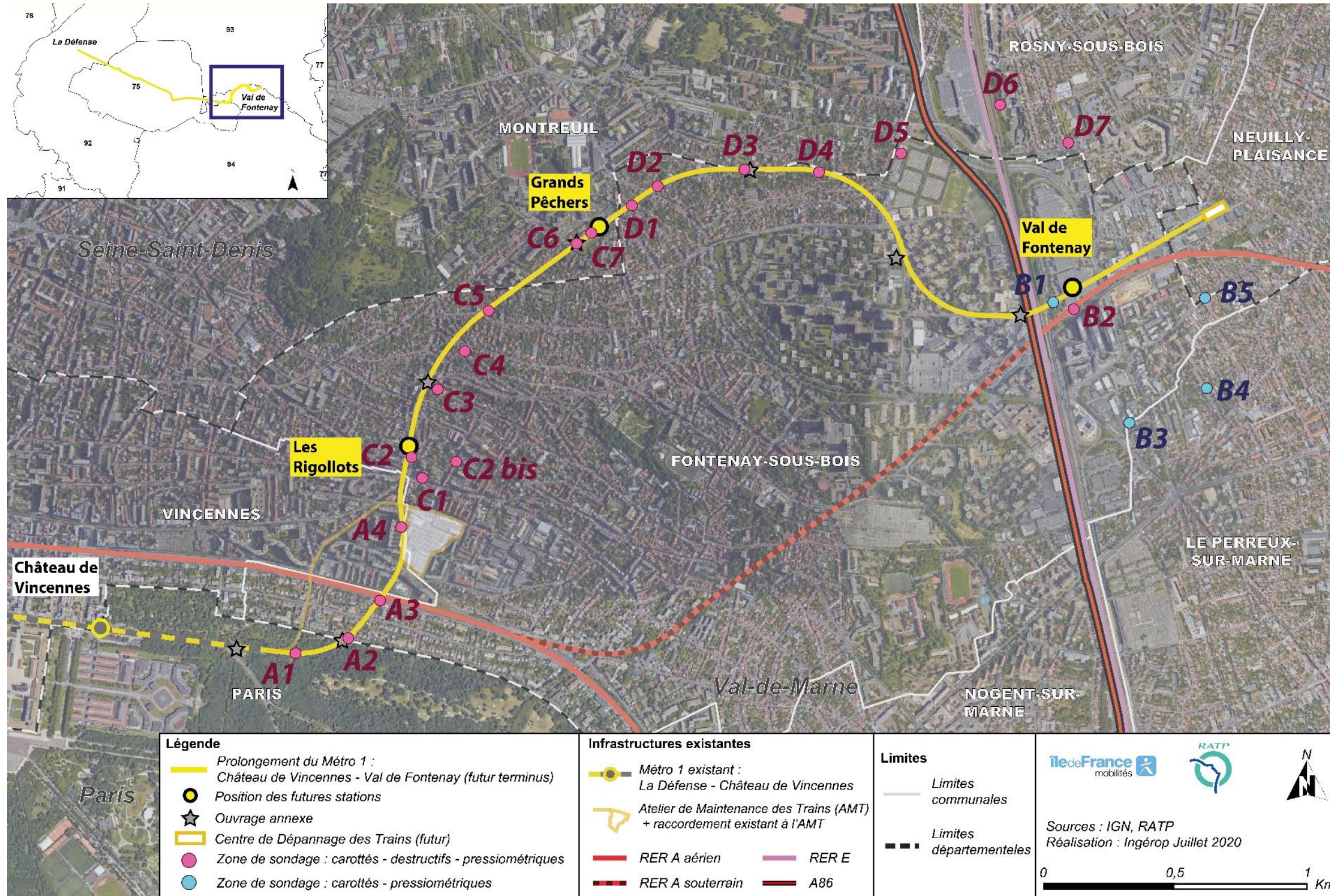


Figure 8 – Plan d’implantation des zones de sondages réalisés dans le cadre de la campagne G1 PGC de 2017 (source : RATP)



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

### 3.4. POLLUTION DES SOLS : ETUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE (2016) - ETUDE DE RECONNAISSANCE DU SOUS-SOL (2017)

#### 3.4.1. Etude historique et documentaire

##### + Cadre réglementaire et objectifs

La mission de HPC ENVIROTEC (de type CPIS (a)), est réalisée conformément à la norme NF X 31-620 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) » de l'AFNOR (août 2016), à la méthodologie définie dans les circulaires et guides « La visite de site » et « Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement » du Ministère chargé de l'Environnement de février 2007.

Cette étude historique et documentaire a pour objectifs principaux :

- De recenser et de décrire les activités pratiquées sur le site à l'étude (données actuelles et historiques) ;
- De préciser le contexte géologique et hydrogéologique local ;
- D'identifier les contraintes environnementales (périmètres de protection de captage par exemple) ;
- D'établir un schéma conceptuel et de proposer, le cas échéant, des investigations sur le terrain si nécessaire, au regard des informations collectées et des observations faites lors de la visite du site à l'étude.

##### + Méthode

La méthode d'étude retenue pour réaliser l'étude historique du site à l'étude a été la suivante :

- Collecte de données : consultation des bases de données et des administrations, recherches bibliographiques des contraintes environnementales du site ;
- Visite de site ;
- Rédaction du rapport.

#### 3.4.2. Reconnaissance de l'état du sous-sol

##### + Cadre réglementaire et objectifs

La reconnaissance de l'état du sous-sol a été effectuée sur le tracé entre le bois de Vincennes et la station Val de Fontenay à Fontenay-sous-Bois et traverse une zone boisée ainsi que des zones urbaines (habitations collectives et individuelles, commerces, activités industrielles...).

Cette étude a été effectuée dans la continuité des études historiques et documentaires réalisées par HPC Envirotec en 2016 ayant mis en évidence de nombreuses zones à risques telles que des ateliers, des menuiseries, des stations-services, des postes de transformation aux PCB, des aires de lavage pour véhicules légers ou encore des voies de chemin de fer.

L'étude a été réalisée conformément à la norme NF X 31-620 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) » de l'AFNOR (août 2016) et à la méthodologie définie dans les circulaires et le guide « Diagnostic de site » du Ministère chargé de l'Environnement de février 2007.

##### + Méthode

**Les investigations** de reconnaissance de l'état du sous-sol réalisées du 01 décembre 2016 au 03 mars 2017 ont consisté en la réalisation de **46 sondages de sols** menés entre 8,0 et 60,3 m de profondeur (profondeur permettant d'atteindre le radier des futures stations, du tunnel de la future ligne de métro ainsi que des parois moulées) et la pose de 37 piézomètres à une profondeur comprise entre 8,0 et 60,3 m. La localisation des sondages est représentée sur la carte en Figure 13.

Les investigations ont été menées selon la stratégie suivante :

- Au droit des futurs ouvrages annexes et des futures stations :
  - o réalisation du sondage à la tarière afin de permettre l'échantillonnage jusqu'au refus,
  - o poursuite du sondage au destructif jusqu'à la mi-hauteur de station,
  - o réalisation d'un échantillon à mi-hauteur de station au carottier double,
  - o poursuite du sondage jusqu'à la profondeur souhaitée pour la pose du piézomètre,
- Au droit de l'emprise du futur tunnelier :
  - o réalisation du sondage au destructif jusqu'au toit du tunnel,
  - o poursuite du sondage sur la hauteur du tunnelier au carottier double afin de permettre l'échantillonnage.

##### o Echantillonnage des sols/remblais :

Au droit de chaque sondage effectué, les échantillons de sols/remblais (dédoublés par point de prélèvement en vue d'éventuelles analyses contradictoires) ont été prélevés selon la stratégie suivante :

- au droit des futurs ouvrages annexes et des futures stations :
  - o un échantillon représentatif de chaque formation rencontrée,
  - o en cas de refus, un échantillon de 1 mètre à mi-hauteur de station,
- au droit de l'emprise du futur tunnelier, un échantillon représentatif de chaque formation rencontrée sur la hauteur du tunnelier.

Le mode opératoire de prélèvement de ces échantillons est décrit dans les tableaux suivants

**1****PROLONGEMENT****Château de Vincennes > Val de Fontenay**

Phasage	Nature de l'opération (sondages carottés et forages à la tarière)
1.	- Avant-trou de sécurité par reconnaissance manuelle et/ou à la pelle mécanique de l'encombrement du sous-sol jusqu'à 1,3 m de profondeur environ au droit de l'ensemble des sondages,
2.	- Fonçage par mètre linéaire jusqu'à 60,0 mètres de profondeur au maximum,
3.	- Description détaillée des horizons ou couches traversées (examen de la nature, de la texture, de la structure et des principales caractéristiques organoleptiques des matériaux),
4.	- Prélèvement manuel des échantillons de sols et/ou remblais selon la stratégie décrite ci-avant,
5.	- Conditionnement de chaque échantillon dans un seau de 1 800 ml avec dédoublement,
6.	- Etiquetage et entreposage des échantillons à l'abri de la lumière et de la chaleur,
7.	- Obturation des sondages à l'aide de bentonite (hormis au droit des piézomètres).

**Figure 9 : mode opératoire de prélèvement des échantillons sols (source : HPC)**

- **Echantillonnage des eaux souterraines :**

A l'issue de l'opération de mesure des niveaux d'eaux, des échantillons d'eaux souterraines ont été prélevés du 09 au 14 février 2017 selon le mode opératoire décrit dans le tableau suivant (norme FD X 31-615 - décembre 2000) :

Phasage	Nature de l'opération (Prélèvements d'eaux souterraines)
1.	- Mesure du niveau d'eau et vérification de la présence d'une éventuelle phase flottante et/ou plongeante dans le piézomètre à l'aide d'une sonde à interface à signaux sonores / lumineux,
2.	- Purge du piézomètre à l'aide d'une soupape de prélèvement à usage unique jusqu'à stabilisation des paramètres physico-chimiques ou à minima trois fois le volume de la colonne d'eau (sans constat particulier : eaux de purges rejetées au réseau d'eaux pluviales après filtration sur charbon actif),
3.	- Attente d'une stabilisation de la remontée des eaux dans le piézomètre,
4.	- Prélèvement des échantillons d'eaux à l'aide d'une soupape de prélèvement à usage unique,
5.	- Description organoleptique des eaux pompées dans le piézomètre (odeur, couleur,...),
6.	- Conditionnement de l'échantillon dans des bouteilles étanches en verre opaque ou en plastique blanc ainsi que dans des vials scellés parfaitement étanches adaptés à la technique d'analyse des composés volatils par chromatographie en mode « head-space » fournis par le laboratoire,
7.	- Etiquetage et acheminement au laboratoire par transporteur sous conditionnement en glacières (+ 4°C).

