

Etude d'impact

PARTIE 8

**Estimation des coûts des
mesures**



SOMMAIRE DE LA PARTIE 8 : ESTIMATION DES COÛTS DES MESURES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

PARTIE 8 – ESTIMATION DES COÛTS DES MESURES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	911
1. PREAMBULE	911
2. LES MESURES INTEGREES A LA CONCEPTION MEME DU PROJET	911
3. LES MESURES INTEGREES AUX TRAVAUX	912
4. ESTIMATION DU COUT DES MESURES	912

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coût prévisionnel des mesures d'accompagnement en phase travaux	913
Tableau 2 : Coût prévisionnel des mesures d'accompagnement permanentes.....	913

PARTIE 8 – ESTIMATION DES COUTS DES MESURES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

1. PREAMBULE



Les mesures en faveur de l'environnement sont de deux sortes :

Les mesures intégrées dans la conception même du projet qui découlent du choix du parti d'aménagement et des options prises ; elles concernent notamment :

- le choix du mode de transport retenu : un matériel roulant électrique peu polluant et peu bruyant,
- la prise en compte de la complexité urbaine : des études de trafic ont permis de diagnostiquer les situations potentiellement conflictuelles et donc d'ajuster les aménagements de voirie pour réduire les impacts en termes de fonctionnement de la voirie en général,
- le traitement architectural des aménagements (traversées de sites classés et de périmètres de protection de monuments historiques),
- le choix du tracé en forêt de Saint-Germain-en-Laye afin de minimiser les impacts sur les zones forestières et les alignements d'arbres,
- la réutilisation de l'infrastructure existante de la Grande Ceinture.

Les mesures complémentaires envisagées ; il s'agit de propositions qui engagent le maître d'ouvrage après validation dans le cadre de la présente enquête. Elles font ou ont fait l'objet d'études spécifiques de détail ultérieures. Elles comportent :

- **les mesures destinées à éviter ou à réduire** les effets négatifs,
- **les mesures destinées à compenser** les effets négatifs qui n'ont pu être supprimés ou suffisamment réduits,
- **les mesures d'accompagnement**, destinées à optimiser les effets positifs et à maîtriser les effets induits.

2. LES MESURES INTEGREES A LA CONCEPTION MEME DU PROJET



Un certain nombre de choix techniques, intégrés directement dans la conception du projet, ont été faits dans un objectif de minimisation des impacts du projet sur l'environnement.

Ainsi, parmi différentes options techniques possibles, certaines solutions ont été choisies dans un but de minimiser l'impact sur l'environnement.

Tout d'abord, le choix d'un matériel roulant de type tram-train permet de réduire les impacts acoustiques et vibratoires sur la ligne existante de la Grande Ceinture Ouest actuellement en service entre Saint-Germain GC et Noisy-le-Roi.

Ce matériel roulant fonctionnant à l'énergie contribuera à diminuer les émissions de gaz à effet serre en se substituant à une partie du trafic routier.

L'adaptation du tracé a été conçue afin de **respecter le tissu et les projets urbains, et de limiter les emprises sur les espaces boisés.**

Les projets urbains ont été pris en compte dans le choix de l'implantation des stations et du site de maintenance et de remisage. Les traversées routières ont été réfléchies en particulier au droit du passage de la RN184 et RD190 à Saint-Germain-en-Laye et de la RD7 qui sera dénivelée à proximité du passage à niveau n°1.

Les stations répondront à une définition architecturale précise dans l'objectif de **maintenir une image continue de la ligne depuis Saint-Germain RER à Saint-Cyr RER**. Les ouvrages d'art, mais également les murs de soutènement et les locaux techniques (postes de redressement...) seront conçus de manière à s'intégrer au mieux dans leur environnement, en particulier au niveau de la dénivellation de la RD7 (perspective du Château de Versailles), et de la virgule de Saint-Cyr (périmètre de protection du Château de Versailles).

La concertation avec les collectivités territoriales et les services de l'état s'est poursuivie tout au long de la phase avant-projet afin d'intégrer au mieux le projet dans son environnement, notamment au droit de Saint-Germain-en-Laye, du PN1, de la virgule de Saint-Cyr et site de maintenance et de remisage et de répondre aux attentes de l'Architecte des Bâtiments de France et de l'inspecteur des Sites.

3. LES MESURES INTEGREES AUX TRAVAUX



Un certain nombre de mesures seront mises en place pendant les travaux afin de réduire l'impact sur l'environnement, notamment l'environnement humain :

- Le projet bénéficiera pendant les travaux **d'une démarche de communication et d'information** des riverains et acteurs du territoire concernés par le projet ;
- Les bases chantiers seront disposées de manière à **limiter l'utilisation des voies de circulation** pour le transport des matériaux et le plus éloigné possible des sites ayant un intérêt patrimonial et paysager ;
- possibilité de **mise en place de palissades** de qualité pour éviter de nuire à la qualité des sites en présence ;
- **commission d'indemnisation** des activités commerciales pourra être mise en place pendant la durée des travaux.

Par ailleurs, des mesures localisées seront prises afin de minimiser la gêne liée aux travaux :

- **Reconstitution des alignements d'arbres** du parc du Château de Saint-Germain-en-Laye (liaison souterraine Saint-Germain GC – Saint-Germain RER) ainsi que du Camp des Loges et **des lisières** en bordure de la forêt de Saint-Germain-en-Laye,
- **Compensation des espaces boisés défrichés** conformément aux échanges en cours avec l'ONF et la DRIAACF,
- **Restitution des espaces publics** dédiés à la circulation des piétons, vélos, des bus, des livraisons, de la circulation générale et des espaces de stationnement en voirie,
- Reconstitution et la remise en état de certains réseaux,
- **Réaménagement de voiries et de carrefours routiers** (RD7, carrefour RN184/RD190),
- Remise en l'état des zones utilisées pour implanter les bases travaux.

4. ESTIMATION DU COUT DES MESURES



Les tableaux page suivante présentent de manière synthétique **une estimation du coût des mesures** visant à supprimer, réduire ou si possible compenser l'impact du projet sur l'environnement. Il est à noter que ces coûts seront affinés lors des études de détail et éventuellement complétés.

Tout au long des études, la conception du projet intègre des choix techniques et des mesures en faveur de l'environnement, dont les coûts font partie intégrante du coût du projet : il s'agit notamment des points décrit ci-avant (cf. paragraphe 1).

Le coût des mesures compensatoires est évalué à **26,75 M€** aux conditions économiques de janvier 2011.

Le coût total du projet étant évalué à **300,3 M€** (hors matériel roulant), le coût des mesures représente **9 %** du coût total de l'opération.

Il convient de noter que certaines mesures en faveur de l'environnement sont difficilement quantifiables et ne sont donc pas mentionnées dans le tableau. **Il s'agit essentiellement de la prise en compte systématique et permanente de l'environnement à chaque étape du projet** : communication environnementale en phase travaux, adaptation de la géométrie de la voie, respect du parcellaire, enfouissement des réseaux, etc.

D'autres mesures ne sont pas précisément comptabilisées et sont pris en compte dans les aléas. Ce sont celles qui correspondent à des aménagements ou des dispositions spécifiques telles que la définition architecturale des gares, le financement des fouilles archéologiques complémentaires en cas de découverte fortuite, etc.

Phase travaux

Les mesures d'accompagnement des travaux	Montant en € HT (CE 01/2011)
Communication et information pendant les travaux	750 000
Démarche de qualité environnementale pendant toutes les phases du projet	750 000
Rétablissement et maintien des accès riverains, des activités commerciales et équipements, plan de stationnement et circulation et réduction des nuisances de chantier	1 500 000
TOTAL	3 000 000

Tableau 1 : Coût prévisionnel des mesures d'accompagnement en phase travaux

Phase exploitation

Les mesures d'accompagnement permanentes	Montant en € HT (CE 01/2011)
Insertion paysagère (insertion architecturale et environnementale du centre de maintenance, revêtement végétal de la plate-forme sur l'antenne urbaine de Saint-Germain-en-Laye, aménagement Allée Royale de Villepreux et RD7)	22 610 000
Compensation forestière	600 000
Compensation Faune/flore	540 000
TOTAL	23 750 000

Tableau 2 : Coût prévisionnel des mesures d'accompagnement permanentes

Le coût des mesures en faveur de l'environnement est évaluée à **26,750 M€ aux conditions économiques de janvier 2011**.

Le coût total du projet étant évalué à **300,3 M€** (hors intermodalité et matériel roulant), le coût des mesures représente **9 %** du coût total de l'opération.

Etude d'impact

PARTIE 9

Présentation des méthodes



SOMMAIRE DE LA PARTIE 9 : PRESENTATION DES METHODES

PARTIE 9 – PRESENTATION DES METHODES	919
1. PREAMBULE	919
2. REALISATION DE L'ETAT INITIAL	920
2.1. Le milieu physique	921
2.1.1. Le climat	921
2.1.2. Le relief	921
2.1.3. La géologie, géomorphologie, géotechnique	921
2.1.4. L'hydrologie et l'hydrogéologie	921
2.1.5. Les risques naturels	921
2.2. Le milieu naturel	922
2.2.1. La politique départementale	922
2.2.2. L'inventaire des zones sensibles	922
2.2.3. Les inventaires écologiques de terrains	922
2.3. Le cadre socio-économique et l'organisation urbaine	922
2.3.1. L'historique de l'urbanisation de la zone d'étude	922
2.3.2. Les documents réglementaires et de planification urbaine	922
2.3.3. Le cadre socio-économique	922
2.3.4. Le mode d'occupation du sol	922
2.3.5. Les réseaux	923
2.3.6. Les principaux équipements publics et générateurs de déplacements	923
2.3.7. Le traitement des déchets	923
2.4. Le patrimoine historique, culturel et sites archéologiques	923
2.5. Le paysage	923
2.6. Organisation des déplacements et offre de transport	923
2.7. Santé publique	923
2.7.1. La qualité de l'air	923
2.7.2. L'ambiance sonore et vibrations	923
2.7.3. Electromagnétisme	923
3. L'ANALYSE DES IMPACTS	924
4. ETUDES SPECIFIQUES	924
4.1. Etudes géotechniques	924
4.1.1. Programme d'investigations	924
4.1.1.2. Sondages spécifiques	928
4.2. Etudes écologiques	931
4.2.1. Etudes faunes flore	931
4.2.1.1. Inventaires réalisés	931
4.2.1.2. Aires d'études	932
4.2.1.3. Méthodologie des inventaires réalisées	933
Flore et végétation	933
Avifaune	934
Mammifères	934
Chiroptères	934
Reptiles	935
Insectes	935
Amphibiens	936
4.2.1.4. Méthodologie de hiérarchisation de la sensibilité des espèces	936
4.2.1.5. Méthode de définition des impacts	936
4.2.1.6. Méthode de cartographie des habitats d'espèces protégées	937
4.2.1.7. Méthode d'élaboration des mesures compensatoires au titre des espèces protégées	937
4.2.2. Etudes "pédologiques zones humides"	938
4.2.2.1. Critères et méthodes relatifs aux sols	938
4.2.2.2. Modalités d'intervention	938
4.2.2.3. Planning	939
4.3. Etude acoustique	940
4.3.1. Campagne de mesure	940
4.3.1.1. Méthodologie	940
4.3.1.2. Recueil des données acoustiques	940
4.3.1.3. Recueil des données de trafic	940
4.3.1.4. Recueil des données météorologiques	940
4.3.1.5. Présentation des résultats	940
4.3.2. Validation du modèle de calcul	941
4.3.2.1. Méthodologie	941
4.3.2.2. Hypothèses de trafic	941
4.3.2.3. Hypothèses météorologiques	941
4.3.2.4. Corrélation Calcul / Mesure	941
4.3.3. Simulation de l'état initial	941
4.3.4. Simulation de l'état actuel	941
4.3.5. Simulation de l'état projet	942
5. SYNTHÈSE DES ENJEUX ET CONTRAINTES	943
5.1. Les contraintes	943
5.2. Les enjeux	943

PARTIE 9 – PRESENTATION DES METHODES



Cette partie, a été complétée par les méthodologies relatives aux études écologiques, zones humides et études géotechniques réalisées dans le cadre de l'avant-projet (2014-2015).

