

# EOLE - PROLONGEMENT DU RER E A L'OUEST

## ETUDE D'IMPACT EN APPLICATION DE LA SECTION PREMIERE DU CHAPITRE II LIVRE PREMIER DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

### Tome 4 – Pièce 4 : Etude d'impact actualisée gare EOLE La Défense CNIT





## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>5</b>
1.1.	LE CONTEXTE ET L'AVANCEMENT DU PROJET .....	5
1.2.	POURQUOI UNE ACTUALISATION DE L'ETUDE D'IMPACT ? .....	5
1.2.1.	Processus d'actualisation de l'étude d'impact initiale .....	5
1.2.2.	Actualisation de l'étude d'impact dans le cadre du dossier de demande d'autorisation au titre de la police de l'eau .....	5
1.2.3.	Demande de permis de construire de la gare EOLE-CNIT .....	6
1.3.	LA METHODE MISE EN ŒUVRE POUR L'ACTUALISATION .....	8
1.3.1.	Etude d'impact actualisée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation au titre de la police de l'eau nécessaire à la réalisation du tronçon Haussmann-Saint-Lazare / Nanterre .....	8
1.3.2.	Etude d'impact détaillée de l'opération gare EOLE-CNIT .....	8
<b>2</b>	<b>PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>9</b>
2.1.	SITUATION .....	9
2.1.1.	Localisation du site .....	9
2.1.2.	Organisation du site .....	9
2.1.3.	Localisation du projet .....	10
2.1.4.	Situation administrative .....	10
2.1.5.	Repérage des principaux éléments du site .....	11
2.2.	HISTORIQUE DU SITE .....	13
2.2.1.	Un site marqué par la mémoire de son passé industriel .....	13
2.2.2.	Le CNIT : Premier bâtiment du futur quartier d'affaires .....	13
2.2.3.	Construction du Parvis de La Défense .....	14
2.2.4.	Le CNIT aujourd'hui .....	14
<b>3</b>	<b>PRESENTATION DU PROJET DE GARE EOLE-CNIT .....</b>	<b>15</b>
3.1.	FREQUENTATION .....	15
3.1.1.	Mobilité actuelle des salariés du quartier de La Défense .....	15
3.1.2.	Fréquentation de la gare - Situation projetée .....	15
3.2.	CONSTRAINTES DE REALISATION .....	17
3.3.	GEOMETRIE DE LA GARE .....	18
3.3.1.	Corps principal de la gare .....	18
3.3.2.	Parties souterraines .....	18

<b>3.4.</b>	<b>ORGANISATION DE LA GARE .....</b>	<b>19</b>
3.4.1.	Présentation des différents niveaux de la gare .....	19
3.4.2.	Les émergences et correspondances de la gare Eole .....	21
3.4.3.	Les émergences et correspondances par niveau .....	22
3.4.4.	Cheminements des utilisateurs de fauteuil roulant par niveau .....	23
3.4.5.	Présentation des ouvrages annexes .....	27
<b>3.5.</b>	<b>PRESENTATION DES INSTALLATIONS ET ACTIVITES DE CHANTIER DE LA GARE EOLE-CNIT .....</b>	<b>33</b>
3.5.1.	Travaux réalisés depuis les parkings du CNIT .....	33
3.5.2.	Le CNIT « plaque tournante » d'accès à la gare EOLE .....	36
<b>3.6.</b>	<b>PRINCIPALES DISPOSITIONS ARCHITECTURALES ET AMENAGEMENT INTERIEUR DE LA GARE .....</b>	<b>40</b>
3.6.1.	Une démarche d'écoconception .....	40
3.6.2.	Qualité de l'air .....	40
3.6.3.	Confort visuel et efficacité énergétique .....	40
3.6.4.	Confort acoustique .....	40
3.6.5.	Le choix des produits, procédés et matériaux .....	41
3.6.6.	Équipements et mobiliers .....	42
<b>4</b>	<b>ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>48</b>
4.1.	MILIEU PHYSIQUE .....	48
4.1.1.	Contexte climatique et géomorphologique .....	48
4.1.2.	Contexte géologique .....	48
4.1.3.	Contexte hydrogéologique .....	50
4.1.4.	Réseau hydrographique .....	51
4.1.5.	Captage d'eau potable .....	51
4.1.6.	Aléas géologiques répertoriés .....	52
4.1.7.	Plan de préventions des risques d'inondation .....	53
4.1.8.	Pollution des sols .....	54
4.2.	MILIEU NATUREL .....	55
4.2.1.	Protections environnementales .....	55
4.2.2.	Patrimoine naturel .....	55
4.2.3.	Synthèse .....	55
4.3.	MILIEU HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE .....	56
4.3.1.	Environnement urbain .....	56
4.3.2.	Qualité de l'air .....	57

4.3.3. Environnement acoustique .....	57	5.5.2. Mesures de réduction proposées.....	107
4.3.4. Environnement vibratoire.....	60	5.5.3. Coordination des chantiers simultanés.....	109
4.4. PAYSAGE ET PATRIMOINE.....	67	5.5.4. Concertation avec les riverains et acteurs concernés par le projet	
4.4.1. Patrimoine architectural .....	67	EOLE	110
4.4.2. Patrimoine archéologique .....	67		
4.4.3. Paysage .....	67		
4.5. SYNTHESE DES ENJEUX DU SITE .....	67		
<b>5 EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES</b>			
<b>PROPOSEES.....</b>	<b>68</b>		
5.1. NUISANCES ACOUSTIQUES & VIBRATOIRES.....	68		
5.1.1. Introduction .....	68		
5.1.2. Protocole entre RFF et Unibail-Rodamco .....	68		
5.1.3. Principe de minimisation des nuisances .....	69		
5.1.4. Impact acoustique & vibratoire en phase exploitation .....	69		
5.1.5. Impact acoustique & vibratoire en phase chantier .....	70		
5.2. MAITRISE DES IMPACTS SUR LES AVOISINANTS .....	73		
5.2.1. Contrôle des tassements en surface.....	73		
5.2.2. Suivi du comportement du bâti et des réseaux sensibles .....	73		
5.2.3. Suivi du rabattement de nappe.....	75		
5.2.4. Appuis de la voûte du CNIT .....	75		
5.2.5. Ensemble des structures situées sous la voûte du CNIT.....	76		
5.2.6. Instrumentation de la gare en service.....	76		
5.3. INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE ..	79		
5.3.1. En phase travaux .....	79		
5.3.2. En phase exploitation .....	90		
5.3.3. Description des installations de rabattement.....	93		
5.3.4. Suivi du rabattement de nappe.....	94		
5.4. EVACUATION ET TRAITEMENT DES MATERIAUX EXTRAITS ..	95		
5.4.1. Matériaux extraits sur le secteur souterrain du projet.....	95		
5.4.2. Matériaux excavés de l'ouvrage .....	95		
5.4.3. Stratégie pour l'évacuation des déblais de la gare .....	96		
5.4.4. Emprise et installation de chantier au niveau C du CNIT .....	96		
5.5. IMPACTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LA VIE URBAINE .....	107		
5.5.1. Les principes de coordination des chantiers sur le quartier de La			
Défense.....	107		

# 1 PREAMBULE

## 1.1. LE CONTEXTE ET L'AVANCEMENT DU PROJET

Le projet consiste à prolonger la ligne E du RER francilien depuis la gare Haussmann Saint-Lazare jusqu'à Mantes-la-Jolie, par la construction d'un souterrain entre Haussmann Saint-Lazare et Nanterre, ainsi que par la réutilisation et la modification de l'infrastructure existante entre Nanterre et Mantes-la-Jolie. S'ajoutent à ces travaux l'aménagement de voies de garages et d'ateliers de maintenance.

Le projet de prolongement du RER E à l'Ouest a fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique (DUP) en date du 31 janvier 2013, sur la base d'une étude d'impact dite « initiale » sur laquelle l'Autorité environnementale (Ae) a émis un premier avis (n°2011-67) adopté lors de la séance du 21 décembre 2011 de la formation d'Ae du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD). Cette étude d'impact se basait sur des études réalisées entre 2010 et 2011, en vue de l'enquête publique qui s'est tenue du 16 janvier au 18 février 2012.

La présente étude concerne l'opération de construction d'une nouvelle gare EOLE à Puteaux, sur le site de La Défense, sous le CNIT, complété par un accès sur la commune de Courbevoie, et le réaménagement des niveaux inférieurs du CNIT.

## 1.2. POURQUOI UNE ACTUALISATION DE L'ETUDE D'IMPACT ?

### 1.2.1. Processus d'actualisation de l'étude d'impact initiale

Le projet de prolongement du RER E vers l'ouest constitue un processus de décision complexe, avec un impact géographique large. Il fait ainsi l'objet de plusieurs demandes d'autorisations échelonnées dans le temps, intervenant postérieurement à la Déclaration d'Utilité Publique (DUP) intervenue le 31 janvier 2013.

Ce processus en plusieurs étapes comporte une décision initiale (la DUP), qui reconnaît l'intérêt général de réaliser le projet, puis des décisions préalables aux travaux, qui portent sur des incidences plus ponctuelles et détaillées du projet (autorisation au titre de la police de l'eau, permis de construire des différentes gares, demande de dérogation à la réglementation des espèces protégées, etc.).

Avant de démarrer les travaux, RFF doit obtenir une autorisation au titre de la police de l'eau, conformément aux articles L.214-1 et suivants du Code de l'environnement.

L'article R.122-8 du Code de l'environnement, modifié par le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011<sup>1</sup> portant réforme des études d'impact, prévoit que lorsqu'un maître d'ouvrage « *dépose, pour un même projet, plusieurs demandes d'autorisation échelonnées dans le temps et nécessitant chacune la réalisation préalable d'une étude d'impact en application d'une ou plusieurs rubriques du tableau annexé à l'article R. 122-2, l'étude d'impact est, si nécessaire, actualisée et accompagnée du ou des avis précédemment délivrés par l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement. Ce ou ces avis sont alors actualisés au regard des évolutions de l'étude d'impact.* »

<sup>1</sup> Ce décret a été pris en application de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, également appelée « loi Grenelle II ».

En tenant compte de l'évolution réglementaire intervenue depuis la réalisation de l'étude d'impact initiale du projet, RFF a donc actualisé l'étude d'impact initiale en vue de la procédure d'autorisation au titre de la police de l'eau.

### 1.2.2. Actualisation de l'étude d'impact dans le cadre du dossier de demande d'autorisation au titre de la police de l'eau

Le projet de prolongement du RER E vers l'ouest se développe **sur deux unités hydrographiques différentes**. En effet, le tronçon souterrain entre la gare Paris Saint-Lazare et Nanterre La Folie impacte les nappes phréatiques, tandis que le tronçon entre Nanterre et Mantes-la-Jolie se situe en aérien le long du lit de la Seine.

RFF, dans son souci de prise en compte des **sensibilités urbaines et environnementales distinctes entre les deux secteurs**, a souhaité par ailleurs renforcer la concertation sur le tronçon Nanterre La Folie / Mantes-la-Jolie. Ce choix a conduit à dissocier les demandes d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du Code de l'environnement.

**Conformément à l'article R.214-42 du code de l'environnement, le projet fait donc l'objet de deux dossiers distincts de demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du Code de l'environnement (communément appelé Dossier Loi sur l'Eau et abrégé DLE) :**

- ◆ Un premier dossier, qui concerne le prolongement de la ligne entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre ainsi que les adaptations sur la ligne existante nécessaires à sa mise en service à l'horizon 2020 (secteur « est »), nommé DLE n°1 ;
- ◆ Un second dossier concernant les aménagements de la ligne existante à l'ouest, de Nanterre, jusqu'à Mantes-la-Jolie et les autres adaptations nécessaires à la mise en service complète en 2022 (secteur « ouest »), nommé DLE n°2.

Le dossier de demande d'autorisation au titre de la police de l'eau nécessaire à la réalisation du tronçon Haussmann-Saint-Lazare / Nanterre a été déposé le 20 juin 2014. Ce DLE n°1 comprend l'opération de construction de la gare EOLE-CNIT. **L'étude d'impact actualisée dans le cadre du DLE n°1 est jointe au présent dossier de Permis de Construire (PC).**

Cette démarche d'actualisation impliquait une mise à jour de l'état initial tel qu'il avait été identifié pour l'enquête publique, et une présentation des incidences approfondies du projet en fonction de l'avancement des études (toujours en cours). En conséquence, la mise à jour de l'étude d'impact peut présenter un niveau de précision différent en fonction des secteurs « est » et « ouest ».

**L'actualisation du secteur « ouest » sera réalisée dans le cadre de l'élaboration du DLE n°2.**

### 1.2.3. Demande de permis de construire de la gare EOLE-CNIT

Avant de démarrer les travaux de construction de la gare, RFF doit obtenir la délivrance d'un permis de construire au titre du Code de l'urbanisme, conformément aux articles R.421-1 et suivants du Code de l'urbanisme, objet de la présente procédure. Etant données les modifications apportées aux niveaux inférieurs du CNIT, il s'agit d'un permis de construire commun, co-signé par les deux maîtrises d'ouvrage RFF (réalisation de la Gare EOLE) et Unibail-Rodamco (réaménagement des infrastructures du CNIT) et leurs architectes respectifs.

En application de la rubrique n°36 du tableau annexé à l'article R. 122-2 : « *Travaux ou constructions soumis à permis de construire, sur le territoire d'une commune dotée, à la date du dépôt de la demande, d'un PLU ou d'un document d'urbanisme en tenant lieu ou d'une carte communale n'ayant pas fait l'objet d'une évaluation environnementale.* », le projet est soumis à la procédure de « cas par cas » (SHON supérieure ou égale à 10 000 mètres carrés et inférieure à 40 000 mètres carrés). »

En réponse à cette **demande d'examen au « cas par cas »**, l'Ae a décidé que l'opération de création d'une nouvelle gare « Eole La Défense », présentée par RFF, n°F-011-13-C-0118 / n°CGEDD 009481-01 en date du 16 janvier 2014, **est soumise à étude d'impact**.

L'Ae a précisé dans sa décision que la gare EOLE-CNIT constitue une composante du projet « EOLE : prolongement du RER E à l'ouest » (projet sur lequel l'Ae a déjà émis un avis). « *Cette opération étant un élément constitutif du projet, son étude d'impact est celle relative à ce projet. L'actualisation de cette étude d'impact est donc requise.* »

**C'est pourquoi, l'étude d'impact actualisée dans le cadre du DLE n°1 est jointe au présent dossier.**

Par ailleurs, l'Ae a motivé sa décision en considérant que les impacts suivants n'étaient pas traités à un niveau de détail suffisant pour la gare EOLE-CNIT :

- ◆ nuisances en termes de bruit et de vibrations, en phase chantier comme exploitation ;
- ◆ présence de nombreux avoisinants dans le secteur des travaux ;
- ◆ effets potentiels sur la nappe aquifère ;
- ◆ évacuation et traitement des quantités importantes de matériaux (en partie pollués) ;
- ◆ modifications sur l'utilisation de l'espace public et les flux de circulation dans le secteur d'étude ;
- ◆ effets cumulés avec les autres projets connus.

En fournissant un mémoire répondant point par point aux recommandations ci-dessus de l'Ae, les deux maîtrises d'ouvrage RFF (Gare Eole La Défense) et Unibail-Rodamco (CNIT) espèrent apporter le niveau de détails attendu par l'Ae.

En vertu de l'article R. 123-1 du Code de l'environnement, le permis de construire devra faire l'objet d'une nouvelle enquête publique. L'élaboration de ce mémoire a également pour objectif de faciliter la lecture du dossier mis à l'enquête publique.

La frise présentée ci-dessous permet de :

- ◆ rappeler les étapes clés qui ont ponctué la vie du projet Eole depuis l'élaboration de l'étude d'impact initiale ;
- ◆ situer les engagements pris par la Maîtrise d'Ouvrage (RFF) afin de respecter les délais de mise en service du projet en 2020 puis 2022 (et donc le début des travaux en juillet 2015) ;
- ◆ comprendre la notion d'actualisation.

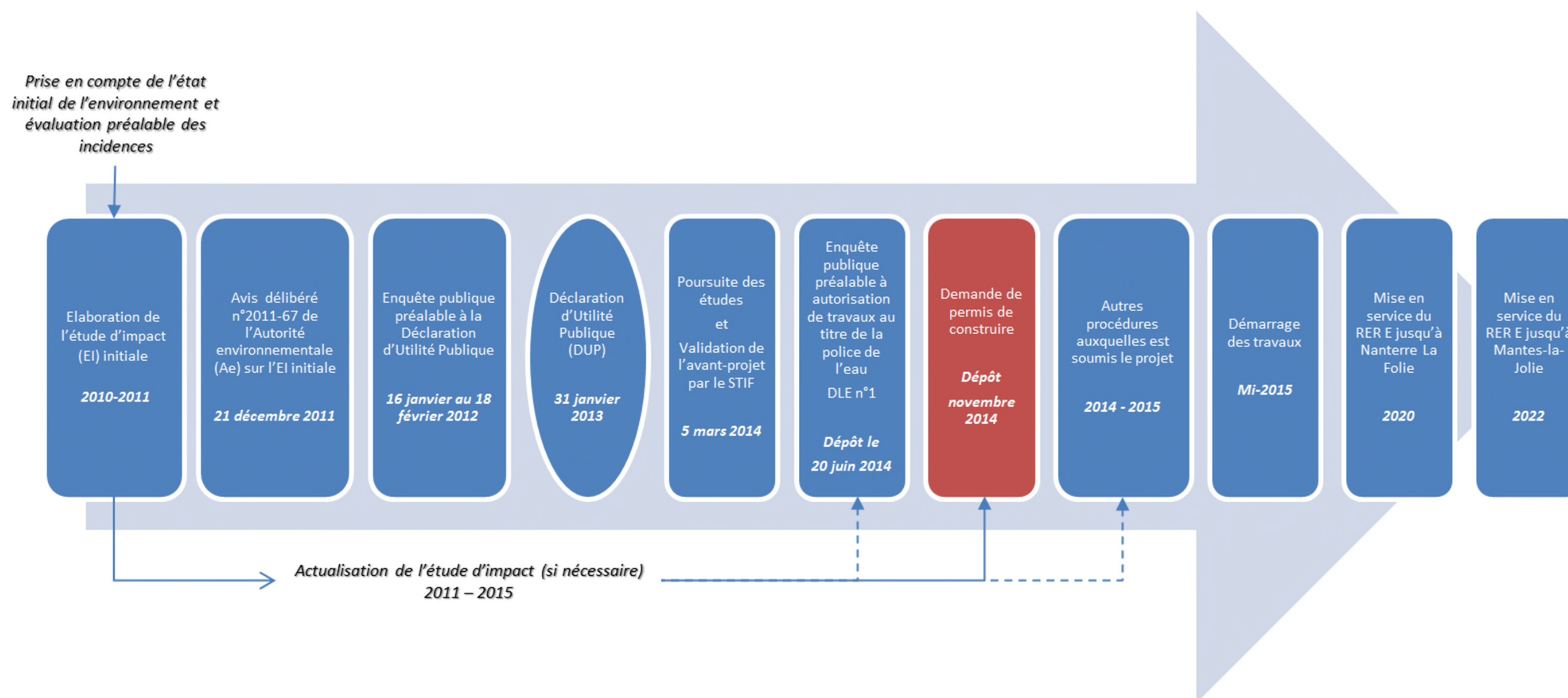


Figure 1 : Processus d'actualisation de l'étude d'impact initiale (Source : SYSTRA)

### 1.3. LA METHODE MISE EN ŒUVRE POUR L'ACTUALISATION

#### 1.3.1. Etude d'impact actualisée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation au titre de la police de l'eau nécessaire à la réalisation du tronçon Haussmann-Saint-Lazare / Nanterre

L'étude d'impact réalisée en 2011, dans le cadre de la procédure de Déclaration d'Utilité Publique (DUP intervenue le 31 janvier 2013), a fait l'objet d'une actualisation, à partir :

- ♦ des **bases de données environnementales** qui ont fait l'objet de mises à jour depuis l'élaboration de l'étude d'impact initiale ;
- ♦ des éléments issus **des études complémentaires** menées en phase d'avant-projet détaillé (APD<sup>2</sup>) tel qu'il a été validé par le STIF par délibération du 5 mars 2014 ;
- ♦ **des évolutions réglementaires** entrées en vigueur depuis l'enquête publique. En effet, l'étude d'impact initiale du projet Eole avait été réalisée avant l'entrée en vigueur des décrets d'application de la loi dite « Grenelle II ». Depuis, ces textes ont renforcé le niveau de précision et modifié le champ d'application des études d'impact ;
- ♦ des échanges entre l'Autorité environnementale (Ae) et le maître d'ouvrage (RFF), ainsi que les évolutions méthodologiques induites par ces échanges. Ainsi, dans le cadre de la procédure d'enquête publique préalable à la DUP, **l'Ae a émis un avis en date du 21 décembre 2011** sur la qualité et la conformité de l'étude d'impact initiale. Un mémoire en réponse à l'avis de l'Ae a été produit et annexé au dossier d'enquête publique préalable à la DUP. Les réponses de la Commission d'enquête ont également été intégrées.

L'actualisation de l'étude d'impact résulte de la nécessité de contrôler (à chaque étape de demande d'autorisation administrative) que les incidences évaluées en phase d'enquête publique sont cohérentes avec l'approfondissement des études poursuivies depuis la DUP du 31 janvier 2013. La première actualisation de l'étude d'impact s'inscrit dans la procédure de demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du Code de l'environnement n°1 (dit Dossier Loi sur l'Eau n°1 – ou encore DLE n°1).

Les éléments permettant d'enrichir le contenu de l'étude d'impact initiale, réalisée dans le cadre de la procédure de Déclaration d'Utilité Publique (DUP), ont été directement intégrés dans le corps du texte. Afin de faciliter la compréhension de l'évolution du dossier, RFF a choisi d'utiliser une couleur de police différente pour marquer les modifications apportées au texte et aux illustrations, réalisées dans le cadre de la première actualisation.

Ainsi :

- la couleur de police noire est propre au document initial,
- la couleur bleue indique une actualisation ou un ajout.

Dans le cas d'espèce, l'étude d'impact initiale (jointe à la demande de DUP) a déjà fait l'objet d'une actualisation dans le cadre du dossier de demande d'autorisation au titre de la police de l'eau nécessaire à la réalisation du tronçon Haussmann-Saint-Lazare / Nanterre.

La gare EOLE-CNIT étant un élément constitutif du projet EOLE et du tronçon Haussmann-Saint-Lazare / Nanterre, elle fait partie intégrante de l'étude d'impact initiale actualisée. **Cette dernière est donc jointe à la présente demande de permis de construire.**

#### 1.3.2. Etude d'impact détaillée de l'opération gare EOLE-CNIT

Contrairement à l'opération « gare EOLE-CNIT », le projet « EOLE : prolongement du RER E vers l'ouest » est une infrastructure linéaire de 55 km de long. Afin d'être le plus complet possible et étant donnée la nature ponctuelle de l'objet gare, RFF a décidé d'élaborer un mémoire spécifique qui sera annexé au document maître de l'étude d'impact.

Cette décision permet de faciliter l'appropriation du dossier par le public et ne pas déséquilibrer l'étude d'impact actualisée. En effet, le présent dossier n'apporte pas de matières supplémentaires mais complémentaires en détaillant certaines informations et en précisant localement les mesures appropriées.

Les éléments présents dans la présente demande de permis de construire sont donc cohérents avec ceux présentés dans les précédents dossiers concernant le même projet et dont l'Ae a été saisie.

Conformément au principe de proportionnalité inscrit dans le code de l'environnement, le contenu de cette étude spécifique sera en adéquation avec les incidences prévisibles sur l'environnement (en fonction des caractéristiques du projet et de la sensibilité du milieu) identifiées par l'Ae.

L'analyse sera d'autant plus approfondie que les impacts potentiels sur l'environnement seront significatifs. A contrario, les thèmes suffisamment traités dans l'étude d'impact actualisée ne seront pas repris dans ce document. De ce fait, les impacts et mesures tels que décrits dans l'étude d'impact actualisée restent valides.

**Cette pièce étant un ajout par rapport à l'étude d'impact initiale, la police retenue est donc de couleur bleue.**

<sup>2</sup> Pour mémoire, le dossier d'enquête publique préalable à la DUP avait été bâti sur la base d'études en phase d'Avant-Projet Sommaire (APS), études de conception qui se sont poursuivies postérieurement à la DUP pour offrir un meilleur niveau de définition.

## 2 PRESENTATION DU SITE

### 2.1. SITUATION

#### 2.1.1. Localisation du site

Le site du projet est localisé dans le quartier d'affaires parisien de La Défense, plus précisément dans le secteur Arche Nord à l'intérieur de l'emprise du boulevard Circulaire.

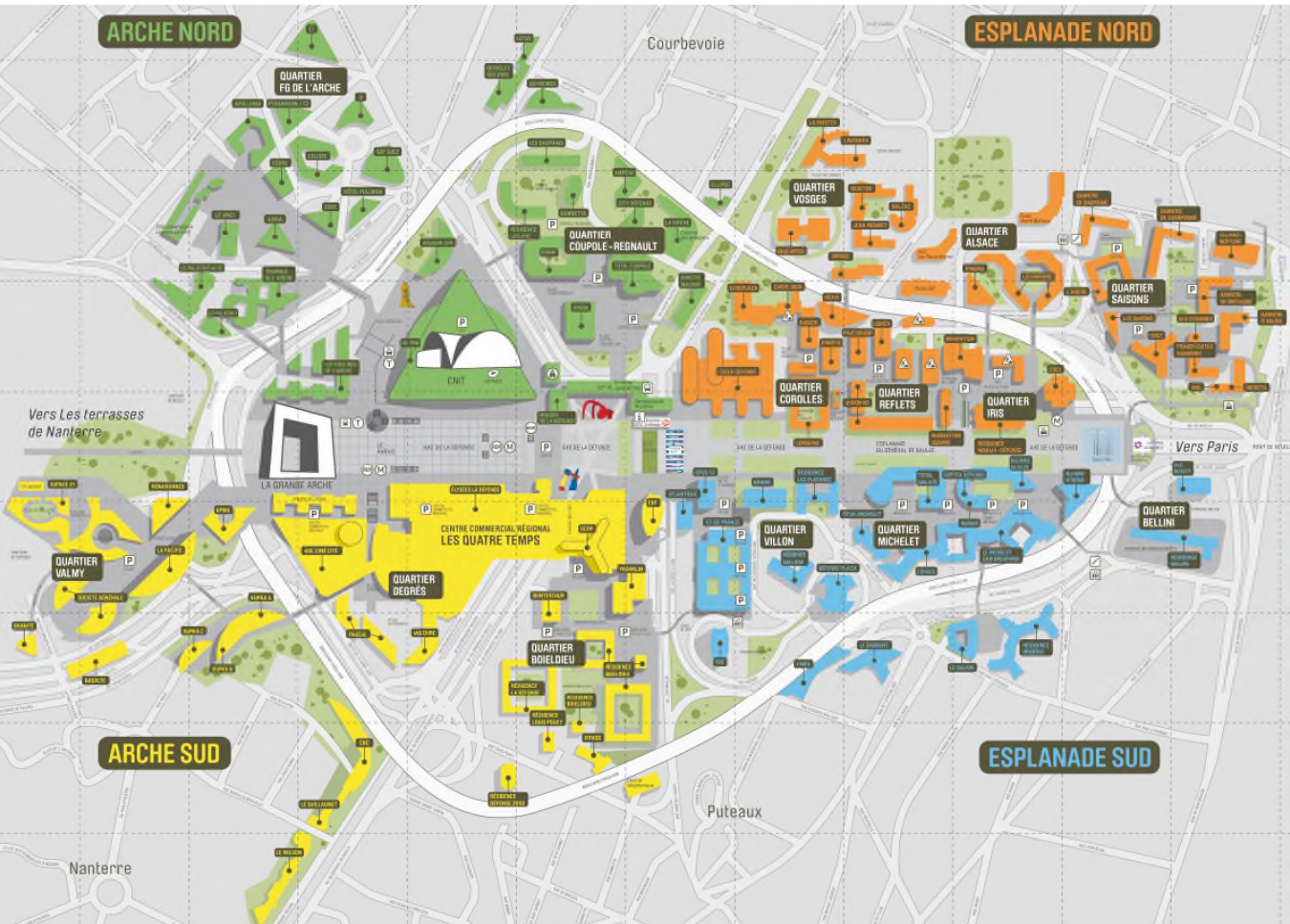


Figure 2 : Localisation du CNIT dans le quartier d'affaire de La Défense (Source : Defacto)

Le quartier de La Défense est situé dans les Hauts-de-Seine sur les territoires de Puteaux, Courbevoie et de Nanterre dans le prolongement de « l'axe historique » qui commence au Palais du Louvre et se poursuit par l'avenue des Champs-Élysées, l'Arc de Triomphe de l'Étoile, et au-delà jusqu'au pont de Neuilly et l'Arche de La Défense. L'aménagement de ce secteur date des années 1960.

#### 2.1.2. Organisation du site

L'organisation des espaces du quartier de La Défense repose sur une stricte séparation des flux. Le quartier s'articule autour d'une vaste dalle orientée selon l'axe historique regroupant l'ensemble des circulations piétonnes, tandis que les circulations automobiles, les livraisons et les parkings sont situés en périphérie ou sous la dalle.

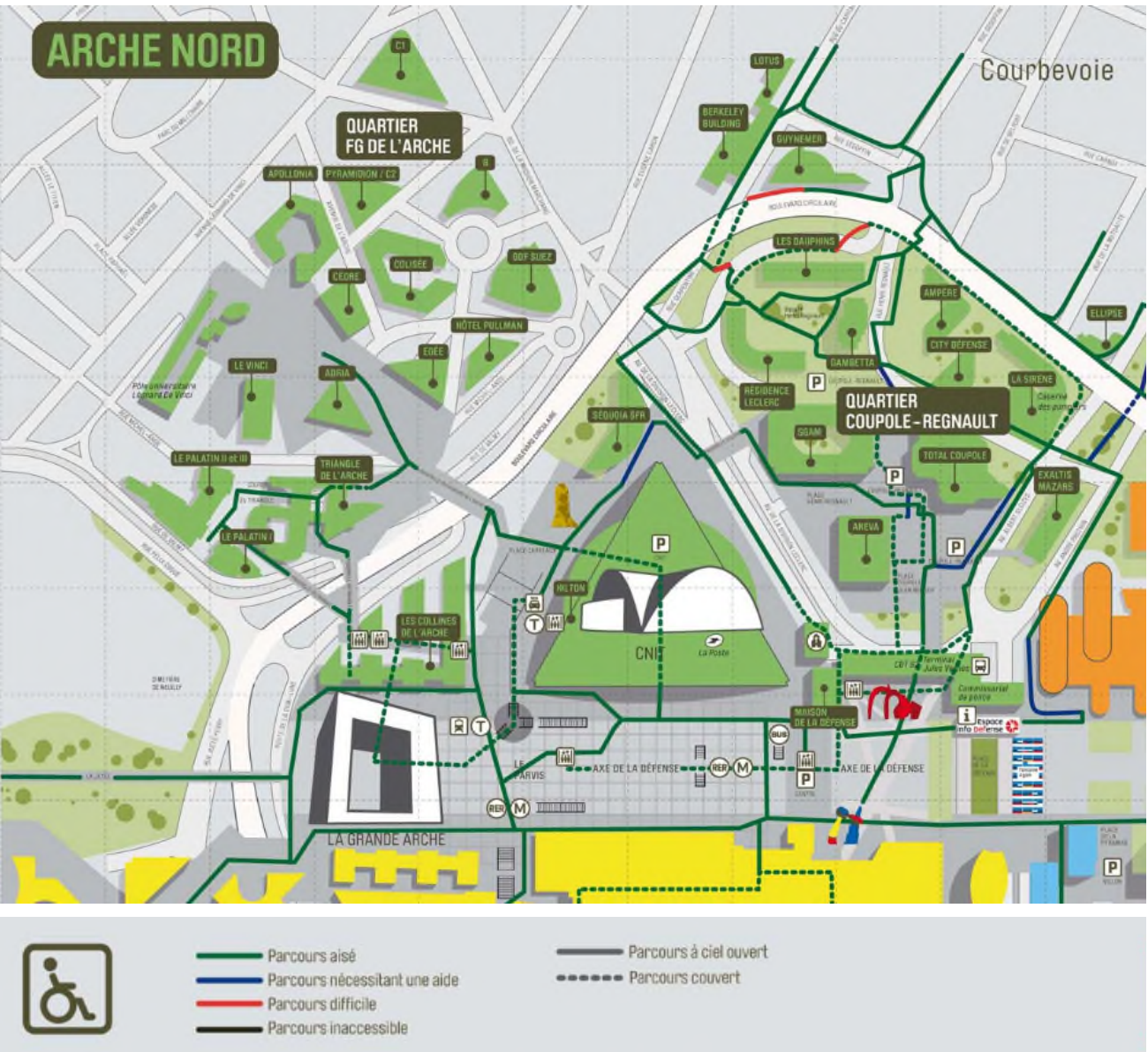


Figure 3 : Parcours accessibles aux utilisateurs de fauteuil roulant autour du CNIT (Source : Defacto)

La dalle compte plusieurs extensions de part et d'autre de l'axe principal ; ces dernières sont à proximité du boulevard circulaire et des quartiers périphériques.

### 2.1.3. Localisation du projet

Le projet présente la particularité d'être implanté sous l'ensemble immobilier du CNIT (Centre des Nouvelles Industries et Technologies).