**Figure 10 : mode opératoire de prélèvement des prélèvements d'eaux souterraines (source : HPC)**

- **Analyse**

L'analyse de tous les échantillons de sols prélevés a porté sur l'ensemble des paramètres listés dans l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) et les conditions d'exploitation de ces installations, sur les paramètres pouvant limiter l'acceptation des déblais en Installation de Stockage de Déchets en Ile-de-France ainsi que sur les paramètres permettant la détermination de l'agressivité des sols vis-à-vis des bétons.

Les analyses chimiques des échantillons d'eaux souterraines prélevés ont quant à eux porté sur les principales substances (et traceurs) susceptibles d'être rencontrées en sous-sol au droit de la zone d'étude, notamment les hydrocarbures C5-C40, BTEX, HAP (16), Eléments Traces Métalliques, Composés Organo-Halogénés Volatils, nitrates, chlorures, ammonium, sulfates ainsi que sur les paramètres permettant la détermination de l'agressivité des eaux vis-à-vis des bétons.

Elles ont été effectuées en totalité par le laboratoire spécialisé Eurofins (Saverne) accrédité COFRAC en respectant une procédure d'assurance qualité à toutes les étapes (préparation des échantillons - extraction des polluants - détection - reproductibilité de la mesure).

Les normes analytiques sont présentées dans le tableau suivant (matériaux bruts et éluats) :

Substances analysées (1/2)	Normes analytiques	Echantillons sélectionnés (profondeur en m)
<b>Sur matériaux bruts</b>		
Carbone Organique Total (COT)	NF ISO 10694	Ensemble des échantillons de sols prélevés
Hydrocarbures (HC C10-C40)	NF EN ISO 16703 et NF EN 14039	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	NF ISO 18287	
Polychlorobiphényles (PCB)	NF EN 16167	
Hydrocarbures Mono Aromatiques (BTEX)	NF EN ISO 22155	
Composés Organohalogénés Volatils (COHV)	NF EN ISO 22155	
Arsenic, cadmium, plomb, chrome total, cuivre, nickel, mercure, zinc (ETM)	NF EN ISO 11885 et NF EN 13346 Méthode B	
Cyanures totaux et aisément libérables	NF EN ISO 17380 et NF EN ISO 14403-2	



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

Substances analysées (2/2)	Normes analytiques	Echantillons sélectionnés (profondeur en m)
<b>Sur matériaux bruts</b>		
Sulfate soluble	NF EN 196-2, NF EN 206 et FD P18-011	BV1-EPz (0,3-1,1) ; BV1-EPz (1,1-5,0) ; BV1-EPz (12-13) ; BV2-EPz (1,3-2,5) ; BV4-EPz (0-0,4) ; BV4-EPz (0,4-2,3) ; BV4-EPz (2,3-4,2) ; RIGO1-E (0,4-3) ; RIGO1-E (3-4,5) ; RIGO1-E (4,5-5,4) ; RIGO1-E (22-23,5) ; RIGO2-EPz (0,4-1,3) ; RIGO2-EPz (1,5-3) ; RIGO2-EPz (3-5) ; RIGO2-EPz (25-26) ; RIGO3-EPz (0-1,3) ; RIGO3-EPz (1,3-4,5) ; RIGO3-EPz (4,5-9) ; RIGO3-EPz (25,2-26) ; RIGO4-EPz1 (0,2-1,3) ; RIGO4-EPz1 (1,5-2,8) ; RIGO4-EPz1 (3-5,4) ; RIGO4-EPz1 (17-18) ; RIGO6-E (29-38) ; VC1-EPz (22,5-28,5) ; GP1-EPz1 (0-0,45) ; GP1-EPz1 (0,45-1,3) ; GP1-EPz1 (1,3-2,5) ; GP1-EPz1 (10-12) ; GP1-EPz1 (30-31) ; GP5-EPz1 (0,05-0,3) ; GP5-EPz1 (0,3-2,5) ; GP5-EPz1 (2,5-7) ; GP5-EPz1 (21-22) ; GP6-EPz (0,05-1) ; GP6-EPz (1-4) ; GP6-EPz (4-15) ; GP7-EPz1 (0-3) ; GP7-EPz1 (3-13,5) ; GP7-EPz1 (14-18,4) ; VDF5-E (0,05-1) ; VDF5-E (1,5-7) ; VDF5-E (8-10) ; VDF5-E (20-21) ; VDF8-EPz1 (0,05-2,5) ; VDF8-EPz1 (2,5-5) ; VDF8-EPz1 (5-8) ; VDF9-E (1,3-6) ; VDF9-E (16-21) ; VDF9-E (21-25) ; VDF10-E (16-21,3) ; VDF10-E (21,3-23) ; VDF10-E (23-25) ; VDF11-EPz1 (0,05-1,1) ; VDF11-EPz1 (1,5-8) ; VDF11-EPz1 (17-18)
pH	NF ISO 10390	
Degré d'acidité	NF EN 16502	
Classe d'agressivité	NF EN 196-2, NF EN 206 et FD P18-011	
<b>Sur lixiviats <sup>(a)</sup></b>		
Carbone Organique Total (COT)	NF EN 1484	Ensemble des échantillons de sols prélevés
Fraction soluble	NF T 90-029 NF EN 16192	
Chlorures, sulfates et fluorures	Selon NF EN ISO 15682 Selon NF T 90-040 NF T 90-004	
Indice phénol	NF EN 16192 NF EN ISO 14402	
Arsenic, cadmium, plomb, chrome total, cuivre, nickel, mercure, zinc, baryum, sélénium, molybdène, antimoine	EN ISO 11885 Selon NF T 90-043 NF EN 16192 NF EN ISO 17294-2	
Chrome VI	NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488	
Spéciation du plomb	Sous-traité	

<sup>(a)</sup> : accés de lixiviation selon la norme NF EN 12457-2 (1 x 24 h)

Figure 11 : Normes pour la caractérisation de la qualité des sols (source : HPC)

Substances/paramètres analysés	Norme analytique	Echantillons sélectionnés
Hydrocarbures C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub>	Méthode interne	BV4-EPz ; VC1-EPz ; RIGO3-EPz1 ; RIGO3-EPz3 ; RIGO4-EPz1 ; GP1-EPz1 ; GP1-EPz2 ; GP3-EPz2 ; GP6-EPz1 ; GP6-EPz2 ; GP7-EPz1 ; GP7-EPz2 ; GP9-EPz ; VDF5-EPz1 ; VDF8-EPz1 ; VDF11-EPz2
Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	NF EN ISO 9377-2	
Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX)	NF ISO 11423-1	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	Méthode interne adaptée de NF EN ISO 17993	
Composés Organo-halogénés Volatils (COHV)	NF EN ISO 10301	
Arsenic total, Cadmium total, Chrome total, Cuivre total, Nickel total, Plomb total, Zinc total, Mercure total (ETM)	NF EN ISO 11885	
pH	NF EN ISO 10523	
Nitrates / Azote nitrique	NF ISO 15923-1	
Chlorures		
Ammonium		
Sulfates	NF EN ISO 11885	
Magnésium		
Potassium		
Sodium	EN 206-1	
Classe d'agressivité		
Titre Alcalimétrique simple (TA)	NF EN ISO 9963-1	
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	NF EN ISO 9963-1	
Anhydride carbonique agressif	Calcul	

Figure 12 : Normes pour la caractérisation de la qualité des eaux souterraines (source : HPC)

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

○ **Interprétation**

La qualité des sols a été appréhendée pour les Eléments Traces Métalliques par la mise en regard :

- des constats organoleptiques établis sur les profils de sols lors de la réalisation des sondages,
- des résultats des analyses au laboratoire,
- des bornes supérieures de la « Gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries » - INRA-ASPITET, 1997 et/ou les valeurs issues de la note CIRE Ile-de-France du 03 juillet 2006 - « Proposition d'un référentiel pour le choix des Eléments Traces Métalliques présents dans les sols franciliens à prendre en compte lors d'une évaluation détaillée des risques santé ».

Pour les autres composés, afin d'identifier et caractériser les éventuelles pollutions concentrées présentes sur la zone d'étude, la qualité des sols a été appréhendée, conformément aux préconisations du guide « Pollution concentrée : définition, outils de caractérisation et intégration dans la méthodologie nationale de gestion des SSP » de l'UPDS d'avril 2016, par la mise en regard des deux méthodes suivantes :

- Méthode n°1 : Interprétation des constats de terrain,
- Méthode n°2 : Interprétation cartographique.