1. PREAMBULE

Conformément au code de l'environnement et à son article R.122.5, qui définit le contenu des études d'impact, le présent chapitre vise à **présenter les méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement** et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, à expliquer les raisons ayant conduit au choix opéré.

Diverses méthodes ont été utilisées pour 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,
- des études spécifiques (étude faune/flore et étude acoustique).

La méthodologie appliquée comprend une **recherche bibliographique**, un **recueil de données** effectué auprès des organismes compétents dans les divers domaines, une **étude sur le terrain** et une **analyse** à l'aide de méthodes existantes, mises en place par les services techniques du Ministère de l'Équipement du Logement, des Transports et de la Mer et du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable ou, validées par ceux-ci, ainsi que d'expertises.

L'évaluation des impacts a été réalisée à deux niveaux :

- Le premier niveau correspond à une approche globale des impacts. Grâce à **l'expérience acquise sur d'autres projets, aux observations sur l'environnement et à la documentation disponible**, il a été possible de décrire de façon générale et pour chaque thème lié à l'environnement les impacts généraux du projet.
- Le second niveau correspond à **une évaluation des impacts**. Précisément au droit de l'aménagement, et pour chaque thème, les perturbations, les nuisances ou les modifications entraînées par le projet sont alors appréciées.

L'évaluation des impacts du projet sur l'environnement s'est appuyée sur une cartographie de toutes les contraintes dans le secteur d'étude sur la base du fond topographique IGN 1/25000^e, et du levé topographique.

Une première partie est dédiée au rappel de tous les services sollicités dans le cadre de la rédaction de l'étude d'impact.

Les parties suivantes sont consacrées à l'analyse des méthodes dans chacune des parties suivantes :

- **l'analyse de l'état initial du projet** (ligne tram-train et site de maintenance), basée sur un recueil de données liées aux différents facteurs de l'environnement,
- **l'analyse des impacts** du projet sur l'environnement,

2. REALISATION DE L'ETAT INITIAL

La présente étude d'impact a été réalisée en conjuguant différents moyens :

- Enquête auprès des administrations régionales, départementales et d'organismes divers pour rassembler les données et les documents disponibles sur les différents volets étudiés :
 - Le Conseil Régional de l'Ile de France (CRIF),
 - Le Conseil Général des Yvelines (CG 78),
 - Les collectivités locales : les huit communes de l'aire d'étude (Saint-Germain-en-Laye, Mareil-Marly, L'Etang-la-Ville, Saint-Nom-la-Bretèche, Noisy-le-Roi, Bailly, Versailles, Saint-Cyr-l'Ecole), ainsi que la Communauté d'Agglomération de Versailles Grand Parc,
 - L'Etablissement public de Paris-Saclay,
 - L'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile de France (IAU),
 - La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE),
 - La Direction Départementale des Territoires des Yvelines (DDT 78),
 - La Préfecture des Yvelines,
 - L'Inspection Générale des Carrières,
 - Météo-France,
 - La Direction Régionale des Affaires Culturelles d'Ile-de-France, (DRAC),
 - Le Syndicat des Transports d'Ile de France (STIF),
 - L'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE),
 - L'Office National des Forêts (ONF),
 - La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRIAAP) d'Ile-de-France,
 - Le Château de Versailles,
 - L'Architecte des Bâtiments de France,
 - Le Syndicat Mixte d'Assainissement de la Plaine de Versailles (SMAROV),
 - Réseau Ferré de France (RFF),
 - Société Nationale des Chemins de Fer (SNCF).
- Etude des plans et documents du Schéma de Principe de la première phase de la Tangentielle Ouest approuvé par le Conseil d'administration du STIF du 11 avril 2012,
- 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,
- Contacts avec les gestionnaires des réseaux (assainissement, eau potable, électricité et gaz, télécoms, etc.),
- Visite de terrain pour une connaissance détaillée de l'aire d'étude (prise de photographies),
- Utilisation des Schémas Directeurs, d'aménagement et documents d'urbanisme en vigueur et en cours de réalisation (SDRIF, SDAGE, PDU etc),
- Intégrations d'études spécifiques (acoustique, écologique).

☞ ADES ?

Portail national d'Accès aux Données sur les
Eaux Souterraines

☞ BSS ?

Banque du sous-sol du BRGM

☞ AGRESTE

Service statistique du Ministère de l'Agriculture

2.1. Le milieu physique

2.1.1. Le climat

L'analyse climatique a été réalisée à partir des données statistiques obtenues auprès du Service Départemental de la Météorologie Nationale issues des stations météorologiques de Trappes et Toussus-le-Noble.

2.1.2. Le relief

L'analyse du relief de la zone d'étude s'appuie sur les données produites sur les cartes de l'Institut Géographique National (IGN) au 1/25000^{ème}, ainsi que sur les études techniques réalisées précédemment dans le cadre du projet (Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales).

2.1.3. La géologie, géomorphologie, géotechnique

L'analyse de la géologie, de la géomorphologie et des caractéristiques géotechniques du sol de la zone d'étude s'appuie sur les données produites par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) : Carte géologique au 1/50 000^{ème} n° 182 (Versailles), ainsi que sur le site du BRGM infoterre, sur la banque de donnée des cavités souterraines (Bd Cavités) et sur les études techniques réalisées précédemment dans le cadre du projet (DOCP de 2006, dossier d'évaluation environnementale tangentielle Ouest-Sud de RFF – 2003).

Le site de la DRIEE, ainsi que l'Inspection Générale des Carrières ont également été consultés.

2.1.4. L'hydrologie et l'hydrogéologie

L'hydrologie et l'hydrogéologie du secteur de la zone d'étude ont été appréhendées à partir des cartes et photographies aériennes de l'IGN ainsi que par la consultation :

- de la banque de données ADES,
- de banque de données BSS, banque de données hydro (caractéristiques de la Seine à Poissy entre 1975 et 2008),
- des données de la DRIEE Île-de-France, du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands et du SAGE de la Mauldre,
- du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'aménagement du territoire (MEEDDAT) et son guide technique, mars 2009,
- de l'Agence Régionale de la Santé (captages d'alimentation en eau potable).

2.1.5. Les risques naturels

L'existence du risque d'inondations dans les communes de l'aire d'étude a été obtenue à travers le PPRI de la Seine et de l'Oise dans les Yvelines et la consultation du site de la DRIEE.

Concernant les risques liés aux mouvements de terrain, et remontées de nappes, les données proviennent de l'Inspection Générale des carrières et des sites prim.net, et bases de données du BRGM (argiles.fr et bdcavité.net). Le Plan de Prévention des Risques naturels "Argiles" de Saint-Cyr-l'Ecole a été consulté.

Le risque sismique a été appréhendé à partir du site planseisme.fr du Ministère du Développement Durable.

2.2. Le milieu naturel

2.2.1. La politique départementale

Les données proviennent du Conseil Général des Yvelines.

2.2.2. L'inventaire des zones sensibles

L'inventaire des zones sensibles et leurs caractéristiques ont été appréhendées à partir des données de la DRIEE, de l'ONF, le SDAGE du bassin versant de la Seine et des cours d'eau côtiers normands et du SDRIF.

2.2.3. Les inventaires écologiques de terrains



Une étude spécifique, comprenant des relevés de la faune et de la flore a été réalisée par l'Institut Ecologique Appliqué (IEA), lors de l'étude d'impact initiale. Des relevés complémentaires ont été réalisés dans le cadre de l'élaboration des dossiers CNPN déposés en juillet 2015 pour instruction à la DRIEE. La méthodologie est présentée au chapitre 4.

2.3. Le cadre socio-économique et l'organisation urbaine

2.3.1. L'historique de l'urbanisation de la zone d'étude

Ce chapitre a été réalisé à partir des rapports de présentation des Plans Locaux d'Urbanisme des communes de la zone d'étude ainsi que de l'ouvrage : Histoire du diocèse de Paris, Abbé Lebeuf, 1883, volumes 2 et 3.

2.3.2. Les documents réglementaires et de planification urbaine

L'analyse a été réalisée sur la base des documents en vigueur et en cours de réalisation recensés auprès des communes de la zone d'étude et des sites des collectivités.

Les projets d'urbanisation ont été recueillis auprès des communes de la zone d'étude, de la Communauté d'Agglomération de Versailles Grand Parc et du Conseil Général des Yvelines.

2.3.3. Le cadre socio-économique

Les éléments proviennent de l'INSEE, du service statistiques du Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt (AGRESTE), des PLU des communes, de l'ONF, de la chambre d'agriculture d'Ile-de-France, de la ferme de Gally.

Les risques technologiques et industriels ont été appréhendés sur la base des données de la Préfecture, de l'Inspection des Installations Classées, la DDT des Yvelines, les bases de données prim.net, BASOL et BASIAS.

2.3.4. Le mode d'occupation du sol

Il a été établi à partir des cartes de l'IAU, des fonds IGN et des visites de site.

2.3.5. Les réseaux

Les concessionnaires ont été consultés ainsi que les Plans Locaux d'Urbanisme, en particulier les plans des servitudes ont été étudiés.

2.3.6. Les principaux équipements publics et générateurs de déplacements

Ils ont été recensés auprès des communes, des cartes IGN, du Conseil Général des Yvelines et des visites de sites.

2.3.7. Le traitement des déchets

Cette thématique a été appréhendée à partir des données de l'ADEME et du Conseil Régional d'Ile-de-France.

2.4. Le patrimoine historique, culturel et sites archéologiques

Ce chapitre a été établi à partir des données de la Direction régionale de l'Architecture et du patrimoine, du Service Départemental de l'Architecture et du patrimoine, du Comité Départemental du Tourisme des Yvelines, du Conseil Général des Yvelines et de la consultation des PLU des communes.

2.5. Le paysage

Il a été appréhendé à partir de visites de sites et de consultation documentaires par des paysagistes.

2.6. Organisation des déplacements et offre de transport

Les informations présentées dans ces parties sont issues des renseignements pris au niveau de la DRIEE Ile-de-France, de l'INSEE et de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France (IAU IdF) ainsi qu'auprès du Conseil Régional et du Conseil Général des Yvelines.

L'analyse des déplacements provient de l'analyse des données de l'INSEE.

Le recensement des projets a été réalisé en concertation avec le Conseil Général des Yvelines, les communes de la zone d'étude, la Société du Grand Paris, la SNCF, RFF, la RATP et le STIF.

2.7. Santé publique

2.7.1. La qualité de l'air

Les données liées à la qualité de l'air sont issues d'AIIRPARIF.

2.7.2. L'ambiance sonore et vibrations

Une étude acoustique a été réalisée afin de qualifier l'ambiance sonore de l'état initial et de déterminer les impacts du projet et les mesures à mettre en œuvre afin de garantir le cadre de vie des riverains du projet. Elle est présentée en annexe.

La méthodologie est présentée au chapitre 4.

Les éléments sur le classement sonore des infrastructures terrestres proviennent de l'application "Cartélie" du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des transports et du Logement.

La partie relative aux vibrations est appréhendée à partir des normes en vigueur et des caractéristiques de la ligne de la Grande Ceinture Ouest.

2.7.3. Electromagnétisme

Cette partie a été appréhendée à partir des normes en vigueur et des dispositifs utilisés pour la ligne de la Grande Ceinture Ouest.

3. L'ANALYSE DES IMPACTS

L'analyse des impacts a été réalisée en croisant les contraintes et enjeux définis dans l'état initial et les caractéristiques du projet.