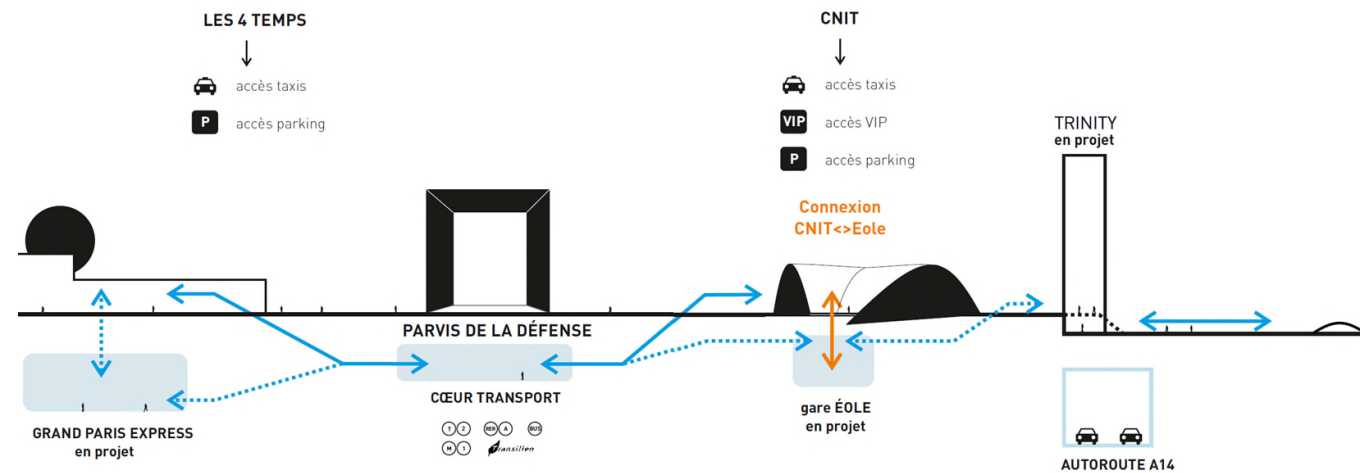


Figure 4 : Coupe de présentation du site (Source : Unibail Rodamco)

Le CNIT est un bâtiment emblématique du quartier d'affaires de La Défense. Il est caractérisé par son imposante voûte, véritable signature du bâtiment. Conçu au départ comme un hall d'expositions destiné à remplacer le Grand Palais, le CNIT a depuis été transformé en espace tertiaire.



Figure 5 : Photo de la voûte triangulaire du CNIT (Source : Unibail-Rodamco)

Le CNIT désigne l'ensemble immobilier situé place de La Défense, à usage de bureaux, congrès / expositions, hôtel, commerces, restaurants et parking, représentant une surface locative de 105 000 m<sup>2</sup> environ. La société Unibail-Rodamco (UR) est propriétaire des volumes de l'ensemble immobilier du CNIT.

La société Viparis est titulaire d'un bail commercial portant sur les espaces de congrès / expositions du CNIT d'une surface de 30 710 m<sup>2</sup> d'une part et les parkings (1 123 places de stationnement véhicule) d'autre part.

### 2.1.4. Situation administrative

D'un point de vue administratif, la majeure partie du projet est située sur la commune de Puteaux. Une petite partie du projet est localisée à Courbevoie. Le projet est donc soumis aux deux règlements d'urbanisme que sont le PLU de Courbevoie et le PLU de Puteaux.

La projection au sol de l'enveloppe du projet est représentée en rouge sur la figure suivante :

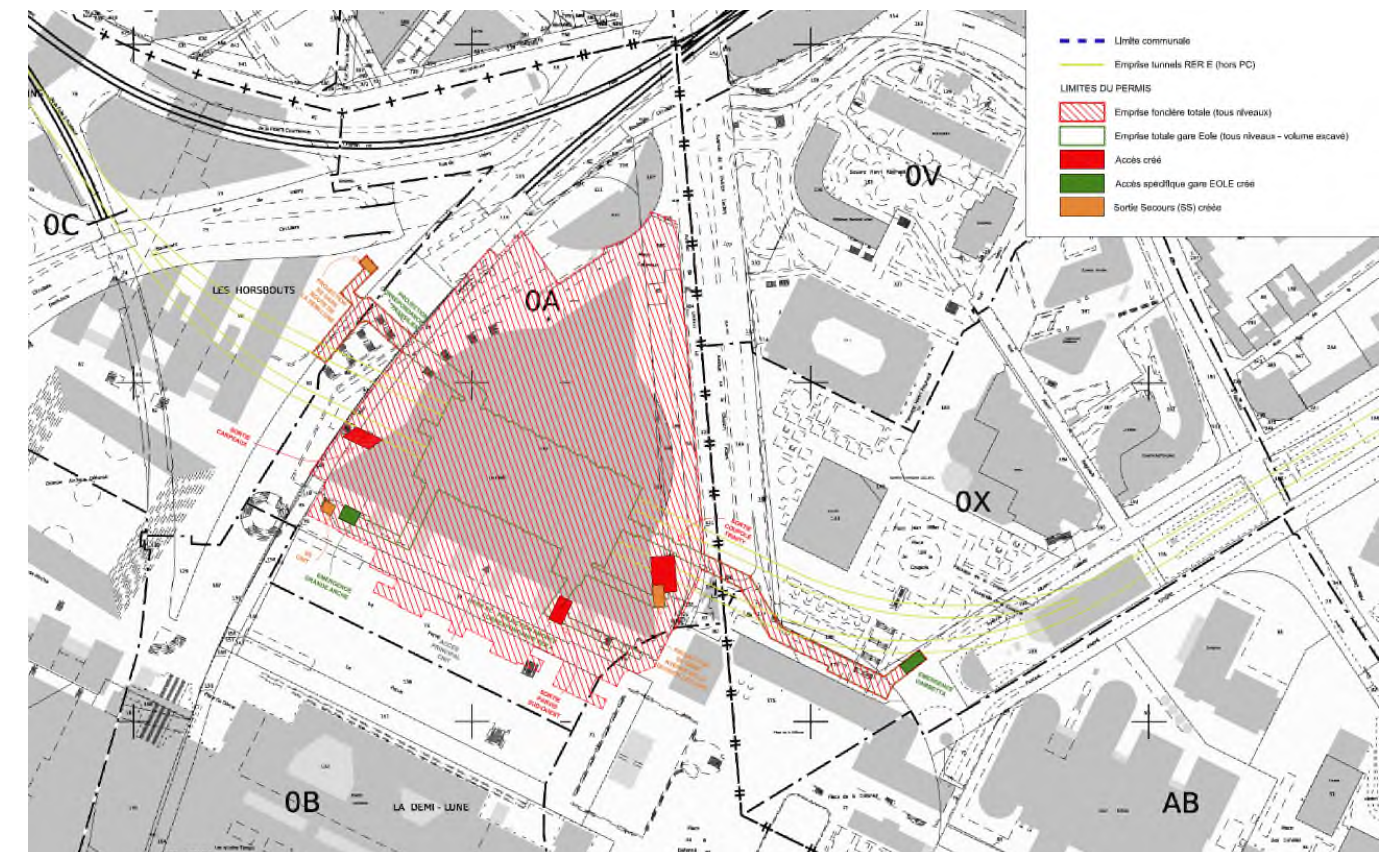


Figure 6 : Plan masse – Implantation de l'opération (Source : Groupement Setec-Egis-Duthilleul)

Le projet est situé dans le périmètre de l'Opération d'Intérêt National (O.I.N.) pour l'aménagement de La Défense Seine Arche, au sens des articles L. 421-2-1 et L. 111-1-2 du Code de l'Urbanisme. A l'intérieur de ce périmètre, les autorisations de construire sont délivrées au nom de l'État par le maire ou le représentant de l'État dans le département concerné.

## 2.1.5. Repérage des principaux éléments du site

n°	nom
1	CNIT
2	Séquoïa
3	Collines de l'Arche
4	Grande Arche
5	Elysées la Défense
6	Eglise ND Pentecôte
7	Place de la Défense
8	Résidence Leclerc
9	Résidence Dauphins
10	Gambetta
11	SGAM
12	Ampère
13	Delalande
14	Total
15	La Sirène
16	caserne pompiers
17	Areva
18	Exaltis
19	Europlaza
20	Cœur Défense
21	Berkeley
22	Lotus / McKenzie
23	Guynemer
24	Immeuble logt
25	Immeuble logt
26	tissu urbain pavillonnaire

n°	nom
27	Triangle de l'Arche
28	Adria
29	Egée
30	Hôtel Sofitel
31	T1
32	Colisée
33	Cèdre
34	Immeuble B
35	Univ. L. de Vinci



LOCALISATION DES ÉLÉMENTS BÂTIS

Figure 7 : Repérage des éléments bâtis du site (Source : Epadesa)

n°	nom	type
1	place Carpeaux	esp public Dalle
2	parvis de l'Arche: Le Parterre	esp public Dalle
3	place Henri Regnault	esp public Dalle
4	place de la Coupole	esp public Dalle
5	le Parvis	esp public Dalle
6	escalators et escalier pied Séquoia	liaison Dalle / Rue
7	escalier public (au pied de SGAM)	liaison Dalle / Rue
8	escalators et escalier pied Egée	liaison Dalle / Rue
9	passerelle et escalier le long d'Exaltis. Mazars	liaison Dalle / Rue
10	passerelle Division Leclerc	passerelle
11	Dalle Carpeaux	passerelle
12	rue Guynemer	voirie
13	rue Ségoffin	voirie
14	bd Circulaire (RN13)	voirie
15	rue Serpentine	voirie
16	bd de la Mission Marchand (D 992)	voirie
17	avenue de la Division Leclerc (D 992)	voirie
18	rue Eugène Caron	voirie
19	Villa Ghis	voirie
20	rue Henri Regnault	voirie
21	avenue Gambetta	voirie
22	accès TC pied de l'Arche	accès TC
23	accès TC pied du CNIT	accès TC
24	voies SNCF. St Lazare / Versailles	train
25	square H. Regnault	espace vert
26	square Ségoffin-Guynemer	espace vert
27	aération du parking Coupole	équipt. techn.



Figure 8 : Repérage du projet dans l'espace public (Source : Epadesa)

## 2.2. HISTORIQUE DU SITE

### 2.2.1. Un site marqué par la mémoire de son passé industriel

Le Pont de Neuilly, qui prolonge l'avenue de Neuilly jusqu'à la Colline de la Défense (qui s'appelait alors la Butte de Chantecoq) est construit de 1768 à 1772. Une place ronde y est alors créée, avec six avenues en étoile. C'est là qu'en 1883 est inaugurée une statue : « La Défense de Paris » réalisée par Barrias, qui commémore le siège de la capitale en 1870. Cette statue donna son nom au quartier.

Le Rond-point de la Défense, aujourd'hui englobé dans le quartier d'affaires, était initialement entouré de villages, qui laisseront progressivement la place à d'importantes usines. Dans les années 50, la future emprise du CNIT (vignette n°1 sur la figure ci-dessous) est occupée par les usines Zodiac. Le tissu urbain alentour est composé d'un mélange d'immeubles de rapport, de pavillons et d'activités d'échelle variées allant du petit artisanat à la très importante emprise des usines Colgate.

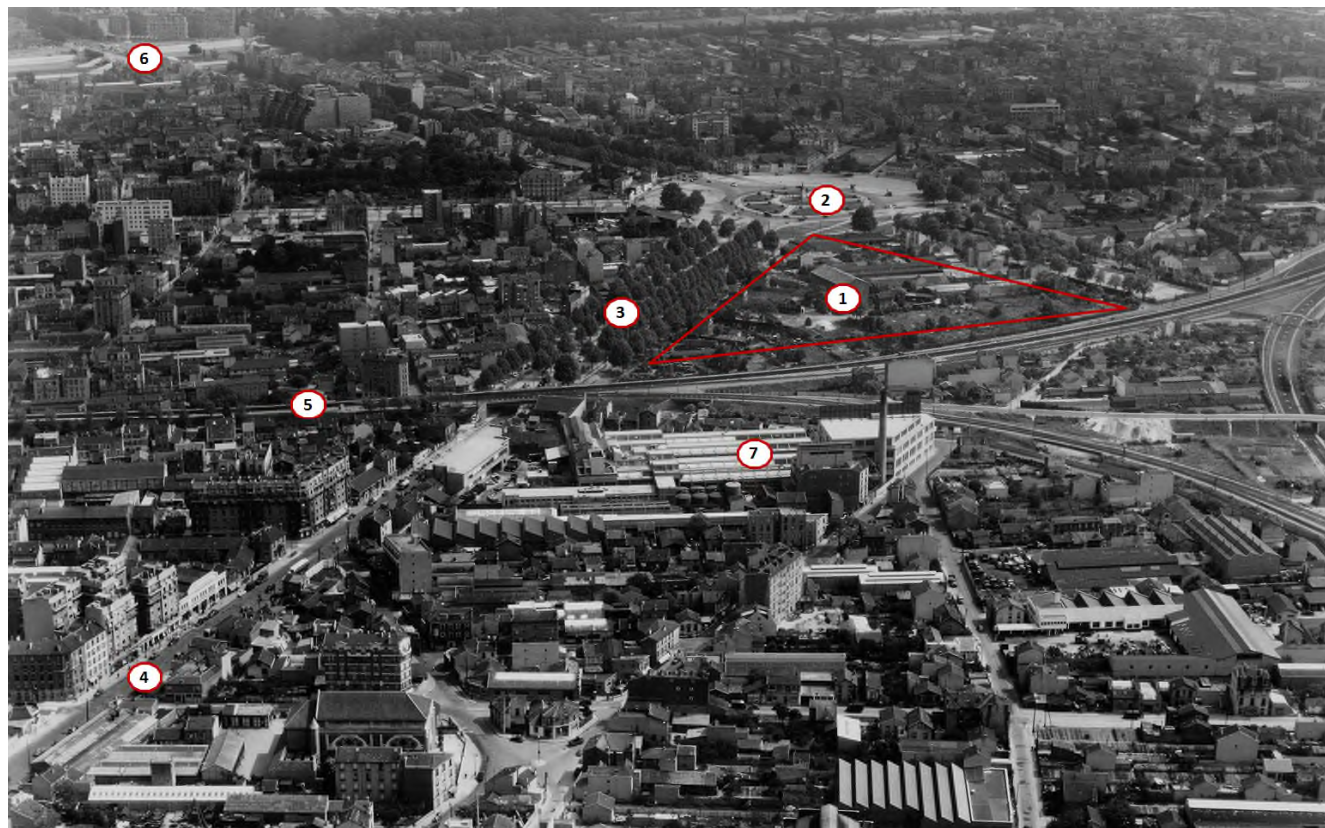


Figure 9 : Vue générale du site et ses environs vers le début des années 50 (Source : Epadesa)

La forme caractéristique du CNIT est due à la parcelle triangulaire qu'il occupe en remplacement des anciennes usines Zodiac.

Les repères utilisés dans la figure précédente correspondant à :

- ◆ n°1 : le site du futur CNIT occupé par les usines Zodiac ;
- ◆ n°2 : le rond-point de la Défense (ou actuelle place de La Défense) ;
- ◆ n°3 : l'avenue de la Division Leclerc ;
- ◆ n°4 : le bd de la Mission Marchand ;
- ◆ n°5 : la ligne SNCF Saint-Lazare-Versailles ;
- ◆ n°6 : la Seine et le pont de Neuilly ;
- ◆ n°7 : les usines Colgate-Palmolive ;
- ◆ entre les repères n°2 et n°6 : l'axe historique (future esplanade).

### 2.2.2. Le CNIT : Premier bâtiment du futur quartier d'affaires

Le projet d'aménagement du nouveau quartier de la Défense ne sera adopté qu'en 1956. Le CNIT, la « Cathédrale des temps modernes » selon André Malraux, sera inauguré en 1958 par le président Charles de Gaulle.

Le CNIT est le premier bâtiment construit dans le futur quartier d'affaires de La Défense. Le chantier se déroula entre 1956 et 1958, suivant une technique de voiles minces doubles en béton armé. Le bâtiment est constitué d'une voûte autoportante en béton armé de 22 500 m<sup>2</sup> pour seulement 6 cm d'épaisseur et 218 mètres de portée. Cette voûte repose sur 3 culées de béton de 84 tonnes et reliées entre elles par 44 tirants de câbles d'acier.



Figure 10 : Construction du CNIT vers 1956 (Source : Epadesa)

### 2.2.3. Construction du Parvis de La Défense

En 1978 est construite la grande dalle piétonnière du Parvis de La Défense qui recouvre les gares et voies ferrées et toute la voirie. Cette surélévation du sol a pour conséquence d'enterrer d'un bon tiers de sa hauteur le CNIT.

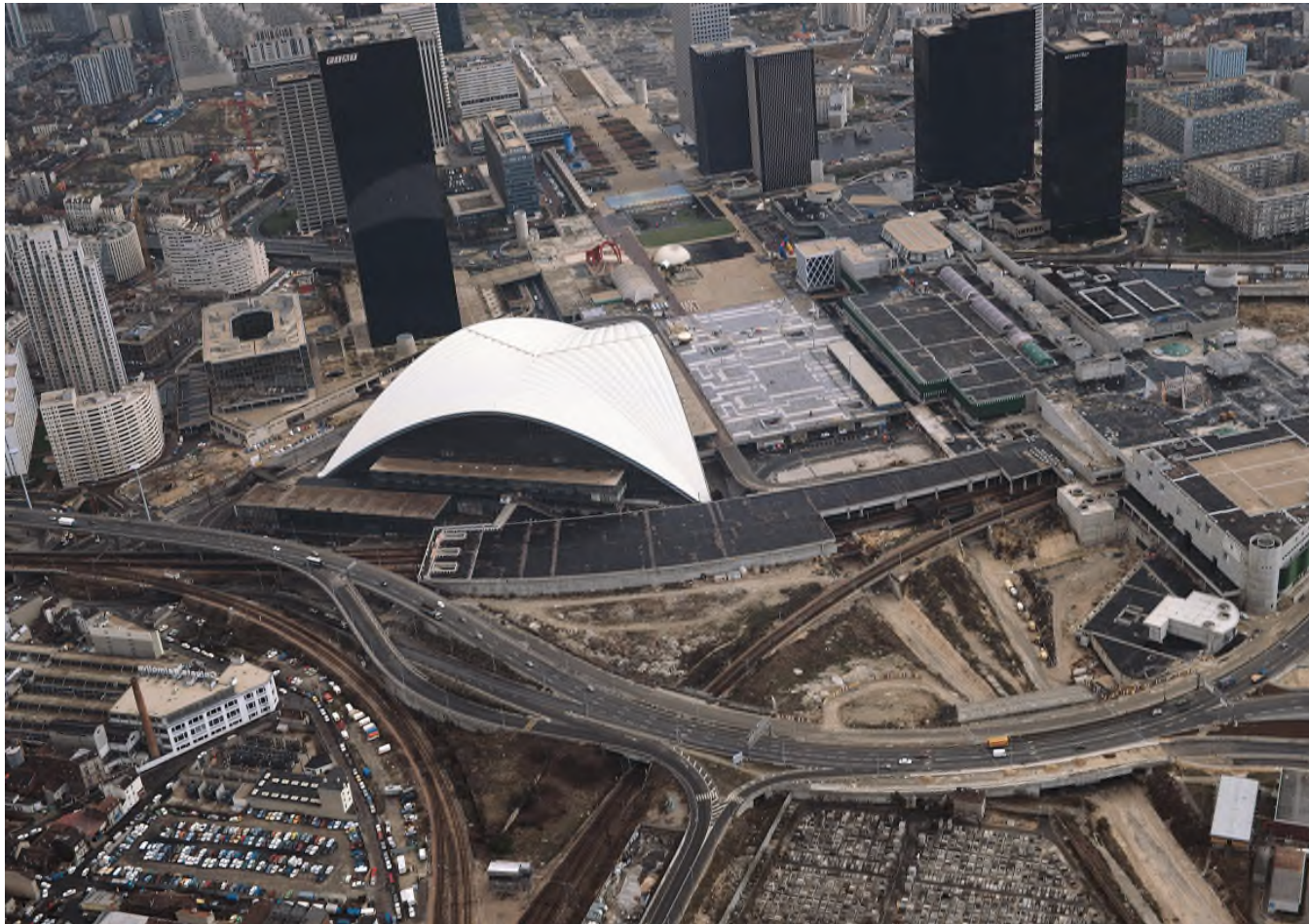


Figure 11 : Vue aérienne vers le début des années 1980 (Source : Epadesa)

### 2.2.4. Le CNIT aujourd'hui

Le CNIT a fait l'objet de plusieurs restructurations (en 1989 et en 2009) et rénovations. Il est aujourd'hui un lieu multifonctionnel abritant des lieux d'expositions, de congrès, ainsi que des bureaux, des commerces et un hôtel.

L'ensemble de ces programmes accueille environ 47 000 personnes par jour.

Le Parvis de La Défense abrite le pôle multimodal « Cœur Transport » (espace public de 10 hectares répartis sur 4 niveaux). Le quartier d'affaires dispose ainsi d'une desserte en transports en commun remarquable (15 lignes autobus RATP, ligne A du RER, ligne 1 du métro, lignes U et L du Transilien et ligne T2 du tramway, bus Optile).

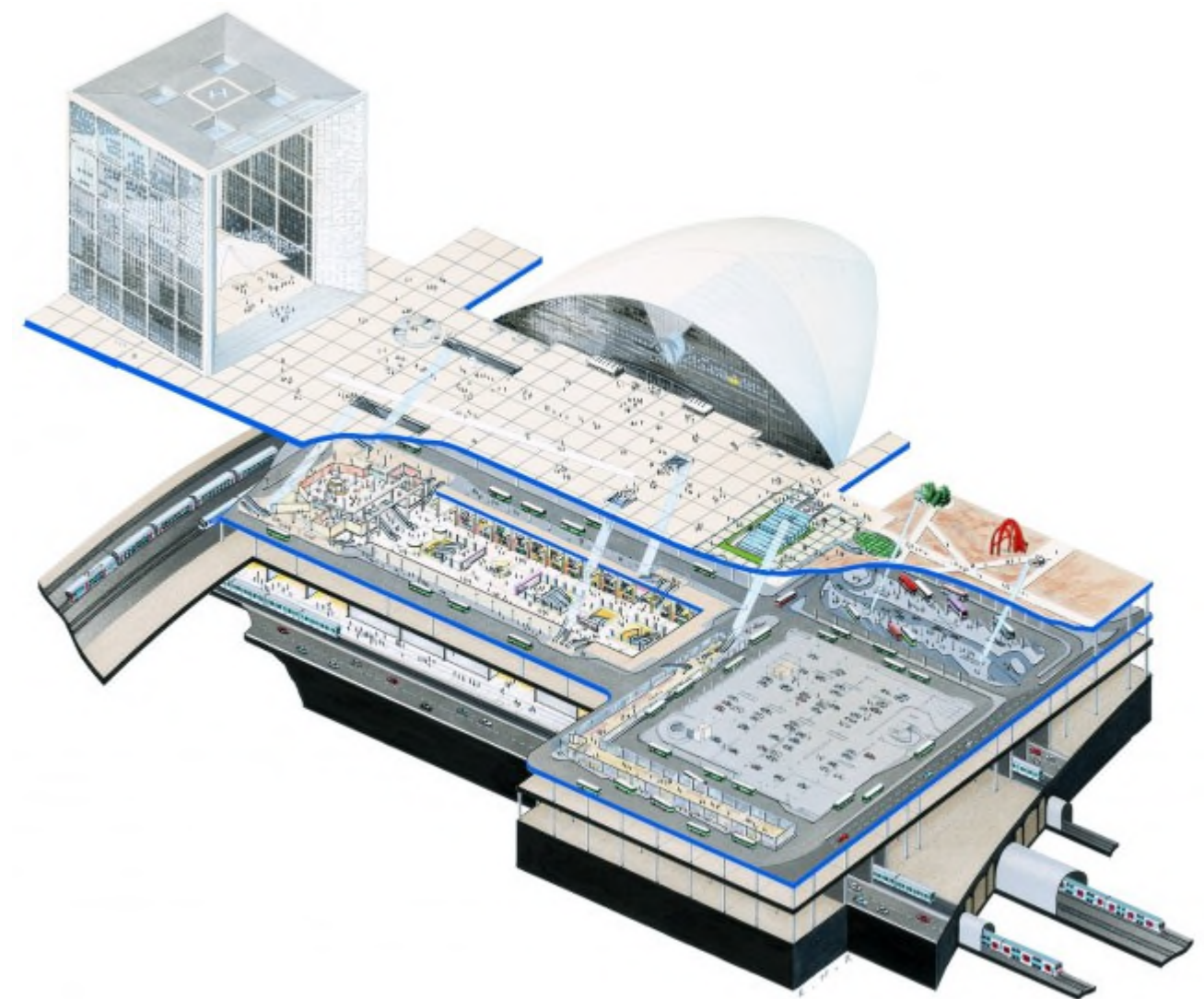


Figure 12 : Axonométrie du site Cœur Transport La Défense (Source : RATP)

La gare Eole viendra en contiguïté avec l'ERP existant Cœur Transport de type GA dont le gestionnaire est la RATP. Elle sera en communication directe avec un ERP multiple que constitue le CNIT dont les niveaux inférieurs seront réaménagés en gardant des fonctions commerciales et de stationnement.

3 PRESENTATION DU PROJET DE GARE EOLE-CNIT

3.1. FREQUENTATION

3.1.1. Mobilité actuelle des salariés du quartier de La Défense

L'étude de circulation réalisée en décembre 2006 : « Étude mobilité transports à La Défense ») montre une accentuation de l'usage des transports en commun, et une réduction corrélée de l'usage des véhicules particuliers, qui passent de 15,6 % (enquête 1998) à 10,4% des usagers (enquête 2006). Pour l'ensemble du quartier d'affaires, on a ainsi :

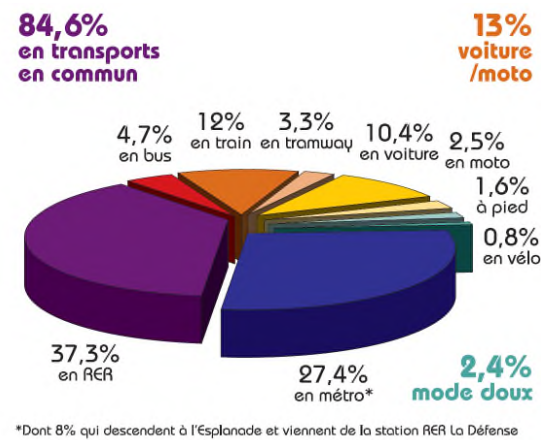


Figure 13 : Les pratiques de déplacement des salariés de La Défense (Source : Epad)

En termes d'origine / destination : 25 % des salariés viennent de Paris, 22% des Hauts-de-Seine, 18% des Yvelines et 13 % de l'Est parisien.

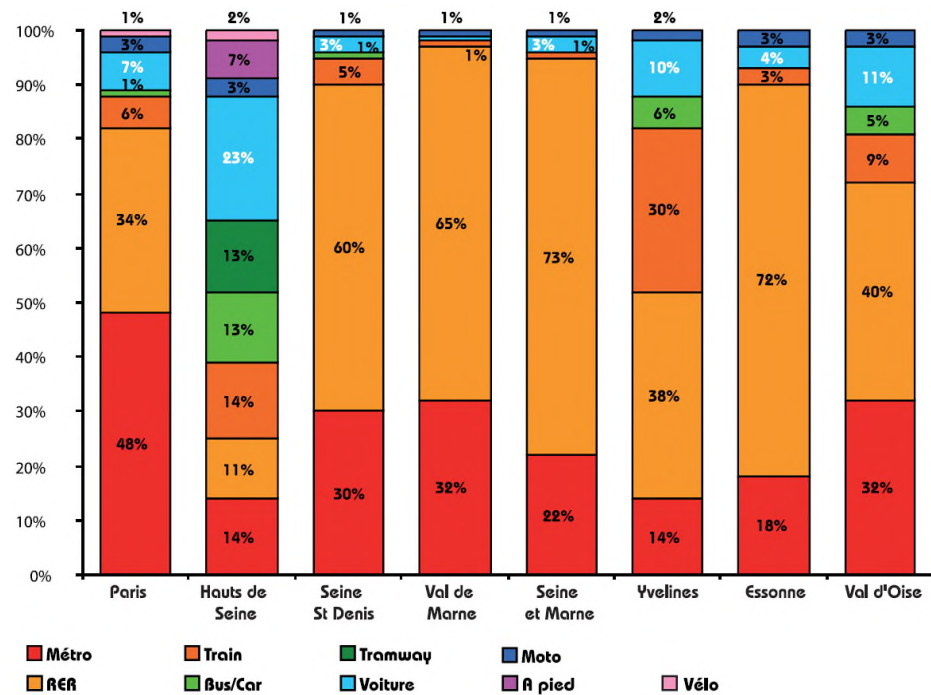


Figure 14 : Les moyens d'accès selon le lieu de résidence (Source : Epad)

3.1.2. Fréquentation de la gare - Situation projetée

Située en bordure du parvis de La Défense, la gare EOLE sous le CNIT assure par sa position centrale tous les échanges souhaités avec les différents quartiers et les différents modes de transport actuels ou futurs.

La gare est dimensionnée pour les flux prévisibles à la mise en service et sur le long terme, tenant compte des évolutions prévisibles de la démographie, de l'emploi, des réseaux de transport et des habitudes de déplacement à l'échelle de l'Île-de-France.

La fréquentation prévue à l'horizon 2020 est la suivante :

HPM	Données HPM 2020		
	Descentes	Montées	Montées + Descentes
Quai			
Direction Paris (Est)	3 500	8 000	11 500
Direction Ouest	15 000	1 000	16 000
Total	18 500	9 000	27 500

Figure 15 : Fréquentation en heure de pointe du matin (Source : RFF)

À partir des matrices Transilien, il est possible de décomposer la part des usagers en correspondance, de la part des usagers entrants/sortants de la Gare de La Défense-CNIT :

- ◆ 9 000 montants dans le RER E dont 6 000 correspondants et 3 000 entrants ;
- ◆ 18 500 descendants du RER E dont 6 000 correspondants et 12 500 sortants.

Les dispositions du projet prévoient des émergences dans des directions opposées pour optimiser l'efficacité du dispositif mis en place, et limiter les distances de déplacements de l'utilisateur.

Au regard des dernières données de fréquentation connues et sur la base d'hypothèses, les flux Eole (en heure de pointe du matin à l'horizon 2020 x coefficient de passage à l'horizon long terme) sont spatialisés sur le schéma page suivante.

Source : matrice d'échanges Systra - RFF, oct. 2012 x Coefficient 1,06



### 3.2. CONTRAINTES DE REALISATION

Le site du CNIT et ses alentours sont particulièrement complexes. L'implantation en profil de la gare est calée par les contraintes de couverture du tunnel sous différents ouvrages existants : couvertures des voies SNCF, structures du CNIT, parking Renault, tour Exaltis.

L'implantation altimétrique retenue est le fruit d'un compromis entre des contraintes contradictoires : d'une part la nécessité d'enfouir suffisamment les ouvrages afin de limiter les tassements induits par les travaux souterrains, d'autre part, la nécessité de limiter la profondeur pour :

- ♦ respecter les exigences de raccordement avec la gare de surface de Nanterre La Folie et les lignes ferroviaires existantes à l'ouest ;
- ♦ ne pas pénaliser l'accessibilité depuis la surface et les possibilités d'évacuation de la gare, les quais étant situés plus de 35 m sous le parvis ;
- ♦ ne pas inscrire le radier de la gare dans l'horizon défavorable des sables de Cuise sous nappe, ce qui augmenterait fortement les risques constructifs.

Les sections de tracé comprises entre le puits Gambetta et la gare de La Défense – CNIT à l'est, et entre la gare de La Défense – CNIT et le raccordement en surface vers Nanterre La Folie à l'ouest sont construites en méthode traditionnelle. Elles comportent différents types d'ouvrages souterrains et notamment des parties de tunnels monotubes et bitubes. Cette configuration permet l'insertion de la gare de La Défense – CNIT en quai central dans un environnement fortement contraint.

Les travaux du tunnel (et ses entonnements) construits en méthode conventionnelle entre le puits Gambetta et le site de Nanterre La Folie ne sont pas traités dans cette étude. Cette dernière s'intéresse uniquement aux travaux de la gare Eole La Défense, même si ceux-là sont indissociables des autres opérations du projet Eole.

Les travaux de création de la gare comprennent principalement :

- ♦ la création du corps de gare, sous le CNIT à une profondeur de 36 m par rapport au niveau du parvis de La Défense ;
- ♦ la réalisation des émergences et correspondances ;
- ♦ l'aménagement ponctuel de la cour anglaise (niveau A) entre le CNIT et Cœur Transport pour l'émergence Grande Arche.