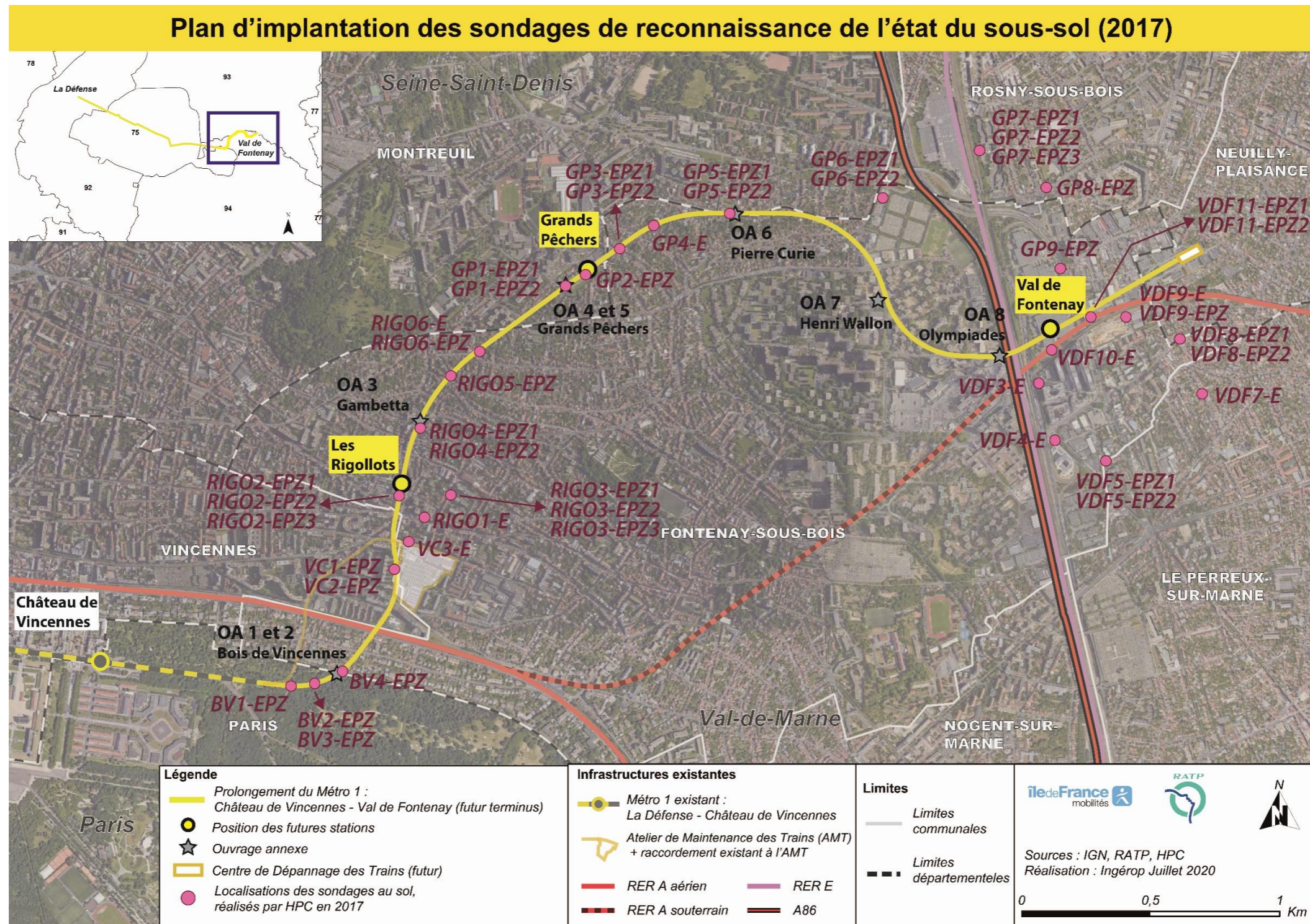


Figure 13 – Plan d'implantation des sondages réalisés dans le cadre de la campagne de reconnaissance de l'état du sous-sol de 2017 (source : INGEROP - HPC)





1

PROLONGEMENT

Château de Vincennes > Val de Fontenay

### 3.5. ETUDE ACOUSTIQUE (2017-2018)

#### 3.5.1. Etapes de l'étude

Réaliser une étude acoustique prévisionnelle revient à simuler l'environnement sonore à terme afin de s'assurer que les exigences réglementaires acoustiques seront respectées après la modification du site.

Pour ce faire, cinq étapes sont généralement nécessaires.

Les étapes nécessaires à l'étude des impacts sonores du prolongement de la ligne 1 sont :

- **Les mesures acoustiques sur site** : caractérisation de l'ambiance sonore initiale au droit des futurs ouvrages annexes et des accès principaux et secondaires des trois futures stations, afin d'évaluer le bruit dit résiduel (niveau de bruit avant l'exploitation de la ligne 1),
- **La définition des objectifs réglementaires** : en fonction du contexte réglementaires auxquels sont soumises les futures sources de bruit (baie d'aération, ventilateur, escalier mécanique, grilles d'ouverture / fermeture des stations, poste de redressement, sortie de voyageurs, etc.), et du bruit résiduel, les objectifs sonores réglementaires sont fixés en termes d'émergence et/ou en termes de contribution sonore,
- **La caractérisation des sources futures** : les contributions sonores des différentes sources citées ci-dessus sont évaluées sur des ouvrages identiques existants ou à partir des données constructeurs de l'équipement concerné le cas échéant,
- **L'évaluation de la situation sonore prévisionnelle** : les niveaux sonores prévisionnels dans les zones à émergence réglementé sont estimés à partir de la contribution sonore des différentes sources, de la distance entre les sources et les riverains les plus proches et sur l'évaluation de la diminution de la perte sonore associée à cette distance,
- **La définition des protections acoustiques** : si les objectifs réglementaires sont dépassés, des solutions de protections phoniques sont proposées afin de respecter les seuils en vigueur

#### 3.5.2. Déroulement de la campagne de mesures

La réalisation de la campagne de mesures in-situ est une étape prédominante permettant de réaliser le point zéro acoustique.

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée du 11 septembre au 17 novembre 2017. Elle comprenait 3 prélèvements de 24 heures à 2m en façade des bâtiments les plus proches et 11 prélèvements de courtes durées (30 minutes minimum) en voirie ou à 2m en façade.

Ces mesures ont été effectuées conformément à la norme NF S 31-110 relative à la caractérisation et aux mesures des bruits de l'environnement.

Le matériel utilisé est détaillé dans le Tableau ci-après. Les divers enregistrements ont fait l'objet d'un traitement différé grâce au logiciel dBTrait (version 5.5.2 build 7) de la société 01dB-Metravib.



Figure 14 : Carte de localisation des ouvrages émergents du projet et des points de mesures in situ (source : RATP)





Point	Mesure acoustique		Appareil de mesure					
	24h	30min	Sonomètre	N° de série	Classe	Calibreur	N° de série	Classe
P1	X	-	DUO de 01dB-METRAVIB	10918	1	BRUEL & KJAER, Type 4231	2326367	1
P2	-	-	-	-	-			
P3	-	-	-	-	-			
P4	-	X	Blackolo de 01dB-METRAVIB	61675	1			
P5	-	X	DUO de 01dB-METRAVIB	10842	1			
P6	X	-	DUO de 01dB-METRAVIB	10918	1			
P7	-	-	-	-	-			
P8	-	-	-	-	-			
P9	-	X	Blackolo de 01dB-METRAVIB	61675	1			
P10	-	X	Blackolo de 01dB-METRAVIB	61675	1			
P11	-	-	-	-	-			
P12	X	-	DUO de 01dB-METRAVIB	10842	1			
P13	X	-	DUO de 01dB-METRAVIB	10918	1			
P14	-	-	-	-	-			
P15	-	X	Blackolo de 01dB-METRAVIB	61675	1			
P16	-	X	Blackolo de 01dB-METRAVIB	61675	1			
P17	-	X	Blackolo de 01dB-METRAVIB	61675	1			
P18	-	X	Blackolo de 01dB-METRAVIB	61675	1			
P19	-	X	Blackolo de 01dB-METRAVIB	61675	1			

Figure 15 : Caractéristiques des chaînes acoustiques métrologiques (source RATP)

### 3.5.3. Méthode de calcul

Les données d'émissions sonores des équipements n'étant pas connues de façon précise, la méthodologie retenue pour l'étude consiste alors à déterminer les niveaux de puissance acoustiques maximaux à ne pas dépasser pour le respect des objectifs réglementaires.

Les analyses sont menées pour les riverains les plus proches des équipements. Dans un premier temps, les émergences réglementaires de jour et de nuit sont calculées en fonction des niveaux sonores ambiants préexistants mesurés et de la durée de fonctionnement des équipements. Les puissances acoustiques maximales sont ensuite déterminées par modélisation.

Enfin, les puissances d'émissions sonores calculées sont comparées aux données disponibles (mesures de caractérisation sur un équipement similaire...) afin de conclure sur le risque de gêne pour le voisinage.

Dans tous les cas, les puissances des équipements ne devront pas dépasser les puissances maximales calculées.



1

PROLONGEMENT

Château de Vincennes > Val de Fontenay

### 3.7. ETUDE VIBRATOIRE (2017-2018)

Les impacts potentiels des vibrations générées par les circulations ferroviaires dépendent de nombreux paramètres propres à la source vibratoire, au milieu de propagation et aux structures sollicitées. Afin d'évaluer au mieux les niveaux vibratoires générés par la circulation des trains et transmis aux constructions après la mise en œuvre du projet de prolongement de la Ligne 1 du Métro à Val de Fontenay, une étude vibratoire a été réalisée fin 2017 / début 2018 par l'entité acoustique et vibrations de la RATP.

Ainsi, les étapes nécessaires d'une étude d'impact vibratoire d'un prolongement de ligne, en souterrain, comprenant des ouvrages annexes débouchant sur la voie publique et trois futures stations sont :

- **La réalisation de mesures vibratoires sur site** : à l'aide d'accéléromètres, caractérisation de l'ambiance vibratoire initiale au droit des futurs ouvrages annexes, des accès principaux et secondaires des trois futures stations, des bâtiments particulièrement sensibles aux vibrations (écoles, crèches, hôpitaux, etc.) et au droit des zones en virage, avec la présence d'un appareil de voie ou d'un croisement avec une autre infrastructure ferroviaire,
- **La comparaison des niveaux actuels par rapport à trois natures de seuil** (risque bâti, perception tactile des vibrations et audibilité du bruit solidien) : les niveaux vibratoires initiaux sont comparés au seuil du risque bâti, au seuil de perception tactile et au seuil d'audibilité du bruit solidien,
- **La caractérisation des sources de vibrations futures** : (passages de MP89, ventilateurs, escaliers mécaniques, poste de redressement)
- **L'évaluation des niveaux vibratoires futurs** : les niveaux vibratoires et de bruit solidien sont modélisés en tenant compte des futures sources de vibrations, des fonctions de transfert mesurées sur site entre la future source et les bâtiments existants ou par modélisation grâce au logiciel Morse qui intègre les différents ouvrages annexes / équipements associés, la profondeur du tunnel ou des ouvrages, les sources vibratoires, la propagation dans le sol, l'interface sol-structure, etc. Ces niveaux estimés sont comparés aux valeurs initiales
- **La proposition de solutions compensatoires** : si les niveaux estimés dépassent les seuils risque bâti, perception tactile et bruit solidien initiaux, des solutions compensatoires sont proposées.