Des études spécifiques ont été réalisées sur les thèmes essentiels (faune/flore, acoustique, paysages et sites patrimoniaux sensibles).

Le recensement des principaux sites sensibles dès le début de la définition du projet a permis d'intégrer des mesures dès sa conception dans le cadre du Schéma de Principe de la première phase de la Tangentielle Ouest, en particulier pour son insertion paysagère.

La concertation avec les services de l'état et les collectivités a permis de minimiser les impacts sur l'environnement.

Des études spécifiques plus poussées seront menées dans les phases ultérieures du projet (avant-projet, projet), le projet présenté à l'enquête publique étant issu du Schéma de Principe.

4. ETUDES SPECIFIQUES

4.1. Etudes géotechniques



9 études géotechniques ont été réalisées au niveau des emprises du projet, dans différents secteurs :

- la Virgule de Saint-Cyr ;
- le Terminus Saint-Germain ;
- le SMR Versailles-Matelos ;
- la ligne entre les communes de Versailles et Noisy-le-Roi (Versailles Matelos-Noisy-le-Roi).

Par ailleurs, des études spécifiques ont été réalisées dans les secteurs où la nature des sols et leurs compétences mécaniques représentaient un enjeu important pour la conception du projet, à savoir :

- le futur pont rail de la RD7 (PRA de la RD7) sur la commune de Saint-Cyr-l'Ecole, à l'Ouest de Versailles,
- le futur Pont-Route de l'autoroute A12 (PRO de l'A12), sur la commune de Saint-Cyr-l'Ecole,
- le futur Pont-Route de la départementale 10 (PRO de la RD10), sur la commune de Saint-Cyr-l'Ecole,
- le futur Pont-Route du Chemin des Princes, sur la commune de Saint-Cyr-l'Ecole,
- le site du mur de la Virgule, sur la commune de Saint-Cyr-l'Ecole.

4.1.1. Programme d'investigations

4.1.1.1. Sondages au droit des emprises du projet

Virgule de Saint-Cyr

Pour mener à bien cette mission, les sondages et essais suivants ont été réalisés en **octobre-novembre 2014** :

- 2 sondages carottés descendus à 15 m de profondeur avec prélèvement de 2 échantillons intacts par sondage ;
- 6 sondages carottés descendus à 10 m de profondeur avec prélèvement de 2 échantillons intacts par sondage ;
- réalisation de 4 essais d'infiltration de type Lefranc dans les sondages précédents ;
- 2 sondages pressiométriques de 20 m de profondeur avec 14 essais par sondage (essais tous les mètres jusqu'à 3 m puis tous les 1.5 m) ;
- 5 sondages pressiométriques de 15 m de profondeur avec 10 essais par sondage (essai tous les mètres jusqu'à 3 m puis tous les 1.5 m) ;
- 3 sondages destructifs de 15 m de profondeur équipés en piézomètre avec protection de tête ;
- essais de laboratoire sur les échantillons prélevés (16 teneurs en eau, 16 VBS ou limites d'Atterberg, 16 analyses granulométriques, 10 cisaillement CD).

Le programme de reconnaissance a été défini par FONDASOL en concertation avec ARTELIA.

L'implantation des sondages a été déterminée en fonction des contraintes du site notamment au début du tracé côté voies RER (topographie très accidentée, nombreux arbres couchés, présence des voies ferrées et d'un ouvrage d'assainissement).

Les sondages ont été implantés par le cabinet de géomètre BETP.

En raison d'un risque pyrotechnique, la société NAVARRA a effectué une détection systématique en surface puis en forage par passes de 2.5 m jusqu'à 7,5 m de profondeur.

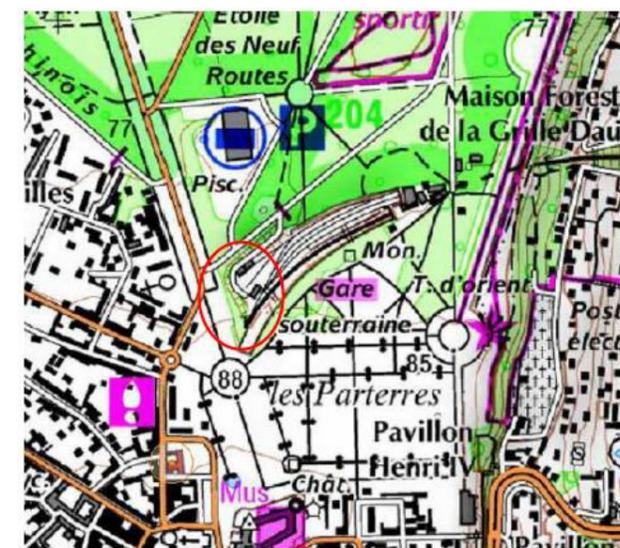
Certains sondages ont été légèrement déplacés par rapport à l'implantation initialement prévue suite à la détection de surface.

Les profondeurs sont comptées à partir du terrain lors de la reconnaissance. Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées dans le système NGF par le géomètre.

Les sondages et essais réalisés sont récapitulés dans le tableau suivant.

Zone	Référence	Type de sondage	Cote NGF de la tête	Prof. atteinte (m)
Bois	SP1	Pressiomètre	153.80	15.0
	SC2	Carottage	151.54	10.0
	SP3	Pressiomètre	146.23	15.0
	SC4	Carottage	145.08	10.0
	SP5	Pressiomètre	154.90	15.0
	SC6	Carottage	148.80	10.0
	SP7	Pressiomètre	145.49	15.0
Prairie	Pz1	Destructif + piézomètre	142.45	15.0
	SC8	Carottage	143.62	10.0
	SP9	Pressiomètre	142.47	15.0
	Pz2	Destructif + piézomètre	143.70	15.0
	SC10	Carottage	137.94	10.0
	Pz3	Destructif + piézomètre	136.25	15.0
Futur pont-route	SC11	Carottage	139.83	15.0
	SC12	Carottage	140.67	10.0
	SC13	Carottage	141.40	15.0
	SP14	Pressiomètre	140.14	20.0
	SP15	Pressiomètre	141.16	20.0

Référence	Type de sondage	Cote NGF de la tête	Prof. atteinte (m)
SC54	Carottage + piézomètre	82.53	15.0
SP55	Pressiomètre	82.29	15.0
SC56	Carottage	82.92	15.0
SP57	Pressiomètre	83.24	15.0
SP58	Pressiomètre	83.95	15.0
SC59	Carottage	84.06	15.0
SC60	Carottage + piézomètre	85.32	15.0



Localisation des sondages

Terminus Saint-Germain

Pour mener à bien cette mission, les sondages et essais suivants ont été réalisés en novembre 2014 :

- 3 sondages pressiométriques de 15 m de profondeur avec 10 essais ;
- 4 sondages carottés descendus à 15 m de profondeur avec prélèvement de 3 échantillons intacts par sondage ;
- équipement de 2 sondages carottés en piézomètre avec protection de tête ;
- essais de laboratoire sur les échantillons prélevés (12 teneurs en eau, 12 analyses granulométriques, 6 VBS, 6 limites d'Atterberg, 6 essais de cisaillement CD).

Le programme de reconnaissance a été défini par FONDASOL en concertation avec ARTELIA.

Les sondages ont été implantés par le cabinet de géomètre BETP.

Les profondeurs sont comptées à partir du terrain lors de la reconnaissance. Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées dans le système NGF par le géomètre.

Les sondages et essais réalisés sont récapitulés dans le tableau suivant.



Localisation des sondages

Versailles Matelots – Noisy le Roi

Conformément à la demande de SNCF Réseau, 124 sondages ont été réalisés, répartis comme suit:

Sondages in-situ :

- 6 sondages carottés, descendus à 6 m de profondeur. Ces sondages sont réalisés au carottier double 116 mm pour le prélèvement d'échantillons intacts ;
- 70 sondages pénétrométriques PANDA, descendus à 1,5 m de profondeur. Ces sondages ont été complétés par des endoscopies.
- 3 piézomètres ont été équipés à 6 m de profondeur au droit des sondages ;
- 43 fouilles de reconnaissance de la plateforme ferroviaire à la pelle mécanique, dont 32 fouilles descendues à -2 et 11 fouilles descendues à -5 m ;
- 5 sondages à la tarière d'un mètre ont été effectués afin de prélever des échantillons ;
- environ 125 échantillons de sol prélevés pour les essais de laboratoire portant pour environ 125 sur le classement GTR et les caractéristiques de compactage, 23 sur les caractéristiques mécaniques intrinsèques et sur la compressibilité des sols ;
- 24 échantillons de sols ont été analysés pour la pollution des sols (ISDI). Seul le secteur 1 a fait l'objet d'une analyse de pollution.

Dossier d'Enquête d'Utilité Publique • Pièce F : Etude d'impact

Essais et analyses de laboratoire

Des échantillons de sol ont été prélevés pour les essais de laboratoire portant sur la mesure de :

- 121 teneurs en eau (Wnat) pour les profils hydriques ;
- 121 analyses granulométriques par tamisage pour la texture ;
- 6 analyses sédimentométriques pour la texture ;
- 80 VBS, Valeur d'absorption du bleu de méthylène ;
- 56 Limites d'Atterberg ;
- 47 poids volumiques des sols humides ;
- 1 essai oedométrique pour la compressibilité des sols ;
- 6 essais de gonflement à l'oedomètre ;
- 24 essais proctor normalisé ;
- 19 mesures IPI ;
- 6 analyses minéralogiques par diffractométrie aux rayons X.

Une sécurisation du site par détection pyrotechnique a été réalisée avant l'intervention en **janvier 2015** pour la réalisation des différents sondages.

Coupe des sondages carottés, et des fouilles à la pelle mécanique

Les sondages ont fait l'objet d'un levé afin d'obtenir les informations suivantes :

- description des terrains rencontrés dans ces sondages ;
- remarques sur d'éventuelles circulations aquifères ;
- observations sur le mode et la conduite des forages.

Coupe des sondages pénétrométriques PANDA

Le pénétromètre de type PANDA est un pénétromètre dynamique léger à énergie variable destiné au contrôle de compactage et à la reconnaissance des sols. Son utilisation est conforme à la norme NF P 94-105 en contrôle de compactage.

Les sondages ont fait l'objet d'un levé présentés sur des fiches synthétiques qui regroupent les informations suivantes :

- nature présumée des couches ;
- résistances dynamiques des terrains ;
- endoscopies des sondages.

Pour le secteur de Versailles Matelots – Noisy le Roi, le linéaire de voies étudié est d'environ 6,5 km, et peut être décomposé en 6 secteurs en fonction des zones de remblais/déblais :

- **secteur 1**, de Versailles Matelots au pont de la RD10 (sondages P1 à P16) ;
- **secteur 2**, du pont de la RD10 au passage à niveau de la RD7 (sondages P16 à PM14) ;
- **secteur 3**, au niveau du talus de la RD7 (sondages PM14 à P37) ;
- **secteur 4**, au niveau du pont de l'A12 (sondages P37 à P43) ;
- **secteur 5**, du pont de l'A12 au pont du Chemin des Princes (sondages P43 à PM30) ;
- **Secteur 6**, au niveau de Noisy le Roi (sondages PM30 à PM33).



Plan des secteurs

Le linéaire étudié possède en effet deux types de profils de plateforme en remblai et en déblai :

- le secteur 2 est en **remblai** (environ 2 m par rapport au TN), ainsi que le secteur 3 (environ 1 à 5 m), le secteur 4 (environ 1 m) et le secteur 5 (environ 1 m). 40 échantillons ont été analysés au droit de la plateforme en remblais ;
- les secteurs 1 et 6 sont quant à eux en **déblai**. 10 échantillons ont été analysés au droit de la plateforme en déblais.