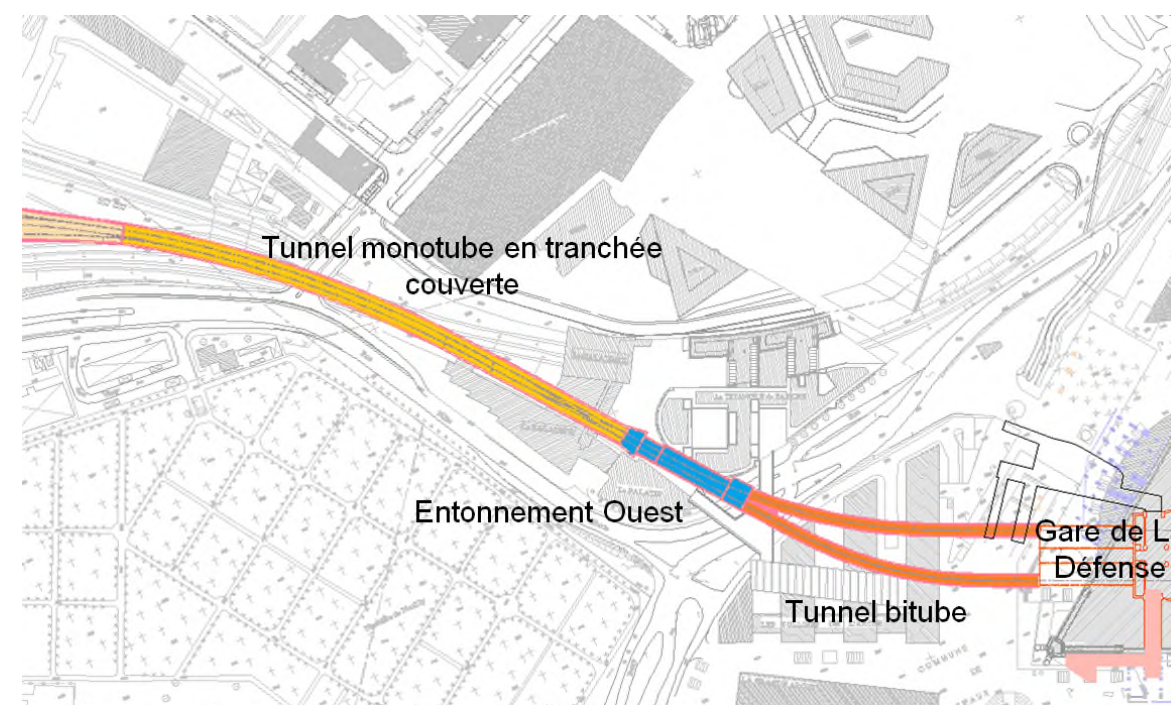


Figure 17 : Sections de tracé comprise entre la gare de La Défense – CNIT et le raccordement en surface vers Nanterre La Folie à l'ouest (Source : SED)

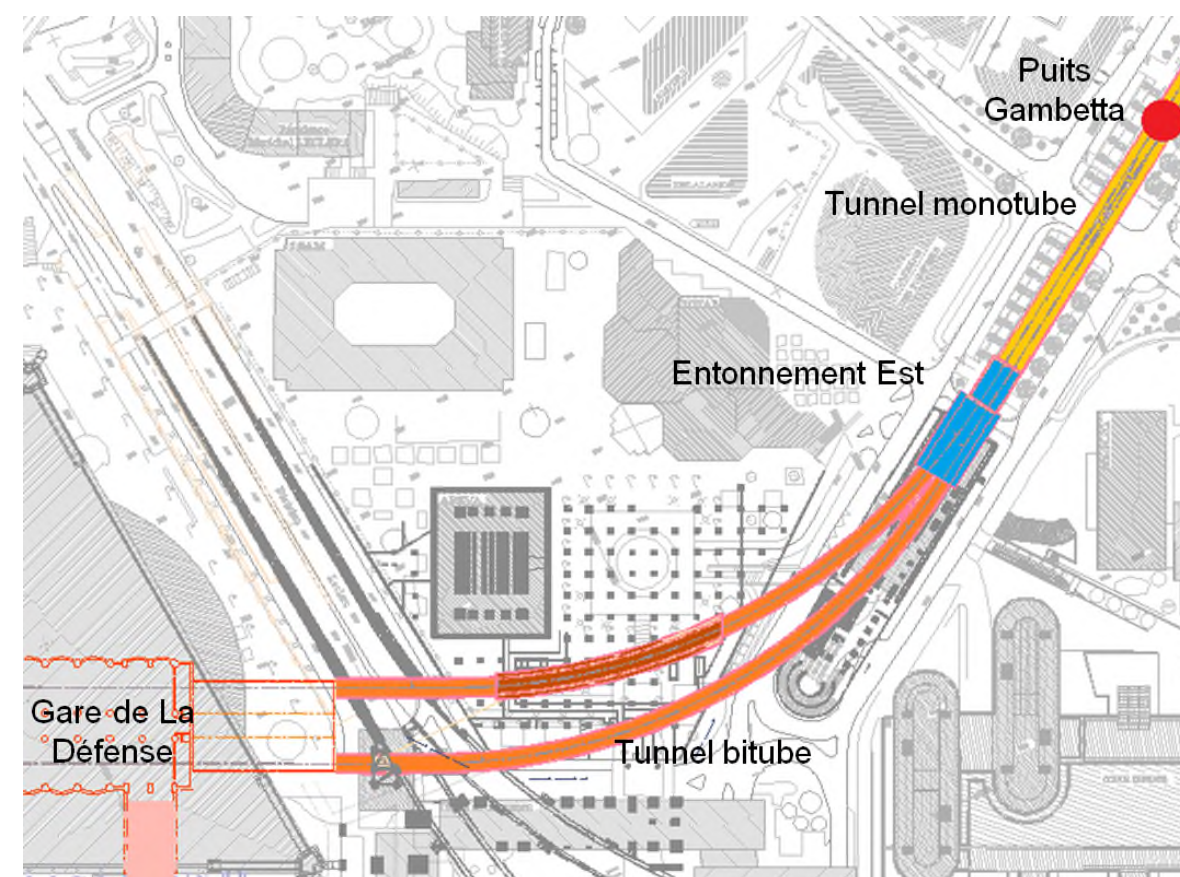


Figure 18 : Section de tracé comprise entre le puits Gambetta et la gare de La Défense – CNIT à l'est (Source : SED)

### 3.3. GEOMETRIE DE LA GARE

La gare comporte un quai central avec des tunnels bitubes de part et d'autre de la gare. Afin de mieux s'inscrire entre les différents ouvrages existants de La Défense (parking Renault, couverture de la gare SNCF, etc.) et l'horizon des sables de Cuise, les tunnels sont réalisés en méthode conventionnelle.

La gare comporte :

- ♦ **une partie centrale** réalisée en sous-œuvre à partir du dernier niveau de parking du CNIT (niveau F). Cette solution apparaît en effet comme la plus à même de garantir le contrôle des déformations en pied des structures intérieures du CNIT ;
- ♦ **deux parties souterraines**, de part et d'autre de la partie centrale comprenant deux voûtes abritant les quais, appuyées au centre sur une culée centrale dans laquelle cheminent les circulations verticales vers la partie centrale ou des couloirs de correspondances (voir figures ci-dessous).

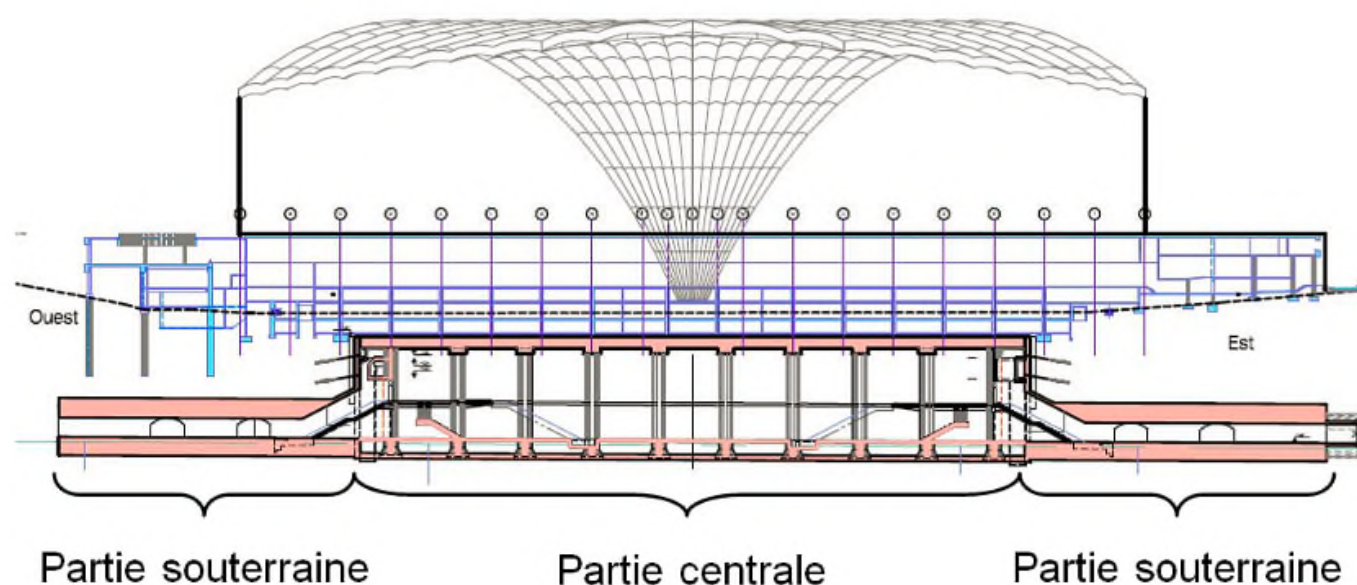


Figure 19 : Coupe longitudinale de la gare de La Défense – CNIT (Source : SED)

La gare EOLE est composée d'une partie centrale de 121 m de long, prolongée de part et d'autre par une zone voûtée de 52 m de long, soit un quai central de 225 m de long.

#### 3.3.1. Corps principal de la gare

Les contraintes du site ayant amené à une disposition « bitube » des voies, la gare s'organise autour d'un quai central d'environ 25 m de large, et d'un grand volume sous l'emprise du CNIT de 15 m de haut, 121 m de long et 33 m de large.

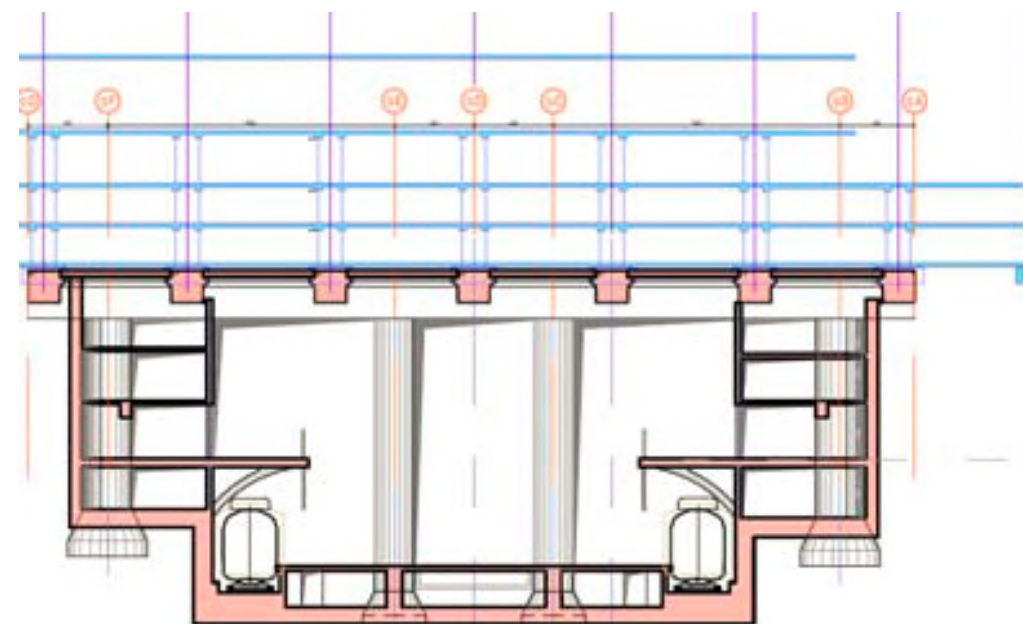


Figure 20 : Coupe de la partie centrale de la gare de La Défense – CNIT (Source : SED)

#### 3.3.2. Parties souterraines

Les parties souterraines comportent des culées latérales pleines et une culée centrale creuse. Une fois ces culées réalisées, les parties voûtées sont excavées en pleine section avec mise en place du revêtement à l'avancement (voûte active éventuelle).

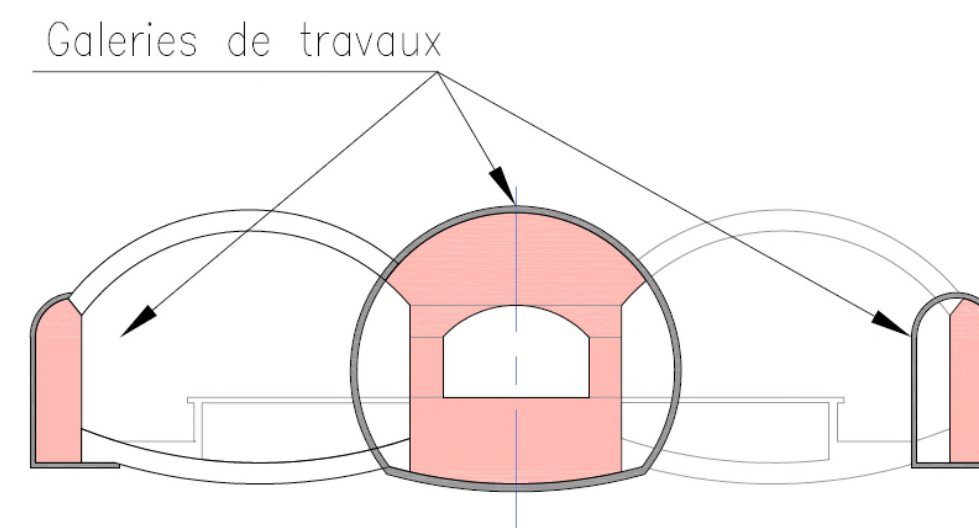


Figure 21. Coupe de la partie souterraine de la gare (Source : SED)

### 3.4. ORGANISATION DE LA GARE

#### 3.4.1. Présentation des différents niveaux de la gare

La gare EOLE s'insère sur huit niveaux sous le parking du CNIT (niveau F), dont deux niveaux accessibles au public (en jaune sur le schéma ci-dessous) :

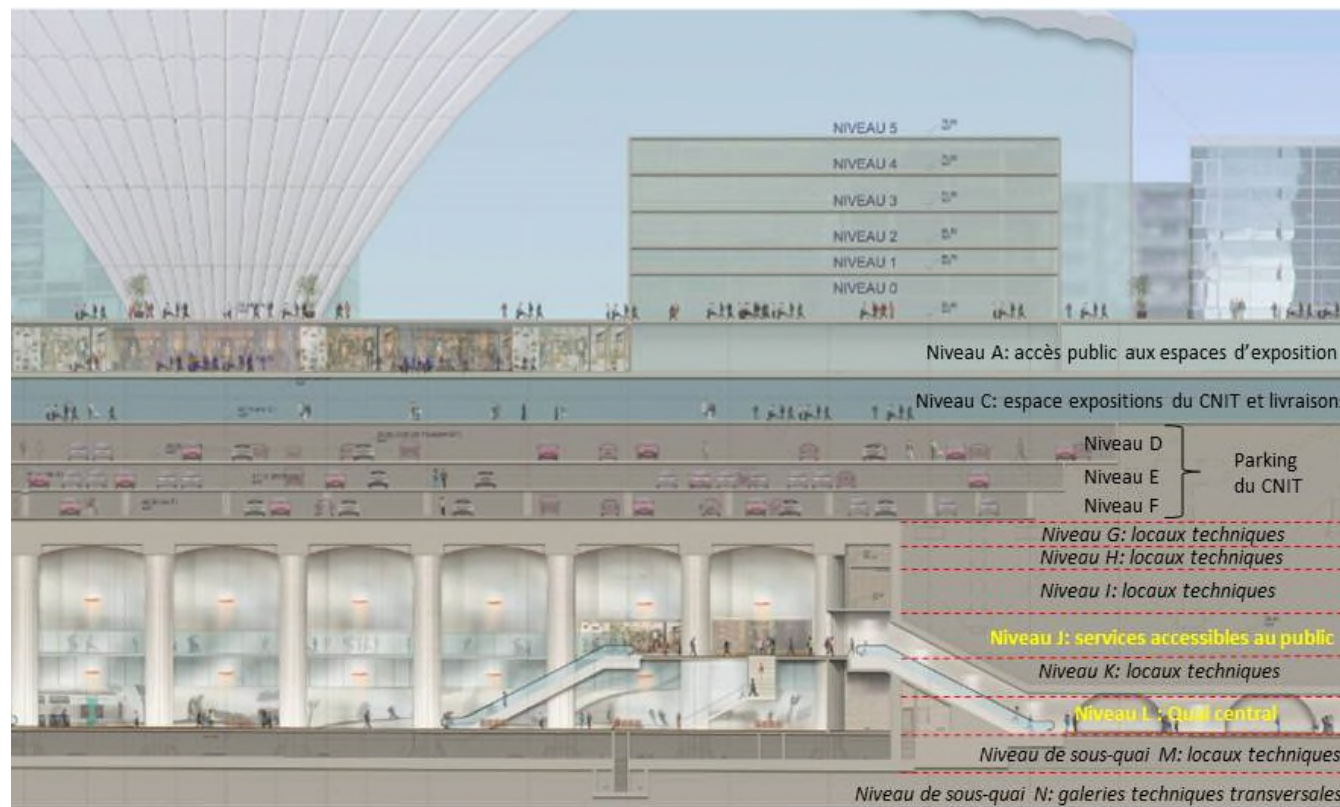


Figure 22 : Schéma des différents niveaux de la gare de La Défense – CNIT et du CNIT (Source : SED)

Les niveaux accessibles au public sont au nombre de deux :

- ◆ le niveau L correspondant au niveau des quais ;
- ◆ le niveau J appelé niveau mezzanine.

Les quais sont desservis depuis chaque mezzanine d'extrémité Est et Ouest par des escaliers :

- ◆ escaliers desservant chaque culée creuse au niveau quai des zones voûtées ;
- ◆ escaliers desservant le niveau quai dans le corps central.

Hormis les locaux dits « fermés » (locaux de service, commerces et autres), les espaces de circulation du niveau mezzanine de la gare sont représentés en jaune sur le schéma suivant. Ils sont constitués de deux mezzanines d'extrémité (Est et Ouest) reliées par 2 coursives (Nord et Sud). Un garde-corps vitré ceinture ce niveau.

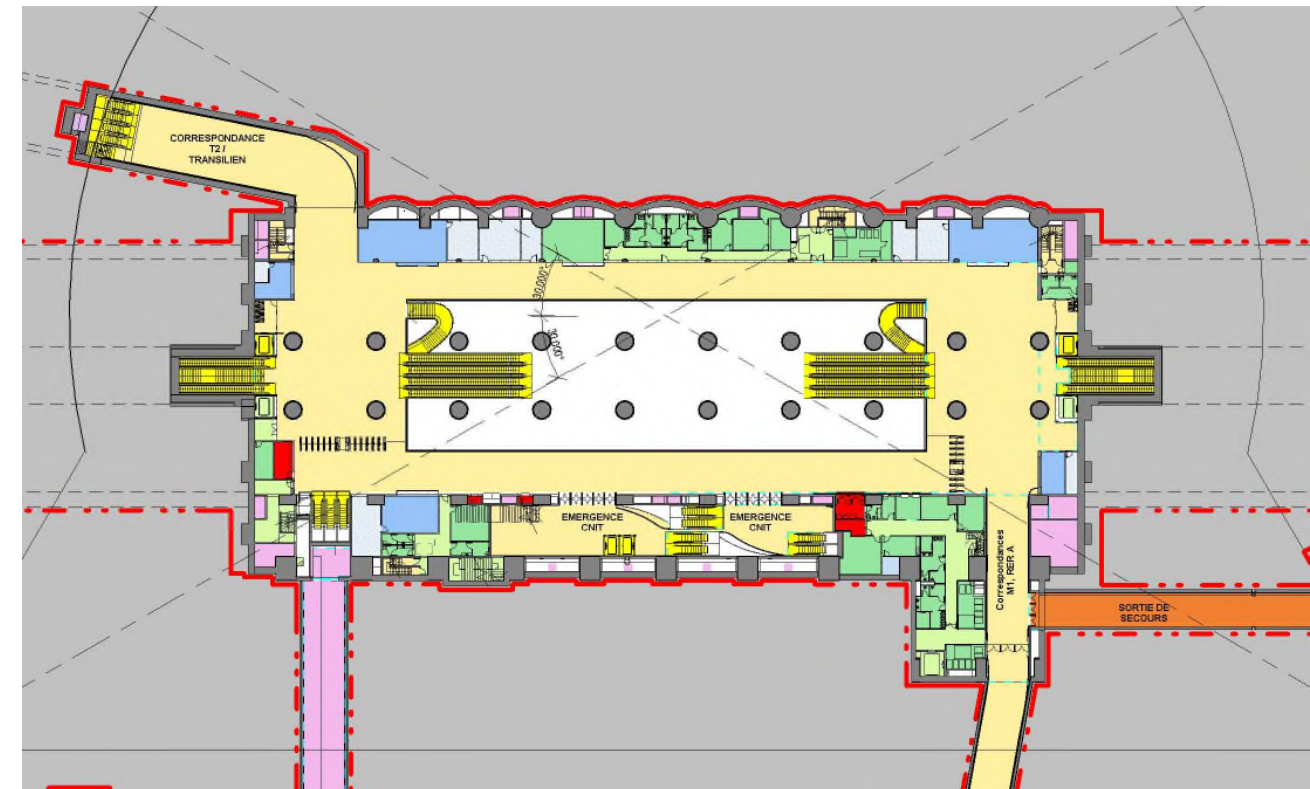


Figure 23 : Vue en plan du niveau mezzanine (Source : SED)

Ce niveau « mezzanine » reçoit l'ensemble des services accessibles au public :

- ◆ côté sud, dans sa zone hors contrôle, les espaces de vente et services associés ;
- ◆ côté nord, les services de sécurité et des prestataires extérieurs ;
- ◆ des espaces commerciaux aux quatre angles de la mezzanine à l'arrivée des flux de correspondance ou des émergences extérieures ;
- ◆ sur les côtés les deux espaces d'accès au quai avec leurs circulations verticales, les espaces d'attente sécurisé (EAS), les automates de ventes et les sanitaires publics.

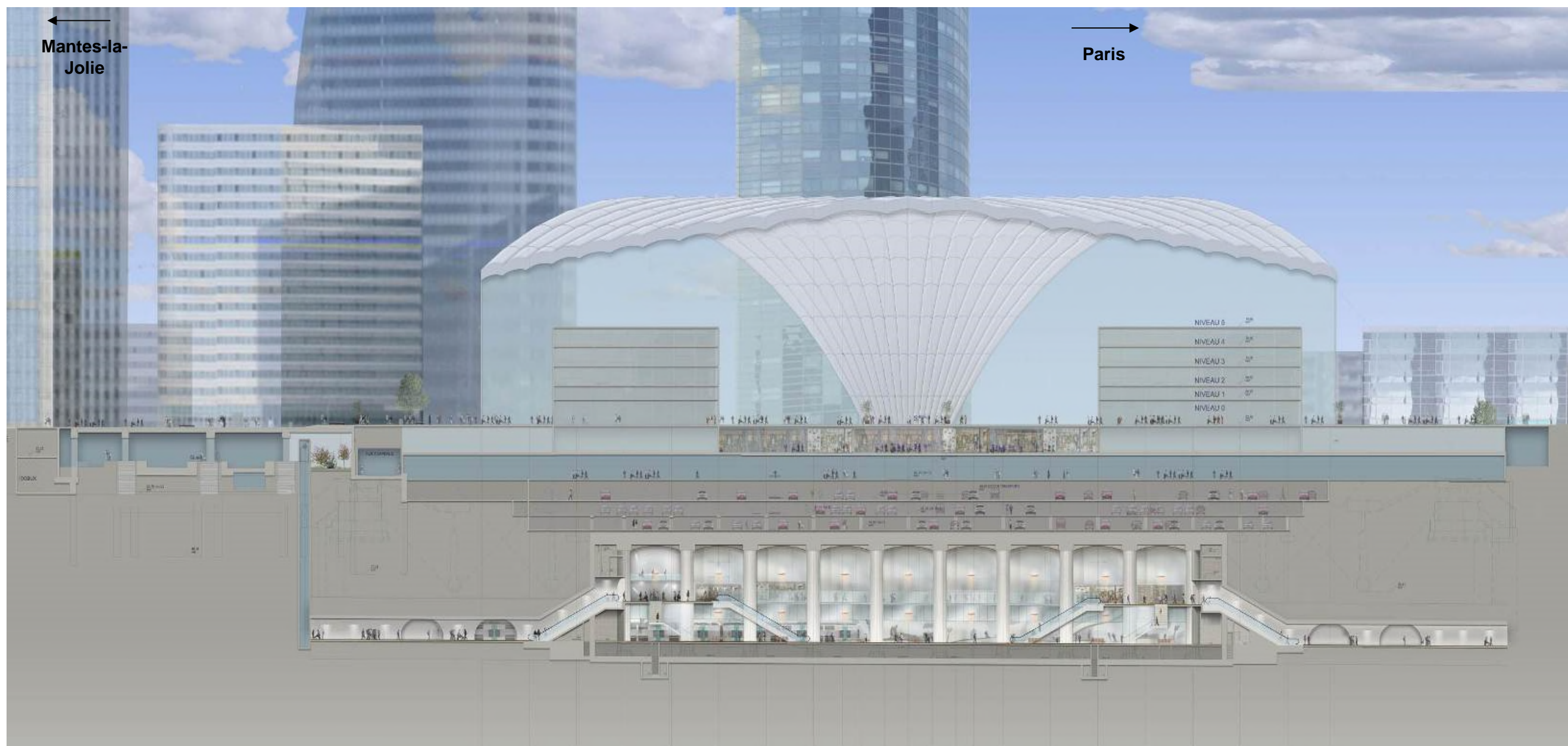


Figure 24 : Coupe longitudinale de la gare de La Défense – CNIT (Source : SED)

### 3.4.2. Les émergences et correspondances de la gare Eole

La profondeur de la gare (définie par le tracé de la ligne) amène de façon directe à émerger en plusieurs lieux éloignés entre eux qui permettent de répartir les flux attendus et d'élargir la zone d'influence de l'opération. Ce sont les suivants :

- ♦ **l'émergence Grande Arche** : elle relie le niveau J des échanges au niveau A de la cour anglaise située au pied de la façade Sud du CNIT et en contrebas du parvis ; elle comporte un escalier public de 4 unités de passage (UP) et 3 escaliers mécaniques. Sa protection contre les intempéries sera assurée par une marquise vitrée. Sous cette émergence seront disposées des gaines de ventilation (apport d'air neuf) et une galerie technique permettant la liaison de service avec les locaux techniques disposés dans les niveaux inférieurs de la cour anglaise ;
- ♦ **l'émergence Gambetta située sur la commune de Courbevoie** : elle relie la culée creuse en extrémité Est du quai central à l'avenue Albert Gleizes qui prolonge le Boulevard Gambetta. Elle est disposée sous la chaussée de l'avenue du Général Leclerc, et pourrait comporter un accès vers le centre commercial « Coupole », qui fait l'objet d'un projet de réaménagement ;
- ♦ **l'émergence CNIT** : la solution de sortir directement par le CNIT réduit fortement l'impact du projet sur les structures existantes du CNIT, et permet de s'éloigner du tirant de la voûte du CNIT et de diminuer le nombre de reprises en sous-œuvre. Cet accès direct permet de nombreuses connexions à partir du niveau C du CNIT.

La gare assurera les **correspondances** :

- ♦ vers le RER A et la ligne 1 du métro ;
- ♦ à l'ouest avec la ligne Transilien et le tramway T2.

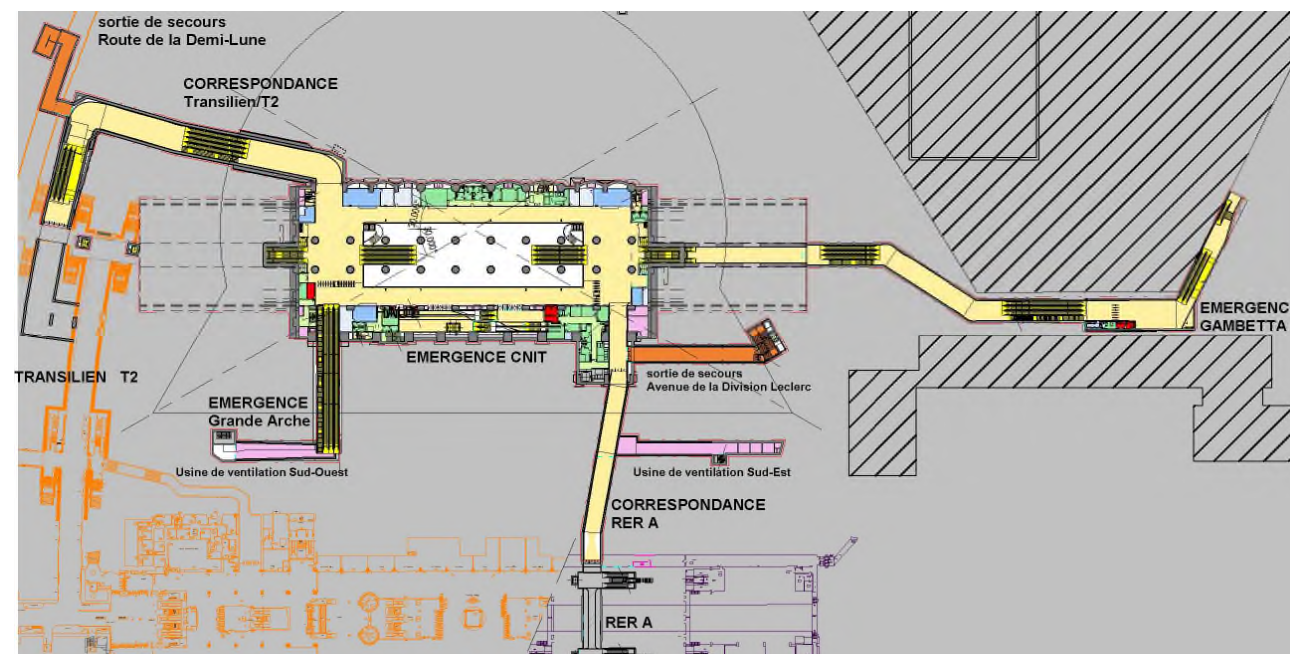


Figure 25 : Plan de synthèse des émergences et correspondances (Source : SED)

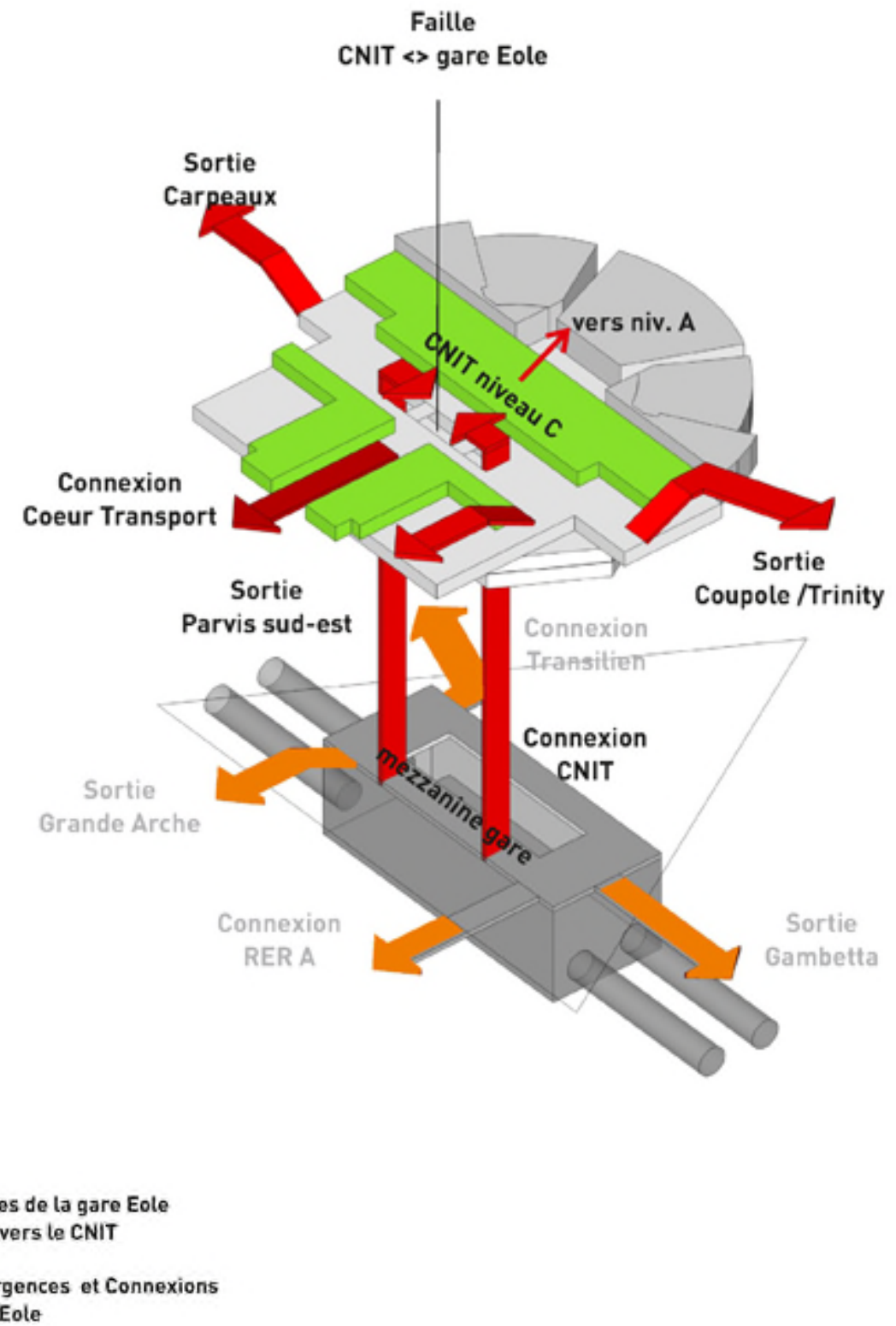


Figure 26 : Emergences/correspondances de la gare Eole (Source : Unibail-Rodamco)

3.4.3. Les émergences et correspondances par niveau

Les accès et correspondances de la gare de La Défense au niveau mezzanine (niveau J) sont :

- ♦ au Nord – Ouest, une correspondance avec le réseau Transilien/T2 ;
- ♦ au Sud, une sortie vers le CNIT situé aux niveaux supérieurs ;
- ♦ au Sud – Ouest, une sortie vers le parvis et la Grande Arche ;
- ♦ au Sud – Est, une correspondance vers le RER A.