#### 3.7.1. Caractérisation de l'aire d'étude

Une visite de site a été l'occasion d'une reconnaissance du site pour repérer tous les bâtiments sensibles aux vibrations, leur hauteur, leur ancienneté. Au sens de la réglementation, les bâtiments sensibles sont les bâtiments à usage d'habitation, les établissements de santé, de soins, d'action sociale et d'enseignement ainsi que les bâtiments à usage de bureau.

Les données bibliographiques (cartes géologiques et banque de données du sous-sol du BRGM, données CEREMA) et les résultats des études géotechniques ont permis de caractériser la nature du sol, facteur influant de propagation des vibrations.

#### 3.7.2. Campagne de mesures in-situ d'état initial

Le projet de prolongement de la ligne 1 du Métro à Val de Fontenay concernant la modification d'une infrastructure ferroviaire existante, des mesures ont été réalisées sur site, conformément aux prescriptions de la norme NF ISO 14837-1, de façon à caractériser au mieux l'environnement vibratoire existants (caractéristiques des vibrations émises par le passage des trains) et de modéliser la situation future qui se traduit essentiellement par une modification des distances entre la source (le métro, ouvrages de ventilation, Poste de Redressement, Escaliers Mécaniques) et les récepteurs (les bâtiments en surface).

24 sites ont été instrumentés au droit des futures sites d'implantation des ouvrages, en limite de propriété ou au niveau des planchers des constructions. Ces sites ont été sélectionnés afin de décrire au moins l'ensemble des situations rencontrées le long du projet selon plusieurs critères :

- La nature du sol ;
- La distance du bâti aux futurs ouvrages de génie civil du prolongement de la Ligne 1 du métro ;
- Le type de construction et son affectation (pavillons anciens et récents, immeubles collectifs, commerce, établissements scolaires).





Le matériel utilisé pour la réalisation des mesures vibratoires est détaillé dans le tableau ci-après. Les enregistrements ont fait l'objet d'un traitement différé grâce au logiciel dBFa32 (version 4.9.1 build 18) de la société 01dB-Metravib. Les niveaux mesurés sont des accélérations vibratoires. Les spectres, en tiers d'octave, ont été moyennés et intégrés sur la durée d'acquisition pour la caractérisation des vibrations de fond initiales ou sur la durée des événements particuliers codés (passage d'un poids lourd, RER, etc.) pour chacune des voies de mesure. La résultante est ensuite calculée.

Constructeur	Désignation	Emplacement	Modèle	Réf interne	N° de série
ACOEM 01dB Metravib	Système d'acquisition dB 4	A l'intérieur des bâtiments	dB 4	ACQ05	690598
		En pied de bâti à l'extérieur			
G,R,A,S,	Microphone MIE-E05	A l'intérieur des bâtiments	26 CA	MIE-E05	148126
B&K	Calibreur (bruit)	MIE-E05	4231	CAB07	2326367
PCB Piezotronics	Calibreur (vibration)	ACC 20, 21 et 22	VC21	CAV-E02	151699
PCB Electronics	Accéléromètre (sensibilité 1,025V/m/s <sup>2</sup> )	X mur à l'intérieur / X pied de bâti à l'extérieur	393B12	ACC-E20	32601
	Accéléromètre (sensibilité 1,050V/m/s <sup>2</sup> )	Z mur à l'intérieur / Y pied de bâti à l'extérieur		ACC-E21	32602
	Accéléromètre (sensibilité 1,033V/m/s <sup>2</sup> )	Z milieu à l'intérieur / Z pied de bâti à l'extérieur		ACC-E22	32603

Figure 16 : Caractéristique des chaînes métrologiques vibratoires (source : RATP)

La caractérisation des sources vibratoires a été réalisée sur la base d'enregistrement des signatures vibratoires de ces mêmes équipements en exploitation sur le réseau métropolitain parisien :

- Le passage d'un MP89 mesuré en station ;
- Les vibrations émises à la source par un ouvrage de ventilation à proximité d'un tunnel ;
- Les vibrations d'un Escalier Mécaniques non désolidarisé ;
- Les vibrations d'un Poste de Redressement non désolidarisé de son massif.

### 3.7.3. Choix des seuils de vibrations

#### + Risque bâti

A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation spécifique concernant les vibrations générées par le trafic ferroviaire ou ouvrages annexes hors ICPE qui sont transmises dans les constructions. Néanmoins, il est possible de s'appuyer sur quelques normes et textes législatifs qui définissent une méthode de mesurage ainsi que des valeurs seuils dans le domaine vibratoire. Ces valeurs seuils sont définies en fonction des fréquences propres de résonance des éléments de la construction :

- de 1 à 8Hz : résonance du gros œuvre des bâtiments,
- de 8 à 30Hz : résonance des éléments de construction (planchers, cloisons, etc.),
- de 30 à 100Hz : réponses des différents éléments de la construction et du milieu de propagation à des chocs successifs,
- au-delà de 100Hz : les déplacements sont très faibles et la probabilité de désordre est réduite.

La circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement fixe, pour des vibrations pénétrant dans un bâti jugé très sensible, des valeurs admissibles maximales de vitesse vibratoire de 2 à 4 mm/s selon la fréquence du signal. Pour des bâtiments plus résistants, ces limites sont plus élevées. Ces valeurs sont illustrées sur la figure suivante.

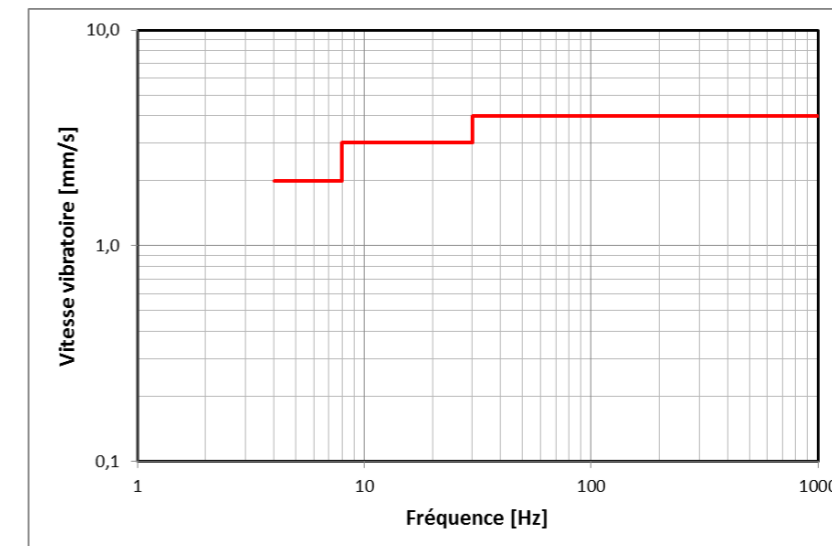


Figure 17 : Limites réglementaires des vibrations admissibles par les structures sans dommage structurel (circulaire du 23 juillet 1986 – bâtiments très sensibles).

#### + Perception tactile des vibrations

La norme ISO 2631 - 1 fixe le seuil de perception et de confort d'un individu soumis à des vibrations « pouvant entrer dans le corps » selon si la personne est debout, assise ou couchée. Le seuil de perception des vibrations est usuellement fixé à 66dB [0dB = 5x10<sup>-8</sup> m/s].

### + Bruit d'origine solidienne

On appelle « bruit solidien » le son généré par la mise en vibration des éléments de la structure d'un bâti. Ce bruit peut être produit par un équipement situé dans le bâtiment (climatisation, ascenseur, etc.) ou par le passage de véhicules (camions, métros, RER, tramways, etc.) à proximité des bâtiments. Lorsque la source est extérieure au bâtiment, la transmission emprunte 5 chemins différents (figure suivante) :

- 1 – création et transmission des vibrations à travers la voie,
- 2 – transmission par le sol,
- 3 – transmission par les fondations,
- 4 – transmission par la structure,
- 5 – rayonnement acoustique.

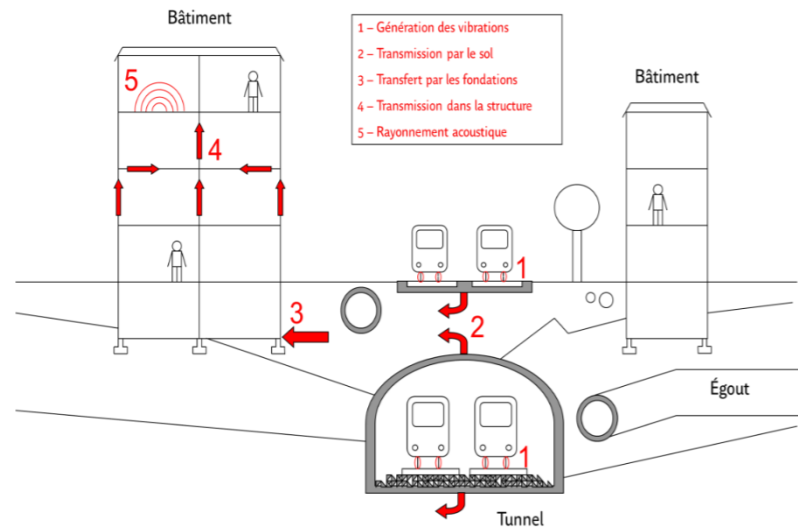


Figure 18 : Transmission du bruit solidien en milieu urbain dense.

Ce paramètre va fortement influencer les conditions de vie des riverains sis autour des divers projets d'aménagement à proximité ou au-dessus des infrastructures de transport et/ou ouvrages annexes. Ainsi, la nature du terrain, l'implantation des bâtiments riverains par rapport aux divers éléments du projet (toutes liaisons vibratoires entre le génie civil « station » et/ou ouvrages annexes), les caractéristiques de certaines sources de vibrations tels que ventilateurs, postes de redressement, ..., la nature du matériel roulant (pneus, fer) et ses caractéristiques intrinsèques (masses non suspendues, charges à l'essieu, vitesse d'exploitation, etc.) et le contact roue - rail du couple « matériel – infrastructure » dans le cadre d'une infrastructure de transport terrestre ferroviaire sont les principaux paramètres qui devront être impérativement pris en compte dans les solutions proposées par les parties-prenantes pour éviter toute propagation des vibrations dans l'environnement et toute réémission de bruit solidien dans les bâtiments riverains.