Essais de laboratoire

43 fouilles à la pelle mécaniques ont été réalisées au droit de la plateforme permettant le prélèvement d'échantillons tous les 0,5 m à 1 m, soit 98 échantillons remaniés pour identification des paramètres physiques des sols.

6 sondages carottés viennent compléter ces observations et ont permis le prélèvement de 23 échantillons intacts pour les essais de compressibilité, de gonflement, et analyses minéralogiques par diffractométrie aux rayons X.

A noter que treize échantillons ont été analysés pour un **diagnostic de pollution**. Ils ont été prélevés au droit des sondages PM1, TM1, PM2, TM2, PM3, TM3, TM4, PM5, TM5 et PM6. Les prélèvements ont été effectués à 0,5 m, 0,6 m, 1 m et 2 m de profondeur.

SMR Versailles-Matelot

La campagne d'investigation comprend :

Des investigations in-situ

- 13 sondages carottés verticaux, notés SC1 à SC13, descendu entre 10 et 30 m. Ils ont été réalisés au carottier triplex 116 mm. Ils permettent de relever la coupe lithologique et de prendre des échantillons intacts de sol ;
- 10 sondages pressiométriques, notés PR1 à PR10, descendu entre 10 et 30 m. Ils sont réalisés en destructif avec l'enregistrement de cinq paramètres de foration ;
- 230 essais pressiométriques de type LOUIS MENARD pour mesurer les caractéristiques mécaniques des assises traversées. Ces essais et leur interprétation ont été exécutés selon les directives AFNOR NF P 94-110 1 ;
- 7 piézomètres ont été équipés sur les sondages à 10 ou 13 m pour le suivi de la nappe ;
- 10 fouilles à la mécanique, PM1 à MP10, afin de prélever des sols au droit de la future voirie ferroviaire ;
- 14 essais Lefranc afin de mesurer la perméabilité des sols.



Des essais et analyses de laboratoire

Des échantillons de sol prélevés pour les essais de laboratoire portant sur la mesure de :

- 165 teneurs en eau (Wnat) pour les profils hydriques ;
- 58 VBS, Valeur d'absorption du bleu de méthylène ;
- 58 analyses granulométriques par tamisage pour la texture ;
- 57 poids volumiques des sols secs ;
- 57 poids volumique des grains solides ;
- 57 poids volumiques des sols humides ;
- 7 essais de cisaillement rectiligne à la boîte de Casagrande UU ;
- 8 essais de cisaillement rectiligne à la boîte de Casagrande CD ;
- 12 essais de cisaillement rectiligne à la boîte de Casagrande CU+U ;
- 5 essais oedométriques pour la compressibilité des sols ;
- 10 analyses de la teneur en matière organique des sols ;
- 20 essais proctor normalisé ;
- 100 mesures IPI ;
- 30 essais d'équivalent sable.

4.1.1.2. Sondages spécifiquesSite du pont-rail (PRA) de la RD7

13 sondages ont été réalisés, comprenant :

- 3 sondages carottés verticaux, notés SC11, SC21 et SC22, descendus entre 15 et 20 m. Ils ont été réalisés au carottier triplex 116 mm. Ils permettent de relever la coupe lithologique et de prendre des échantillons intacts de sol ;
- 4 sondages pressiométriques, notés SP11, SP12, SP21 et SP22, descendus entre 15 et 20 m. Ils ont été réalisés en destructif avec l'enregistrement de cinq paramètres de foration ;
- 74 essais pressiométriques de type LOUIS MENARD pour mesurer les caractéristiques mécaniques des assises traversées. Ces essais et leur interprétation ont été exécutés selon les directives AFNOR NF P 94-110 1 ;
- 1 piézomètre a été équipé sur le sondage SC21 à 15 m pour le suivi de la nappe ;
- des échantillons de sol prélevés pour les essais de laboratoire portant sur la mesure de :
 - 10 teneurs en eau (Wnat) pour les profils hydriques ;
 - 10 Limites d'Atterberg et VBS pour l'argilosité ;
 - 10 analyses granulométriques par tamisage pour la texture ;
 - 9 essais de compressibilité à l'oedomètre ;
 - 9 essais triaxiaux.



Localisation des sondages

Site du pont-route (PRO) de la RD10

4 sondages ont été réalisés comprenant :

- 2 sondages carotté verticaux, notés SC11 et SC21, descendus à 10 m. Ils ont été réalisés au carottier triplex 116 mm. Ils permettent de relever la coupe lithologique et de prendre des échantillons intacts de sol ;
- 2 sondages pressiométriques, notés SP11 et SP21, descendus à 10 m. Ils sont réalisés en destructif avec l'enregistrement de cinq paramètres de foration ;
- 20 essais pressiométriques de type LOUIS MENARD pour mesurer les caractéristiques mécaniques des assises traversées. Ces essais et leur interprétation ont été exécutés selon les directives AFNOR NF P 94-110 1 ;
- 1 piézomètre a été équipé sur le sondage SC11 à 10 m pour le suivi de la nappe ;
- des échantillons de sol prélevés pour les essais de laboratoire portant sur la mesure de :
 - 4 teneurs en eau (Wnat) pour les profils hydriques ;
 - 4 VBS pour l'argilosité ;
 - 4 analyses granulométriques par tamisage pour la texture ;
 - 3 essais triaxiaux.

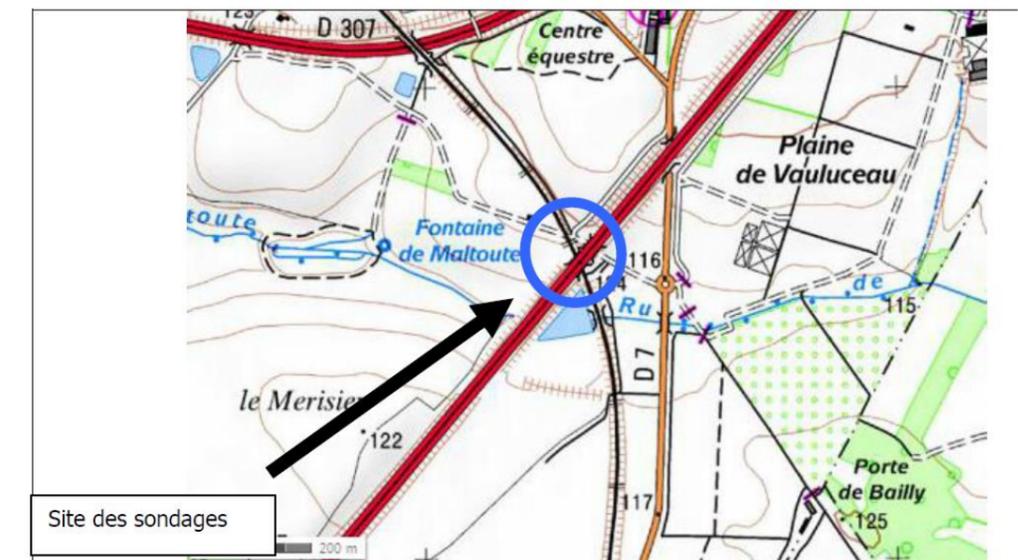


Localisation des sondages

Site du PRO de l'A12

4 sondages ont été réalisés, comprenant :

- 2 sondages carotté verticaux, notés SC11 et SC21, descendus à 10 m. Ils ont été réalisés au carottier triplex 116 mm. Ils permettent de relever la coupe lithologique et de prendre des échantillons intacts de sol ;
- 2 sondages pressiométriques, notés SP11 et SP21, descendus à 11 m. Ils sont réalisés en destructif avec l'enregistrement de cinq paramètres de foration ;
- 20 essais pressiométriques de type LOUIS MENARD pour mesurer les caractéristiques mécaniques des assises traversées. Ces essais et leur interprétation ont été exécutés selon les directives AFNOR NF P 94-110-1 ;
- 1 piézomètre a été équipé sur le sondage SC11 à 10 m pour le suivi de la nappe ;
- des échantillons de sol prélevés pour les essais de laboratoire portant sur la mesure de :
 - 4 teneurs en eau (Wnat) pour les profils hydriques ;
 - 4 Limites d'Atterberg pour l'argilosité ;
 - 4 analyses granulométriques par tamisage pour la texture,
 - 2 essais triaxiaux ;
 - 2 essais de résistance à la traction indirecte, en remplacement de 2 essais triaxiaux initialement prévus. Les échantillons prélevés étant des roches.

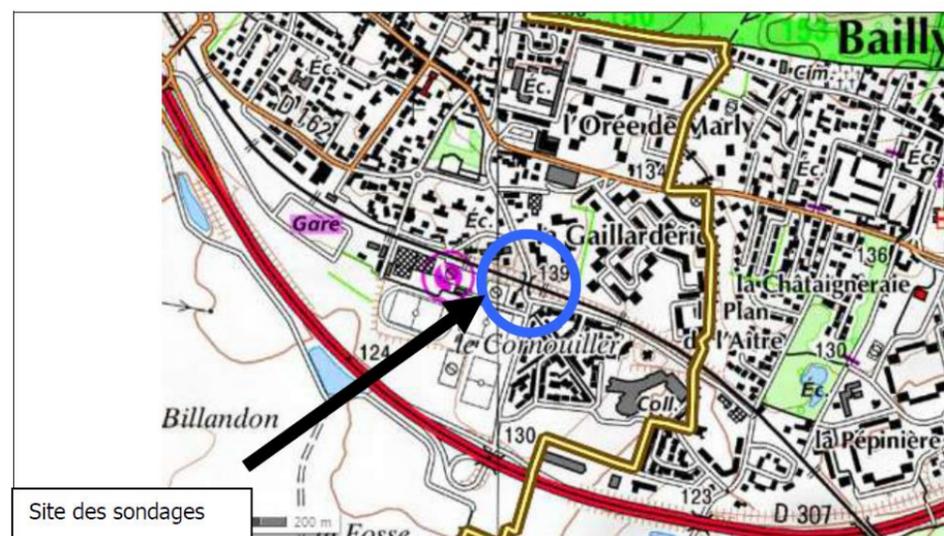


Localisation des sondages

Site du PRO Chemin des Princes

4 sondages ont été réalisés, comprenant :

- 2 sondages carotté verticaux, notés SC11 et SC21, descendus à 10 m. Ils ont été réalisés au carottier triplex 116 mm. Ils permettent de relever la coupe lithologique et de prendre des échantillons intacts de sol ;
- 2 sondages pressiométriques, notés SP11 et SP21, descendus à 11 m. Ils sont réalisés en destructif avec l'enregistrement de cinq paramètres de foration ;
- 20 essais pressiométriques de type LOUIS MENARD pour mesurer les caractéristiques mécaniques des assises traversées. Ces essais et leur interprétation ont été exécutés selon les directives AFNOR NF P 94-110 1 ;
- 1 piézomètre a été équipé sur le sondage SC11 à 10 m pour le suivi de la nappe ;
- des échantillons de sol prélevés pour les essais de laboratoire portant sur la mesure de :
 - 4 teneurs en eau (Wnat) pour les profils hydriques ;
 - 4 Limites d'Atterberg pour l'argilosité ;
 - 4 analyses granulométriques par tamisage pour la texture ;
 - 4 essais triaxiaux.