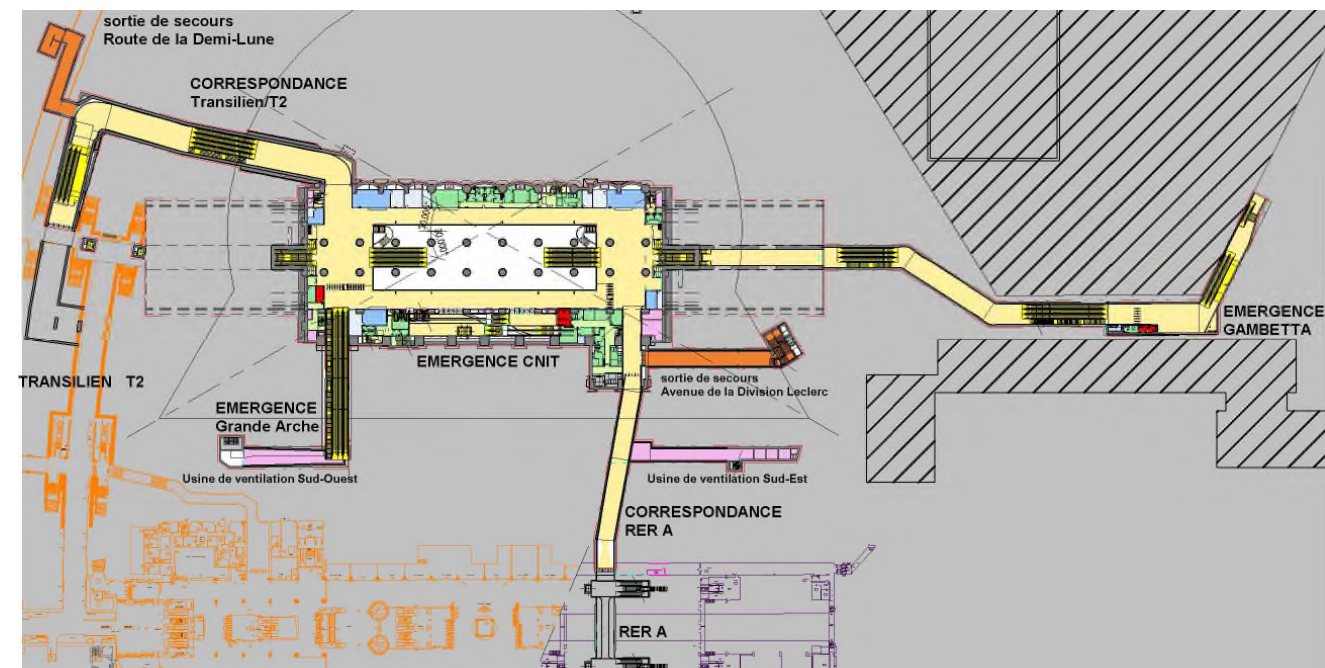


Figure 27 : Visualisation des accès et correspondances au niveau mezzanine (Source : SED)

Un accès appelé sortie « Gambetta » se situe à l'extrémité Est au niveau quai (niveau L) de la Gare EOLE. La sortie Gambetta est constituée d'un couloir d'une longueur de l'ordre de 130 m débouchant à l'extérieur après un dénivelé de l'ordre de 30 m sur la commune de Courbevoie.

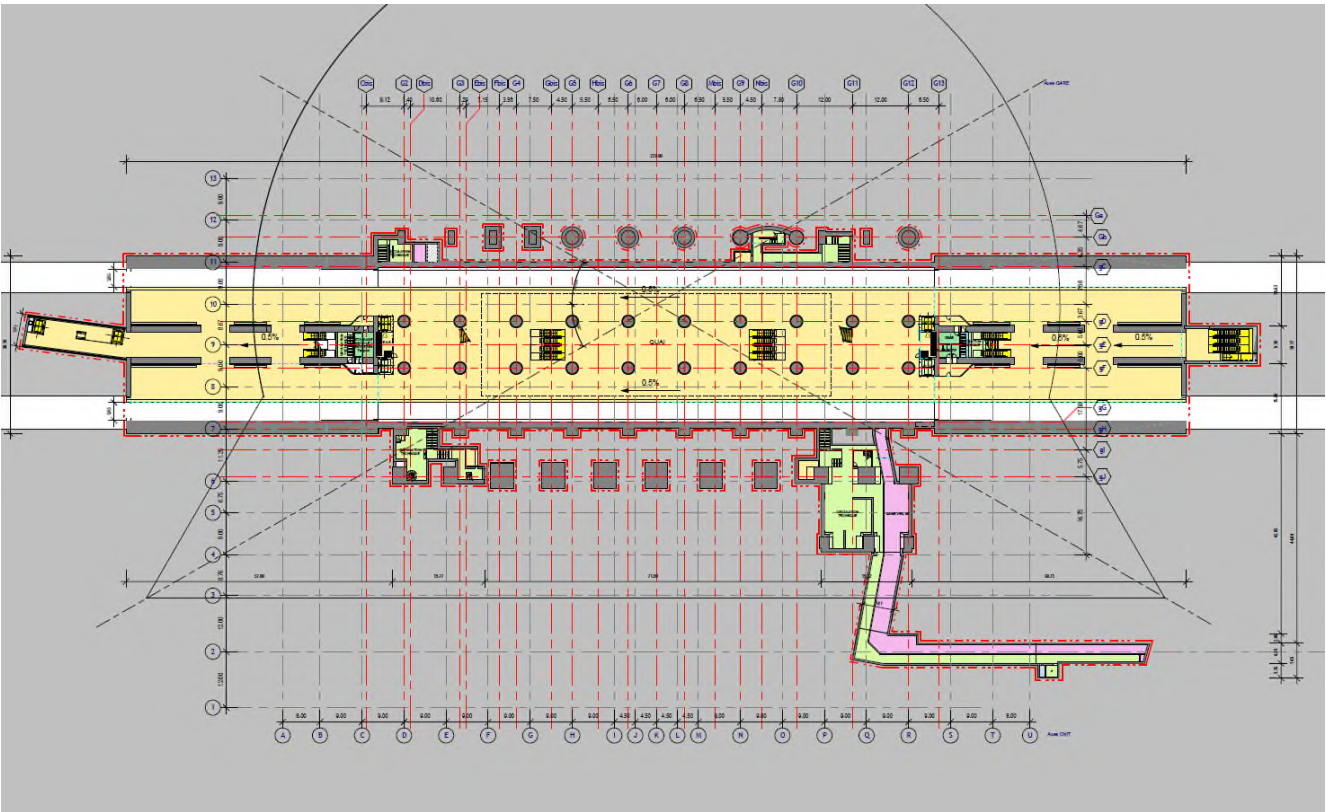


Figure 28 : Visualisation de l'accès dit Gambetta au niveau quai (Source : SED)

Une faille (trémie d'environ 20 mètres de hauteur) permettra aux passagers de la gare EOLE d'accéder directement **au niveau C du CNIT** depuis la mezzanine de la gare (niveau J). Le niveau C se transformera alors en espace d'accueil pour permettre aux usagers de s'orienter vers la salle des échanges, la place Malraux, ainsi que les quartiers avoisinants du CNIT : quartier Carpeaux, Coupole et le parvis central de La Défense.

L'émergence CNIT permet les connexions entre le niveau C du CNIT et :

- ◆ Cœur Transport dans la zone axiale ;
- ◆ le parvis au Sud-Est ;
- ◆ la place Carpeaux/Grande Arche à l'Ouest ;
- ◆ la sortie Trinity/Coupole à l'Est ;
- ◆ le niveau A et/ou la place André Malraux - Parvis (niveau 0) du CNIT.

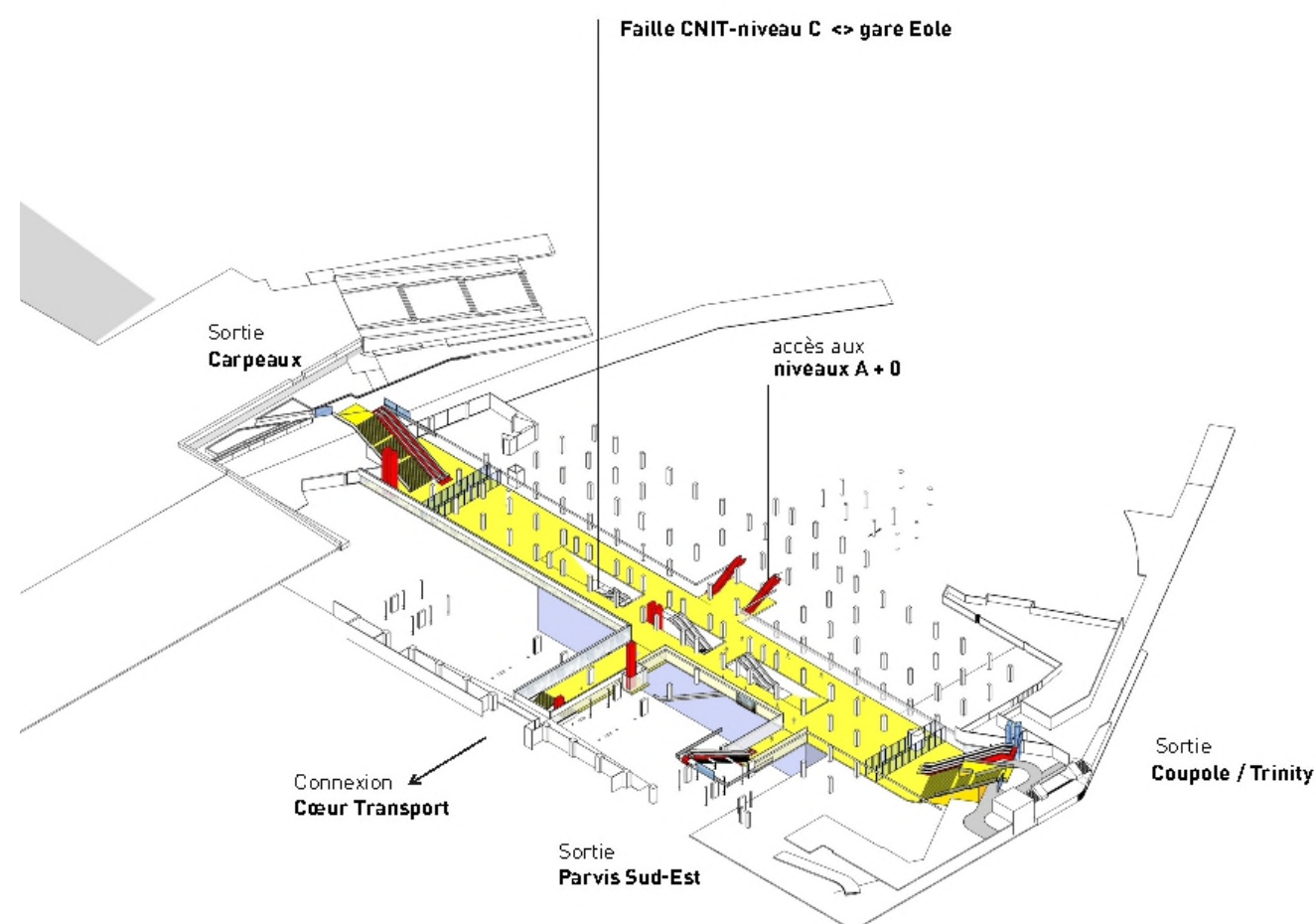


Figure 29 : Axonométrie niveau C – Mail commercial (Source : Unibail-Rodamco)

### 3.4.4. Cheminements des utilisateurs de fauteuil roulant par niveau

Les cheminements depuis le quai jusqu'à la surface sont détaillés dans la pièce 39 du permis de construire. L'accessibilité des personnes handicapées ou à mobilité réduite sera mise en place sur l'ensemble des nouveaux espaces publics créés. Les cheminements présentés ci-dessous correspondent au fonctionnement nominal du site, dépendant des heures d'ouverture du CNIT de 6h00 à 23h00.

L'accessibilité des utilisateurs de fauteuil roulant (UFR) au niveau du quai (niveau L) se fait :

- ◆ depuis le niveau J par deux ascenseurs accessibles au public A2 et A4 (charge 1600kg) ;
- ◆ depuis le quai du tramway T2 par l'ascenseur A10 (charge 1600 kg) ;
- ◆ depuis les couloirs de correspondance des quais Transiliens et T2 par l'ascenseur A11 (charge 1600 kg).

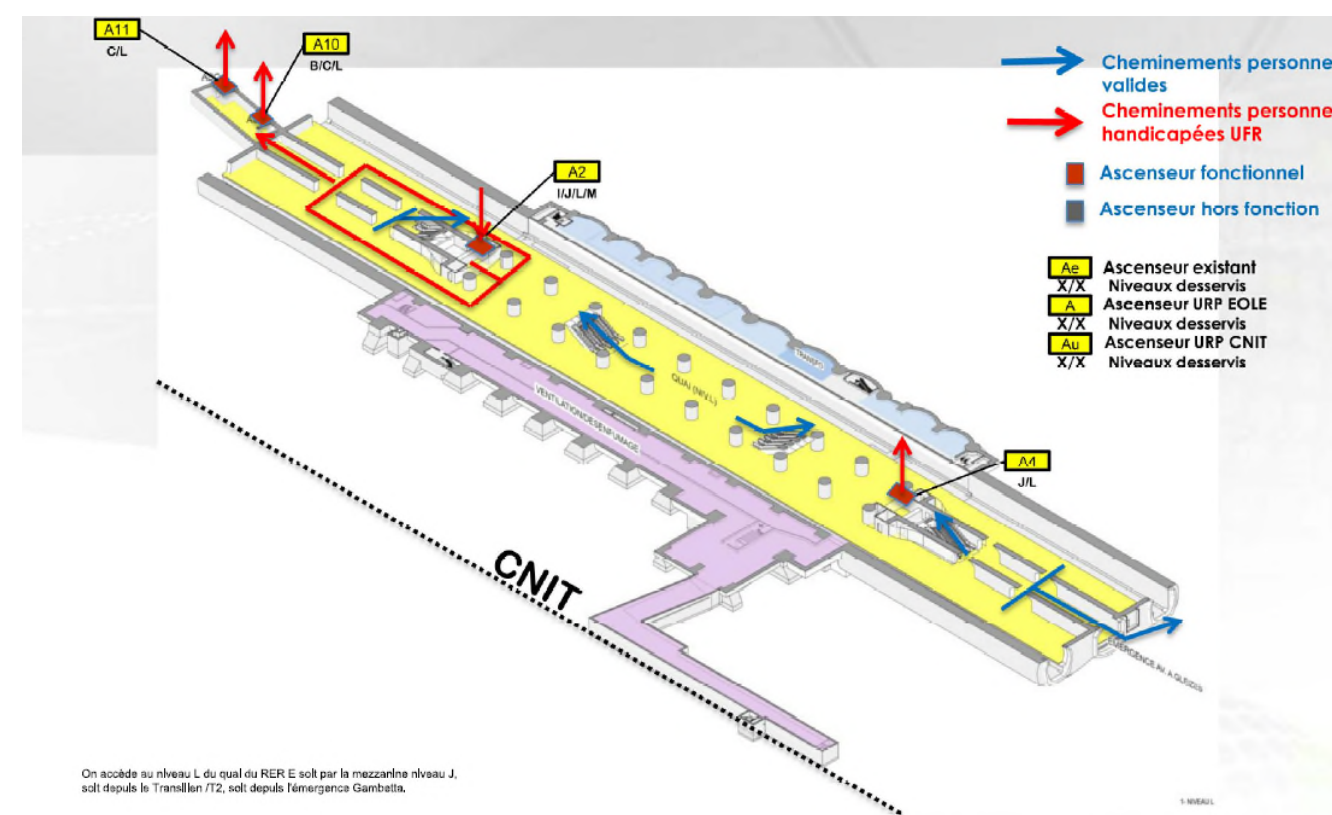


Figure 30 : Cheminements des usagers au niveau L – Niveau quai (Source : SED)

L'accessibilité des UFR au niveau mezzanine (niveau J) se fait :

- ◆ depuis l'extérieur via le CNIT par les ascenseurs :
  - Au17 - Au18 (côté Ouest), Au15 - Au16 (côté Est) qui mènent à l'émergence CNIT équipée d'un escalier fixe, d'escaliers mécaniques et de deux ascenseurs A6 et A7.
- ◆ depuis l'extérieur via Cœur Transport (niveau C salle d'échange) par :
  - l'accès Calder-Miro (Ae1) ou l'ascenseur (Ae2), qui mènent à l'émergence CNIT (ascenseurs A6 et A7).
- ◆ depuis Cœur Transport par :
  - la salle d'échange via la connexion directe CNIT puis l'émergence CNIT (ascenseurs A6 et A7) ;
  - les quais du RER A par les ascenseurs A8 et A9 qui mènent au couloir de correspondance en continuité avec la mezzanine (niveau J)

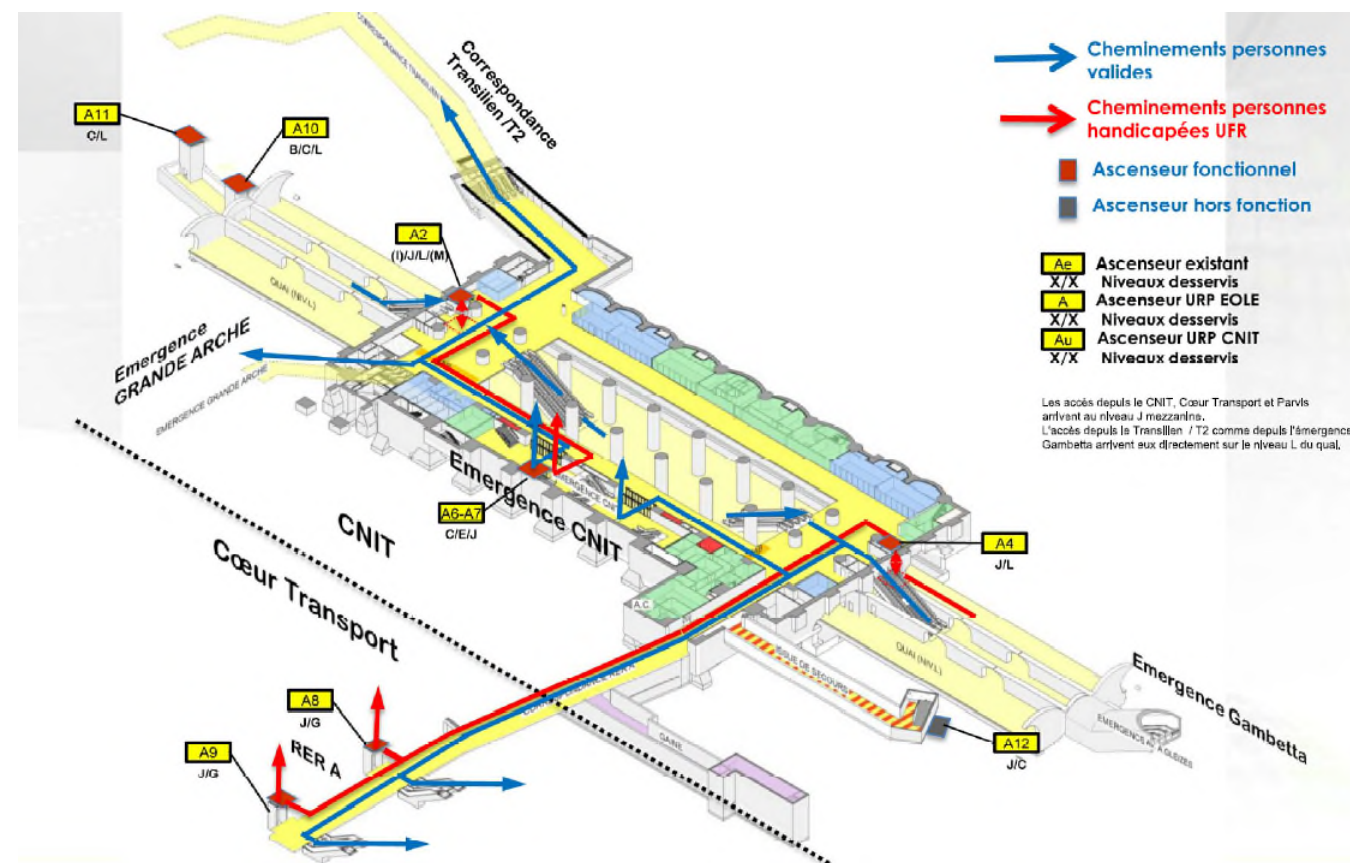


Figure 31 : Cheminements des usagers au niveau J – Niveau mezzanine (Source : SED)

L'accessibilité des UFR au quai depuis le niveau C se fait :

- ◆ via l'émergence CNIT équipée d'un escalier fixe, d'escaliers mécaniques et de deux ascenseurs A6 et A7 pour atteindre le niveau J puis par deux ascenseurs accessibles au public A2 et A4.

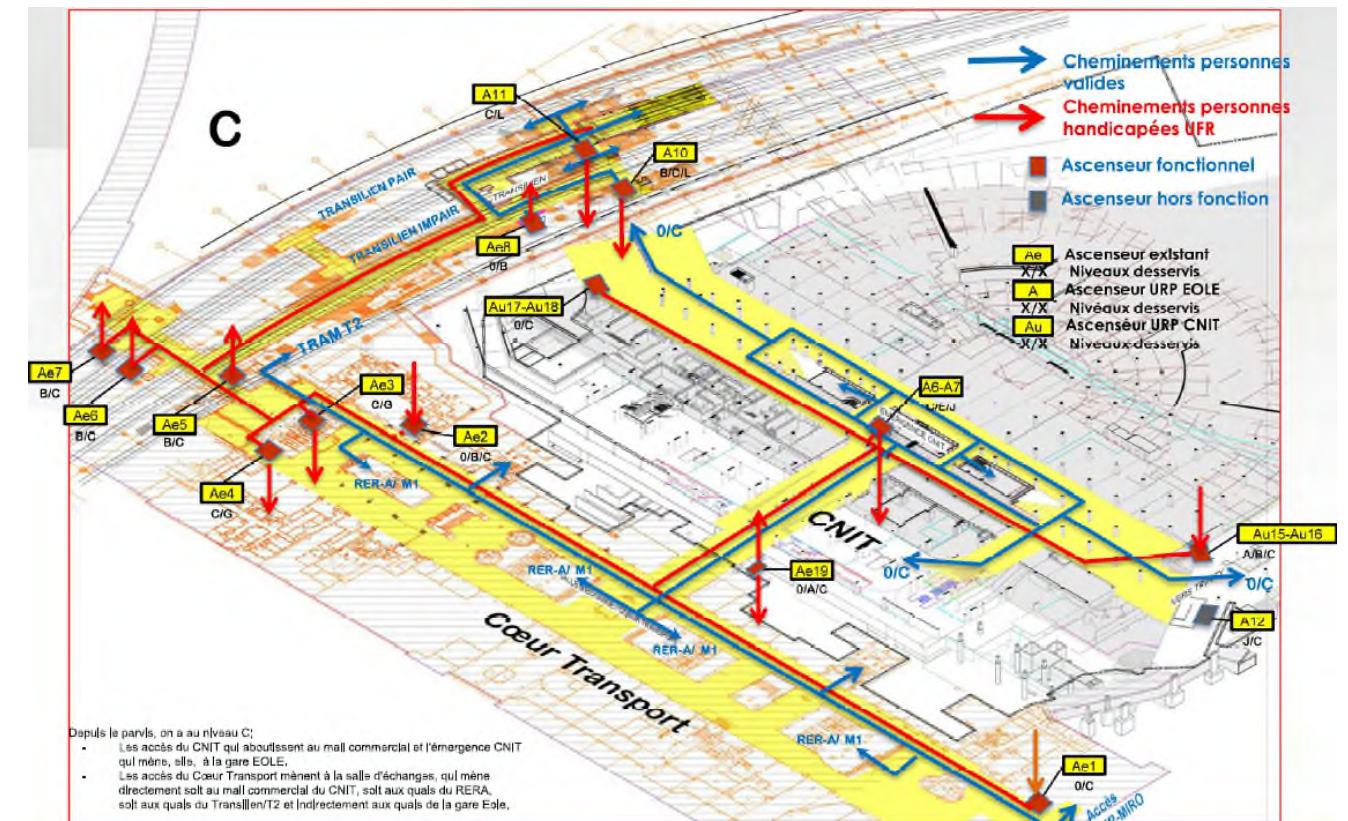


Figure 32 : Cheminements des usagers au niveau C – Niveau mail piéton (Source : SED)

L'accessibilité au quai depuis l'extérieur se fait :

- ♦ par les ascenseurs Au17 - Au18 (côté Ouest), Au15 - Au16(côté Est) qui mènent à l'émurgence CNIT (niveau C).
- ♦ par l'accès Calder-Miro (Ae1) ou l'ascenseur (Ae2), qui mènent à la salle d'échange de Cœur Transport (en connexion directe avec l'émurgence CNIT niveau C).

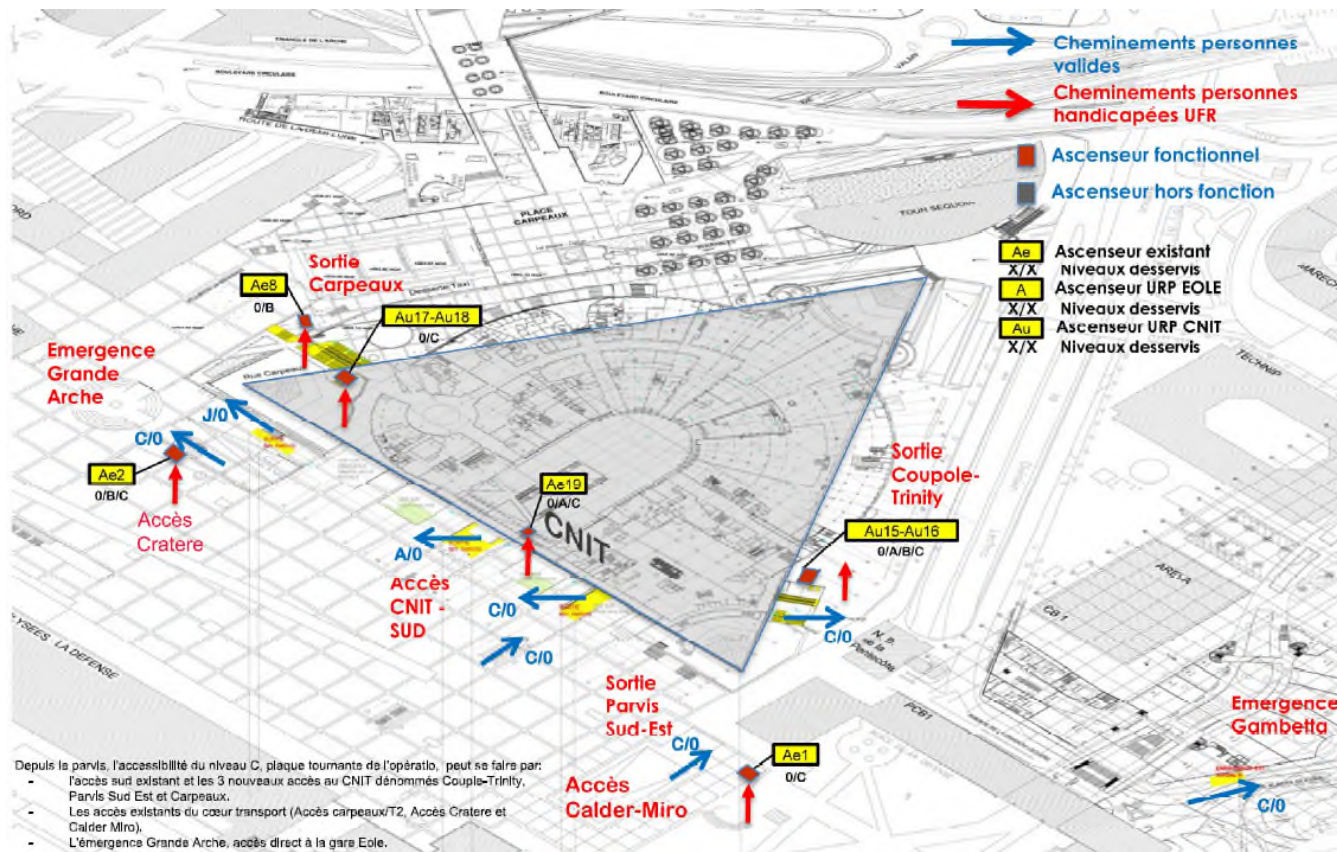
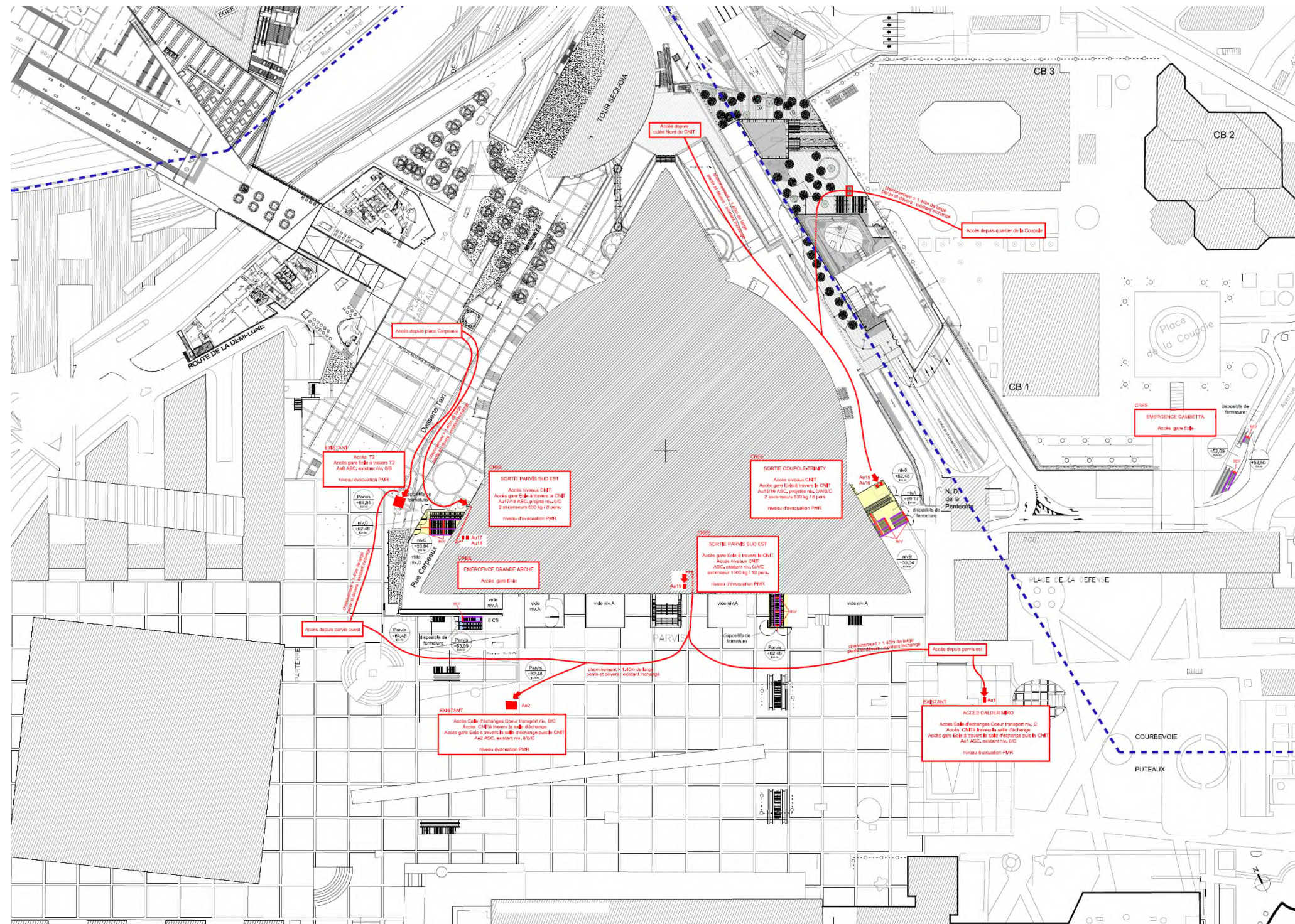


Figure 33 : Cheminements des usagers au niveau 0 – Niveau Place André Malraux (Source : SED)



### 3.4.5. Présentation des ouvrages annexes

#### 3.4.5.1. Ouvrages de la correspondance Ouest entre la gare EOLE-CNIT et la gare T2/Transilien La Défense

La correspondance Ouest Transilien/T2 se compose :

- ♦ d'un couloir de correspondance d'une largeur de 9 m. Les circulations verticales sont composées de 4 escaliers mécaniques et d'un escalier fixe. Cet ouvrage relie la partie Nord-Ouest de la mezzanine de la gare au réseau de couloirs existants sous voies de la gare Transilien existant. Il se compose des parties d'ouvrages suivantes :
  - la galerie souterraine qui traverse transversalement le plan de voies de la gare Transilien/T2 jusqu'au CNIT ; elle accueille une remontée verticale au droit de la rue Carpeaux ;
  - le couloir sous V3-V4. Il relie la galerie souterraine arrivant du CNIT au réseau de couloirs souterrains existants sous la gare La Défense/T2. Il recoupe complètement le couloir souterrain existant sous les quais V2-V4 et se connecte au couloir souterrain existant sous les voies V1-T2. Il accueille une remontée verticale côté Nord à la jonction avec les galeries souterraines.
- ♦ de deux ascenseurs, connectés à un prolongement côté Ouest de la culée centrale de la partie réalisée en méthode conventionnelle de la gare et débouchant :
  - pour l'un, dans le quai aujourd'hui non exploité du T2 à la cote 55.70 NGF ;
  - pour l'autre, dans le couloir existant à la cote 50.70 NGF sous les quais du Transilien. Compte tenu de son positionnement, cet ascenseur ne peut être réalisé qu'après le basculement de l'exploitation voyageurs dans la partie Sud du couloir de correspondance sous V3-V4.