Forte de son expérience, fondée sur plus de 40 ans de mesures acoustiques et vibratoires dans les appartements de riverains d'infrastructures ferroviaires, la RATP recommande, par exemple, aux promoteurs pour la construction de futurs immeubles au droit ses infrastructures de faire en sorte que ne soit pas atteint, chez les futurs riverains (logements individuels, logements collectifs, établissements de soin, de santé et d'action sociale, établissements d'enseignement exceptés les ateliers bruyants et les

salles de sport) le gabarit limite de la figure suivante. Ce gabarit correspond au seuil d'audibilité, jusqu'à 100Hz et à un niveau moyen de bruit de fond de 30dB pour tous les tiers d'octave compris entre 100 et 250Hz.

Il est à noter que le gabarit limite, ici considéré, ne prend pas en compte le bruit de l'activité de la vie courante mesuré dans les appartements ou autres bâtiments sensibles, ni le bruit de la circulation routière perçu dans l'appartement ; bruits qui peuvent être supérieurs au seuil de la figure suivante et par conséquent, masquer les bruits solidiens (pas de gêne ressentie par les riverains). Ainsi généralement, le gabarit limite est corrigé par les niveaux de bruit de fond initiaux relevés dans les divers appartements situés le long du futur prolongement de la ligne 1 ou d'un futur ouvrage annexe et c'est ce dernier qui est systématiquement comparé aux simulations effectuées pour quantifier les impacts futurs du projet et dimensionner les solutions compensatoires.

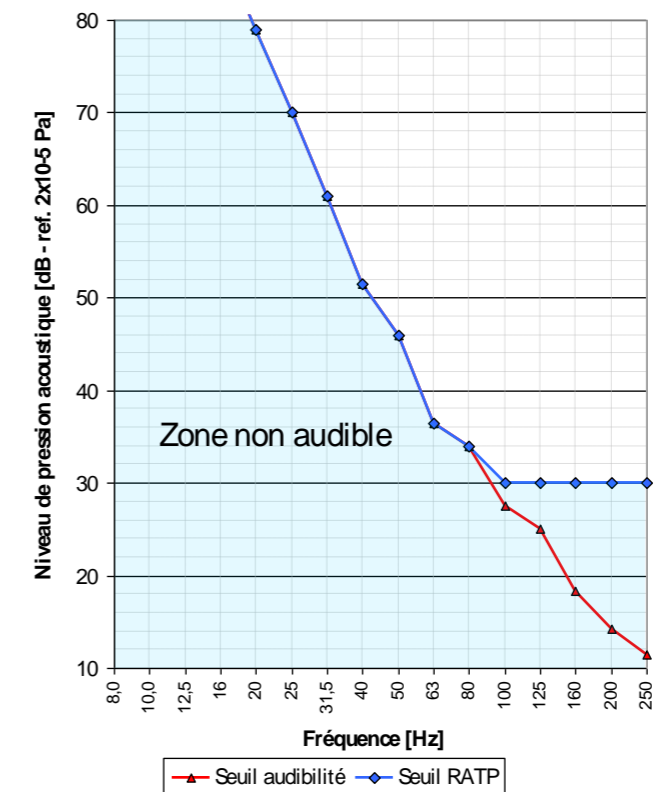


Figure 19 : Seuil d'audibilité d'évènements sonores (courbe en rouge) et gabarit limite du bruit solidien (seuil RATP, courbe en bleu) à ne pas dépasser dans un bâtiment sensible (102,5dB ou 36,5dB(A)).





### 3.7.4. Méthode utilisée pour déterminer l'impact vibratoire du projet

Ces modèles permettent de décrire la situation vibratoire existante, puis en appliquant les dispositions constructives du projet, la situation vibratoire future.

Les impacts sont évalués par comparaison entre l'état actuel et l'état futur selon le principe d'antériorité. Les secteurs présentant un impact négatif font l'objet d'une évaluation des atténuations à rechercher et de la définition de mesures correctives génériques permettant leur atteinte.

### 3.8. ETUDE ACOUSTIQUE ET VIBRATOIRE SUR L'ARRIERE GARE ERT LE SECTEUR DU CDT (2021)

#### 3.8.1. Etapes de l'étude

Le prolongement de la Ligne 1 a fait l'objet d'études acoustiques et vibratoires réalisées en 2017 / 2018 par la RATP qui a notamment procédé à un état initial acoustique et vibratoires des riverains les plus proches (et donc a priori les plus sensibles). L'impact acoustique et vibratoires a été évalué au droit de 21 emplacements et les mesures de réductions associées définies, tant en phase exploitation qu'en phase travaux.

A cette date (2018), le Centre de Dépannage des Trains (CDT) était initialement prévu sur le site de la ZA de la Pointe sur la commune de Val de Fontenay. Les études d'optimisations menées en 2019 ont conduit à revoir le tracé du tunnel et l'emplacement du CDT a été révisé et situé conséquence, l'emplacement du CDT a également été localisé sur la zone d'activités de la Fontaine du Vaisseau sur la commune de Neuilly Plaisance (commune limitrophe de Val de Fontenay).

Sixense a donc mené une étude acoustique et vibratoire spécifiquement sur le secteur de l'arrière-gare de Val de Fontenay et du CDT.

Les principales étapes de l'étude ont été les suivantes :

- Réalisation d'un état initial acoustique et vibratoire du site au droit du tunnel depuis la station val de Fontenay jusqu'au CDT et du CDT.
- Réalisation des mesures (bruits / vibrations) d'état initial.

A l'issue de la définition de l'état initial acoustique et vibratoires, les niveaux sonores et vibratoires à respecter dans l'environnement (au droit des secteurs sensibles pré-identifiés) seront définis en fonction des ambiances pré-existantes initiales d'une part et des seuils pris en compte dans le dossier d'étude de la RATP d'autre part.

- Modélisation acoustique de la situation de référence (situation actuelle) et évaluation par calculs et modélisations des impacts acoustiques et vibratoires pour les deux phases suivantes :
  - o Phase chantier : réalisation du puits d'attaque du tunnelier puis réalisation du CDT
  - o Phase exploitation : circulations des rames depuis la station val de Fontenay jusqu'au CDT
- Définition des mesures de réduction nécessaires, dans la logique de la méthode ERC (Eviter, Réduire, Compenser) en cas de dépassement prévisible des objectifs acoustiques et vibratoires.

#### 3.8.2. Déroulement de la campagne de mesures

Sur la base de l'étude des bâtiments sensibles aux abords du projet, 4 points de mesure vibro-acoustique ont été réalisés :

- Un point de mesure PF4 au niveau de la résidence les Eglantines (EHPAD) du fait de sa proximité avec la zone de travaux et du futur CDT.
- Deux points de mesures à proximité de zone d'habitations :
  - o Au Nord (PF1) de la future zone chantier : ce secteur se distingue par sa proximité à la future sortie des camions de la zone travaux.
  - o Au Sud (PF3) de la future zone chantier : ce secteur se distingue des autres zones d'habitation du fait de la présence des voies du RER A à proximité.
- Un point de mesure vibro-acoustique (PF2) aux abords d'habitations situées à l'est de la future zone chantier et au droit du passage du futur tunnelier.

Les mesures ont été réalisées entre le 7 au 8 avril 2021 pour les points PF1, PF2 et PF3 ; et Du 26 au 27 avril 2021 pour le point PF4.



Légende	
	Tunnel reliant la gare Val de Fontenay au CDT
	Emprise chantier
	Futur CDT
	Sortie camion
	Point de mesure acoustique
	Point de mesure vibratoire

Figure 20 : – Carte de localisation des points de mesures in situ sur le secteur de l'arrière-gare et du CDT (source : Sixense)



Les mesures acoustiques se font en continu sur une durée de 24h et sont effectués par la méthode des LAeq courts (1s) permettant une analyse statistique et la différenciation par codage des sources particulières.

Les mesures des niveaux sonores sont enregistrées en dB(A) à 2m en façade des bâtiments les plus proches le long du tracé, ou proche du futur CDT. Ces mesures d'ambiance sonores sont analysées sur les périodes réglementaires 7h-22h et 22h-7h. Les spectres en bande d'octaves sont également présentés sur ces deux périodes. Deux comptages routiers ont également été effectués dans les rues Chemin de la prairie et Rue du Bois Galon. Les mesures ont été réajustées, compte-tenu de la situation sanitaire lors des points de mesure avec un trafic pouvant légèrement différer d'une situation de référence concernant :

- Les trafics de la rue du Bois Galon et du chemin de la prairie (données TMJ 2016) ;
- Les trafics habituels du RER A (données RATP 2017).

Pour les mesures vibratoires, elles ont été réalisées à l'aide d'enregistrements en bande fine, avec un échantillonnage de 800 Hz, permettant une analyse en fréquence (FFT et 1/3 d'octave) jusqu'à 315 Hz. La durée de chaque mesure est de 24 heures environ.

Le point de mesure à l'intérieur du bâtiment est le même que pour les mesures de longue durée, à l'exception du point PF1, car la mesure de longue durée a été réalisée dans l'atelier de production, dans une position éloignée des murs accessibles depuis l'extérieur et dans un environnement pollué par les vibrations des machines en activité dans l'atelier.

Réf.	Date	Immeuble	Position de mesure
PF1	07/04/21 12h43	SIO02	Géophone dans le local d'accueil des bureaux. Excitation à l'extérieur du bâtiment du côté Est. Type de surface extérieur : goudron
PF2	07/04/21 11h37	La Halte Fontenaysienne	Excitation à l'extérieur du bâtiment du côté du parking. Type de surface extérieur : goudron
PF3	07/04/21 14h17	Emmaüs Fontaine du Vaisseau	Excitation à l'extérieur du bâtiment du côté Nord-Est. Type de surface extérieur : goudron
PF4	26/04/21 15h33	EHPAD Résidence d'Eglantine	Excitation à l'extérieur du bâtiment du même côté. Type de surface extérieur : dalle béton

Tableau 4 : Détails des mesures vibratoires (source : Sixense)

**+ Mesure de la mobilité transfert sol/structure**

La mobilité de transfert du point d'excitation à chaque point à l'intérieur du bâtiment (Yref) est calculée sur la base des résultats des essais au marteau d'impact, comme différence entre la vitesse mesurée et la force mesurée (Lv,ref – Fexc), comme la moyenne des essais (j). Un contrôle de l'homogénéité des résultats est réalisé au préalable, et les résultats retenus non représentatifs sont exclus du calcul de la moyenne.

$$Y_{ref} = 1/n \sum_{j=1}^n (L_{v,ref} - F_{excj})$$

Afin d'assurer une répétabilité suffisante des mesures, un total de 10 à 13 impacts de marteau a été réalisé pour chaque bâtiment.