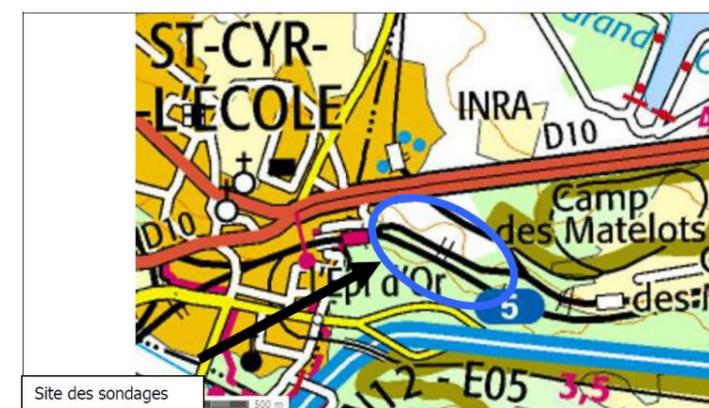


Localisation des sondages

Site du Mur de soutènement de la Virgule de Saint-Cyr

13 sondages ont été réalisés comprenant :

- 3 sondages carottés verticaux, notés SC21, SC22 et SC23, descendus à 20 m. Ils ont été réalisés au carottier triplex 116 mm. Ils permettent de relever la coupe lithologique et de prendre des échantillons intacts de sol ;
- 6 sondages pressiométriques, notés SP21, SP22, SP23, SP24, SP25 et SP26, descendus à 21 m. Ils ont été réalisés en destructif avec l'enregistrement de cinq paramètres de foration ;
- 1 sondage pressiométrique, noté SP23bis, descendu à 16 m a été rajouté à titre gracieux, en raison de l'incertitude sur la profondeur de remblais sur le sondage SC 22. Le sondage SP23 bis a été réalisé à côté du sondage SC22. En effet, la présence d'une couche de sables fins très argileux entre 12 et 13 m au droit du sondage SC22 nous semblait suspecte et nous voulions savoir s'il s'agissait de remblais ou du toit des Sables de Fontainebleau ;
- 120 essais pressiométriques de type LOUIS MENARD pour mesurer les caractéristiques mécaniques des assises traversées. Ces essais et leur interprétation ont été exécutés selon les directives AFNOR NF P 94-110-1 ;
- 7 essais pressiométriques de type LOUIS MENARD pour mesurer les caractéristiques mécaniques des assises traversées, ont été ajoutés à titre gracieux, sur le sondage SP23bis ;
- 3 piézomètres ont été équipés sur les sondages SC21, SC22 et SC23 à 20 m pour le suivi de la nappe ;
- des échantillons de sol prélevés pour les essais de laboratoire portant sur la mesure de :
 - 9 teneurs en eau (Wnat) pour les profils hydriques ;
 - 9 VBS pour l'argilosité ;
 - 9 analyses granulométriques par tamisage pour la texture ;
 - 9 essais triaxiaux.



Site des sondages

4.2. Etudes écologiques

4.2.1. Etudes faunes flore



4.2.1.1. Inventaires réalisés

Historique des études réalisées

Les études écologiques menées sur le projet se succèdent depuis 2008, date de premières investigations. Elles ont eu pour objectif, entre 2008 et 2012, d'incrémenter la partie milieux naturels de l'étude d'impact du projet. Ces inventaires ont servi de base à l'établissement des dossiers de demande de dérogation au titre de l'impact du projet sur des espèces ou des habitats d'espèces protégés (dossiers CNPN). Ces investigations menées par l'Institut d'Écologie Appliquée (IEA) sont les suivantes :

- 2008-2009 (avril 2008 à septembre 2008) : premières prospections faune et flore ;
- juin à septembre 2012 : prospections complémentaires de réactualisation ;
- janvier 2013 : prospections ornithologiques et mammalogiques hivernales.

Le tableau ci-dessous présente les dates de prospections ainsi que les groupes principalement visés lors des inventaires de 2008 à 2013.

	JANVIER	AVRIL	MAI	JUIN	AOÛT	SEPT
Flore et habitats				11, 12, 26, 27 juin 2008 14, 15, 27, 28 juin 2012		24, 25 sept 2008 7, 17 sept 2012
Amphibiens		30 avril 2008		14, 15, 27, 28 juin 2012		
Reptiles		30 avril 2008		11,12 juin 2008 14, 15, 27, 28 juin 2012		
Oiseaux	24, 25 janvier 2013	30 avril 2008		11,12 juin 2008 14, 15, 27, 28 juin 2012		
Mammifères terrestres		30 avril 2008		11,12 juin 2008 14, 15, 27, 28 juin 2012		24, 25 sept 2008 7, 17, 18 sept 2012
Chiroptères	24, 25 janvier 2013				16, 17 août 2012	7, 17, 18 sept 2012
Lépidoptères				11,12 juin 2008 14, 15, 27, 28 juin 2012		24, 25 sept 2008 7, 17, 18 sept 2012
Odonates				11,12 juin 2008 14, 15, 27, 28 juin 2012		24, 25 sept 2008 7, 17, 18 sept 2012
Orthoptères					16, 17 août 2012	24, 25 sept 2008 7, 17, 18 sept 2012
Coléoptères saproxyliques				11,12 juin 2008 14, 15, 27, 28 juin 2012		24, 25 sept 2008 7, 17, 18 sept 2012

Inventaires complémentaires 2014/2015

Dans le cadre de l'instruction du dossier d'enquête publique du projet, l'autorité environnementale interpellait les maîtres d'ouvrage, et en particulier SNCF Réseau, sur 3 principaux points pour la partie milieux naturels, faune et flore sauvage :

- une aire d'étude trop étroite (100 m de largeur au droit de l'infrastructure existante ou à construire) ;
- des inventaires partiels sur certains secteurs circulés du projet ;
- un traitement inadéquat des connexions écologiques.

Ainsi, afin de répondre au mieux à ces remarques, des inventaires complémentaires ont été menés en 2014 et début 2015, sur la flore, les habitats naturels, et la faune (y compris les chiroptères), avec :

- une aire d'étude définie dans l'étude d'impact, à savoir un périmètre de 500 mètres de part et d'autre du tracé, élargi dans certaines zones pour prendre en compte des enjeux situés au-delà de la bande des 500 mètres ;
- des passages ciblés sur les parties circulées, qui ont été visitées en totalité ;
- la prise en compte des connexions écologiques, notamment par le biais des élargissements de l'aire d'étude.

A noter que des inventaires ont été menés pour la flore, en avril et mai 2014, sur la section urbaine de Saint-Germain-en-Laye et la virgule de Saint-Cyr, ainsi que sur les voies de la Grande Ceinture ferroviaire (périmètre SNCF Réseau).

Le tableau ci-dessous présente les dates de prospections ainsi que les groupes principalement visés lors de ces inventaires.

	JANVIER	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT	NOV
Flore et habitats		10, 29 avril 2014 28 avril 2015	19 mai 2014				8, 9, 10 sept 2014	
Amphibiens				2014				
Reptiles				2014	2014	2014	8, 9, 10 sept 2014	
Oiseaux				2014	2014		8, 9, 10 sept 2014 3 septembre 2014 30 septembre 2014	2014
Mammifères terrestres				2014	2014	22 aout 2014	8, 9, 10 sept 2014 3 septembre 2014	
Chiroptères	7 janvier 2015						8, 9, 10 sept 2014 30 septembre 2014	
Lépidoptères							8, 9, 10 sept 2014	
Odonates				2014	2014		8, 9, 10 sept 2014	
Orthoptères					2014	2014	8, 9, 10 sept 2014 30 septembre 2014	
Coléoptères saproxyliques							8, 9, 10 sept 2014	

Dates de prospections communes SNCF Réseau et STIF

Reprise des voies de la Grande-Ceinture ferroviaire (SNCF Réseau)

Section urbaine de Saint Germain en Laye et virgule de Saint-Cyr (STIF)

SMR de Versailles - Matelos (SNCF Mobilité)

4.2.1.2. Aires d'études

Investigations réalisées de 2008 à 2013

Les investigations menées de 2008 à 2013 ont été réalisées dans une bande d'étude de 100 m centrée sur le tracé de la ligne pour ce qui concerne la végétation et les habitats naturels.

Pour la faune, la bande d'étude a été établie à **200** m de part et d'autre de la future ligne sur l'ensemble du tracé.

A noter que sur la commune de Saint Germain-en-Laye, les investigations ont également été réalisées à l'intérieur du « U » représenté par le tracé qui constitue un ensemble forestier fonctionnel et cohérent. L'objectif était d'étudier la comparaison des variantes de tracé de ce périmètre : Camp des Loges/Etoile d'Ayen.

La même bande d'étude a été utilisée pour les investigations hivernales des oiseaux et chiroptères

Inventaires complémentaires de 2014-2015

Une zone d'étude a été définie pour chaque zone :

- **SMR de Versailles – Matelots**

Les études écologiques ont été menées selon le principe suivant :

- une aire d'étude étroite ;
- une aire d'étude élargie.

L'aire d'étude étroite, correspond à la surface d'emprise de l'aménagement soit 5.2 ha.

L'**aire d'étude étroite** a pour objet la réalisation des inventaires écologiques nécessaires à l'établissement de l'étude d'impact écologique, portant sur les habitats naturels, la flore et les habitats, les oiseaux, les reptiles et les insectes (odonates, lépidoptères, orthoptères).

Les corridors biologiques existants ou à restaurer sur le site y ont été identifiés.

Les enjeux écologiques y ont été évalués et hiérarchisés en fonction des enjeux patrimoniaux (statuts des espèces et habitats en présence) et fonctionnels (zones nodales majeures, axes de migration, etc.).

L'**aire d'étude élargie** par thématique est définie dans le tableau ci-dessous : les analyses bibliographiques sont basées sur cette aire d'étude (inventaires zone humide, TVB,...).

L'aire d'étude élargie n'a pas fait l'objet d'inventaires écologiques mais uniquement d'une analyse bibliographique.

Investigations	Aire élargie proposée
<i>Inventaires habitats et flore</i>	Rayon de 150 mètres centré autour de l'aménagement
<i>Inventaire reptiles</i>	Rayon de 150 mètres centré autour de l'aménagement
<i>Inventaire insectes</i>	Rayon de 150 mètres centré autour de l'aménagement
<i>Inventaire oiseaux</i>	Rayon de 1 km mètres centré autour de l'aménagement
<i>Inventaire corridors biologiques</i>	Rayon de 5 km centré autour de l'aménagement

- **Section urbaine de Saint-Germain-en-Laye et virgule de Saint-Cyr**

- Les investigations printanières de la flore vernale en 2014 se sont portées sur la partie nord, au niveau du secteur forestier de Saint-Germain-en-Laye. Le périmètre d'étude choisi a été élargi à 200 m du côté des parcelles forestières depuis le tracé comparativement aux études précédentes où il s'agissait d'un fuseau de 100 m centré sur l'axe de la future infrastructure. Il permet ainsi une qualification et un dénombrement de la flore patrimoniale rencontrée sur l'espace forestier potentiellement sensible.
- Des investigations complémentaires, y compris la cartographie des habitats d'espèces protégées, ont été réalisés en septembre 2014 dans le périmètre établi lors de l'étude d'impact, c'est-à-dire 500 m de part et d'autre du tracé.

Les habitats d'espèces ont été cartographiés à partir de l'occupation du sol et des points d'observations constatés lors des investigations écologiques. A l'aide de ces données, les habitats ont été extrapolés jusqu'à la bande DUP de 500 m de part et d'autre du tracé de la ligne.

- **Reprise des voies de la Grande-Ceinture ferroviaire**

L'aire d'étude, pour le périmètre de maîtrise d'ouvrage SNCF Réseau s'étend au nord depuis les voies désaffectées au nord de la Gare de Saint-Germain Grande Ceinture jusqu'aux voies de l'ancienne Grande Ceinture à Saint-Cyr-l'Ecole au Sud. L'accès au centre de maintenance de Versailles Matelots par ces mêmes voies est également inclus dans le périmètre.

Cette aire d'étude s'étend sur une bande de 500 m de part et d'autre du tracé, qui reprend les voies de la Grande Ceinture ferroviaire

Elle est élargie en deux endroits, en forêt de Marly et au niveau du Parc du Château de Versailles, afin de prendre en compte les connexions écologiques et les corridors existants au travers de ces espaces boisés.