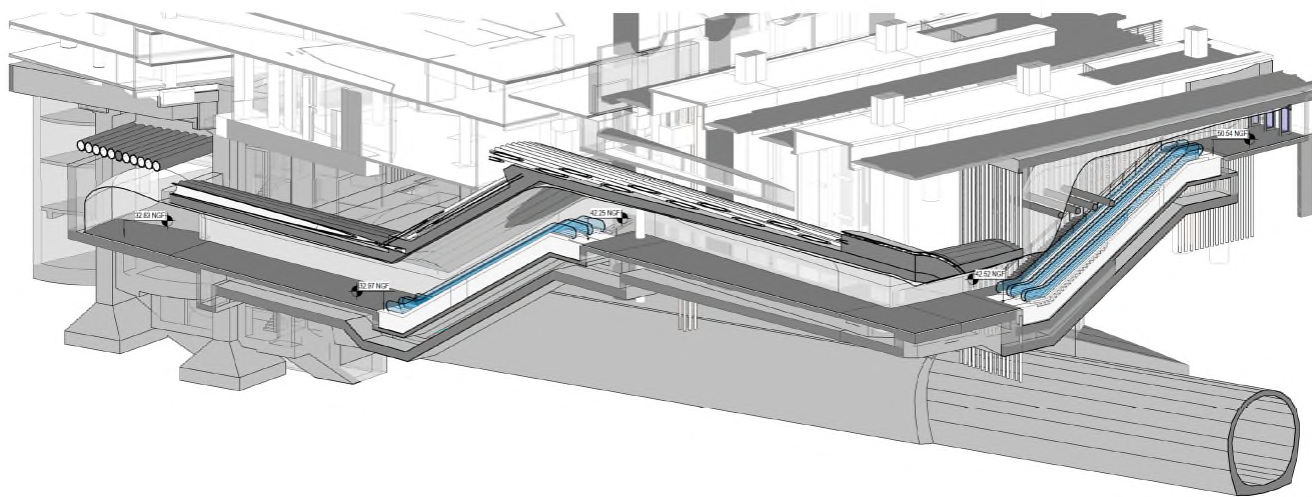


Figure 35 : Axonométrie coupe – Vue générale (Source : SED)

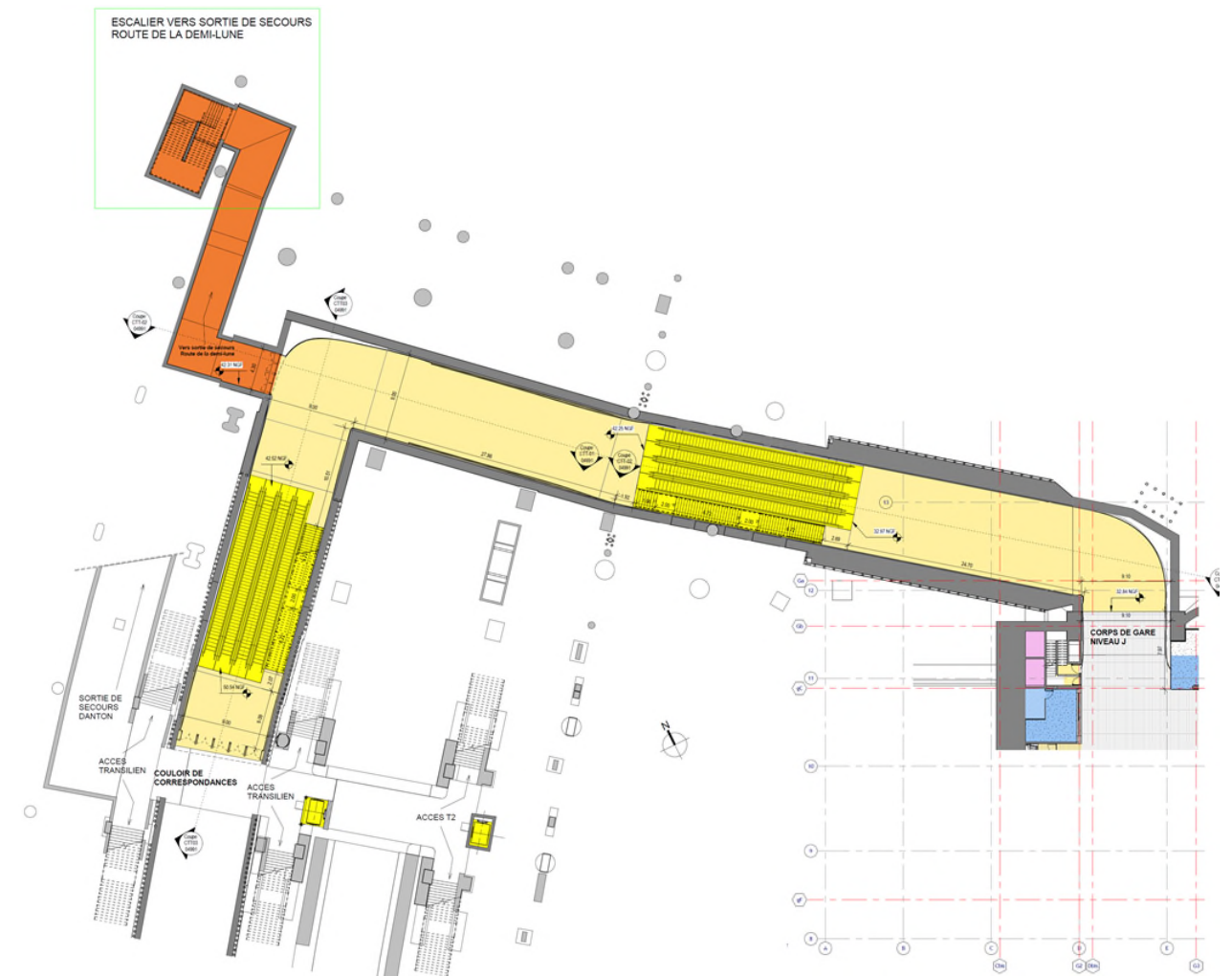


Figure 36 : Plan du niveau corps de gare au niveau couloir de correspondance Transilien / T2 (Source : SED)

### 3.4.5.2. Ouvrages de l'émergence Gambetta

Les différentes parties de l'émergence Est/Gambetta, qui cheminent sous l'avenue de la Division Leclerc et débouchent vers le Boulevard Gambetta, sont les suivantes :

- ♦ la galerie souterraine qui part de l'about Est de la culée centrale de la partie souterraine de la gare CNIT et qui remonte sous l'église Notre Dame de Pentecôte et passe sous la bretelle de l'Autoroute A14 et longe le parking Regnault ;
- ♦ la partie réalisée sous l'avenue de la Division Leclerc entre le parking Regnault et la gare Routière ;
- ♦ la partie émergente en surface du trottoir du boulevard Gleize.

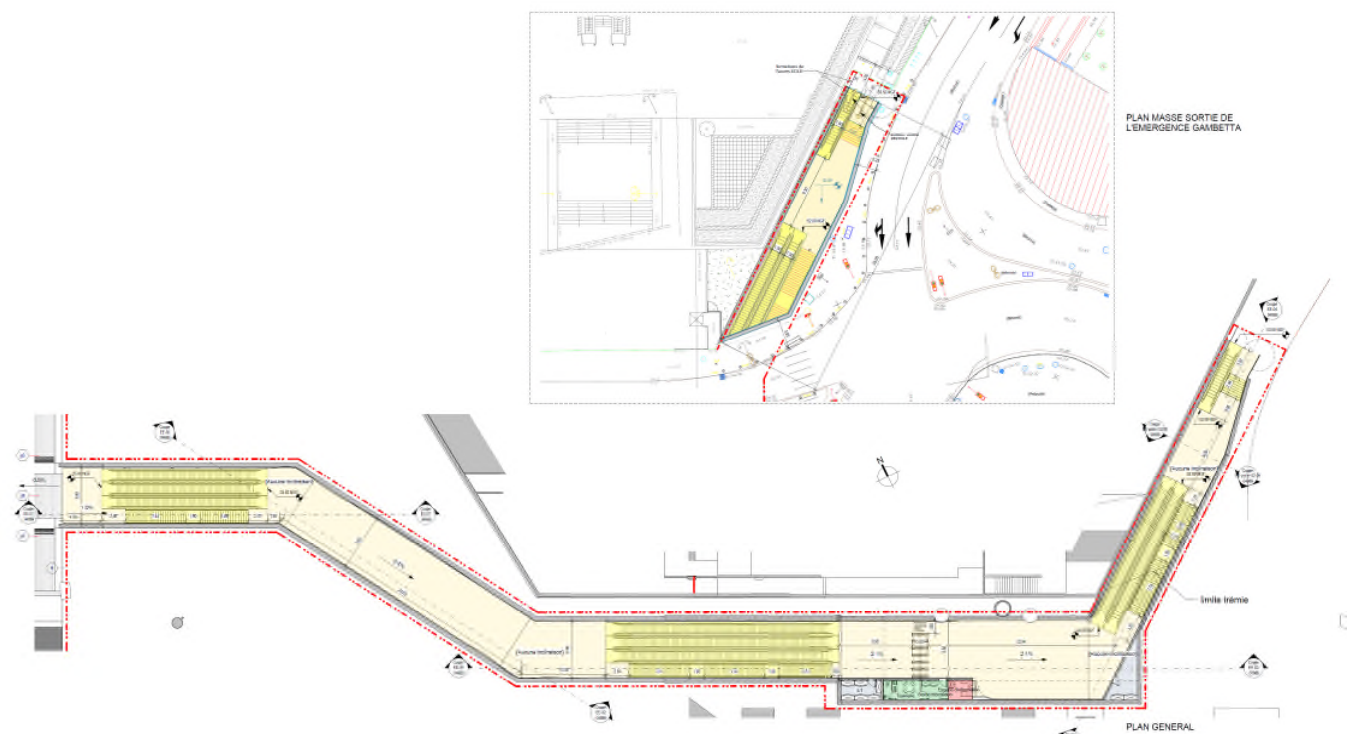


Figure 37 : Vue en plan de l'émergence Gambetta (Source : SED)



Figure 38 : Insertion du projet dans son environnement (existant / projeté) - Avenue Albert Gleizes / Rond-point de La Défense (Source : SED)

### 3.4.5.3. Ouvrages de la correspondance RER A et de la sortie de secours Sud-Est

Cette correspondance est prévue au Sud-Est de la gare. Elle relie la mezzanine de la gare EOLE au niveau quais du RER A. Cette correspondance, sur la première partie de son tracé côté gare, permet aussi d'acheminer une des deux gaines d'air nécessaires à la ventilation et au désenfumage à partir du corps principal de la gare vers l'usine de ventilation Sud-Est.













L'ouvrage de correspondance avec le RER A comporte trois parties :

- ♦ la zone située à proximité du corps principal de la gare, abritant, sous les espaces de circulation des voyageurs, plusieurs gaines techniques et de ventilation ;
- ♦ la zone courante, située entre la galerie de ventilation Sud-Est et les structures existantes de l'ouvrage Cœur Transport ;
- ♦ la zone située sous le RER A, de section rectangulaire.

Les différentes parties de la correspondance RER A et de la sortie de secours Sud-Est sont les suivantes :

- ♦ la galerie souterraine qui part du niveau du quai de la gare CNIT et qui se poursuit jusqu'au Cœur Transport ;
- ♦ la galerie souterraine de ventilation qui chemine sous la cour anglaise du CNIT pour rejoindre le puits de ventilation sud-est ;
- ♦ le puits de ventilation sud-est ;
- ♦ la galerie souterraine de la sortie de secours est Leclerc qui chemine entre les files 5 et 6 du CNIT pour rejoindre le puits de la sortie de secours est Leclerc ;
- ♦ le puits de la sortie de secours est Leclerc.

#### REPARTITION FONCTIONNELLE

	Exploitation Gare / Bureaux
	Zone commerciale affectée à la vente
	Zone commerciale non affectée à la vente
	Zone Parking
	Zone Technique
	Ventilation / Désenfumage
	Circulation verticale accessible au public
	Circulation accessible au public
	Circulation non accessible au public
	Issue de secours (non accessible au public hors sinistre)
	Vente SNCF
	Vide

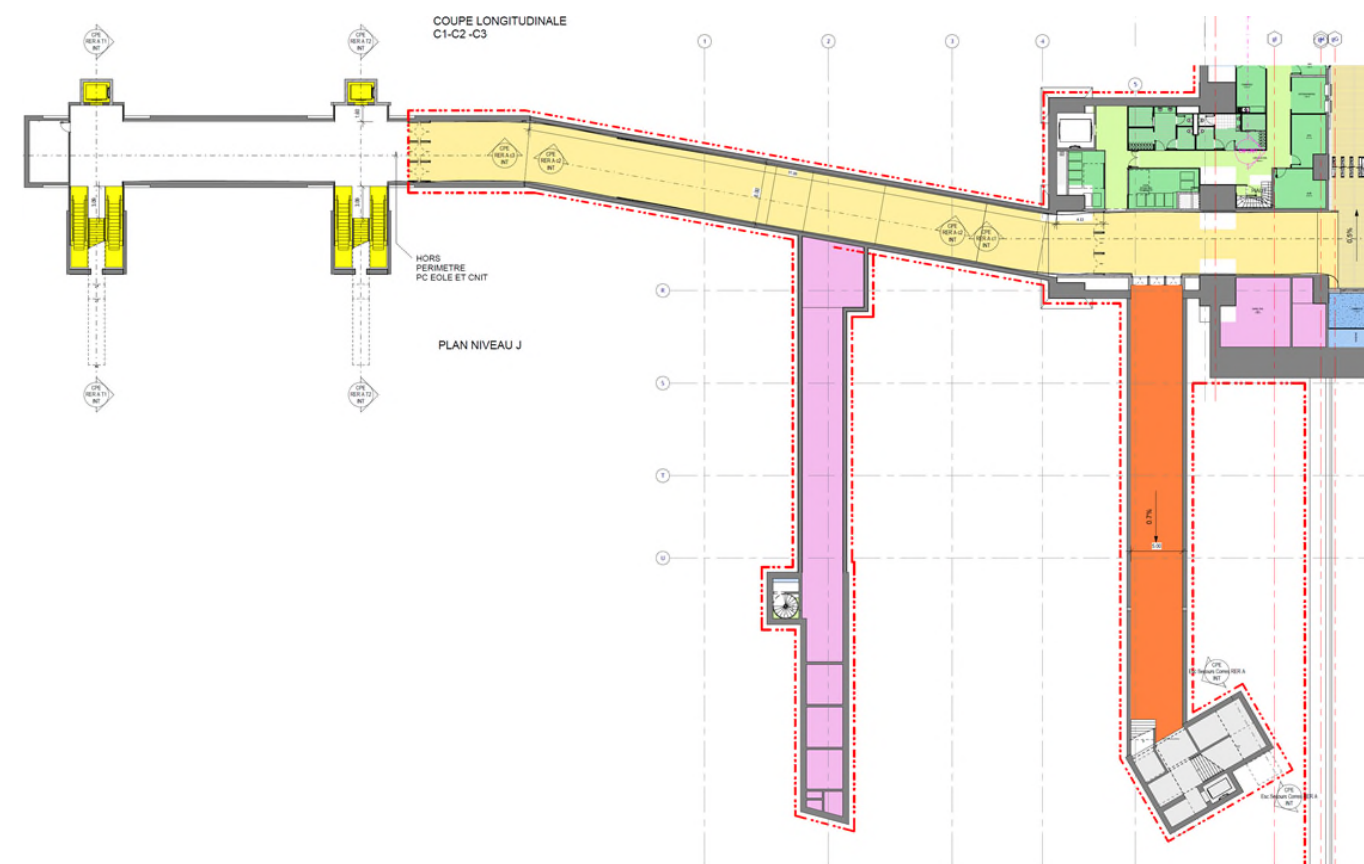


Figure 39 : Vue en plan de la correspondance RER A et de la galerie de ventilation sud-est (Source : SED)

La galerie souterraine permet de relier le niveau +32.34 m NGF (niveau fini) de la gare EOLE au niveau du quai du RER A (+38.01 m NGF – niveau fini). Il permet la correspondance des usagers du RER A vers la gare EOLE et vice versa en accédant à l'un des deux quais du RER A par le biais de 2 ascenseurs, de 4 escaliers mécaniques et de 2 escaliers fixes.

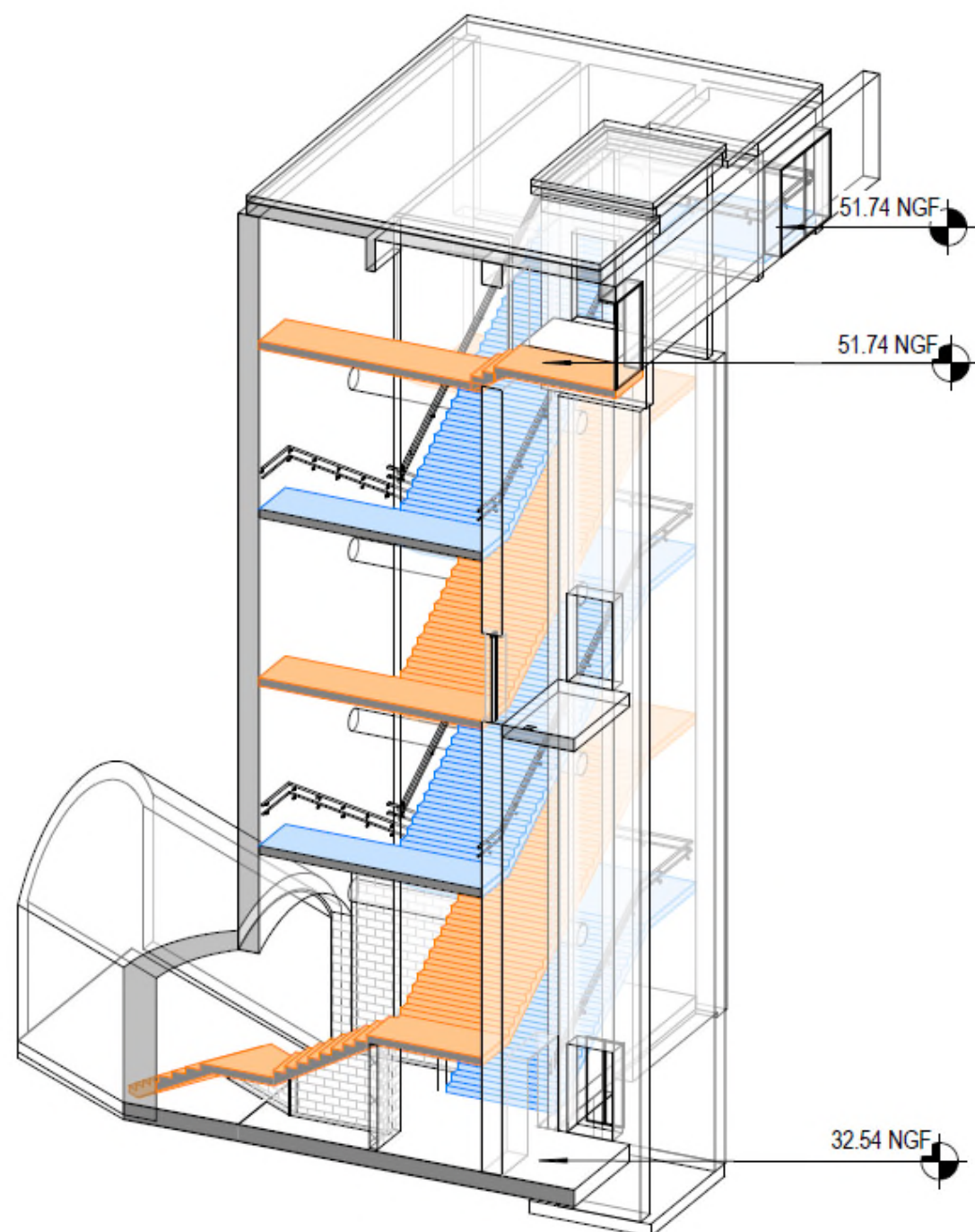


Figure 40 : Axonométrie des escaliers de secours sud-est (Source : SED)

La galerie souterraine de ventilation permet de relier une des deux gaines de ventilation de la gare EOLE à l'usine de ventilation sud-est. De plus, elle permet d'extraire l'air neuf nécessaire aux locaux techniques de la gare, de rejeter l'air vicié des locaux techniques de la gare et de faire cheminer une galerie technique de la gare jusqu'au puits de ventilation puis à la surface. Les quatre ventilateurs de l'usine de ventilation sud est ainsi que les pièges à sons nécessaires sont disposés verticalement dans le puits de ventilation au niveau +40.00 m NGF où ils sont accessibles par un escalier hélicoïdal qui sert aussi d'accès à la galerie technique.

La galerie de la sortie de secours (localisée à l'est et nommée Leclerc) permet de relier la gare au niveau de la mezzanine aux escaliers de sortie de secours et d'évacuer ainsi les usagers de la gare en cas d'incident. Le puits permet d'acheminer les usagers de la galerie de secours vers l'extérieur et vers le passage piéton existant grâce à 2 escaliers fixes de 2.4 m de largeur et à un ascenseur.

### 3.4.5.4. Ouvrages de l'émergence Grande Arche

L'émergence Grande Arche relie l'angle Sud-Ouest de la mezzanine de la gare à la cour anglaise du CNIT. Elle traverse les niveaux C, D, E et F du CNIT. Cette émergence correspond au passage des trois escaliers mécaniques et de l'escalier fixe.

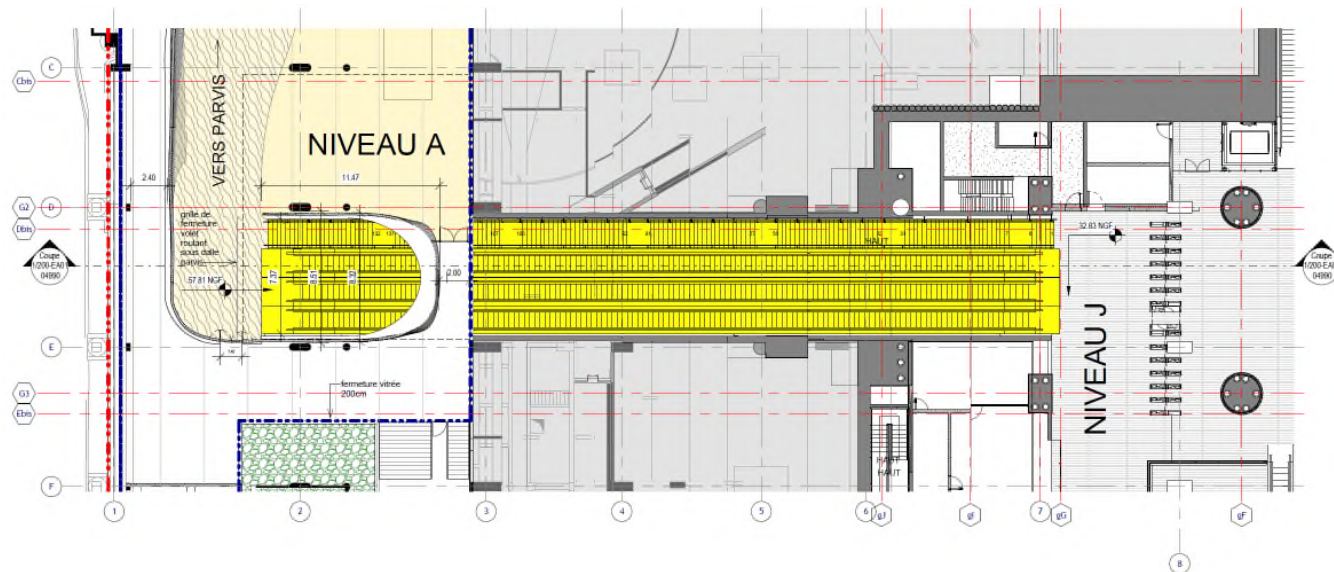


Figure 41 : Plan du niveau J au niveau de la cour anglaise (Source : SED)

Cet ouvrage permet d'acheminer les usagers du niveau de la mezzanine de la gare EOLE (+32.74 m NGF) au niveau A de la cour anglaise du CNIT qui correspond au niveau +57.47 m. L'implantation de cette émergence est contrainte par les ouvrages existants et par les ouvrages à créer dans le cadre du projet :

- ♦ en plan, l'axe de l'émergence est contraint par l'implantation de l'émergence dans la gare EOLE ;
- ♦ en profil en long, le niveau de départ est le niveau de la mezzanine, de plus il se doit d'éviter le tirant existant du CNIT.

La largeur utile fonctionnelle de l'ouvrage est de 7,4 m (20 cm de parement entre les nus des voiles). En section courante, le gabarit utile minimal est de 3,4 m.

Les différentes parties de l'émergence Grande Arche sont les suivantes :

- ♦ l'émergence Grande Arche ;
- ♦ la galerie souterraine de ventilation sud-ouest ;
- ♦ le puits de ventilation sud-ouest.

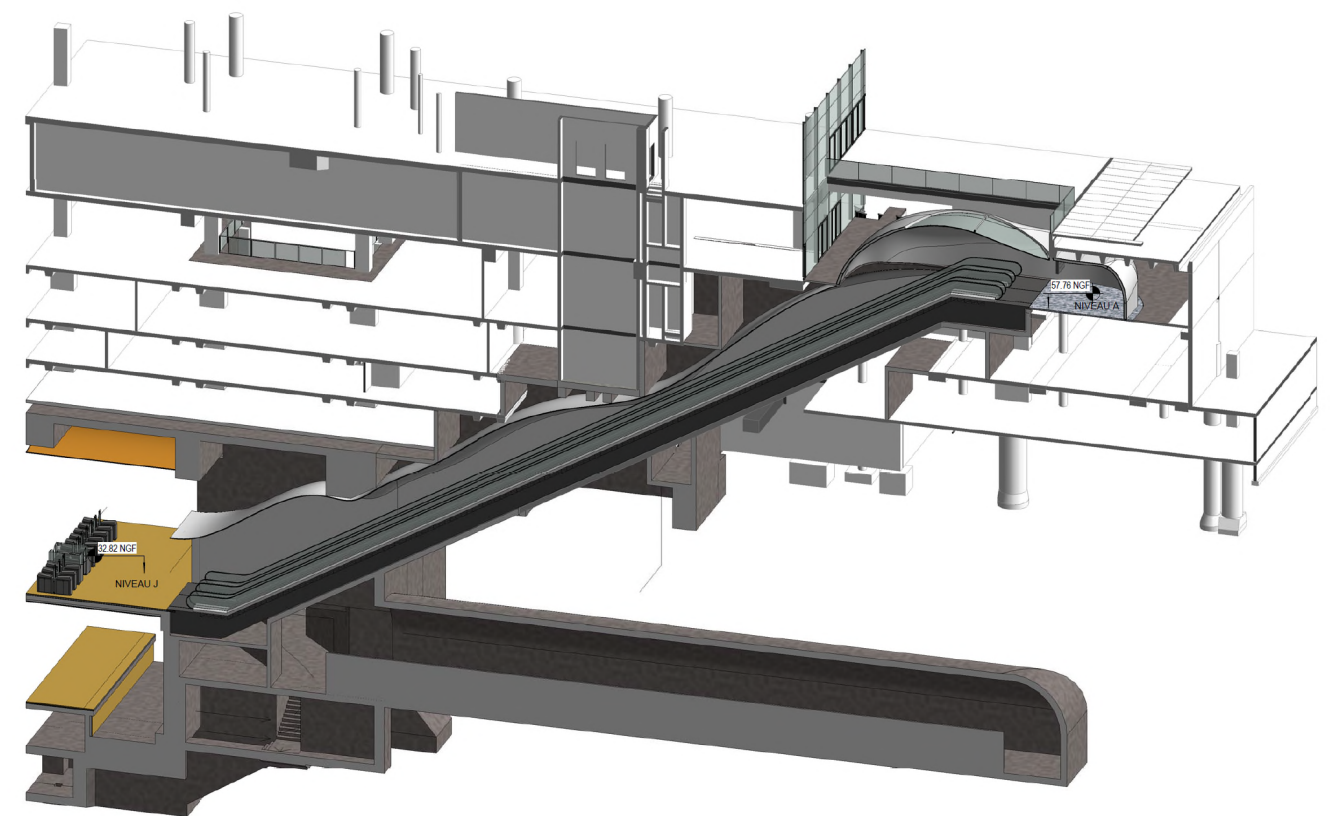


Figure 42 : Axonométrie de l'émergence Grande Arche et de la galerie de ventilation Sud-Ouest - Coupe du niveau J au niveau A (Source : SED)

La galerie de ventilation sud-ouest permet de relier une des deux gaines de ventilation de la gare EOLE à l'usine de ventilation sud-ouest. De plus, elle permet d'extraire l'air neuf nécessaire aux locaux techniques de la gare, de rejeter l'air vicié des locaux techniques de la gare et de faire cheminer une galerie technique de la gare jusqu'au puits de ventilation puis à la surface. Les deux ventilateurs de l'usine de ventilation sud-ouest ainsi que les pièges à sons nécessaires sont disposés verticalement dans le puits de ventilation où ils sont accessibles par un escalier qui sert aussi d'accès à la galerie technique.

### 3.4.5.5. Emergence CNIT

L'émergence CNIT appelée également « La Faille » permet de relier le centre commercial situé au niveau C du CNIT, au niveau J (mezzanine) de la gare. Elle doit libérer un espace libre minimal de 7,50 m. Longitudinalement, la faille présente des dimensions variables.

L'intérieur de la faille reçoit deux ascenseurs, 6 escaliers mécaniques en 12 volées et 1 escalier fixe en 7 volées. Le niveau J de la Faille est accessible pour l'usage des services de sécurité du CNIT depuis le niveau C. A cet effet, il est prévu un cheminement dédié avec escalier qui transite le long du long-pan sud de la faille.

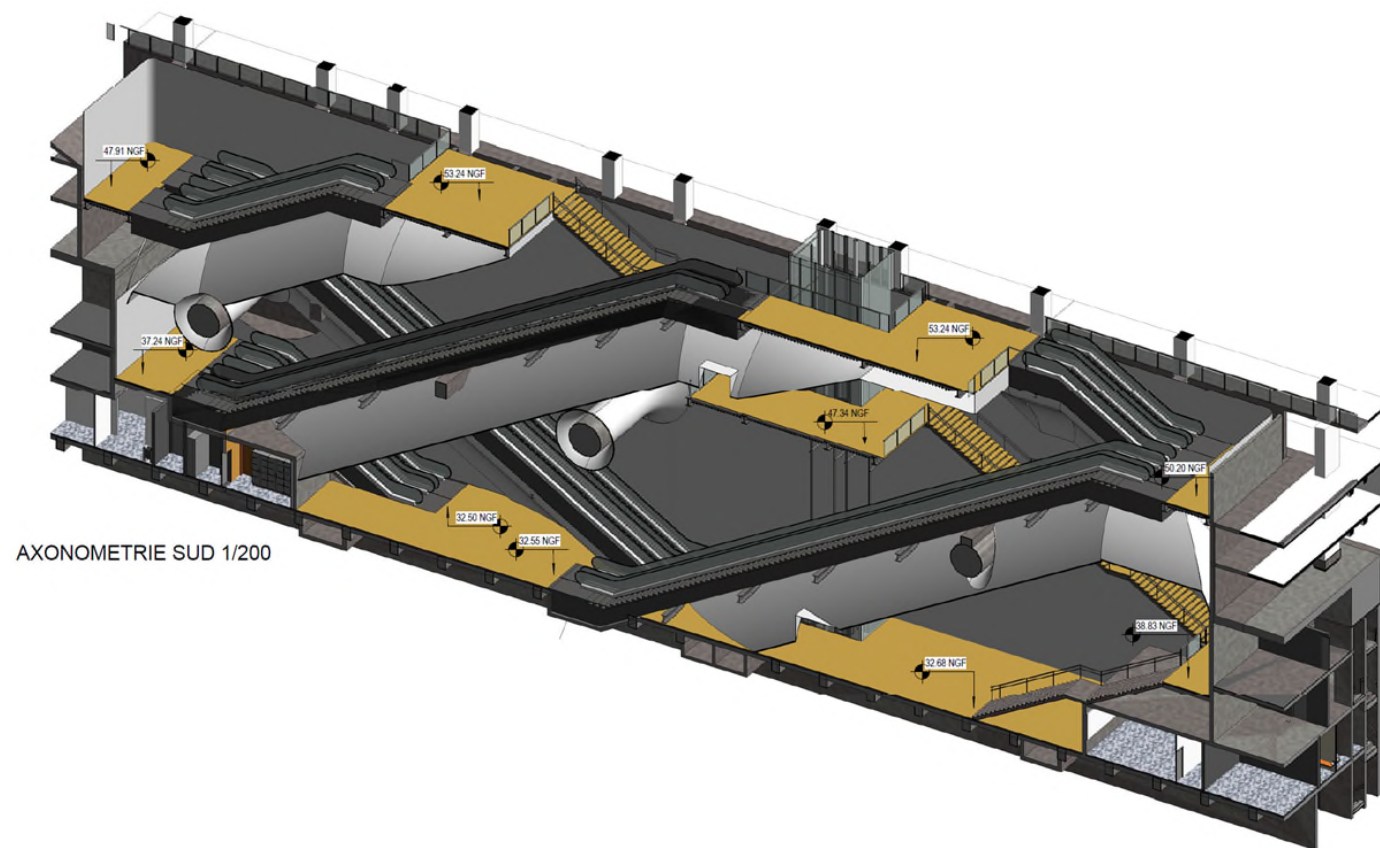


Figure 43 : Axonométrie de la faille (Source : SED)

Des gaines de ventilation et gaines techniques sont également prévues le long de ce long pan pour permettre l'amenée d'air neuf en partie basse de la faille et l'alimentation électrique des escaliers mécaniques.