**+ Propagation des vibrations en fonction de la distance**

En l'absence de disponibilité d'un lieu sécurisé pour réaliser une mesure de ce type, une mesure de caractérisation de l'atténuation vibratoire en fonction de la distance a été réalisée le 7 avril 2021 sur le parking Emmaüs, au niveau du point PF3.

La mesure a été réalisée avec 4 géophones disposés à 5, 10, 15 et 20 m du point de référence, au niveau duquel une excitation artificielle a été effectuée à l'aide du marteau d'impact, pour un total de 10 à 12 impacts.

L'absence de passages de véhicules et d'autres activités à proximité de la zone de mesure pendant la réalisation des mesures a été vérifiée sur place.

De plus, pour chaque impact, un contrôle des résultats de mesure par rapport à la vibration résiduelle (hors impact) a été effectué en phase de post traitement, afin de valider la qualité des mesures.

Cela a permis de caractériser la mobilité de transfert du point d'impact jusqu'à chaque point de mesure, et la différence entre ces mobilités peut être utilisée pour la définition de l'atténuation des ondes vibratoires en fonction de la distance.



Figure 21 : emplacement des mesures pour le calcul de la propagation (source : Sixense)

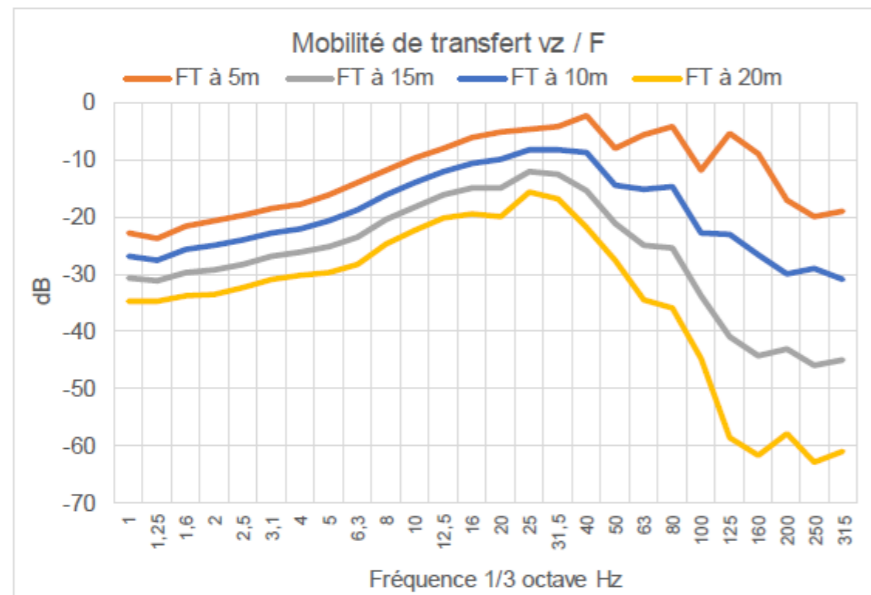


Figure 22 : résultat des mesures de propagation (source : Sixense)

A titre indicatif, les résultats de ces mesures montrent une atténuation vibratoire en surface :

- De l'ordre de 3 à 4 dB tous les 5 m jusqu'à 31,5 Hz.
- Jusqu'à 15 dB tous les 5 m pour les 1/3 d'octave > 31,5 Hz.

### 3.8.3. Modélisation et méthodes de calcul

#### + Modélisation acoustique

Le projet du CDT a été modélisé sous le logiciel CadnaA et comparé au modèle recalé d'état initial. L'ambiance sonore au niveau de certains points de mesure sera impactée par le réaménagement de la zone

Les données d'émissions sonores des équipements n'étant pas connues de façon précise, la méthodologie retenue pour l'étude consiste alors à déterminer les niveaux de puissance acoustiques maximaux à ne pas dépasser pour le respect des objectifs réglementaires.

Les analyses sont menées pour les riverains les plus proches des équipements. Dans un premier temps, les émergences réglementaires de jour et de nuit sont calculées en fonction des niveaux sonores ambiants préexistants mesurés et de la durée de fonctionnement des équipements. Les puissances acoustiques maximales sont ensuite déterminées par modélisation.

Enfin, les puissances d'émissions sonores calculées sont comparées aux données disponibles (mesures de caractérisation sur un équipement similaire...) afin de conclure sur le risque de gêne pour le voisinage.

Dans tous les cas, les puissances des équipements ne devront pas dépasser les puissances maximales calculées.

#### + Calcul vibratoire

Le calcul du niveau vibratoire au point récepteur est réalisé en additionnant les différentes fonctions de transfert à la force injectée dans le sol.

Ceci peut être résumé par la formule ci-dessous, valable pour des niveaux évalués en dB:

$$L_{vr} = F + FT1 + FT2 + FT3 + FT4$$

- $L_{vr}$  = niveau vibratoire dans le local récepteur.
- $F$  = force injectée dans le sol, en N, issue de notre base de données ou des données mises à disposition par RATP.
- $FT1$  = fonction de transfert correspondant à la propagation dans le sol depuis la plate-forme jusqu'au sol en surface (source RATP).
- $FT2$  = fonction de transfert correspondant à l'atténuation des vibrations avec la distance (propagation horizontale), mesurée sur site.
- $FT3$  = fonction de transfert entre le sol et les fondations du bâtiment, mesurée sur site.
- $FT4$  = fonction de transfert correspondant à la propagation des vibrations depuis la fondation vers les étages supérieurs, estimée à partir de la littérature.

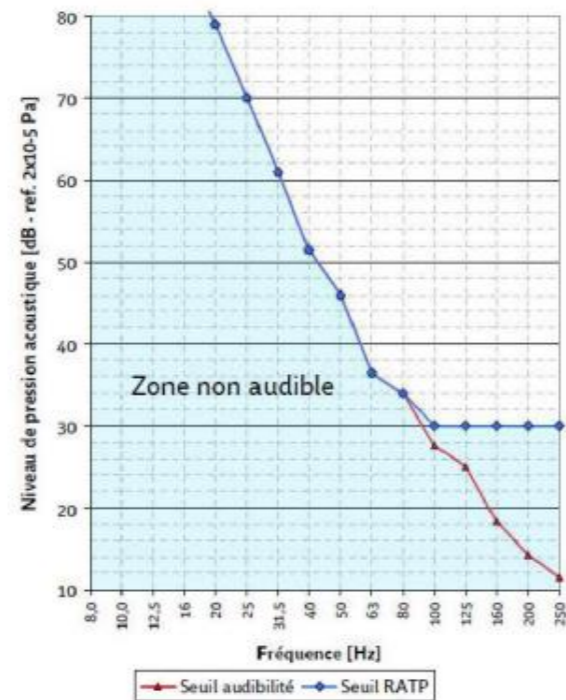
Les données sources pour la modélisation de l'impact vibratoire en phase exploitation sont issues des informations mises à disposition par la RATP dans le cadre de cette étude, notamment :

- Le résultat de la caractérisation du matériel roulant au niveau du CDT (MP89 sur voie pilotis en atelier), pour des circulations en mode fer à faible vitesse, en termes de niveau vibratoire maximum mesuré en pied de pilotis le long de la voie.
- La mobilité de transfert entre le sol et le tunnel du CDT, issue du niveau vibratoire calculé au point P18 (49 rue de la prairie 92120 Fontenay-sous-Bois) dans l'étude SID-INN 2017-D-000116 et des valeurs de caractérisation du matériel roulant.

Pour évaluer la perte de transmission entre le sol et les fondations des bâtiments exposés, les données résultats des mesures réalisées dans le cadre de l'étude ont été utilisées.

Les résultats obtenus seront comparés aux  $L_v$  initiaux ainsi qu'au seuil d'audibilité du bruit solidien RATP présenté ci-dessous





**Figure 23 : Seuil d'audibilité des événements sonores (courbe en rouge) et gabarit limite du bruit solidien (courbe en bleu)**

En complément, les fonctions de transfert listées ci-dessous seront également utilisées :

- Fonction de transfert entre le rez-de-chaussée et l'étage moyen du bâtiment, pour les bâtiments de 3 étages hors sol ou plus, issue des données statistiques de l'étude RIVAS1.
- Fonction de transfert moyenne entre vibration et bruit solidien, issue de l'étude RIVAS.

Les résultats des calculs sont comparés aux résultats des mesures d'état initial (vector sum, niveau équivalent et niveau maximum) et avec les seuils de référence afin d'estimer le risque de nuisance ou d'interférence avec le process des établissements sensibles.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

### 3.10. ETUDES PAYSAGERES (2018 ; 2020)

#### 3.10.1. Etude d'insertion urbaine des stations (2017-2018)

La mission a été réalisée par un groupement de maîtres d'œuvre :

Elle a visé à finaliser le positionnement des stations, concevoir leur insertion urbaine dans la ville, et réaliser des études de faisabilité des stations et des opérations connexes éventuelles, en synergie avec les projets urbains.

La spécificité de chaque site, par sa topographie, son contexte urbain et l'impact du tracé de l'infrastructure, donne lieu à une diversité d'enjeux qui se déclinent, de la grande échelle à la station, en scénarios contrastés, convoquant les questions d'usage, de lieu de vie, de mobilité, et contribue à la fabrique de la Ville :

- à Rigollots (Fontenay-sous-Bois), le tissu faubourien, dynamisé prolonge l'intensité urbaine parisienne,
- à Grands Pêcheurs (Montreuil), la jonction entre grands ensembles, zones pavillonnaires et Parcs, devient le cœur d'une nouvelle polarité,
- à Val de Fontenay (Fontenay-sous-Bois), le nœud d'infrastructures se dessert pour devenir le « cœur animé » fédérateur et le centre renouvelé du futur quartier mixte.