4.2.1.3. Méthodologie des inventaires réalisés

Flore et végétation

Un diagnostic floristique a été réalisé au travers d'inventaires. Ces inventaires ont permis de dresser l'occupation du sol, d'identifier les formations végétales et la flore en présence et de mettre en lumière les formations et les plantes d'intérêt botanique.

- **Typologie des habitats**

L'identification et la caractérisation des habitats ont été précisées en se basant sur la phytocologie. L'évaluation des liens entre les communautés végétales et leurs écosystèmes a permis d'apprécier la biodiversité et les enjeux patrimoniaux relatifs aux habitats et à la flore inféodée.

Pour les habitats d'intérêt communautaire, chaque unité homogène identifiée a été caractérisée selon le niveau de précision maximal (alliance phytosociologique) ou de l'habitat élémentaire tel que décrit dans les référentiels Cahiers d'habitats.

- **Relevés phytocologiques**

Chaque relevé a été réalisé au sein d'une zone homogène, en dehors des zones de transition ou de contact entre plusieurs communautés végétales.

Une fois la zone identifiée, une liste des espèces présentes a été dressée pour chaque relevé. Les données floristiques ont été complétées par des informations portant sur les conditions stationnelles, la physionomie générale et la stratification de la végétation. Il a également été indiqué le type de communauté végétale caractérisée par le relevé (rang phytosociologique ou habitat élémentaire si plus précis).

Lors de la phase de cartographie de terrain, les facteurs de dégradation, gestion pratiquée ou potentialités de la zone, ont été recensés afin d'évaluer l'état de conservation des habitats.

L'évaluation de la valeur patrimoniale intrinsèque de chaque habitat (rareté, menaces, raréfaction, ...) a été menée sur le terrain en fonction des documents et listes de référence disponibles (cahiers d'habitats Natura 2000, fiches descriptives des habitats déterminants ZNIEFF, ...). La présence d'espèces végétales d'intérêt patrimonial peut conforter la valeur intrinsèque de la communauté végétale. La diversité floristique et la typicité ont particulièrement été évaluées.

- **Méthodes d'inventaire liées à la flore patrimoniale et invasive**

Une recherche des espèces patrimoniales et invasives a été réalisée en parallèle à la cartographie des habitats.

Les espèces d'intérêt biogéographique (endémique, en limite d'aire de répartition ou à aires disjointes), à population faible sur l'ensemble du territoire, à fort déclin ou encore liées à un biotope ponctuel, fragile, spécifique ou éphémère ont été considérées comme des espèces patrimoniales. Les espèces protégées, déterminantes ZNIEFF et les espèces très rares ont également été qualifiées d'espèces patrimoniales.

Les espèces invasives, quant à elles, sont des espèces exogènes qui se naturalisent et prolifèrent, entraînant des dommages environnementaux, économiques, sociaux et parfois sanitaires très importants. Elles peuvent ainsi coloniser les milieux au détriment des espèces locales, parfois remarquables. Les populations notables ont donc également localisées.

Avifaune

L'objectif des prospections relatives à l'avifaune étaient d'identifier les zones à enjeux et d'évaluer la qualité des 3 zones pour les oiseaux.

La liste rouge des oiseaux nicheurs d'Ile-de-France (DRIEE Ile-de-France, 2012) a été consultée.

Cette étude est basée sur les **consultations** réalisées auprès des organismes spécialisés et sur des sites internet, la bibliographie, et notre connaissance nous permettant de réaliser des inventaires spécifiques à ce groupe.

La méthode adoptée avait pour objectif de caractériser les cortèges avifaunistiques présents sur les sites et leur statut de reproduction lorsque celui-ci était possible.

Une série de **points d'écoute** de l'avifaune nicheuse est réalisée par la méthode des Indices Ponctuels d'Abondances (IPA). Ces points sont répartis de manière homogène dans les différents types de milieux rencontrés.

En outre, une recherche par **observation directe et écoute**, pour les autres espèces non recensables par la méthode des IPA, complète les relevés. Elle s'effectue selon un parcours systématique de l'aire d'étude qui intègre l'ensemble des habitats du site ainsi que leurs franges. La recherche d'indices de présence (par exemple pelotes de réjection) est également entreprise.

Les visites nocturnes permettent de vérifier la présence ou non de rapaces nocturnes. Des stations nocturnes au cours d'une nuit ont permis de réaliser des points d'écoutes.

Mammifères

Le diagnostic écologique a été mené au niveau des 3 zones afin d'établir le descriptif des espèces animales qui la fréquentent. Une attention toute particulière a été apportée aux espèces patrimoniales ou protégées rencontrées.

L'inventaire des mammifères a été basé principalement sur des observations indirectes (indices de présence et d'activité : fèces, coulées, frottis, reliefs de repas, etc.). En effet, la majorité des espèces de mammifères est essentiellement active au crépuscule et la nuit et c'est surtout par les traces de leur activité qu'il est possible de les identifier et de les localiser.

Toutefois, les recherches spécifiques effectuées pour ce groupe et les recherches concernant d'autres thématiques permettent parfois des observations directes qui viennent au fil des prospections abonder leur inventaire.

A noter que pour le **périmètre SNCF** ainsi que pour la **section urbaine de Saint-Germain-en-Laye et virgule de Saint-Cyr**, les prospections de terrain visaient également à repérer les zones de concentration, de nourrissage et les zones privilégiées de déplacement des espèces, notamment de part et d'autre de la plateforme. Pour chaque zone, une recherche des zones de franchissement de l'ouvrage a été effectuée

Chiroptères

Deux approches ont été utilisées pour l'étude des chauves-souris.

- Tout d'abord, **en journée**, une prospection de sites potentiellement favorables à l'installation de colonies a été réalisée. Ont principalement été visités les ponts ferroviaires accessibles, des bâtiments proches des emprises du projet et les arbres cavitaires pouvant être utilisés comme gîte. Dans certains cas, l'emploi d'une caméra endoscopique s'est avéré nécessaire, notamment pour des observations dans les disjointements de tunnels et les cavités d'arbres,
- D'autre part, une **étude nocturne** du peuplement chiroptérologique, qui s'est basée sur l'enregistrement des émissions ultrasonores des chiroptères, et la spéciation des contacts.

Les matériels utilisés pour ces opérations sont des détecteurs Pettersson Electronics (D240X, D1000X, D500X) et Tranquility Transect, tous fonctionnant en mode expansion de temps¹.

Les appareils sont couplés à des enregistreurs numériques (EDIROL R-09).

Les écoutes/enregistrements sont effectués dans les 3 premières heures qui suivent le coucher du soleil, période de plus forte activité des chauves-souris. Des points d'écoutes ont été réalisés dans l'ensemble de l'aire d'étude pour chaque zone, avec une densité de points plus importante au niveau des voies.

Les enregistrements sont ensuite analysés à l'aide du logiciel dédié Bat-Sound de Pettersson Electronics, permettant la reconnaissance fiable de la plupart des espèces, mais autorisant également la caractérisation de l'activité exercée (chasse, vol de transit, manifestations sociales).



Figure 1 : Détecteurs et enregistreurs utilisés pour les écoutes chiroptères
(Source : IEA)

Pour la **reprise des voies de la Grande Ceinture ferroviaire**, les investigations ont été réparties sur 3 nuits au mois de septembre (écoutes nocturnes).

Pour la **section urbaine de Saint-Germain-en-Laye et virgule de Saint-Cyr**, des prospections relatives aux gîtes d'hivernage ont été réalisées en janvier 2014, simultanément à la recherche de l'avifaune hivernante. Les conditions météorologiques étaient favorables aux types de prospections. Ces prospections ont consisté à rechercher les sites potentiellement favorables à l'installation de colonies et ceux pouvant être utilisés comme gîtes de transition ou d'hivernage.

A noter que pour le **SMR de Versailles-Matelots**, les chiroptères n'ont pas fait l'objet d'inventaires.

Reptiles

La recherche des reptiles a été menée en prospectant de manière systématique les secteurs les plus favorables (lisières, points d'eau, pierriers, ballast des anciennes voies et dépôts de gravats). Les voies désaffectées particulièrement attractives ainsi que les voies circulées ont été parcourues à pied sur la totalité du fuseau.

Les abris artificiels que constituent certains dépôts sauvages (planches, palettes, gravats etc.) disséminés dans les abords forestiers et au long des voies désaffectées ont été contrôlés.

Cette recherche s'est déroulée de préférence en début de matinée, durant la période de thermorégulation précédant la reprise d'une pleine activité.

Notons qu'en 2014, les passages d'observation directe des reptiles ont été couplés avec la dépose de plaques de caoutchouc rigides, bons conducteurs thermiques, en différents points, sur l'ensemble des habitats favorables afin d'offrir des points de thermorégulation pouvant être aisément contrôlés.

Insectes

Papillons de jour (Lépidoptères rhopalocères)

Les inventaires pour ce groupe ont été réalisés à vue en parcourant le fuseau d'étude. La pression d'investigation a été plus forte dans les zones arbustives, les lisières et les espaces herbacés, plus favorables aux espèces patrimoniales. Plusieurs espèces bénéficient en région Île-de-France d'une protection ou constituent des indicateurs pour la délimitation des ZNIEFF (espèces déterminantes). En raison de la présence de zones herbacées et arbustives très attractives au long des voies désaffectées, il s'agit d'un groupe d'insectes pouvant présenter un enjeu notable pour cet aménagement.

Odonates (Libellules)

La faible distribution des milieux humides au long du projet ne favorise pas les espèces de ce groupe dont la reproduction est liée aux points d'eau. Les points d'eau et cours d'eau abordables ont été systématiquement prospectés mais la plupart des observations relèvent d'espèces à large rayon d'action contactées sur des milieux herbacés constituant leurs territoires de chasse.

Les espèces sont en général déterminées à distance mais les espèces plus difficilement identifiables sont capturées au filet à papillons, déterminées sur place puis relâchées.

Orthoptères (sauterelles, criquets et grillons)

Les Orthoptères ont été recherchés en fin d'été (août et septembre), dans une période où les individus sont matures, en raison des difficultés de détermination des jeunes individus (difficultés importantes de détermination pour les jeunes individus avant le mois d'août).

Plusieurs espèces de ce groupe sont protégées en Île-de-France et peuvent représenter des enjeux importants pour le projet.

Les prospections ont été organisées suivant l'occupation du sol et sa structure végétale. Elles ont été plus intensives dans les milieux offrant les plus fortes potentialités pour les espèces patrimoniales (milieux très secs liés en particulier au ballast des voies ferrées désaffectées ou milieux humides).

Les orthoptères ont été recherchés à vue, mais surtout par l'écoute des stridulations sur des parcours-échantillons (chants distinctifs des espèces). Les spécimens observés ont été identifiés sur le terrain, puis relâchés sur site (méthode non destructrice).

Cette même méthode a été appliquée lors des investigations de septembre 2014 durant lesquelles l'effort de prospection s'est notamment porté sur les orthoptères protégés.

Coléoptères

Les prospections pour ce groupe ont été limitées à la recherche des espèces d'intérêt communautaires faisant partie du groupe des Coléoptères saproxyliques. Il s'agit d'un petit nombre d'espèces aisément identifiables mais dont l'inventaire résulte le plus souvent d'une collecte d'indices de présence (trous d'émergence, fèces, dépôts de sciure) ou de reste d'individus prédatés (élytres, têtes) que l'on peut trouver au sol. En période favorable, c'est-à-dire en juin par de chaudes journées, la rencontre de quelques individus reste possible.

Amphibiens

L'analyse préalable du fuseau sur cartes et sur photographies aériennes, puis les repérages de terrain ont démontré l'absence manifeste de points de reproduction pour les espèces de ce groupe.

En l'occurrence, les parties aménagées de la voie ferrée sont trop artificialisées pour permettre la vie et la reproduction des amphibiens. Les voies désaffectées sont positionnées en remblai, plus rarement en déblai et ne comportent aucun point d'eau accessible pour ces espèces.