La faille sera à créer dès le début du chantier. Elle permettra d'acheminer une partie des engins et équipements de chantier du niveau C jusqu'au niveau F et d'évacuer dès sa réalisation les produits de démolition et de terrassement.



Figure 44 : Perspective - Vue sur la faille (Source : SED)

### 3.4.5.6. Issue de secours Demi-lune

L'issue de secours Demi-lune est constituée d'un escalier qui débouche à l'air libre sur le trottoir de la rue de la Demi-Lune à proximité de la sortie de secours Danton de la gare Transilien.

La géométrie de cette sortie est contrainte par de nombreux ouvrages existants ou projetés. Le puits (réalisé en méthode traditionnelle) a fonction d'accès de chantier pour la réalisation de la correspondance Transilien/T2 et d'issue de secours en phase définitive. La galerie de l'issue de secours a une ouverture intérieure de 4 m et une hauteur de 3.06m.

### 3.5. PRESENTATION DES INSTALLATIONS ET ACTIVITES DE CHANTIER DE LA GARE EOLE-CNIT

La gare comporte :

- ♦ une partie centrale réalisée en sous- œuvre du dernier niveau de parking du CNIT ;
- ♦ deux parties souterraines, de part et d'autre de la partie centrale comprenant deux voûtes abritant les quais, appuyées au centre sur une culée centrale dans laquelle cheminent les circulations verticales vers la partie centrale ou des couloirs de correspondances.

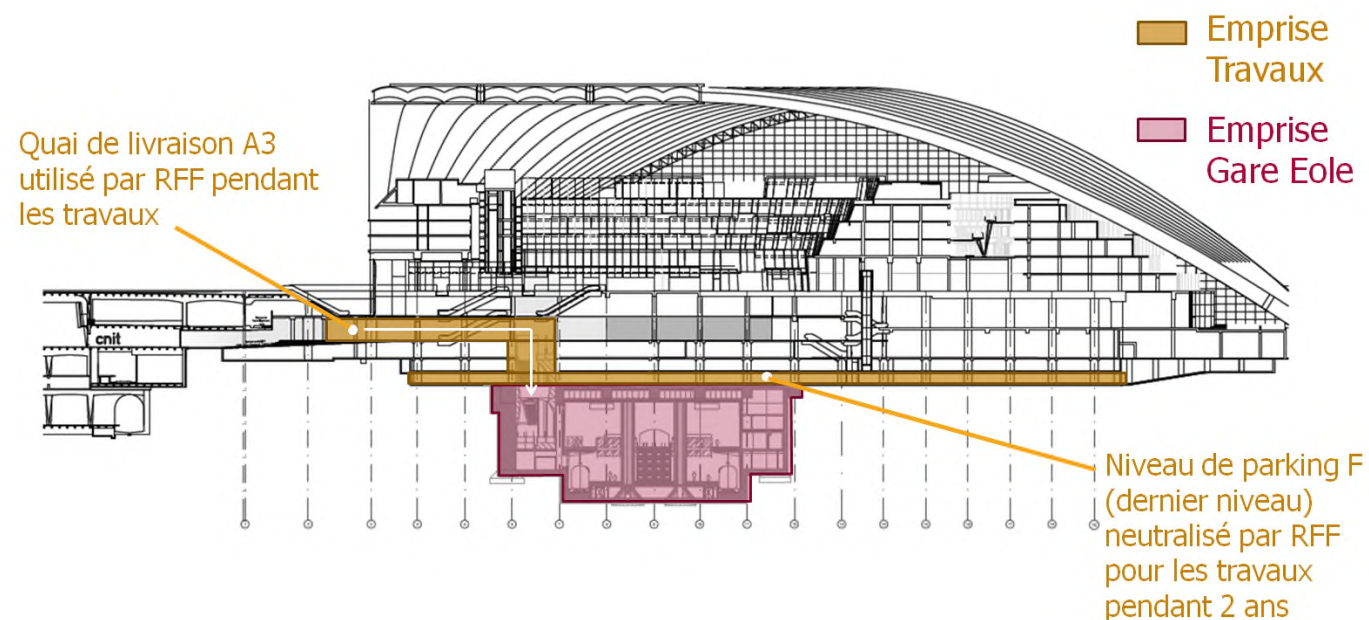
Les émergences de ventilation sont positionnées au Sud-Est et au Sud-Ouest de la gare.

#### 3.5.1. Travaux réalisés depuis les parkings du CNIT

Les travaux de génie civil de la gare doivent se dérouler à compter de mi-2015, pour une durée prévisionnelle de quatre ans. 18 mois seront nécessaires pour les équipements ferroviaires, de sorte que la mise en service de la gare est prévue en décembre 2020 :

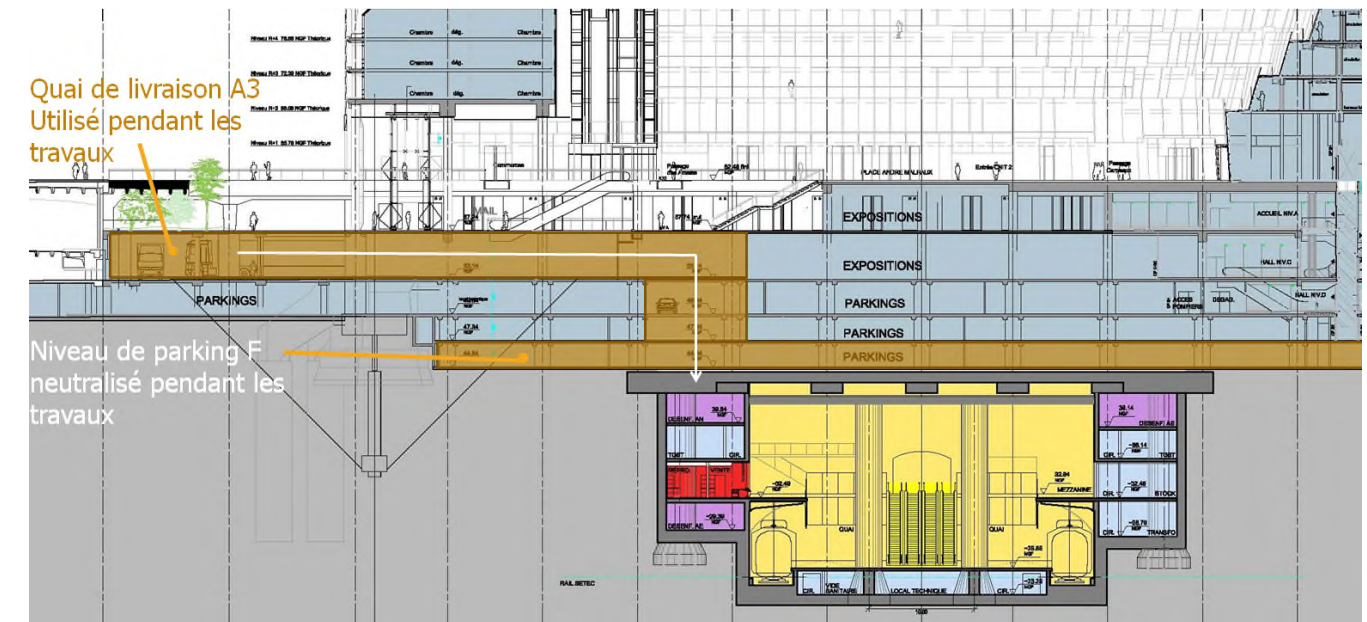
- ♦ début des travaux : mi-2015 ;
- ♦ mise en service de la ligne : fin 2020.

Les grandes phases de travaux de la gare sont présentées sous forme de synoptique :



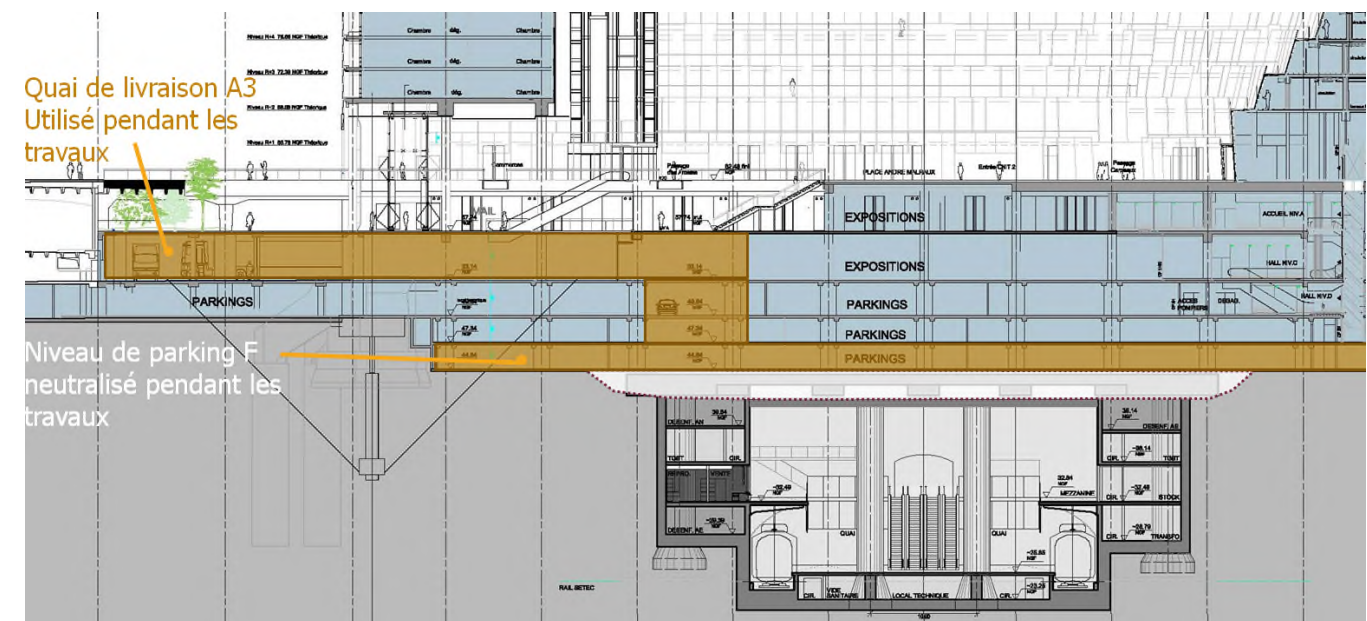
#### Phase 1 :

- ♦ découpage de deux trémies 20m x 7m dans les planchers des niveaux C, D, E ;
- ♦ isolement phonique d'une trémie et de la zone de transfert des matériaux entre la trémie et la zone de chargement des camions ménagée dans la voie de livraison.

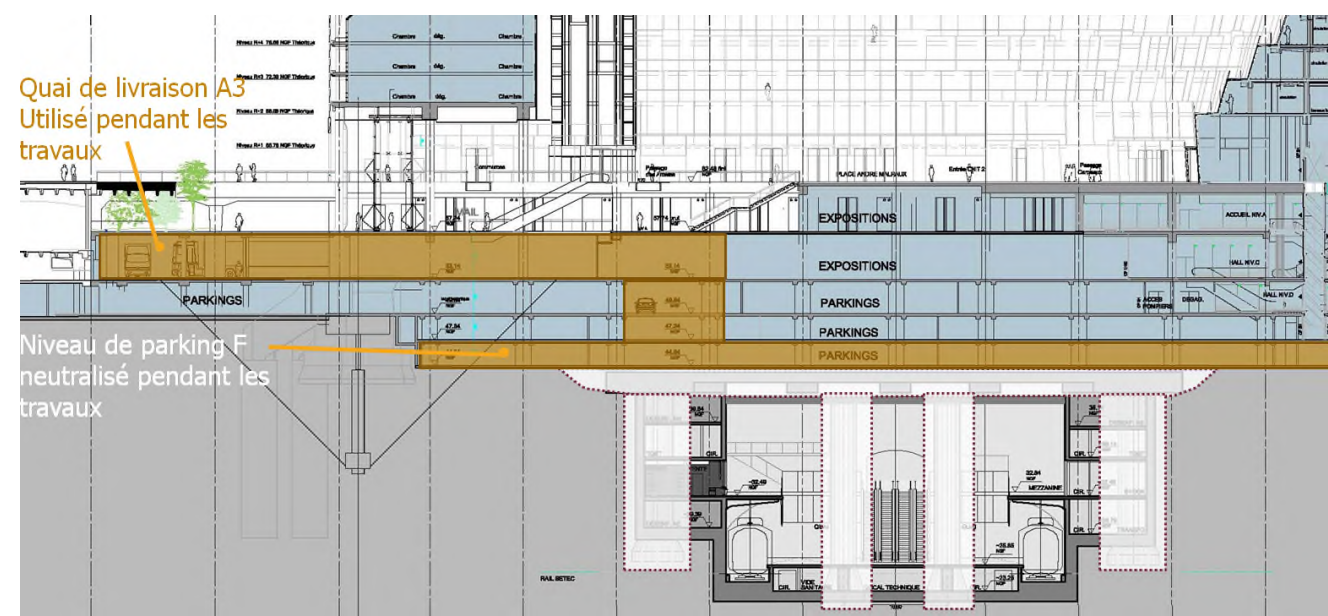


#### Phase 2 :

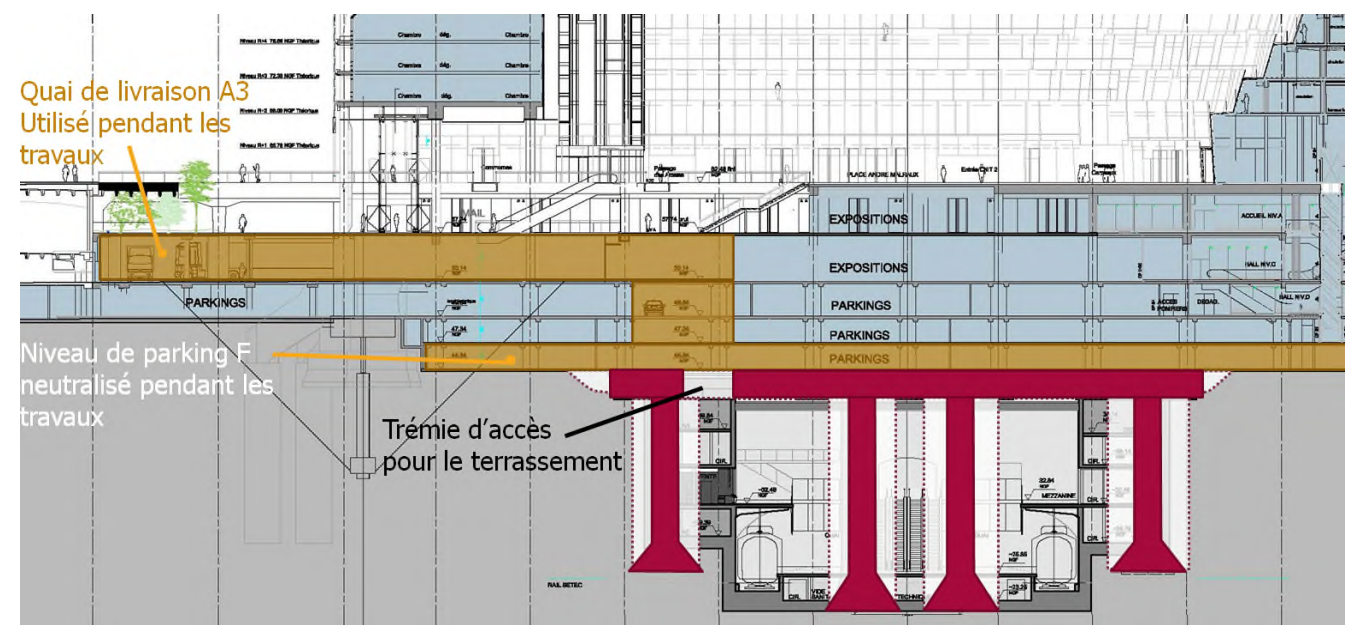
- ♦ sciage du dallage du parking niveau F et Pré-terrassement ;
- ♦ construction de la structure de reprise et de ses appuis (puits marocains) et vérinage.



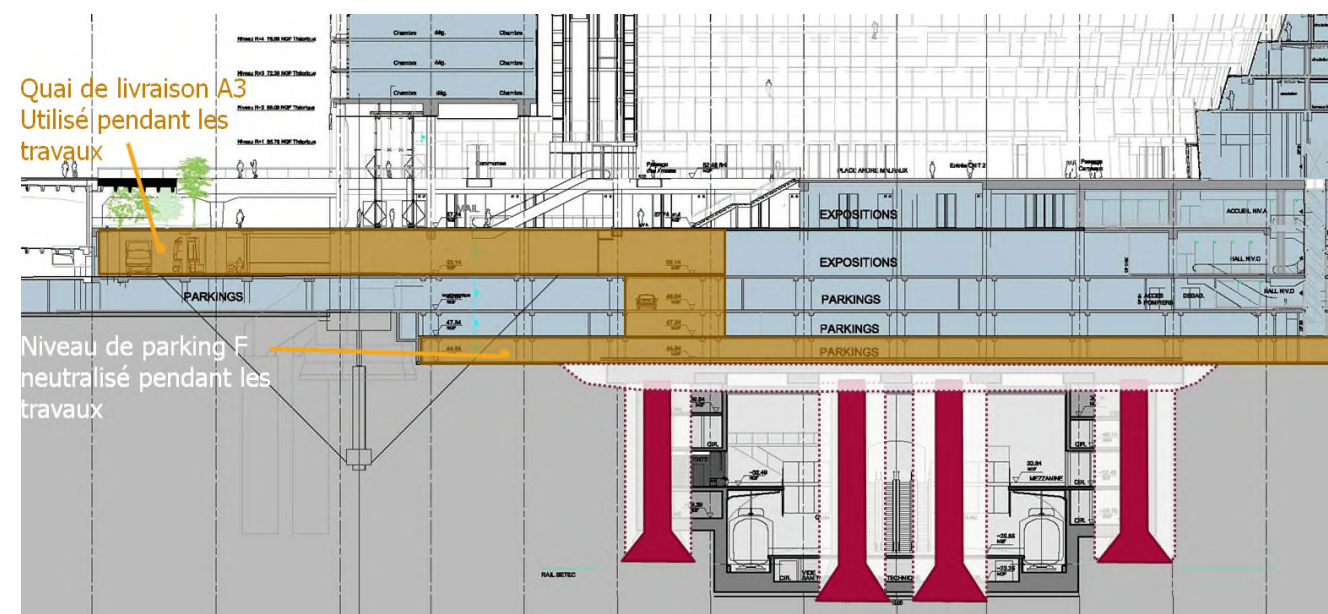
Forage de puits (20m de profondeur, 3m de diamètre) destinés à recevoir les poteaux qui porteront le toit de la gare



Construction de la dalle constituant le toit de la gare, destinée à reprendre toutes les structures du CNIT

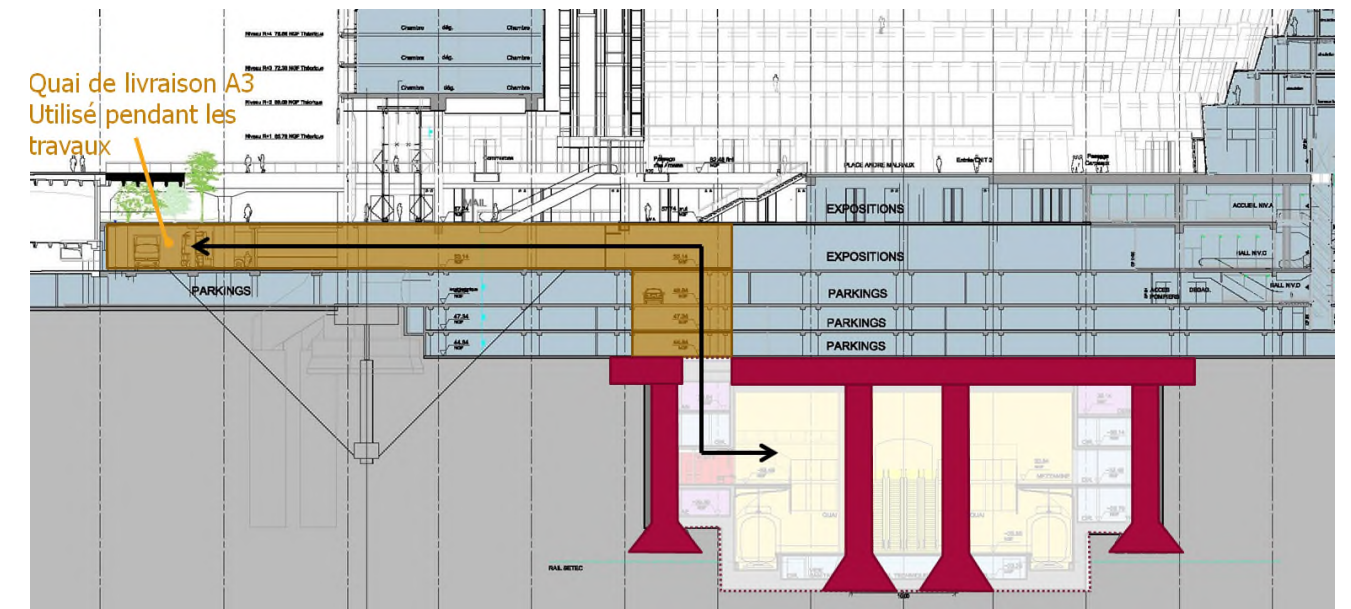


Construction des poteaux qui porteront le toit de la gare



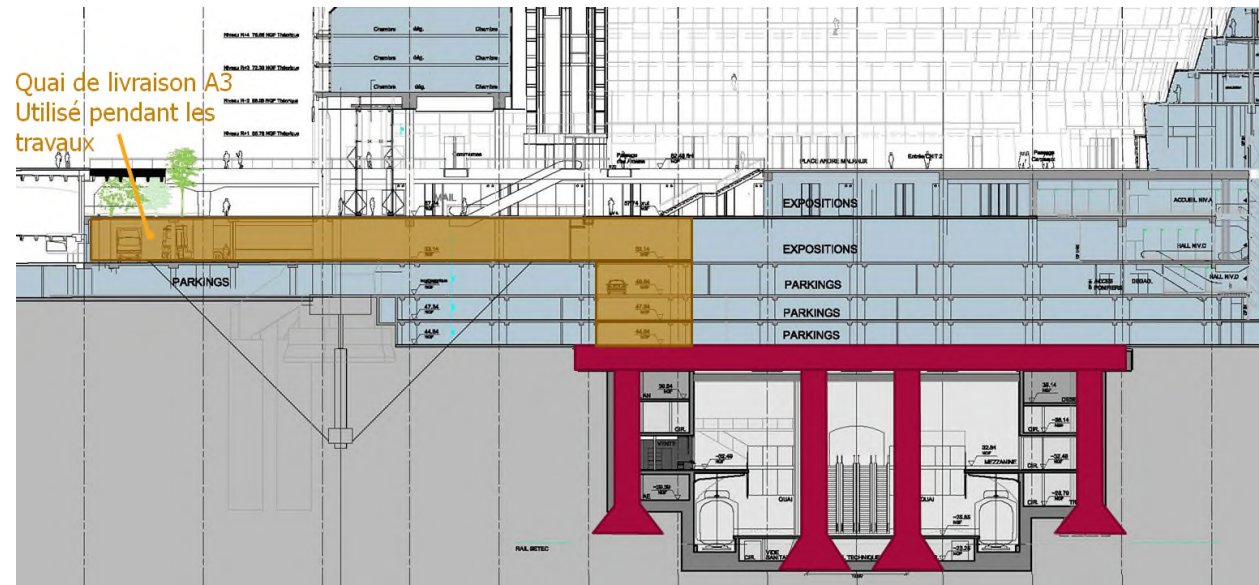
Phase 3 :

- ◆ terrassement en grande masse sous la structure de reprise en sous-œuvre ;
- ◆ évacuation des déblais par une des trémies.



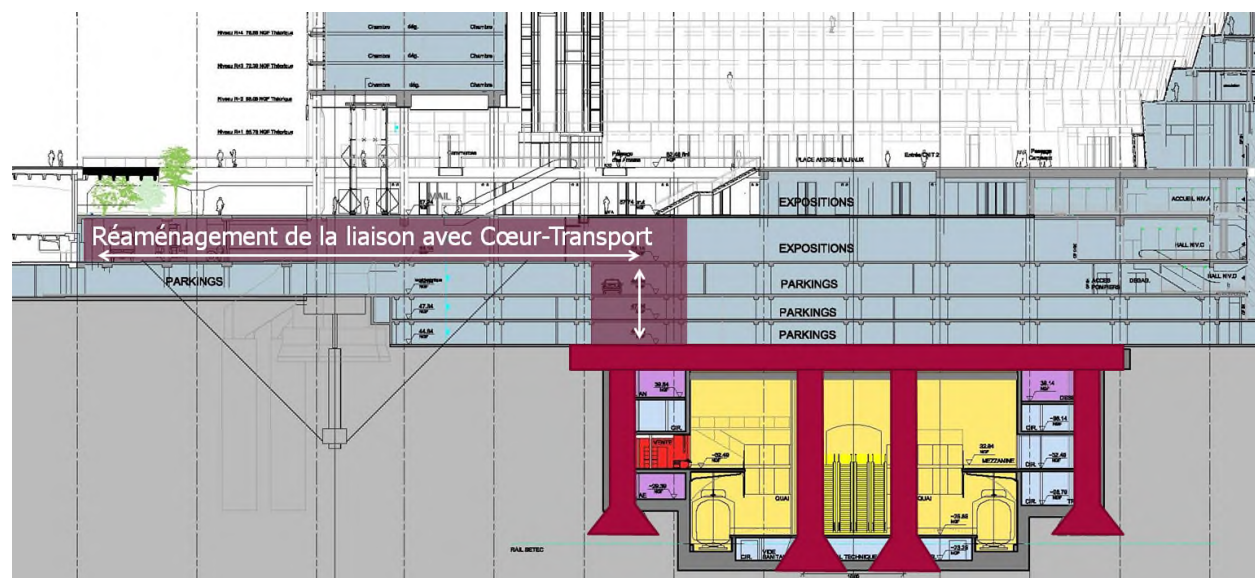
### Phase 4 :

- ◆ début de construction des structures intérieures du volume principal de la gare, chantier alimenté via trémie CNIT ;
- ◆ aménagement final de la faille et renforts éventuels des dalles du parking ;
- ◆ travaux de l'émergence Sud-Ouest (esplanade Grande Arche) et réaménagement des espaces Unibail.



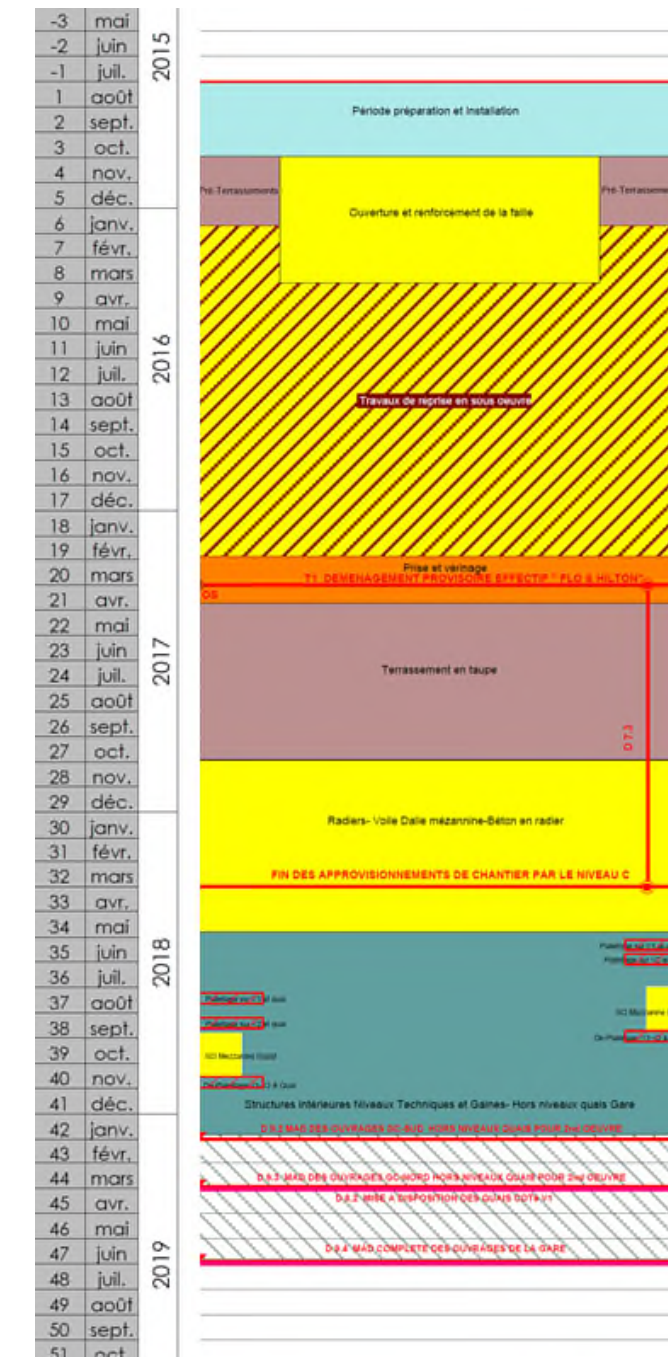
### Phase 5 :

- ◆ lots techniques et architecturaux gare ;
- ◆ essais ferroviaires et mise en service.



### 3.5.1.1. Calendrier prévisionnel des travaux de la gare EOLE

Le planning suivant présente l'enchaînement des principales étapes travaux de la gare :



**Figure 45 : Planning prévisionnel de la gare EOLE (Source : SED)**

À l'issue de la procédure de consultation, le Titulaire du marché de réalisation de la gare sera tenu de produire un programme d'exécution des travaux.

### 3.5.1.2. Liste détaillée des travaux de génie civil

- ◆ travaux de démolition des cloisonnements et de dépose des équipements du parking : installations au niveau C, y compris dévoiement ou consigne des réseaux impactés ;
- ◆ dans le même temps travaux de reprise en sous œuvre des ascenseurs desservant le parking, y compris modification de leur programmation pour interdire l'accès au niveau F ;
- ◆ travaux de réalisation de la faille pour donner accès depuis le niveau C au niveau F du CNIT, y compris étalements, hydro-démolition, voiles, reprises et renforcements des planchers, sciage et évacuation des dalles. A partir de la fin de cette tâche, les travaux de reprise en sous-œuvre (RSO) peuvent commencer depuis le niveau F ;
- ◆ mise en place de ponts roulants au-dessus de l'emprise de la faille (capacité 20 tonnes). Ces ponts seront utilisés pour la création de la faille dans un premier temps, pour descendre les engins et matériaux, et enfin pour les sorties des déblais et produits de démolition ;
- ◆ travaux de démolition des cloisonnements et de dépose des équipements du parking ;
- ◆ travaux de pré-terrassement et de démolition de dallage : la réalisation de ces travaux sera limitée par les possibilités d'évacuation des matériaux de démolition et du marin ;
- ◆ travaux des puits « marocains » ;
- ◆ reprise en sous-œuvre des appuis du parking existant :
  - la durée globale prévue entre le début des travaux et le terrassement en sous-œuvre de la structure de reprise des appuis du CNIT est de 21 mois ;
- ◆ terrassement de la gare en sous œuvre :
  - la cadence moyenne prise en compte pour l'excavation de la gare en sous-œuvre dans les périodes de terrassement « en grande masse » est de 800 m<sup>3</sup>/j, correspondant au travail de deux ateliers d'abattage 24h/24 ;
- ◆ les travaux de réalisation des parements extérieurs de la gare, en béton projeté armé ou en béton coulé en place sont considérés être réalisés en temps masqué du terrassement, ainsi que les ancrages passifs ou actifs à mettre en œuvre pour la stabilisation des piédroits de l'excavation.

La nappe étant rabattue depuis le puits Gambetta, tous les travaux décrits ci-dessus sont réalisés hors nappe.

### 3.5.2. Le CNIT « plaque tournante » d'accès à la gare EOLE

La disposition principale prise vis-à-vis du CNIT est la création d'une liaison directe (appelée émergence CNIT) avec le réaménagement de son niveau C pour qu'il devienne la « plaque tournante » des émergences principales et de la première correspondance avec la salle d'échange de Cœur-Transport.