#### 3.10.2. Etude paysagère sur le secteur du Bois de Vincennes (2020)

L'étude paysagère relative au secteur du Bois de Vincennes impacté par le projet a été réalisée par EGIS en 2020 portée sur deux volets :

- Une analyse de l'état des lieux : descriptif de l'état actuel du site et de son paysage proche et lointain (repérage photos), analyse qualitative et patrimoniale de l'occupation des sols.

-

La visite de terrain permet de :

- Se familiariser avec les lieux et les ambiances locales ;
  - S'attarder plus particulièrement sur les secteurs à forts enjeux paysagers ou techniquement complexes ;
  - Relever les covisibilités et perceptions (vues depuis et vers la route...);
  - Déterminer les types de couvert végétal existant (pour établir par la suite les palettes végétales) ;
  - Réaliser un reportage photographique en vue d'illustrer le diagnostic ou réaliser des photomontages.
- - Une analyse détaillée des effets des installations sur le paysage en phase temporaire et à l'état définitif : insertion paysagère des ouvrages annexes, replantations sur les autres secteurs et des propositions d'aménagements paysagers.

### 3.11. PREVISIONS DE TRAFICS ET EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE (2020)

#### 3.11.1. Prévisions de trafics voyageurs

Les prévisions de trafics liées au projet de prolongement de la Ligne 1 du métro à Val de Fontenay constituent un élément essentiel des études. En effet, l'utilité du projet pour la collectivité va principalement dépendre du trafic capté.

Deux études de trafics ont été conduites pour les besoins de l'évaluation socio-économique du projet de prolongement de la ligne 1 du Métro à Val de Fontenay.

Une modélisation des trafics a été réalisée à l'été 2020 par la RATP sur la base du modèle de trafic **GLOBAL**. Ile-de-France Mobilités qui dispose par ailleurs de son propre outil de modélisation **ANTONIN 3** a également réalisé à l'été 2020 une modélisation des trafics. A ce titre, une comparaison a été faite entre les travaux menés par la RATP et ceux d'Ile-de-France Mobilités afin de fiabiliser les résultats.

Les prévisions ont été réalisées à l'horizon de la mise en service du prolongement, en 2035. Elles tiennent compte :

- Des comptages et enquêtes les plus récents sur les déplacements dans la région Île-de-France ;
- Des hypothèses de développement urbain établies par l'IPR et plus spécifiquement dans les territoires concernés directement par le projet : Paris 12, Vincennes, Fontenay-sous-Bois, Montreuil et Neuilly-Plaisance, communes de la première couronne est parisienne, et les territoires de l'est francilien déjà desservis par le RER A, le RER E et la ligne 15 Est du Grand Paris Express ;
- Elles intègrent également les développements urbains attendus ;
- Les projets de développement et d'amélioration du réseau de transports collectifs dont la mise en service est prévue avant 2035 sont également intégrés dans la modélisation. Il s'agit notamment du prolongement à l'ouest du RER E, de l'arrêt des missions de Tournan du RER E à Pantin, Noisy-le-Sec (Tram 11 Express, Tram 1) et Rosny-Bois-Perrier (Métro 11), et du prolongement du Tramway T1 de Noisy-le-Sec à Val de Fontenay, du réaménagement du pôle gare de Val de Fontenay ainsi que de la mise en service de la ligne 15 Est du Grand Paris Express.

En situation de projet, trois nouvelles stations de la Ligne 1 du métro sont considérées entre Château de Vincennes, son terminus actuel et Val de Fontenay : Les Rigollots, Grands Pêcheurs et Val de Fontenay, en connexion avec les lignes existantes du RER A et E, et les lignes futures du Tramway T1, de la ligne 15 du Grand Paris Express et les lignes de bus restructurées à cette occasion.



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

PROLONGEMENT LIGNE 1 DU METRO A VAL DE FONTENAY	
LONGUEUR	Prolongement de 4,8 km (tracé commercial)
NOMBRE DE NOUVELLES STATIONS	3
FREQUENTATION ATTENDUE	95 000 voyageurs / jour sur le prolongement
FREQUENCE DE PASSAGE	En heure de pointe : 1 métro toutes les 95 secondes En heure creuse : 1 métro toutes les 200 secondes
TEMPS DE PARCOURS	Entre Val de Fontenay et Château de Vincennes : 6 – 7 minutes Aller-retour sur la ligne entière prolongée : 90 minutes
VITESSE COMMERCIALE	30km/h en moyenne sur la ligne
AMPLITUDE HORAIRE	05h30 – 01h30
MATERIEL ROULANT	68 rames sur la ligne prolongée ( 56+12 )

Figure 24 – Caractéristiques du prolongement de la Ligne 1 (source RATP/IDFM)

Les études de trafic fournissent non seulement une estimation des volumes de trafic mais aussi d'autres données essentielles pour les bilans : les gains ou pertes de temps des usagers, et les distances parcourues en véhicules particuliers par les usagers reportés de la route vers les transports en commun.

### 3.11.2. Evaluation socio-économique

L'évaluation socio-économique se base sur l'instruction du 16 juin 2014 de la Ministre de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie et du Secrétaire d'Etat chargé des Transport, de la Mer et de la Pêche. Cette instruction a été accompagnée par une note technique de la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) en date du 27 juin 2014, qui présente les éléments de méthode à appliquer pour mener ces évaluations, elle-même complétée par une série de « fiches-outils ».

Le cadre général de l'évaluation comporte trois volets :

- Une analyse stratégique définissant la situation existante, le scénario de référence, l'option de référence qui aurait prévalu sans le projet, les motifs à étudier l'éventualité d'agir et les objectifs du projet ;
- Une analyse qualitative et quantitative des principaux effets sociaux, environnementaux et économiques du projet, monétarisés à travers un bilan coûts-avantages global pour la collectivité et déclinés par acteur ;
- Une synthèse, présentant les estimations sur le niveau d'atteinte des objectifs et sur les effets du projet.

Pour la présente évaluation, le référentiel socio-économique d'Île-de-France Mobilités a également été utilisé.

Le détail de la méthode utilisée pour réaliser l'évaluation socio-économique du projet se trouve au §1.1 de la Pièce G.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

### 3.12. EVALUATION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES RESULTANT DE L'EXPLOITATION DU PROJET (2020)

L'objectif d'une telle étude est d'évaluer les gains potentiels, en termes de consommations d'énergies, engendrés par le projet, notamment grâce aux reports modaux, durant sa phase exploitation. Il s'agit d'une réflexion axée sur la traction et le transfert modal, conformément à la méthodologie pour l'évaluation de l'impact énergie des projets de TCSP de l'Observatoire Energie Environnement des Transports (OEET), les consommations d'énergie liées au fonctionnement et à la maintenance des infrastructures n'étant pas prises en compte.

Elle consiste à déterminer :

- La consommation énergétique liée à la circulation des métros ;
- La consommation énergétique des stations : éclairage des accès (espaces voyageurs, locaux du personnel), des escaliers mécaniques et ascenseurs, des équipements assurant la billetterie, l'information des voyageurs (écrans, sonorisation, etc.), la sécurité (ventilateur, pompe de relevage, etc.) ;
- La consommation énergétique du Centre de Dépannage des Trains ;
- Enfin, la consommation énergétique potentiellement gagnée notamment grâce aux reports modaux, durant la phase exploitation du prolongement de la Ligne 1 du métro, estimé grâce aux résultats des prévisions de trafics voyageurs.

La période étudiée s'étend sur 50 ans à partir de la mise en service du prolongement de la Ligne 1 du métro à Val de Fontenay.

L'étude est menée selon deux angles, en énergie primaire (EP) et en énergie finale (EF). L'énergie primaire est l'énergie contenue dans les ressources naturelles, avant une éventuelle transformation. Le fioul, le gaz ou le bois sont des exemples d'énergie primaire. L'énergie finale est l'énergie utilisée par le consommateur, c'est-à-dire après transformation des ressources en énergie et après le transport.

L'électricité est l'énergie la plus utilisée en France (environ 42% des consommations totales). Mais c'est aussi l'énergie qui nécessite le plus de transformation. Actuellement, en France, un facteur de conversion de 2,58 est utilisé (rendement global de la production d'électricité de 38,5%). Cela signifie qu'un 1kWhEF = 2,58kWhEP.

Pour les carburants issus d'énergie fossile tels que l'essence et le diesel, bien que les procédés de raffinage consomment de l'énergie et nécessitent du transport jusqu'à l'utilisateur final, le coefficient de conversion est par convention de 1, c'est-à-dire que : énergie finale = énergie primaire.

Tous les résultats sont exprimés en TEP (tonnes équivalent pétrole) et sont assortis d'un fort degré d'incertitude de l'ordre de 20 à 30% inhérent à la méthodologie et aux différents coefficients utilisés.

Remarque : dans le cas précis du projet de prolongement de la Ligne 1 du métro à Val de Fontenay, les seules énergies étudiées étant des énergies fossiles, il n'y aura pas de distinction entre énergie finale et énergie primaire (EP = EF).

Les données d'entrée nécessaires pour l'évaluation sont issues des études socio-économiques. Les hypothèses utilisées pour le calcul sont détaillées dans les points suivants :

#### + Besoins énergétiques liés à la traction

La traction des rames est un poste particulièrement important de consommation énergétique des réseaux de métro. L'énergie de traction est généralement exprimée en kilowatts x heure (kWh) par voiture x kilomètres

Concernant la Ligne 1 du métro, un facteur de consommation moyen de 2 kWh/voiture.km a été retenu. Il correspond à une hypothèse prudente pour la consommation moyenne d'un matériel roulant sur pneu. Le nombre de voitures x kilomètres parcouru a, quant à lui, été évalué sur base des études d'exploitation.

HYPOTHESES	VALEUR	UNITE	SOURCE
CONSUMATION MOYENNE	2	kWh.voiture.km	RATP
CONVERSION KWH EN TEP	11 628	kWh/tep	ADEME
VOITURES.KM ANNUEL SUPPLEMENTAIRES	+ 10 872 000	voitures.km annuel	RATP

Tableau 5 – Hypothèses utilisées pour la consommation en énergie de traction

#### + Besoins énergétiques des bâtiments

Les besoins des bâtiments correspondent à l'électricité nécessaire à leur fonctionnement (éclairage, informatique, panneaux lumineux, etc.). La consommation énergétique dépend de nombreux facteurs, notamment de l'organisation et du volume des bâtiments, des matériaux de construction, de la qualité de l'isolation ou encore du type d'énergie utilisée. Il est donc difficile, à ce stade, d'évaluer la consommation exacte des stations. Cependant, il est possible d'évaluer une consommation moyenne par station sur base de données générales par comparaison avec la consommation de bâtiments similaires. En gardant une approche conservatrice, cette méthode permet d'évaluer globalement la consommation des bâtiments, tout en sachant que l'utilisation de méthodes actuelles et plus efficaces, notamment en termes d'isolation et d'éclairage, devrait permettre de réduire significativement cette consommation.