Au cours des inventaires réalisés plus récemment (2014), même si les recherches n'ont pas été ciblées particulièrement sur ce groupe, toute rencontre d'une espèce d'amphibien aurait été mentionné par les écologues.

Pour la section urbaine, des sondages pédologiques réalisés dans le cadre du dossier loi sur l'eau au droit de la virgule de Saint-Cyr ont démontré qu'il n'y avait pas de potentialités en zone humides.

4.2.1.4. Méthodologie de hiérarchisation de la sensibilité des espèces

La hiérarchisation de la sensibilité des espèces a été établie en concertation avec la DRIEE, de manière à prendre en compte les connaissances locales concernant notamment leur statut de vulnérabilité, leur distribution et leur densité.

En effet, il est important d'apprécier les enjeux au regard du contexte local d'état de conservation des espèces. Ainsi, des espèces d'intérêt national mais ubiquistes dans le secteur présenteront un enjeu moindre ; a contrario, des espèces non protégées réglementairement mais revêtant un intérêt localement fort présenteront un niveau d'enjeu élevé.

Dossier d'Enquête d'Utilité Publique • Pièce F : Etude d'impact

Le tableau suivant recense les différents niveaux d'enjeux.

Niveaux d'enjeux	Critères
Majeur	En Danger (EN) sur Liste Rouge Nationale / Régionale Statut Très Rare (RR)
Fort	Statut Rare (R) Vulnérable (VU) sur Liste Rouge Nationale / Régionale Directive Oiseaux (réseau Natura 2000) Annexe 2 Directive Habitats
Modéré	Quasi-menacé (NT) sur Liste Rouge Nationale / Régionale
Faible	Déterminant de ZNIEFF en Ile de France Statut Assez Rare (AR) Autres espèces communes protégées

LRN : liste rouge Nationale / LRR liste rouge régionale

CR = En danger critique d'extinction / EN = En danger / VU = Vulnérable / NT = Quasi menacé / LC = Préoccupation mineur

Pondérations	
Augmentation du niveau d'enjeu	Espèce à aire de répartition morcelée ou en limite d'aire Espèce à l'habitat très rare en Ile-de-France Espèce dans les populations sont en net déclin en Île-de-France Espèce en régression spatiale
Baisse du niveau d'enjeu	Espèce à l'aire de répartition large Espèce à l'habitat élargi pouvant trouver de nombreux milieux de vie en région Ile-de-France Espèce aux populations stables ou en augmentation en Île-de-France Espèce en expansion spatiale

4.2.1.5. Méthode de définition des impacts

La démarche de traitement des impacts consiste à déterminer la nature, l'intensité, l'étendue et la durée des impacts que le projet risque d'engendrer, en regard des enjeux biologiques mis en évidence à l'état initial.

On différencie les impacts temporaires (liés à la phase travaux) et permanents (issus de l'exploitation du site), ainsi que les incidences directes et indirectes du projet sur l'environnement local.

Cette démarche traite en premier lieu des impacts bruts du projet sur les espèces protégées, c'est-à-dire les impacts du projet avant mise en œuvre des mesures d'évitement et/ou de réduction des impacts. Ces impacts sont traités par espèce ou par groupe d'espèce.

Notons que l'impact quantitatif direct pour chaque espèce et ses habitats est effectué par croisement des habitats d'espèce défini dans la cartographie SIG avec les emprises du projet. Les populations liées à ces habitats sont également évaluées, pour les espèces peu mobiles.

La qualification du niveau d'impact est alors possible en fonction de la sensibilité de l'espèce au projet, de la force de cet impact surfacique et des effets indirects.

Ensuite, les impacts résiduels après mise en œuvre de ces mesures d'évitement/réduction sont présentés et qualifiés par espèce, ce qui conduit à la présentation des espèces devant faire l'objet d'une demande de dérogation dans le cadre du présent dossier. Enfin, les mesures qui permettront de compenser les impacts résiduels du projet sur les espèces protégées sont détaillés.

Cette démarche itérative visant à prendre en compte la totalité des effets du projet sur le milieu naturel, la faune et la flore, dans le respect de la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel du Ministère de l'Écologie.

4.2.1.6. Méthode de cartographie des habitats d'espèces protégées

Pour chacune des 3 zones, les méthodes de définition des habitats se basent sur un parcours exhaustif des parcelles concernées par l'aire d'étude et leur classement en termes de milieu naturel dans une typologie à vocation d'habitats faunistiques. Ce classement permet ensuite de définir leur capacité d'accueil vis-à-vis des espèces des différents groupes traités, croisé avec les présences effectives des espèces et leur capacité de dispersion.

Les habitats d'espèces ont été tracés sur cartographie SIG en croisant :

- les milieux naturels favorables dans lesquels l'espèce ou le groupe d'espèces effectue une partie de son cycle de vie, en séparant, le cas échéant, les habitats dans lesquels les individus effectuent uniquement leur alimentation et les habitats dans lesquels les individus effectuent leur cycle de vie complet, en particulier leur reproduction ;
- les localisations d'espèces identifiées sur le terrain. Le potentiel de dispersion de l'espèce à partir du point d'observation a été pris en compte, couplé avec les axes physiques pouvant être utilisés pour ce déplacement ;
- les barrières physiques à la dispersion des espèces, comme les axes routiers fréquentés pour les espèces terrestres peu mobiles, ou les barrières de bâti dense pour les espèces utilisant les milieux naturels au sens strict.

Cette méthode a été adaptée pour certaines espèces, notamment pour les oiseaux des jardins, parcs et bâti, le lézard des murailles et les chauves-souris. En effet, les habitats préférentiels de ces espèces en zone semi-urbaines en dehors des espaces directement attenants aux voies n'ont pas été pris en compte.

4.2.1.7. Méthode d'élaboration des mesures compensatoires au titre des espèces protégées

La réalisation d'un programme d'actions compensatoires passe par une succession d'étapes mobilisant des expertises diverses et complémentaires :

- L'identification et la sécurisation du foncier sur lequel conduire les actions écologiques visant à répondre à une dette écologique calibrée et définie par les bureaux d'études. Cette étape requiert une expertise :
 - naturaliste pour définir les périmètres de recherche et réaliser les diagnostics écologiques d'éligibilité des terrains ;
 - foncière pour identifier, prendre contact puis négocier avec les propriétaires des parcelles ;
 - juridique pour la rédaction des actes contractuels (acquisition, conventionnement, location) ;
 - et agronomique lorsque les parcelles sont exploitées.

Lorsque plusieurs dizaines d'hectares sont concernées, il est par ailleurs indispensable d'associer à la démarche l'ensemble des acteurs socio-économiques des territoires (élus, agriculteurs, chasseurs, associations, ...) qui légitimement s'interrogent et sont en demande d'informations. La concertation favorise leur adhésion et l'expérience montre qu'elle peut contribuer à révéler des opportunités foncières importantes.

- L'élaboration des plans de gestion : elle associe une expertise naturaliste pour des inventaires écologiques, agronomique lorsqu'il s'agit de maintenir une activité agricole sur les parcelles et d'en définir les modalités, et juridique pour la rédaction des actes contractuels (conventions de gestion, baux ruraux à caractère environnemental, ...).
- La réalisation des travaux de génie écologique, qui implique une expertise technique pour élaborer les cahiers des charges, suivre les travaux confiés à des entreprises spécialisées et réceptionner le travail exécuté.
- La gestion conservatoire et son suivi sur le long terme : confiés, pour tout ou partie, à des gestionnaires d'espaces naturels ou des exploitants agricoles, la gestion et le suivi doivent s'inscrire dans une logique de gestion adaptative afin d'intégrer les changements liés au temps, ce qui implique de réviser régulièrement les plans de gestion sur la base de suivis naturalistes et scientifiques.
- Sur toute la durée d'engagement, qui sera définie par arrêté préfectoral, il faut enfin prévoir le reporting aux autorités en charge du contrôle ou aux structures mises en place à cet effet.

La coordination de ces étapes et de ces expertises est un élément essentiel de la réussite d'un programme de mesures compensatoires.

Ce rôle de pilote et d'opérateur d'interface est celui tenu aujourd'hui par CDC Biodiversité pour le compte du STIF qui lui a délégué le pilotage technique et financier de ses actions de compensation dans le contexte du projet TGO.

4.2.2. Etudes "pédologiques zones humides"



Deux études ont été réalisées :

- une étude des zones humides sur la commune de Versailles dans la parcelle de l'INRA (Yvelines, 78) réalisée par l'Institut d'Écologie Appliquée (IEA) en février 2015 ;
- un diagnostic zones humides réalisé par Egis environnement le 27 janvier 2015 au plus proche de la ligne de la Grande Ceinture.

Les zones humides ont été appréhendées à partir du critère pédologique.

4.2.2.1. Critères et méthodes relatifs aux sols

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/bleuâtre) 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.

Pour chacun des sondages effectués, une carotte de sol d'au moins 50 cm de profondeur a été prélevée à l'aide d'une tarière à main (dans certains types de sol, un sondage à 120 cm est nécessaire).

On considère une zone comme humide si l'on note dans la carotte de sol :

- la présence significative de traits rédoxiques débutant à moins de 25 cm de profondeur et se prolongeant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes V a, b, c et d du schéma du GEPPA ci-dessous ;
- la présence significative de traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm de profondeur et se prolongeant avec des traits réductiques apparaissant avant 120 cm de profondeur. Ces sols correspondent à la classe IV d du schéma du GEPPA ci-dessous ;
- la présence significative de traits réductiques débutant à moins de 50 cm de profondeur. Ces sols correspondent aux classes VI c et d du schéma du GEPPA ci-dessous ;
- la présence d'une accumulation de matière organique sur plus de 50 cm de profondeur. Ces sols correspondent aux classes H du schéma du GEPPA ci-dessous.

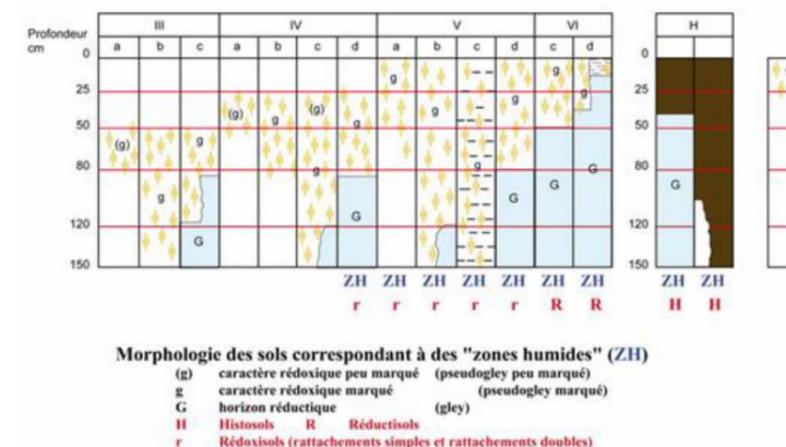


Figure 2 : Morphologie des sols correspondant à des « zones humides ».

Source : Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée GEPPA 1981

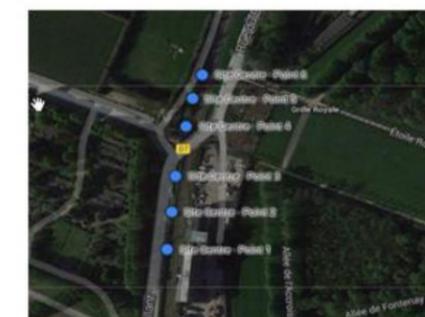
4.2.2.2. Modalités d'intervention

Les sondages ont été effectués par un expert écologue habilité aux sondages à la tarière et à leur interprétation.