#### 3.5.2.1. L'émergence CNIT

Elle consiste en une faille d'environ 90m de long, 8m de large et 20 mètres de haut à travers les niveaux inférieurs du CNIT (niveaux F à C), qui permettra aux voyageurs d'accéder directement depuis la mezzanine de la gare Eole (niveau J), au niveau C du CNIT.

Le niveau C sera ainsi transformé en espace d'échange, afin d'accueillir les usagers de la gare. Cet espace d'échange permettra de diffuser les flux de voyageur, à la fois autour du CNIT, sur le Parvis (vers les quartiers avoisinants de Carpeaux, Coupole, et vers le parvis central), mais aussi vers les correspondances, avec le réaménagement de l'accès entre le niveau C et la salle d'échange de Cœur - Transport. Cet espace d'échange nouvellement créé, parallèle à celui de Cœur-Transport et de dimension similaire, est également orienté selon l'axe majeur Est/Ouest.

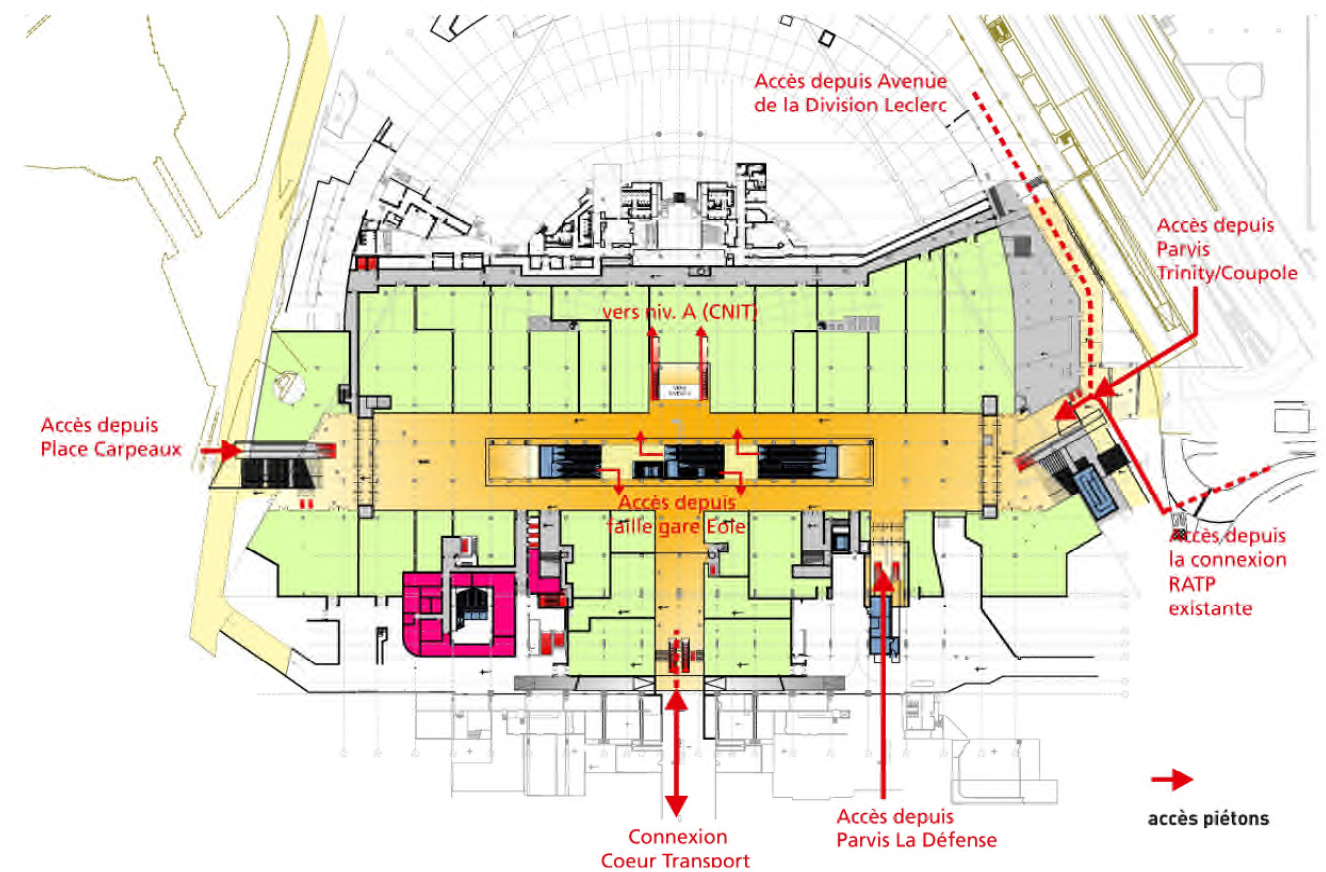


Figure 46 : Les accès piétons niveau C (Source : Unibail-Rodamco)

### 3.5.2.2. Le futur CNIT – Un projet urbain

La construction de la gare confère au CNIT une position centrale dans le quartier de La Défense et renforce sa dimension urbaine. Les 3 nouveaux accès créés par le réaménagement du niveau C en espace d'échanges sont conçus comme une continuité directe des flux des voyageurs. Chaque accès possède une identité propre qui se caractérise tant par sa position que par sa forme. Il offre aux voyageurs une continuité visuelle entre l'intérieur et l'extérieur, assurant ainsi sa fonction d'espace de transition. L'idée principale du projet de réaménagement consiste à « ouvrir » le niveau C vers l'extérieur. La liaison de l'espace d'échange du niveau C avec le parvis permet de :

- ♦ mettre en valeur les patios existants autour des culées de la voûte ;
- ♦ apporter la lumière naturelle et assurer une continuité visuelle par la transparence ;
- ♦ revaloriser des espaces végétalisés.

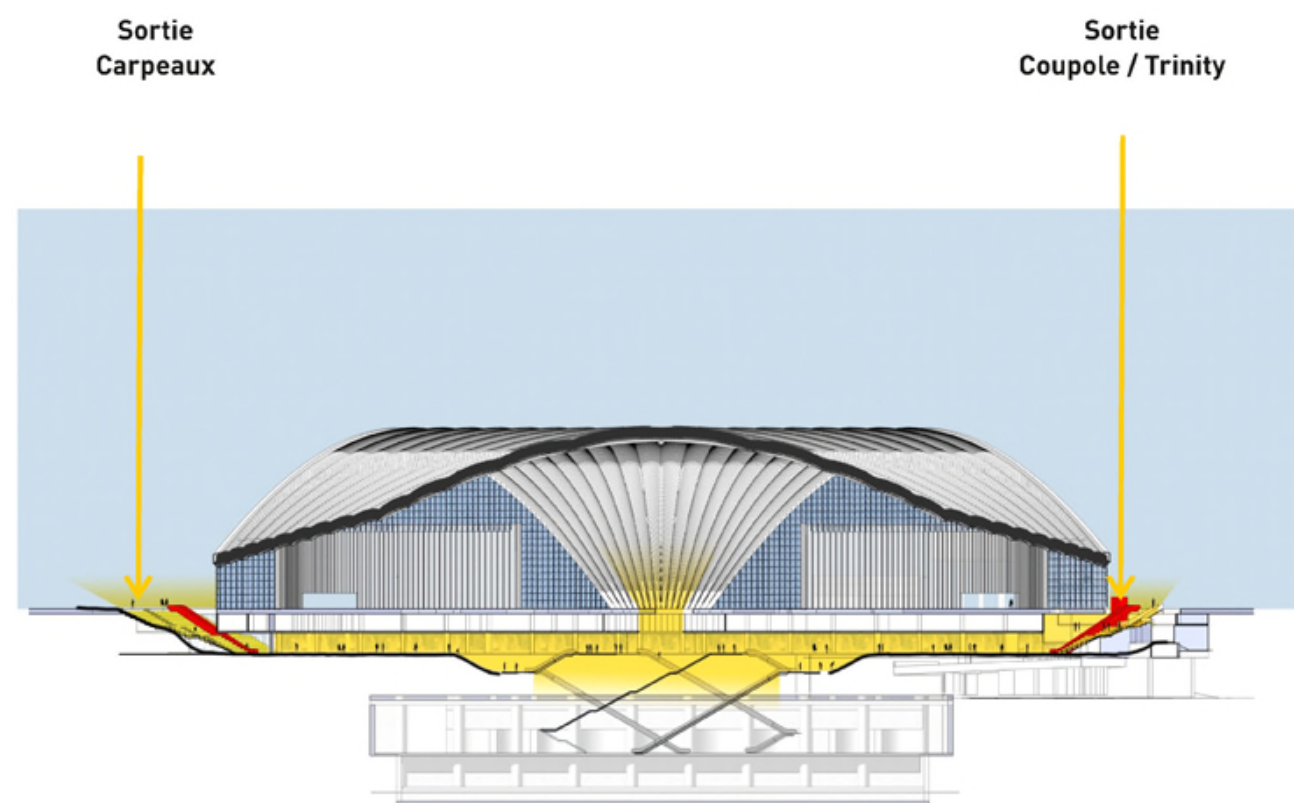


Figure 47 : Coupe de principe : le parvis, le CNIT et la gare EOLE (Source : Unibail-Rodamco)

### 3.5.2.3. Le niveau C

Le réaménagement du niveau C en espace d'échanges s'accompagne d'un changement d'affectation des espaces. L'arrivée des flux en provenance de la gare sur ce niveau a conduit à réaffecter les anciens espaces d'expositions en un grand mail commercial. Le voyageur débouche ainsi directement dans ce mail, espace généreux, large de 24 mètres et continu sur toute la longueur dans le sens Est/Ouest du CNIT. Aux extrémités sont aménagées les deux sorties donnant sur le Parvis : la sortie Carpeaux (côté Ouest) et la Sortie Coupole – Trinity (côté Est). Ces deux sorties constituent des apports de lumière naturelle pour le mail et assurent un rôle de repère spatial et d'orientation au voyageur.



Figure 48 : Axonomie niveau C : CNIT/Cœur Transport (Source : Unibail-Rodamco)

Cet espace d'échanges est parallèle à la salle d'échanges actuelle, de dimensions similaires et directement relié à la salle existante. Cette disposition permet aux utilisateurs des transports en commun de bénéficier d'espaces supplémentaires et de se repérer facilement.

3.5.2.4. Une Connexion Cœur Transport plus directe

La liaison existante entre le CNIT et la salle d'échanges caractérisée par les « tunnels colorés » du niveau D compte 2 ruptures de niveaux. Le projet de réaménagement améliore cette liaison en assurant une connexion plus directe ne comptant plus qu'un écart de niveau de 1.35m.

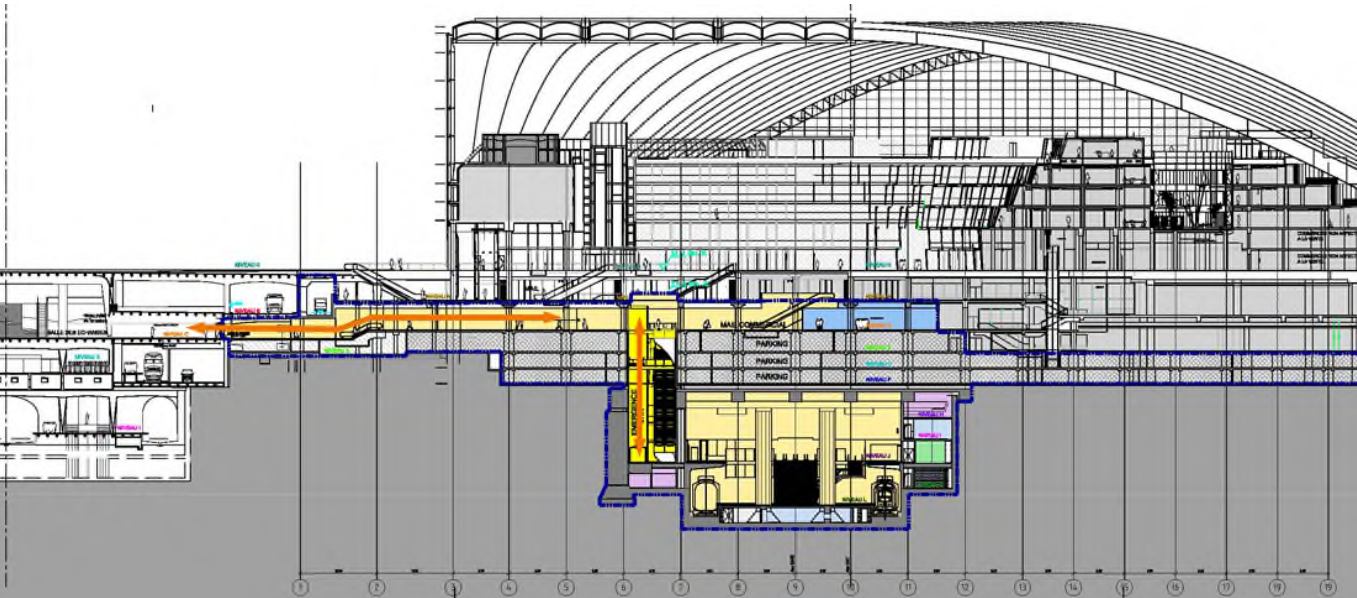


Figure 49 : Connexion directe avec Cœur transport (Source : SED)

3.5.2.5. Liaison avec le niveau A et la place Malraux

La réaffectation du niveau C en mail commercial constitue une extension des commerces existants des niveaux A et 0. Des circulations verticales (ascenseurs et escaliers mécaniques) judicieusement implantés viennent renforcer les liaisons existantes des niveaux C, A et 0. Les usagers peuvent ainsi accéder aisément d'un niveau à l'autre, le mail facilitant l'orientation spatiale.

3.5.2.6. Réaménagement d'une partie des bureaux existants au niveau A

Suite à la création de la sortie Coupole-Trinity, les bureaux existants au niveau A et leurs accès seront impactés. Le projet réduit légèrement la surface globale de cet étage et adapte l'aménagement intérieur selon la nouvelle géométrie de cette surface. Un nouvel accès aux bureaux est créé depuis l'escalier fixe et les ascenseurs de la nouvelle sortie.

3.5.2.7. Changement d'affectation au niveau D

Pour permettre à l'émergence « Grande Arche » de traverser le niveau C, les locaux logistiques et les réserves des restaurants – aujourd'hui aménagés au niveau C – seront transférés dans la partie sud-ouest du parking au niveau D. L'infrastructure des deux ascenseurs, qui assurent la liaison entre les restaurants au niveau 0 et les niveaux en sous-sol du CNIT, est conservée.

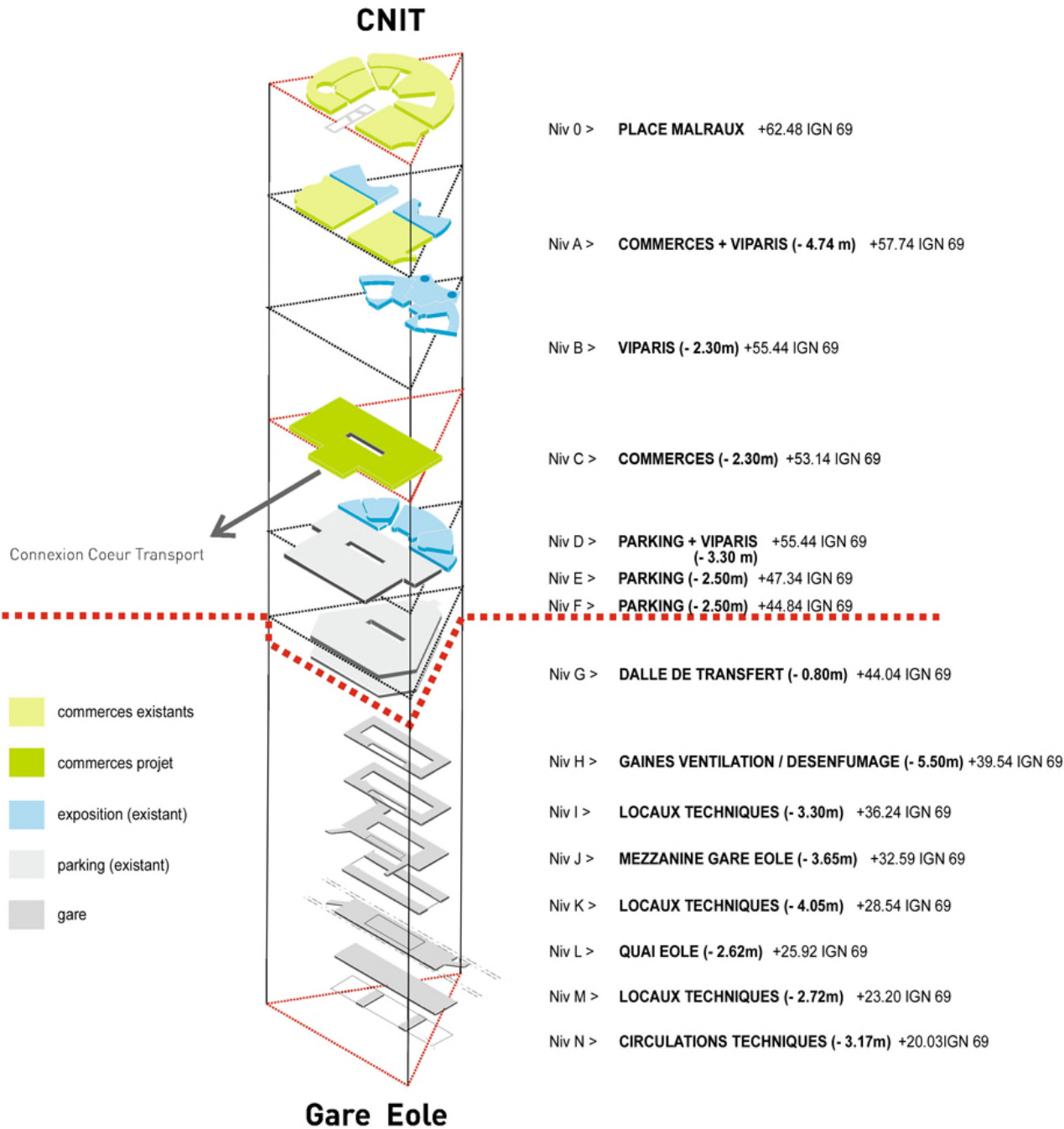


Figure 50 : Schéma des dispositions physiques CNIT / EOLE (Source : Unibail-Rodamco)

3.5.2.8. Modification des parkings du CNIT

La création de la faille implique le réaménagement des niveaux D, E et F du parking CNIT. Tous ces niveaux de parkings seront desservis par un accès unique et existant au nord du CNIT. L'accès au parking depuis la rue Carpeaux (à l'ouest du CNIT), ainsi que la rampe entre le niveau D et le quai de livraisons du niveau C (file 5-3/R-S) sont supprimés. La création de deux rampes supplémentaires entre les niveaux D et E (file 7) assure l'accès au niveau D.

Au niveau E, un accès est créé entre la faille et le parking. Cette liaison permet d'accéder depuis le parking directement au niveau de la mezzanine de la gare EOLE et au niveau C.

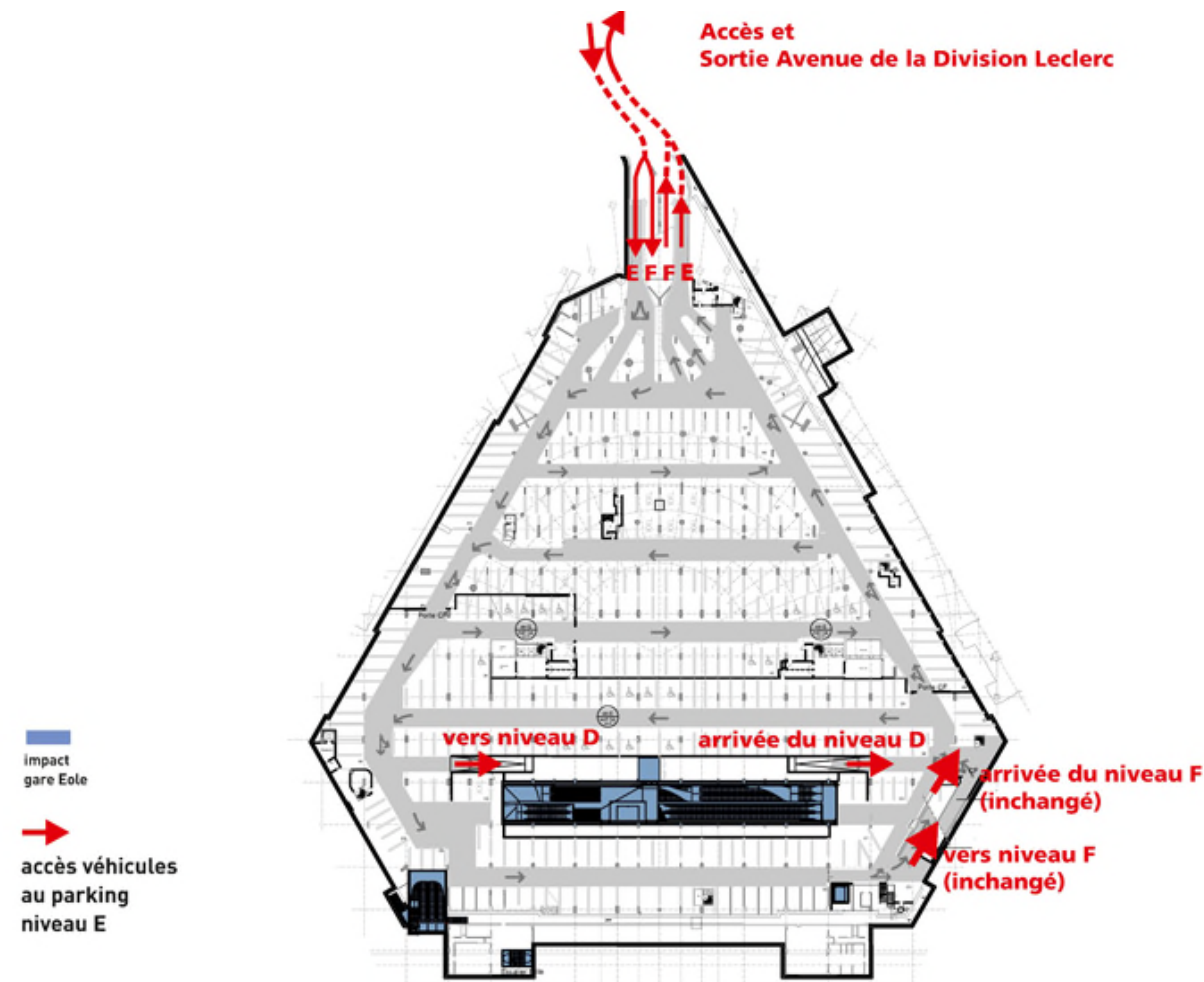


Figure 51 : Parking niveau E – accès des véhicules (Source : Unibail-Rodamco)

Les liaisons existantes entre les niveaux de parkings et les niveaux A et 0 du CNIT restent conservées.

Les places PMR seront regroupées au niveau E, à proximité du sas d'accès à l'émurgence CNIT qui desservira à la fois le CNIT et la gare EOLE.

Le Tableau ci-après résume les situations existante et projet pour le parc de stationnement du Cnit :

	Existant (cf. PC n°9206206 D0566 Modificatif 3)	Projet
Nombre de place total	1 136 places	950 places
Dont nombre de places réservées aux PMR	31 places soit 2,7% du nombre total de place	19 places soit 2% du nombre total de place
Dont nombre équipées pour les véhicules électriques	2 places	2 places

3.5.2.9. Dépose et reprise minute

Au niveau de la cour de service côté Est, accessible depuis l'avenue de la Division Leclerc, un emplacement pour dépose et reprise minute des UFR sera aménagé ainsi qu'un emplacement pour le Groupement pour l'Insertion des personnes Handicapées Physiques (GIHP).

### 3.6. PRINCIPALES DISPOSITIONS ARCHITECTURALES ET AMENAGEMENT INTERIEUR DE LA GARE

#### 3.6.1. Une démarche d'écoconception

La démarche de développement durable engagée sur le projet de prolongement Eole à l'Ouest se traduit notamment, au niveau des deux gares souterraines, par une démarche d'écoconception.

En termes de fonctionnement, d'usage, de métabolisme, etc. une gare constitue un ouvrage spécifique qui ne peut être comparée à aucun autre type de bâtiment. Le fait qu'elle soit souterraine plutôt qu'aérienne « accentue » cette spécificité.

La singularité d'une gare souterraine guide son écoconception sur des thématiques particulières, thématiques liées aux enjeux spécifiques de ce type d'ouvrage. Ces enjeux sont les suivants :

- ♦ la qualité de l'air ;
- ♦ le confort thermo-aéraulique des circulations et des zones d'attente ;
- ♦ le confort visuel ;
- ♦ le confort acoustique.

Il s'agit là principalement d'enjeux liés à la composante « sociale » du développement durable (santé, confort, usage). Hormis ces enjeux très spécifiques au type d'ouvrage, des enjeux plus transversaux liés à la composante « environnementale » du développement durable (ressources, écosystème) seront traités :

- ♦ l'efficacité énergétique (éclairage et élévatique) ;
- ♦ le choix des produits, procédés et matériaux dans le cadre d'une approche Analyse de Cycle de Vie (ACV).

Ces six enjeux guident les différents choix techniques et architecturaux.

#### 3.6.2. Qualité de l'air

Les dispositions prises pour assurer une bonne qualité de l'air sont principalement liées à la ventilation :

- ♦ mode de ventilation du système Tunnel-Gare ;
- ♦ filtrage des particules par filtres à charbon actif au niveau des prises d'air neuf des locaux d'exploitation.

Par ailleurs, des espaces en gare ont été prévus afin de rendre possible la mise en place de systèmes de mesure de la pollution (taux de particules PM10).

#### 3.6.3. Confort visuel et efficacité énergétique

L'enjeu du confort visuel est intimement lié à celui de l'efficacité énergétique car il s'agit bien là de proposer un éclairage efficace, juste, pour des questions de confort, de santé, de sécurité, mais également économe en termes de fluides (électricité), d'entretien et maintenance.

Dans le contexte de la gare EOLE-CNIT, il n'est pas envisageable de faire pénétrer la lumière naturelle, même avec des dispositifs de fibres optiques dont l'efficacité est limitée à une longueur de 20 m. Le choix des matériaux et des teintes a été guidé par la volonté de réfléchir la lumière au maximum sur les parois. Les choix s'orientent donc préférentiellement vers des couleurs claires et des matériaux réfléchissants :

- ♦ revêtement en inox sur les parois niveau quais (très peu d'absorption de la lumière) ;
- ♦ revêtement de sol en bois plutôt clair au niveau des quais et des circulations ;
- ♦ plafond en résine blanche dans les circulations.

La gare est éclairée intégralement par des LEDs (voire ponctuellement la technologie OLED) gradables. Cette gradation rendra possible la variation de la lumière artificielle.

Les principaux critères de choix des appareils électromécaniques porteront sur les performances énergétiques, les principes d'entraînement et la conception des appareils (notamment en matière de maintenance et de remplacement).

#### 3.6.4. Confort acoustique

Chaque espace public comportera un traitement de correction acoustique, garant de l'efficacité de la sonorisation, du confort des voyageurs et plus particulièrement dans les espaces d'accueil afin de respecter les dispositions de l'arrêté du 6 août 2006 concernant l'accessibilité aux personnes handicapées dans les ERP.

Les rôles de la sonorisation sont les suivants :

- ♦ assurer l'information des voyageurs (intelligibilité des annonces de circulation et commerciales) ;
- ♦ permettre la diffusion de musique d'ambiance ;
- ♦ diffuser l'alarme générale d'évacuation de la gare.

Dans l'ensemble des zones publiques de la gare, les réseaux de diffusion seront constitués de lignes de haut-parleurs.

### 3.6.5. Le choix des produits, procédés et matériaux

Le choix des matériaux s'est volontairement porté sur des matériaux simples, bruts, et d'un entretien aisé. Ils font référence aux autres gares Eole : le béton brut, le bois, le verre, l'acier, le marbre de Carrare.

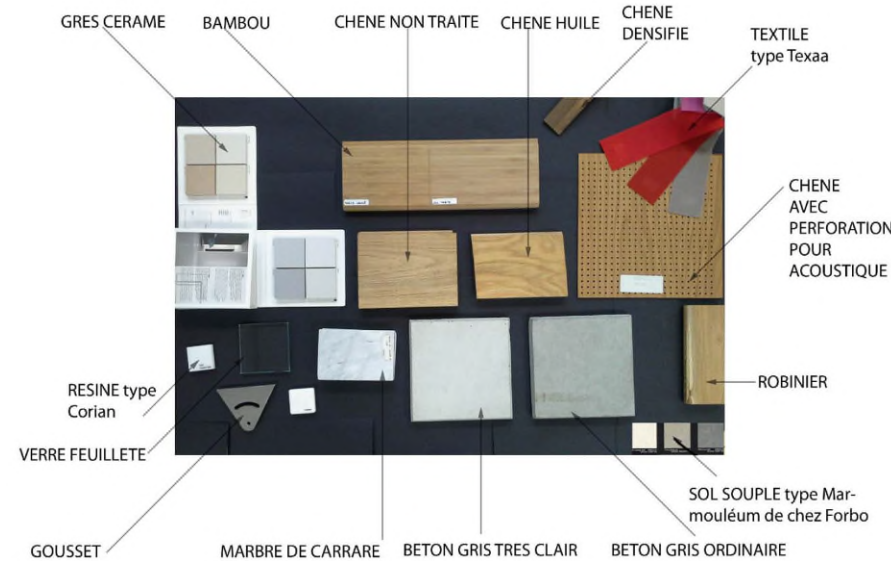


Figure 52 : Palette des matériaux proposés  
Source : SED ©

Cette palette de matériaux est déclinée par surface :

Sol :

- ◆ marbre de Carrare gris clair : revêtement des coursives ;
- ◆ plancher bois : revêtement des quais ;
- ◆ sol souple (huile de lin, résines naturelles, farine de bois, pigments et charges minérales) ;
- ◆ grès cérame ;
- ◆ résine.

Mur :

- ◆ complexe acoustique (bois perforé + voile coloré + absorbant acoustique) : escaliers mécaniques ou stalles ;
- ◆ grilles persiennées et panneaux acoustiques persiennés en bois : locaux techniques ;
- ◆ paroi vitrée : gardes-corps mezzanines, escaliers fixes et vitrage toute hauteur dans les coursives ;
- ◆ grès cérame ;
- ◆ matériaux massif homogène non poreux résine acrylique et minéraux naturels : escaliers mécaniques ;
- ◆ parements béton.

Plafond :

- ◆ parements béton ;
- ◆ matériaux massif homogène non poreux résine acrylique et minéraux naturels : escaliers mécaniques ;
- ◆ voile coloré tendu (capiton + mousse absorbante acoustique) : au niveau des coursives.

Le traitement des espaces accessible au public a été déterminé avec un objectif de pérennité des matériaux mis en œuvre, d'identification de la ligne Eole, et de la gare EOLE-CNIT par rapport aux autres espaces ferroviaires du site de La Défense. Les traitements principaux apportés sont les suivants :

- ◆ les sols de la mezzanine et du quai sont en bois, le chêne étant à privilégier ;
- ◆ les poteaux principaux, les voûtes et murs « pignons » seront en béton clair avec une protection anti-graffitis ;
- ◆ les parois qui longent le quai et la mezzanine dans sa longueur seront habillées d'inox poli miroir, légèrement ondulé. Ceci permettra une dilatation de l'espace intéressante ;
- ◆ le plafond du corps principal de la gare sera revêtu de bois et traitement acoustique ;
- ◆ les sous-faces des mezzanines seront traitées en absorbant acoustique également, avec des plaques de ccv (ciment armé de fibre de verre) perforé ;
- ◆ les vitrages de protection de la mezzanine et de cantonnement seront en verre blanc extra-clair avec films anti-rayures et anti-déflagrations ;
- ◆ les émergences et correspondances seront habillées de façon continue par un matériau à base de résine, blanchâtre, qui les unifiera, permettra de répondre aux différentes configurations de leur génie-civil, et permettra par leur traitement d'y incorporer les points lumineux (par LEDs) de l'absorption acoustique et le passage des cheminements électriques nécessaires. Leurs sols seront traités en marbre de carrare veiné gris et sol industriel coulé selon les lieux et contraintes de réalisation ou d'exploitation.

Les gares sont constituées principalement d'ouvrages de génie civil enterrés et en présence d'une nappe phréatique ou d'ouvrages pouvant fuir et apporter des eaux d'infiltration. Il est donc convenu de laisser tous les **ouvrages en béton visible, sans revêtement** afin de répondre à ces deux préoccupations :

- ◆ déceler et contrôler les fissures pouvant apparaître ;
- ◆ contrôler les suintements des parois en contact avec les terres.

Ces aspects techniques rejoignent les préoccupations esthétiques de l'architecte qui souhaite montrer les matériaux structurels. Selon les objectifs architecturaux, les parements bétons seront laissés bruts de décoffrage (sans aucune intervention) ou traités (rabotage, bouchardage, ponçage, sablage, ragréage, lasure, etc.).

Le projet prévoit également une large **utilisation du bois**, notamment en revêtements de sol au niveau des quais, des passerelles et des salles d'échanges, mais également en parement absorbant acoustique. Les bois utilisés en revêtements de sol doivent répondre à des caractéristiques physiques particulières de dureté et de résistance qui orientent le plus souvent vers des bois exotiques.

La stratégie d'achat durable publique, notamment en ce qui concerne les bois exotiques (ou tropicaux), oblige à préconiser des bois issus d'une exploitation certifiée pour sa gestion durable de ses ressources.