Le prolongement de la Ligne 1 du métro comprend également un Centre de Dépannage des Trains. Celui-ci n'a pas fait l'objet d'une évaluation de sa consommation énergétique.

Le tableau ci-dessous présente les estimations de consommations énergétiques nécessaires au fonctionnement des stations et bâtiments techniques du prolongement de la Ligne 1 du métro.

CONSOMMATION ENERGETIQUE EN MWh ET TEP	
3 STATIONS	281
CENTRE DE DEPANNAGE DES TRAINS	Non estimée mais non nulle
CONSOMMATION TOTALE (2035)	281 tep

Tableau 6 – Consommation annuelle des stations et du centre de dépannage des trains du prolongement de la Ligne 1 du métro



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

**+ Evaluation de la consommation globale des véhicules**

Le report d'une partie des déplacements de la route vers les transports collectifs induit une réduction des distances totales parcourues, exprimées en véhicules x kilomètres, par les usagers et donc une réduction des consommations.

Pour calculer la consommation globale des véhicules, il est nécessaire de tenir compte des projections de la consommation moyenne du parc automobile.

Le tableau suivant précise les coefficients utilisés pour les calculs :

HYPOTHESE	VALEUR EN 2035	EVOLUTION	SOURCE
<b>ECONOMIES DE KM VP</b>	13,7 millions de km	+1 % par an	IDFM – Prévisions de trafic
<b>COMPOSITION DU PARC VP</b>	Essence 29% Diesel 33% Electrique 37%	Selon scénario AMS	Fiche-outils scénario AMS
<b>CONSOMMATION DES VEHICULES FRANÇAIS</b>	Essence 5,0 L/100 km Diesel 4,6 L/100 km Electrique 16,1 kWh/100 km	Selon scénario AMS	Fiche-outils scénario AMS
<b>PENALITE FRANCILIEN PARC</b>	+3% (véhicules plus puissants)	Stable au cours du temps	IDFM – Compte déplacement

**Tableau 7 : Hypothèses utilisées pour le calcul des consommations énergétiques**



1

PROLONGEMENT

Château de Vincennes > Val de Fontenay

# 4. Auteurs des études



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

## 4.1. PILOTAGE DES ETUDES

Le dossier d'enquête publique et la présente étude d'impact ont été élaborés sous la direction de :



Ile-de-France mobilités  
39-41 rue de Châteaudun  
75009 Paris  
01 47 53 28 00



54 quai de la Rapée  
75012 Paris

## 4.2. ETUDE D'IMPACT

L'étude d'impact a été rédigée et assemblée par



INGEROP Conseil et Ingénierie  
18, rue des Deux-gares  
92 500 Rueil-Malmaison  
01 30 60 04 05

- Alice FOURNIER – Ingénieur transport ;
- Olivier MOREL – Ingénieur Environnement ;
- Anna MICHAÏLOVSKY – Ingénieur transport ;
- Idalie SALLERIN – Ingénieur Environnement.

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

L'étude environnementale s'appuie également sur les résultats et les conclusions des études suivantes :

#### 4.2.1. Etudes de circulation

Les recueils de données de trafic ont été réalisées par CPEV, les études de modélisation par Aimsun :



44 Rue de Verdun  
94500 Champigny-sur-Marne



54 Rue de Clichy  
75009 Paris

- **Moussa RAVEL – Chef de projet**
- **Joan ROCA – Responsable de l'analyse de transports**

#### 4.2.2. Diagnostic écologique

+ **Diagnostic écologique réalisé en 2017**



Biotope  
2, bd Maréchal foch – BP58  
34140 Mèze  
+ 33 (0)4 67 18 46 20

- **Expertise des chauves-souris : Antonin DELHEMME – Fauniste – Chiroptérologue**
- **Expertise des amphibiens, des reptiles, des oiseaux et des mammifères : Oriane JOSSERAND - Fauniste – Batrachologue / Herpétologue / Ornithologue / Mammalogue**
- **Expertise des insectes : Etienne HUBERT - Fauniste – Entomologue**
- **Expertise de la flore et des végétations : Antoine RAVARY - Botaniste – Phytosociologue**
- **Coordination et rédaction de l'étude : Etienne HUBERT – Chef de projet**
- **Suivi et contrôle Qualité : Sylvain FROC et Charlène CARON – Directeurs d'étude**



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

**+ Diagnostic écologique réalisé en 2020-21**

15 avenue du Centre – CS 30530 – Saint-Quentin-en-Yvelines  
78286 GUYANCOURT CEDEX

Les prospections écologiques ont été réalisées en 2020 par

- **Prospections écologiques : Valentin CADET Ingénieur écologue botaniste et Guillaume WETZEL Ingénieur écologue fauniste**
- **Rédaction : Léo BRICOUT Ingénieur écologue, Guillaume WETZEL et Valentin CADET.**
- **Contrôle interne : Laurent DAUVERCHAIN, Chef de projet**

**+ Diagnostic phytosanitaire**

18, rue de la Croix Buisée  
28630 NOGENT LE PHAYE  
Tél. / Fax : 02 37 32 87 11  
Email : paysarbre@wanadoo.fr

**4.2.3. Campagnes de reconnaissance géotechnique et hydrogéologique****+ Investigations géotechniques sur le secteur Bois de Vincennes – Grands Pêchers, réalisées fin 2016 :***Althéa-Géo Ile de France*

ZI des Gravelles – 8 rue Chênes Rouges – 91 580 Etrechy  
Tel : 01 69 58 29 58  
Email : infos@althea-geo.fr

Le rapport d'investigation géotechnique a été rédigé en janvier 2017 par :

- **Anne PEYRAQUE**
- **Dorian ESPOUY**
- **S. PAJON**
- **T. TOGHZAOU**

**+ Investigations géotechniques sur le secteur Grands Pêchers – Val de Fontenay, réalisées à l'été 2016 :**

13 route de la Grange aux Cercles – 91 160 Ballainvilliers  
Tel : 01 69 09 14 51  
Email : contact@technosol.fr

Le rapport d'investigation géotechnique a été rédigé en janvier 2017 par :

- **Pauline VILLARD**
- **Sabine BURELLE**
- **Hervé WRIGHT**

**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

**+ Synthèse des études géotechniques**

Le mémoire de synthèse géotechnique, réalisé en phase schéma de principe, a été rédigé en juin 2017 par :



Unité Ouvrage Infrastructures Transport  
54, Quai de la Rapée, 75599 Paris CEDEX 12

- Melvin JIMENEZ – Responsable Géotechnique
- Cécile GERARDIN – Responsable Géotechnique

**4.2.4. Pollution des sols : étude historique et documentaire - étude de reconnaissance du sous-sol**

1 Rue Pierre Marzin  
35230 Noyal-Châtillon-sur-Seiche

- Servane DELPY – Responsable de l'Antenne Ile de France, Superviseur
- Clémence FAIVRE – Ingénieur Environnement, Responsable du Projet
- Océane DENYS – Ingénieur Environnement, Chargée du projet

**4.2.5. Etude paysagère****+ Insertion urbaine des stations**

Régie autonome des transports parisiens

54, quai de la Rapée  
75 559 Paris CEDEX 12- FRANCE

T +33 1 58 78 20 20  
F +33 1 58 78 31 70

[www.ratp.fr](http://www.ratp.fr)



Le Delage - 5, rue du 19 mars 1962  
92622 Gennevilliers CEDEX - FRANCE

F +33 1 41 85 03 74

[www.tractebel-engineering-gdfsuez.com](http://www.tractebel-engineering-gdfsuez.com)



3 rue de l'Arrivée  
75 015 Paris France

[paris@lombardi.group](mailto:paris@lombardi.group)



2 passage Basfroi, 75 011 Paris

T 01 43 55 09 07  
M 06 61 37 10 97

[www.vera-broez.com](http://www.vera-broez.com)

**+ Etude spécifique sur le secteur du Bois de Vincennes**

15 avenue du Centre – CS 30530 – Saint-Quentin-en-Yvelines  
78286 GUYANCOURT CEDEX

- Sophie ELNAGGAR – Paysagiste concepteur
- Olivier GAUDIN – Paysagiste concepteur



**1**

PROLONGEMENT

Château de Vincennes &gt; Val de Fontenay

#### 4.2.6. Etudes acoustique et vibratoire (21017-2018)



Entité Acoustique et Vibrations

Stratégie, Innovation et Développement

54, Quai de la Rapée, 75599 Paris CEDEX 12

- Corinne FILLLOL – Responsable de l'entité acoustique et vibrations
- Mathieu DUNANT – Responsable de l'unité Innovation
- P. CORMONT et D. FOURNIER – Réalisation des mesures

#### 4.2.7. Etudes acoustique et vibratoire sur l'arrière gare de Val de Fontenay et du CDT (2021)



Sixsense Engineering

SIEGE SOCIAL : 22-24, rue Lavoisier - 92000 Nanterre

Tél. 01 55 17 20 83

www.sixsense-group.com

- Pascal GUITTAT – Appui technique et responsable de l'étude
- Elodie PUJOL - Responsable projet Senior – ingénieure acoustique
- Giovanni FAROTTO – ingénieur vibrations

#### 4.2.8. Prévisions de trafic et évaluation socio-économique



Département Prospectives et Etudes

- Alain RAMBOSSON – Modélisateur
- Laurence DEBRINCAT – Directrice de département



1

PROLONGEMENT

Château de Vincennes > Val de Fontenay

#### 4.2.9. Evaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet



INGEROP Conseil et Ingénierie

18, rue des Deux-gares

92 500 Rueil-Malmaison

01 30 60 04 05

- Alice FOURNIER – Ingénieur transport ;
- Anna MICHAÏLOVSKY – Ingénieur transport.