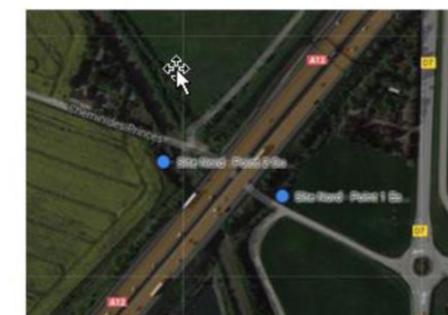
Les illustrations suivantes présentent la localisation des 10 sondages réalisés par Egis Environnement au plus proche de l'infrastructure ferroviaire.



Sites Sud, Points 1 et 2 à Saint Cyr



Sites Centre – 1, 2, 3, 4, 5 et 6, D7



Sites Nord, Points 1 et 2 Cueillette de Gally A12

L'illustration suivante présente la localisation des 15 sondages réalisés par IEA sur la commune de Versailles.



Sondages réalisés sur la commune de Versailles

4.2.2.3. Planning

Les sondages pédologiques ont été réalisés :

- les 10 et 11 décembre 2014, au plus proche de l'infrastructure ferroviaire par Egis Environnement ;
- le 20 janvier 2015 sur la commune de Versailles par IEA.

4.3. Etude acoustique

4.3.1. Campagne de mesure

4.3.1.1. Méthodologie

La caractérisation de l'environnement sonore est établie à partir d'une campagne de mesures in situ entre Saint-Germain-en-Laye et Saint-Cyr-l'Ecole.

La méthode de mesure des bruits de l'environnement suit la norme NF S 31.110 intitulée « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » de décembre 1996. Les mesures réalisées à proximité d'une infrastructure routière suivent la norme NF S 31.085 intitulée « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier » de novembre 2002. Les mesures réalisées à proximité d'une infrastructure ferroviaire suivent la norme NF S 31.088 intitulée « Mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire en vue de sa caractérisation » d'octobre 1996.

Les mesures effectuées sont qualifiées de mesures de constat, c'est-à-dire qu'elles permettent de relever le niveau de bruit ambiant en un lieu donné, dans un état donné et à un moment donné. Durant les périodes de mesure, les caractéristiques du trafic ferroviaire, ainsi que les conditions météorologiques ont été relevées.

La campagne de mesure s'est déroulée du 17 au 18 novembre 2008. Elle comporte 6 mesures de 24 h consécutives appelées Points Fixes (numérotés PF1 à PF6) et 2 prélèvements de 1 h.

Le positionnement des points de mesure a été établi afin d'être le plus représentatif possible de l'ambiance sonore du site.

4.3.1.2. Recueil des données acoustiques

Les mesures sont réalisées avec des sonomètres de type intégrateur, conformes à la classe 1 des normes NF EN 60651 et NF EN 60804.

Un microphone est placé à 2 m en avant des parties les plus avancées des façades et, si possible, en leur centre. Si le microphone est placé devant une fenêtre, celle-ci doit être fermée pendant la durée de la mesure. Une tolérance d'entrebâillement de 10 cm est acceptée.

Les mesures sont basées sur la méthode du « LAeq court », qui mesure et stocke un échantillon LAeq par seconde pendant une période de longue durée. Cette méthode permet de reconstituer l'évolution temporelle d'un environnement sonore et d'en déduire la valeur du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A noté LAeq sur les deux périodes de référence réglementaires : période diurne (6 h - 22 h) et période nocturne (22 h - 6 h).

4.3.1.3. Recueil des données de trafic

Les données de trafic ferroviaire correspondant à la période des mesures ont été recueillies par le biais de comptages effectués du 17 au 18 novembre 2008. Ces comptages ont été fournis par Réseau Ferré de France (RFF).

4.3.1.4. Recueil des données météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer le niveau sonore mesuré, notamment à grande distance. Cette influence se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse du vent et de la direction du vent.

DéTECTABLE à partir d'une distance Source / Récepteur de l'ordre de cinquante de mètres, cet effet croît avec la distance à la source et devient significatif au-delà de 250 m. Lors d'une campagne de mesure, l'acquisition des données météorologiques comme le vent, la température et la nébulosité permet de définir les conditions de propagation sonore entre la source et le récepteur.

Ces conditions de propagation sonore sont alors classées selon trois catégories :

- Les **conditions homogènes** pour la propagation sonore, correspondant à l'ensemble des conditions météorologiques conduisant à une atmosphère homogène du point de vue de la propagation du son ; dans ces conditions les rayons sonores sont rectilignes ;
- Les **conditions favorables** pour la propagation sonore, correspondant à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le sol et conduisant à des niveaux sonores au récepteur supérieurs à ceux observés en conditions homogènes ;
- Les **conditions défavorables** pour la propagation sonore, correspondant à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le ciel et conduisant à des niveaux sonores au récepteur inférieurs à ceux observés en conditions homogènes.

L'acquisition des données météorologiques relevées sur la station Météo-France la plus proche permet donc de connaître la catégorie de propagation sonore correspondant à la période de mesure.

4.3.1.5. Présentation des résultats

Une fiche de mesure indique pour chaque point de mesure les renseignements suivants :

- Coordonnées du riverain ;
- Date et horaires de la mesure ;
- Localisation du point de mesure sur un plan de situation orienté ;
- Photographies du microphone et de son angle de vue ;
- Coupe en travers schématique ;
- Type de situation considérée ;
- Sources sonores identifiées et normes applicables, selon le cas ;
- Résultats acoustiques : évolution temporelle, niveaux sonores de constat et indices statistiques ;
- Description des conditions moyennes météorologiques dans le cas où elles peuvent avoir une incidence sur le niveau sonore mesuré.

Pour chaque Point Fixe éloigné des sources sonores sont également jointes, en annexe, les analyses des conditions météorologiques correspondantes.

4.3.2. Validation du modèle de calcul

4.3.2.1. Méthodologie

La cartographie des niveaux sonores en milieu extérieur est basée sur une modélisation informatique du site puis une simulation des différentes sources de bruit pour le calcul de la propagation acoustique. La modélisation du site est réalisée en trois dimensions. Elle intègre les paramètres suivants : **la topographie** (à partir des courbes de niveaux), **le bâti** (défini à partir d'une emprise au sol et d'un nombre d'étages), **la nature du sol** (définie par ses caractéristiques d'absorption), **les obstacles** : écrans, murs, talus (définis à partir d'une emprise au sol et d'une hauteur).

Le logiciel utilisé pour effectuer cette étude est MITHRA, version 5.1.22.

Dans un premier temps, un calcul de propagation sonore est effectué pour chacun des points de mesure in situ, avec prise en compte des conditions de trafic pendant la campagne de mesure. Les paramètres du logiciel sont alors ajustés (hypothèses de vitesses), afin que les écarts éventuels entre les résultats de mesure et les résultats de calcul soient minimisés.

Le site a été modélisé à partir de la BD-TOPO en 3 dimensions, fournie par le Maître d'ouvrage, importée dans le logiciel MITHRA pour créer un modèle de calcul en 3D.

4.3.2.2. Hypothèses de trafic

RFF a fourni le comptage des trafics ferroviaires pendant les mesures. Les points de mesure PF4, PF5 et PM1 sont situés dans une zone où la voie ferrée n'est pas circulée actuellement (entre Noisy le Roi et Saint Cyr l'Ecole). Ces mesures ne sont donc pas calées avec le modèle numérique.

4.3.2.3. Hypothèses météorologiques

La comparaison Mesure / Calcul est effectuée avec des données météorologiques correspondant à celles relevées pendant les mesures, soit des conditions « *homogènes* ».

4.3.2.4. Corrélation Calcul / Mesure

Les niveaux sonores mesurés et calculés pour les points de mesure PF1, PF2, PF3, PF6 et PM1 ont été comparés afin de vérifier la corrélation acoustique entre le modèle et les mesures in situ.

Ceci a permis de valider le modèle.

4.3.3. Simulation de l'état initial

Le modèle numérique est repris en intégrant le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) pour l'ensemble des voies ferroviaires et routières du site d'étude afin d'établir la situation initiale pour l'ensemble du secteur.

Les résultats des mesures montrent que **les écarts des niveaux sonores de la contribution ferroviaire entre la période diurne et la période nocturne sont supérieurs à 9 dB(A)**. Les trafics en période nocturne sont très faibles par rapport au trafic diurne et aucun train fret ne circule pendant cette période. Les calculs sont donc réalisés uniquement pour la **période diurne** (6 h - 22 h), **période dimensionnante**.

Conformément à la réglementation en vigueur (Code de l'Environnement), les calculs en situation actuelle sont réalisés en intégrant la prise en compte des effets météorologiques.

Les résultats sont présentés sous forme de cartes d'étiquettes pour les niveaux de bruit en façade des bâtiments situés à proximité de la future zone aménagée.

Afin de faciliter la lecture des étiquettes, le site d'étude a été divisé en 10 zones.

4.3.4. Simulation de l'état actuel

Compte tenu de la date des mesures de bruit (2008), le modèle numérique a été repris en intégrant le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) actualisé pour l'ensemble des voies ferroviaires et routières du site d'étude afin d'établir la situation actuelle pour l'ensemble du secteur. Les hypothèses de trafic ont été réactualisées par rapport à l'état initial.

4.3.5. Simulation de l'état projet

Le modèle numérique est repris en intégrant le tracé du projet : nouvelles voies créées aux deux extrémités du projet, à partir des fichiers fournis par EGIS RAIL en juin 2012.

Le tram-train circulera sur l'ensemble du tracé, de Saint-Cyr RER à Saint-Germain RER.

En situation projet, **seule la contribution du tram-train est prise en compte, conformément à la réglementation.**

Des protections seront à envisager, s'il existe **une augmentation significative** du niveau sonore avec dépassement de seuil dans la zone où les voies sont actuellement circulées ou si les seuils réglementaires sont dépassés dans les zones de voies nouvellement créées.

Les trafics ferrés ont été fournis par EGIS RAIL.

Les hypothèses météorologiques et de calcul utilisées sont les mêmes que pour la validation du modèle.

Les résultats sont présentés sous forme de cartes d'étiquettes pour les niveaux de bruit en façade des bâtiments situés à proximité de la future zone aménagée.

5. SYNTHÈSE DES ENJEUX ET CONTRAINTES

5.1. Les contraintes

Les contraintes expriment une première série de conditions auxquelles doit répondre un projet, dans sa conception ou son exploitation, pour prendre en compte les enjeux selon leur sensibilité au type de projet étudié.

Elles expriment l'ensemble des objectifs du projet, y compris environnementaux et définissent le cadre de travail à partir duquel vont être conçues les différentes solutions techniques. **La formulation des contraintes permet d'orienter le travail de l'ingénierie vers des solutions qui répondent mieux aux objectifs.**

L'analyse de l'état initial a permis de **recenser les contraintes liées au territoire de l'aire d'étude**. Elles ont été classées par thèmes et qualifiées en quatre classes : (faible, moyenne, forte, très forte).

C'est ainsi pour exemple que le patrimoine historique et culturel dense de l'aire d'étude constitue une contrainte majeure (très forte) pour un projet d'infrastructures.

5.2. Les enjeux

Un élément de l'environnement présente un **enjeu** lorsque, compte tenu de son état actuel ou prévisible, une portion de son espace ou de sa fonction présente **une valeur** au regard de préoccupations écologiques, urbanistiques, patrimoniales, culturelles, sociales, esthétiques, techniques, économiques, etc.

Un enjeu est donc défini par sa **valeur intrinsèque et est totalement indépendant du projet**. Par exemple la préservation de la qualité d'insertion dans le périmètre d'un monument historique et dans son périmètre de protection représente un enjeu fort pour l'environnement et représente également une contrainte importante.

En revanche, la problématique des déplacements en transports en commun, qui ne constitue pas une contrainte en soit pour l'aire d'étude, apparaît comme un enjeu majeur pour le projet, puisque il en représente un des objectifs.