Or, compte tenu des volumes mis en œuvre, et par expérience sur d'autres projets, il est impossible de pouvoir justifier de certification de gestion durable (type FSC) sur des volumes de bois aussi importants que ceux envisagés dans le cadre de ce projet. Les alternatives aux bois exotiques, notamment à ceux couramment utilisés et qui figurent aujourd'hui sur la liste des espèces menacées de l'UICN (l'Ipé par exemple), sont les essences suivantes :

- ◆ le Robinier (dans une configuration type « lame sur chant ») ;
- ◆ le Chêne (dans une configuration type « lame sur chant ») ;
- ◆ le Jatoba (comme en gare de Saint-Pancras à Londres).

### 3.6.6. Équipements et mobiliers

L'organisation des cheminements et l'implantation des différentes **familles d'équipements et de mobilier** participent à l'usage et au bon fonctionnement des espaces dédiés au transport.

Les différentes familles d'équipements et de mobilier présentes en gare sont les suivantes :

- ◆ information voyageur dynamique multimodale (écrans d'affichage, généralement appelés « TFT ») ;
- ◆ signalétique fixe (marquage, jalonnement et affichage en gare) ;
- ◆ automates de ventes (distributeurs de billets, appelés également « ART ») ;
- ◆ automates de services (distributeur de friandises et/ou de boissons chaudes, automate photo d'identité) ;
- ◆ mobilier d'attente (bancs de 2 à 5 places, avec ou sans accoudoirs) ;
- ◆ propreté (poubelle avec tri sélectif) ;
- ◆ chronométrie (horloge) ;
- ◆ sécurité (borne d'appel d'urgence : BAU) ;
- ◆ sûreté (vidéosurveillance) ;
- ◆ accessibilité (bandes podotactiles, boucles à induction, balises sonores, etc.) ;
- ◆ publicités (papier ou dynamique).

Des principes généraux régissent les implantations de chacune des familles d'équipements et de mobilier. Ceux-ci sont définis selon le positionnement du voyageur dans la gare (en situation d'entrant / de correspondance / d'attente / de sortant).

Les schémas directeurs validés par le STIF en matière d'accessibilité et d'information voyageurs sont constitutifs des éléments de programme des gares Eole.

Chaque espace, aménagement et équipement respectera les dispositions de l'arrêté du 6 août 2006 concernant l'accessibilité aux personnes handicapées dans les ERP. Pour cela, la conception de chaque gare prend en compte le référentiel National de mise en accessibilité des gares pour les voyageurs handicapés ou à mobilité réduite ou encore les personnes en situation d'handicap (PSH), l'objectif étant de rendre la gare accessible à tous types de handicaps avec un maximum d'autonomie.

La STI Rail Conventionnel Personnes à Mobilité Réduite sera applicable. Les principaux équipements prévus sont : bandes podotactiles, bande d'éveil à la vigilance (BEV), balises de guidage pour non-voyants, signalétique de grande taille pour mal voyants et typo adaptée, boucles à induction, boucles magnétiques pour malentendant, double main-courante pour personnes de petite taille, équipements sonores, etc.

Les perspectives suivantes montrent l'ambiance générale recherchée dans la gare Eole La Défense par la combinaison des matières, formes, teintes et textures.



Figure 53 : Vue de la gare de La Défense – CNIT depuis les escalators (Source : SED)



Figure 54 : Vue de la gare de La Défense – CNIT depuis les quais (Source : SED)



Figure 55 : Perspectives - Sortie Carpeaux (Source : Unibail-Rodamco)



Figure 56 : Perspectives - Sortie Coupole-Trinity (Source : Unibail-Rodamco)



Figure 57 : Perspectives - Sortie parvis sud-est (Source : Unibail-Rodamco)

## 4 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

### 4.1. MILIEU PHYSIQUE

#### 4.1.1. Contexte climatique et géomorphologique

Le site du projet se localise à La Défense dans l'Ouest Parisien et s'insère géographiquement dans un méandre de la Seine (boucle de Gennevilliers). Le quartier de La Défense est caractérisé par un climat de type océanique (précipitations régulières sur l'année, amplitude thermique annuelle faible) influencé par l'îlot de chaleur que constitue l'agglomération.

#### 4.1.2. Contexte géologique

Le contexte géologique, géotechnique et hydrogéologique du secteur de La Défense est bien connu. Le site, situé sur une butte témoin bordée par une boucle de la Seine, présente en place les formations classiques de la région parisienne : sous les remblais de surface, on trouve successivement les Sables de Beauchamp (sables fins quartzueux à argileux), les formations marno-calcaires du Lutétien (Marnes et Caillasses et Calcaire Grossier), les sables compacts Yprésiens (Sables Supérieurs et Sables de Cuise), les Fausses Glaises et Sables d'Auteuil, les Argiles Plastiques (bariolées et gonflantes). L'ensemble repose sur les Marno-Calcaire de Meudon, qui constituent le substratum du projet.

Les formations abritent deux nappes :

- ♦ la nappe du Calcaire Grossier, en relation directe avec la nappe alluviale de la Seine qu'elle alimente en régime permanent ;
- ♦ et la nappe des sables Yprésiens, sous-jacente, et légèrement en charge, séparée de la précédente par une éponte semi-étanche (Glaucanie Grossière).

Compte-tenu du contexte géotechnique particulier des ouvrages à réaliser et des enjeux techniques associés, il est ainsi apparu nécessaire d'engager de lourds travaux de reconnaissances. Les objectifs étaient à la fois d'ordre géotechnique et méthodologique. Il s'agissait de réaliser une reconnaissance des terrains au droit des futurs ouvrages permettant de :

- ♦ compléter le maillage d'éléments disponibles ;
- ♦ de mettre en œuvre des moyens adaptés à la caractérisation des formations rocheuses déterminantes pour le projet ;
- ♦ et de tester la faisabilité des méthodes d'exécution envisagées pour la construction de la gare (méthodes de terrassement, gestion de la nappe, etc.).

Un puits d'essai a donc réalisé depuis le dernier niveau de sous-sols du CNIT.

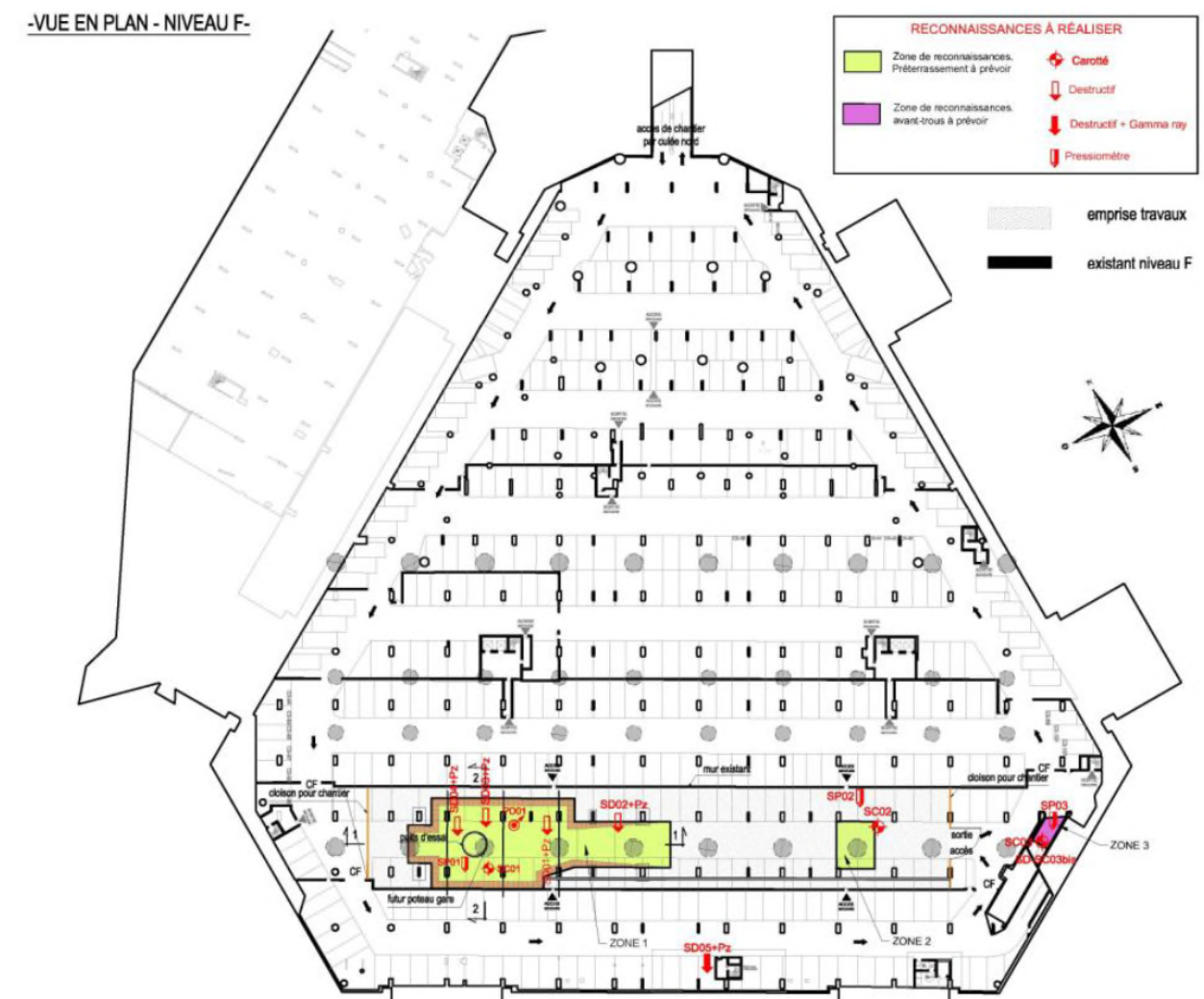


Figure 58 : Implantation des reconnaissances depuis le dernier niveau F du CNIT (Source : SED)

Un marché de travaux a été lancé au premier trimestre de l'année 2013, comprenant d'une part l'excavation d'un puits d'essai, de diamètre 4.0 m, descendu à 25 m de profondeur jusqu'au toit des sables Yprésiens, et d'autre part la réalisation des reconnaissances proprement dites : reconnaissances géotechniques et hydrogéologiques lourdes (essais de déformation au vérin à plaques rigides horizontaux et verticaux, essais de pompage sélectifs), sondages et essais géotechniques conventionnels (sondages carotés avec essais dilatométriques, sondages pressiométriques, etc.).

Sur la base du puits d'observation et des sondages carottés, les terrains en place sont apparus conformes à la coupe attendue du secteur :

- ◆ Remblais : on trouve sur une épaisseur variable métrique à pluri-métrique des remblais sablo-graveleux avec des passages argileux et, localement des débris de construction ;
- ◆ Sables de Beauchamp : il s'agit de sables relativement argileux, moyennement compacts ;
- ◆ Marnes et caillasses : en place sur 16 à 18 m d'épaisseur, elles sont constituées de marnes sableuses blanchâtres sur les deux tiers supérieurs de la couche, et par une alternance de bancs calcaires avec des lits argilo-marneux sur le tiers inférieur ; les taux de récupération sont variable de 80% à 100% sur l'ensemble de la formation ;
- ◆ Calcaire grossier : la formation, recoupée sur 12 à 15 m d'épaisseur, est constituée de quatre niveaux distincts :
  - en tête, elle débute au toit du banc calcaire massif de Roche, d'épaisseur pluridécimétrique à métrique, et est constituée d'une alternance de bancs franchement calcaires partiellement dolomités et de niveaux marneux blanchâtres ; l'ensemble, en place sur une épaisseur métrique à pluri-métrique, constitue le Calcaire Grossier supérieur ; au droit du CNIT, l'observation en grand des terrains dans le puits de reconnaissances P9438 a mis en évidence une lacune partielle de calcaire grossier, qui est recoupé sur une épaisseur de 1,5 m seulement ; cette lacune constitue une particularité connue du secteur, qui a été décrite dans le document de référence [21] ;
  - au-dessous, on trouve sur une épaisseur plurimétrique des calcaires sableux tendres, peu fracturés, constituant le Calcaire Grossier médian ;
  - au-dessous, repérables par leur couleur verdâtre à noirâtre, on trouve sur une épaisseur de l'ordre de 5 m des niveaux franchement glauconieux, compacts, qui présentent une alternance de niveaux sableux coquilliers et de bancs ou nodules calcaires compacts, et constituent le Calcaire Grossier inférieur ;
  - la base des calcaires glauconieux passe progressivement à une formation sableuse riche en glauconie, de couleur verdâtre à noirâtre, et renfermant des niveaux riches en débris coquilliers ; cette formation est friable, et ne présente pas de cohésion apparente ;
- ◆ Sables de Cuise et sables supérieurs : la formation sableuse de l'Yprésien est constituée de sables grossiers homométriques de couleur noirâtre à fauve, compacts ; elle débute par un niveau argileux d'épaisseur décimétrique, pouvant renfermer des niveaux de lignite ; la formation est recoupée sur environ 15 m d'épaisseur ;
- ◆ Fausses glaises : les fausses glaises sont constituées d'une argile sableuse très compacte, de couleur noirâtre, recoupée sur environ 5 m d'épaisseur ;
- ◆ Sables d'Auteuil : les sables d'Auteuil sont constitués d'un sable argileux grisâtre, compact, semblable en apparence aux fausses glaises sus-jacentes ; ils sont en place sur 3 à 6 m d'épaisseur ;
- ◆ Argile plastique : elles sont constituées d'argiles plastiques grisâtres sur une épaisseur métrique à pluri-métrique, passant ensuite à des argiles bariolées (couleur bleuâtre, verdâtre, rouille à lie de vin) ; la base de la formation n'a pas été reconnue ; elle est attendue sur environ 15 m d'épaisseur.

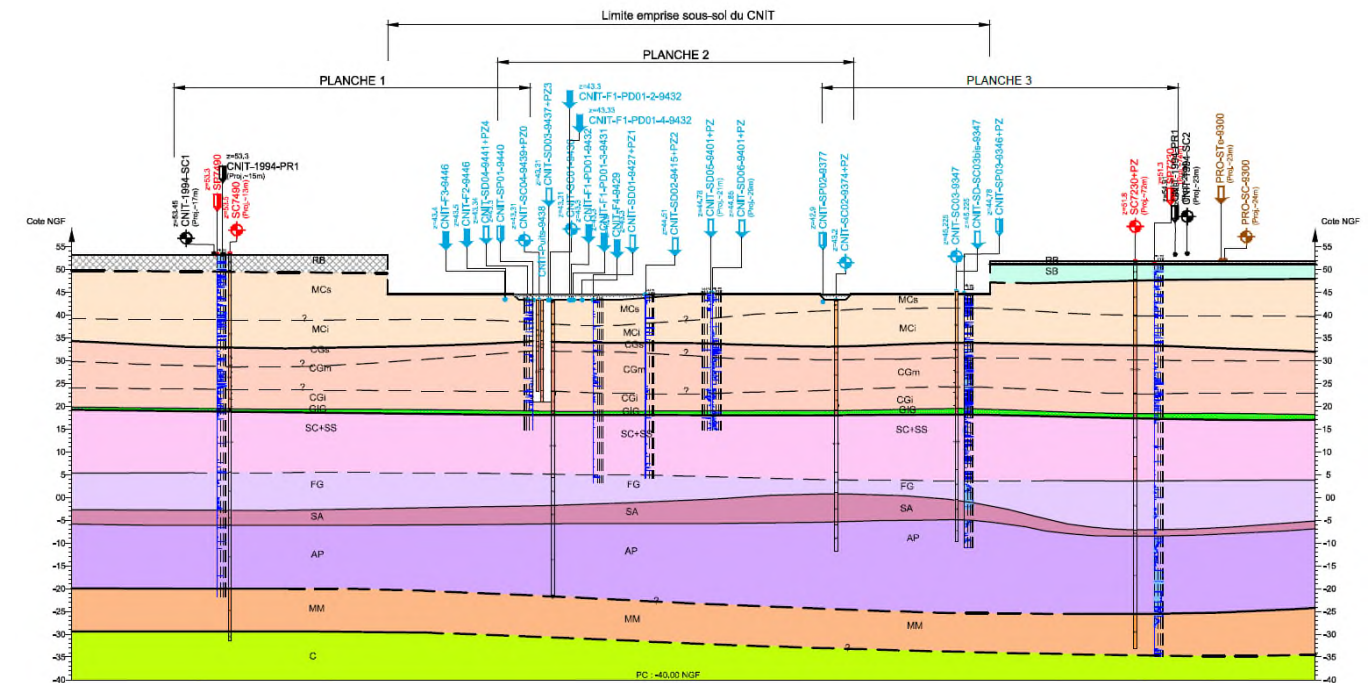


Figure 59 : Coupe de synthèse géotechnique gare CNIT (Source : Terrasol)

Les formations reconnues par les différentes reconnaissances dans le secteur Défense présentaient un caractère globalement peu variable latéralement. La coupe type des terrains servant de référence à l'étude des ouvrages de la zone est donnée dans le tableau ci-après :

Ensembles Géomécaniques	Subdivisions stratigraphiques	Côte de la base de la formation [m NGF]
TN	-	+44.5 (surface dernier niveau de parking du CNIT)
Remblais	-	-
Sables de Beauchamp	-	-
Marnes et Caillasses supérieures (niveau #1)	-	-
Marnes et Caillasses supérieures (niveau #2)	-	+40.0
Marnes et caillasses inférieures	-	+38.0
Transition Marnes et Caillasses inférieures / Calcaire Grossier	Bancs durs en base des Marnes et Caillasses inférieures	+34.5
	Calcaire Grossier supérieur	+32.5
	Premiers bancs du Calcaire Grossier Médian	+30.5
Calcaire Grossier médians	-	+24.0
Calcaire Grossier Inférieur Glauconieux	-	+19.3
Glauconie grossière	-	+18.3
Sables de Cuise et Sables Supérieurs	-	+5.0
Fausses Glaises	-	-3.0
Sables d'Auteuil	-	-6.0
Argile Plastiques	-	-20.0
Marno-calcaire de Meudon		Substratum

Figure 60 : Coupe de référence des terrains – Zone CNIT (Source : Fondasol)

4.1.3. Contexte hydrogéologique

Deux nappes principales sont reconnues au droit des ouvrages :

- ♦ La nappe du Lutétien, abritée par les formations des Marnes et Caillasses et des Calcaires Grossiers, en relation directe avec la nappe alluviale de la Seine, qu'elle alimente en régime permanent. L'écoulement se fait vers la Seine, qui fait office de drain. ;
- ♦ La nappe de l'Yprésien, le mur de la nappe est constitué par les fausses glaises ; son toit est constitué par les niveaux peu perméables de la Glauconie grossière, recoupés en base des calcaires grossiers ; cette nappe est potentiellement en charge.

Les deux nappes sont potentiellement séparées par l'horizon de la Glauconie Grossière, qui constitue une éponte semi-imperméable en introduisant un contraste de perméabilité verticale significatif avec les niveaux calcaires sus-jacents d'une part, et les niveaux sableux sous-jacents d'autre part. Les écoulements verticaux entre les deux nappes sont ainsi a priori faibles, mais ces dernières présentent des niveaux statiques sensiblement en équilibre. La nappe de l'Yprésien peut toutefois être légèrement en charge.

En phase définitive, pour le dimensionnement des ouvrages, on considère les niveaux de nappe suivants :

- ♦ Niveau bas : 26.2 NGF
- ♦ Niveau fréquent : 28.0 NGF
- ♦ Niveau haut : 30.1 NGF
- ♦ Niveau exceptionnel : 30.9 NGF

Pour les besoins de la réalisation de la gare et des tunnels en méthode conventionnelle à l'Est et à l'Ouest de la gare EOLE, la nappe de l'Yprésien est rabattue. Durant les travaux, la nappe est rabattue à l'aide des 8 puits situés sur l'avenue Gambetta, avec le support éventuel des 6 puits situés dans le parking du CNIT.

La nappe rabattue se trouve ainsi au niveau 20 NGF dans la zone de la gare.

#### 4.1.4. Réseau hydrographique

Le site est très isolé d'autres sites d'intérêt et les corridors écologiques sont limités, exceptés avec la Seine, corridor fluvial majeur. Celle-ci constitue en effet un élément de la Trame Bleue identifiée à l'échelle régionale dans le SRCE (Schéma Régional de Cohérence Ecologique).

Le site est donc localisé en dehors du périmètre de protection rapprochée du captage. Compte tenu de la protection importante de la nappe de l'Albien située à une grande profondeur, les périmètres de protection rapprochée et éloignée sont confondus. « Ce périmètre est délimité par une circonférence de 1 km de rayon tracée autour de l'axe de forage B2 ».

L'arrêté de DUP a été pris le 5 août 2009 (n° 2009- 111). Les mesures de protection se bornent à l'interdiction de réaliser des forages de plus de 500 m sans l'autorisation de l'hydrogéologue agréé mandaté par la DDASS.



Figure 61 : Réseau hydrographique sur le secteur (Source : Puteaux)

#### 4.1.5. Captage d'eau potable

Trois captages d'alimentation en eau potable (AEP) sont référencés dans les environs :

- le Champ captant de Villeneuve-la-Garenne ;
- le forage dans l'Albien de Neuilly-sur-Seine ;
- le captage d'eau de la Seine à Suresnes.

Le captage d'eau potable le plus proche du site est celui de Neuilly-sur-Seine, à l'Est, composé de deux forages proches, puisant à 640m de profondeur environ, dans la nappe de l'Albien. L'usine de traitement des eaux (CGE / SEDIF) est située à l'angle du bd du G. Leclerc et de la rue du Pont (lieu-dit « Square de l'eau Albienne »). La distance à vol d'oiseau entre le site du projet et ce forage est de 1,3 km environ.

#### 4.1.6. Aléas géologiques répertoriés

##### 4.1.6.1. Présence de carrières

Le site du quartier d'affaires de la Défense comporte d'anciennes carrières, recensées dans l'atlas régional des carrières souterraines et ayant fait l'objet d'arrêtés préfectoraux valant Plan de Prévention de Risque, sur Courbevoie et sur Puteaux en 1985.

Ces carrières d'extraction de calcaire étaient exploitées notamment pour l'extraction de pierres pour la construction du pont de Neuilly. Ainsi Courbevoie comme Puteaux sont concernées par un « PPR Naturel concernant les Carrières ». Sur la base des plans de prévention des risques naturels (PPRN) consultés, la localisation des zones de carrières sur les communes de Courbevoie et Puteaux est donnée par les figures ci-après :



##### Légende



-  Zones de risques carrières
-  Limite communale

Figure 62 : Périmètre des zones de risques carrières (Source : DRIEA Île-de-France)

Il apparaît que l'ensemble du tracé échappe aux zones de carrières répertoriées. Toutefois, il demeure une incertitude liée à la présence potentielle de carrières non répertoriées, en particulier au droit de la paléo-falaise des formations du Lutétien qui est réputée avoir abrité localement d'anciennes exploitations.

Au plus près, le site du projet est localisé à 250 m environ du périmètre des zones de risque carrières, à hauteur de l'intersection de l'axe historique, au droit de Cœur Défense.

##### 4.1.6.2. Risques de dissolution du gypse

Parmi les formations recoupées par le projet, les sables de Beauchamp d'une part, et les formations des Marnes et Caillasses d'autre part sont susceptibles de renfermer des niveaux de Gypse. Du point de vue strict des périmètres réglementaires, les communes de Neuilly, Courbevoie et Puteaux ne sont pas concernées par le risque de dissolution de Gypse.

On note toutefois que des documents d'archive mentionnent la présence locale de zones décomprimées dans les niveaux de marnes et caillasses dans le secteur de La Défense (zone du CNIT en particulier), potentiellement associés à des dissolutions complètes de niveaux gypseux.

##### 4.1.6.3. Risques de mouvements de terrain et retrait-gonflement des argiles

Deux types de risques géologiques complémentaires sont à envisager au droit de la zone d'étude :

- ♦ Risque de mouvement de terrains : il couvre les phénomènes de glissement et d'éboulements (principalement sur les versants de la vallée de la Seine), les effondrements (mouvements liés à la présence de cavités souterraines, etc.) et d'érosion des berges ;
- ♦ Risques de retrait-gonflement des argiles.

On note que, sur le secteur de La Défense, et en particulier au droit de l'avenue Gambetta :

- ♦ Le projet échappe au périmètre des zones de risque de mouvement de terrain ; une attention particulière devra toutefois être apportée au tronçon sur lequel le tracé quitte la plaine alluviale de la Seine pour pénétrer dans la colline de La Défense, au travers de la paléo-falaise du lutétien (commune de Courbevoie) ; le versant, dont la structure n'est pas connue avec précision, pourrait présenter des risques d'instabilité (glissement, éboulement) ; de même, les zones d'attention particulière relatives aux carrières souterraines signalées précédemment sont susceptibles de phénomènes d'effondrement associés ;
- ♦ Le projet traverse des zones pour lesquelles un risque de retrait-gonflement des argiles est identifié (berges de Seine sur les communes de Courbevoie et Neuilly, et plateau de La Défense) ; l'aléa concerne la formation des sables de Beauchamp, affleurant sur le plateau de La Défense, et qui comporte une phase argileuse plus ou moins importante, ce risque apparaît

toutefois faible ; par ailleurs, dans ces zones, le projet est situé à une profondeur suffisante, dans une zone fortement urbanisée, et l'aléa est sans incidence pour les ouvrages.

#### 4.1.6.4. Sismicité

Le site du projet, comme l'ensemble du Bassin Parisien, est localisé dans une région de sismicité « très faible », avec une accélération inférieure à  $0,7\text{m/s}^2$ . Ce classement de sismicité est le plus faible existant en France.

#### 4.1.7. Plan de préventions des risques d'inondation

Les PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation), institués par la loi n° 87.565 du 22 juillet 1987 modifiée par l'article 16 de la loi n° 95.101 du 2 février 1995, ont pour objectif de réglementer l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions.

Prescrit par arrêté du 29 mai 1998, le PPRI des Hauts-de-Seine a été approuvé par arrêté du 9 janvier 2004. Il délimite les zones exposées aux risques d'inondations (crue 1910) et fixe, à l'intérieur de ces zones, les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables au territoire résultant de la prise en compte des risques d'inondations par débordement de la Seine.

Comme l'indique l'extrait de plan PPRI ci-dessous, le site du projet n'est pas localisé en zone inondable. Au plus près, il se situe à 800m environ de la limite de casier 30,35 NGF, au niveau du croisement de la rue Louis Blanc avec l'avenue d'Alsace.

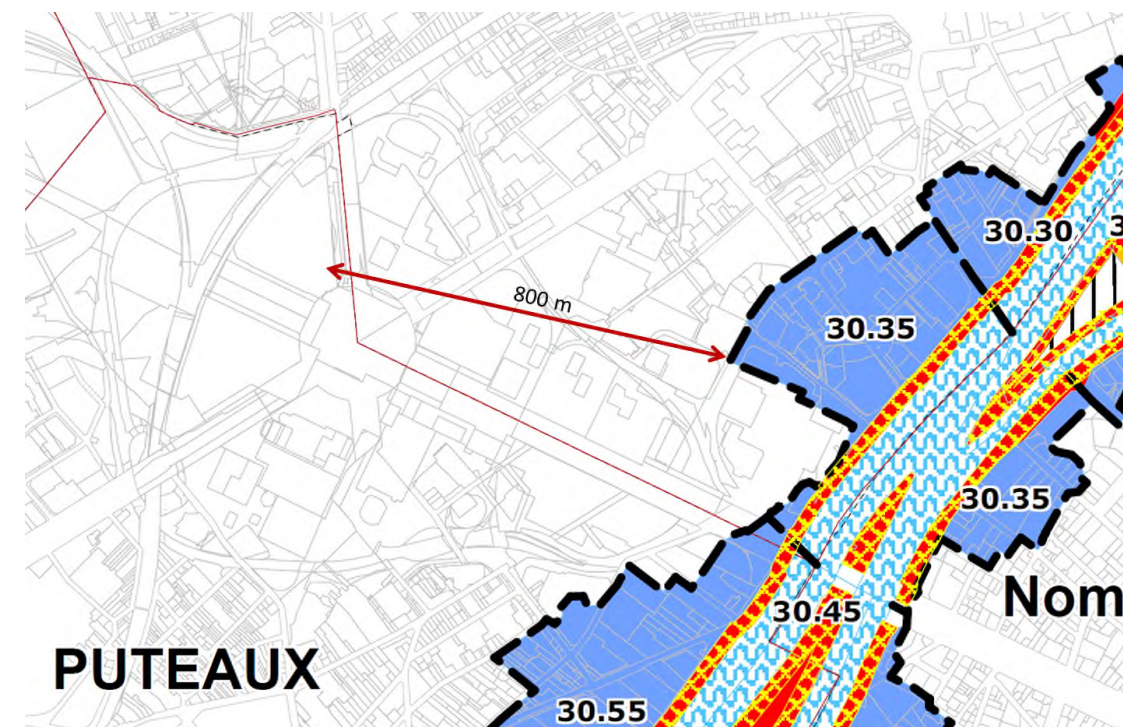


Figure 63 : Extrait du PPRI des Hauts-de-Seine (Source : DRIEA Île-de-France)

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) présente les différentes mesures prises au niveau du département afin de prévenir le risque de crue. Les stations de Chatou et de Paris Austerlitz sont les stations réglementaires d'annonce des crues pour les Hauts de Seine.

#### 4.1.8. Pollution des sols

Comme présenté précédemment, l'emprise future du CNIT est passée vers 1934 d'une occupation plus rurale de type habitat isolé avec jardin à une occupation à caractère plus industriel.

La **base de données BASIAS** (Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service) recensant les sites industriels comporte quelques références à proximité du site. On notera plus particulièrement une référence au CNIT. En effet, le CNIT a été construit entre 1953 et 1958 pour abriter des expositions temporaires. A cette époque, on note la présence de 22 postes transformateurs électriques contenant du pyralène, une marque de Poly-Chloro-Biphényle (PCB). Ces postes électriques ont été remplacés en 1987 lors du réaménagement complet du CNIT.

Le site et ses abords ne sont pas répertoriés dans la **base de données BASOL** recensant les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués). Celle-ci ne comporte aucune référence sur Courbevoie, ni sur Puteaux.

Il a été procédé à un recensement des **installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)** proches du site, dans la base de données de l'inspection des installations classées. La plupart des bâtiments IGH alentour, ainsi que le CNIT, comportent des installations classées classiques de type: groupe électrogène de secours, groupe froid de secours, cuves à fuel, etc.

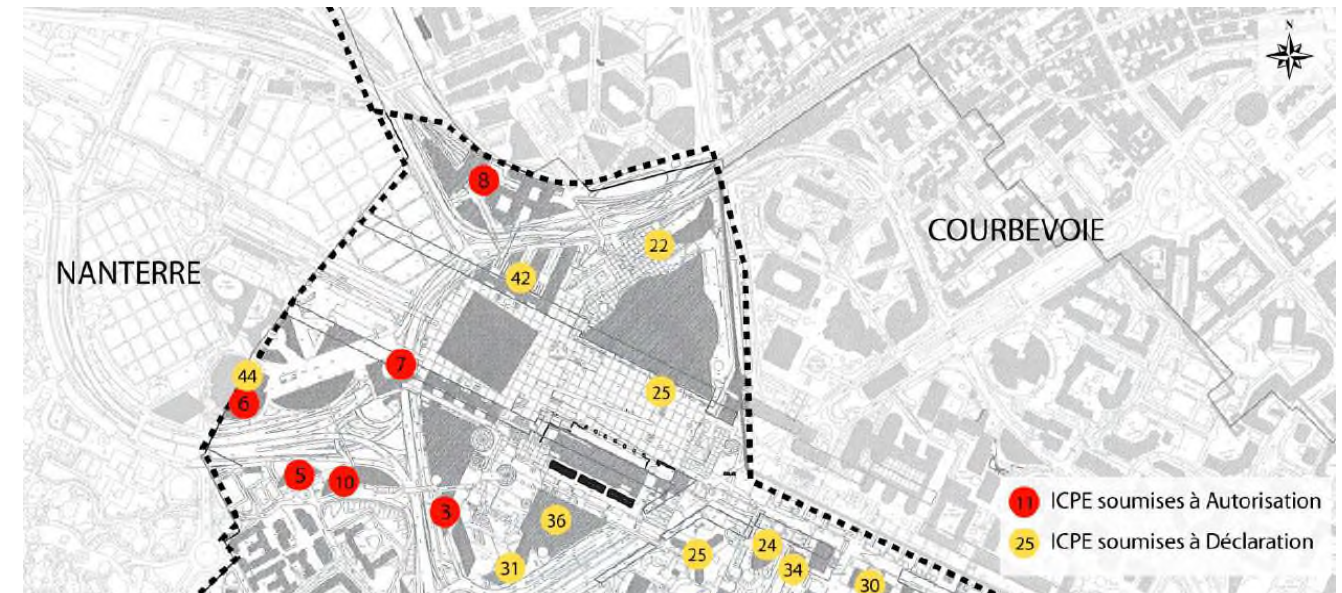


Figure 64 : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (Source : Préfecture 92)

Les installations soumises au régime de déclaration situées à proximité du site présentent un impact environnemental réduit.

Cependant, le passé industriel du secteur peut faire supposer l'existence d'éventuelles pollutions des sols. Les remblais anthropiques pollués devront alors être évacués en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND).

## 4.2. MILIEU NATUREL

### 4.2.1. Protections environnementales

Le site n'est concerné par aucune protection réglementaire, ni aucun classement environnemental de type ZNIEFF, ZICO, site classé, etc.

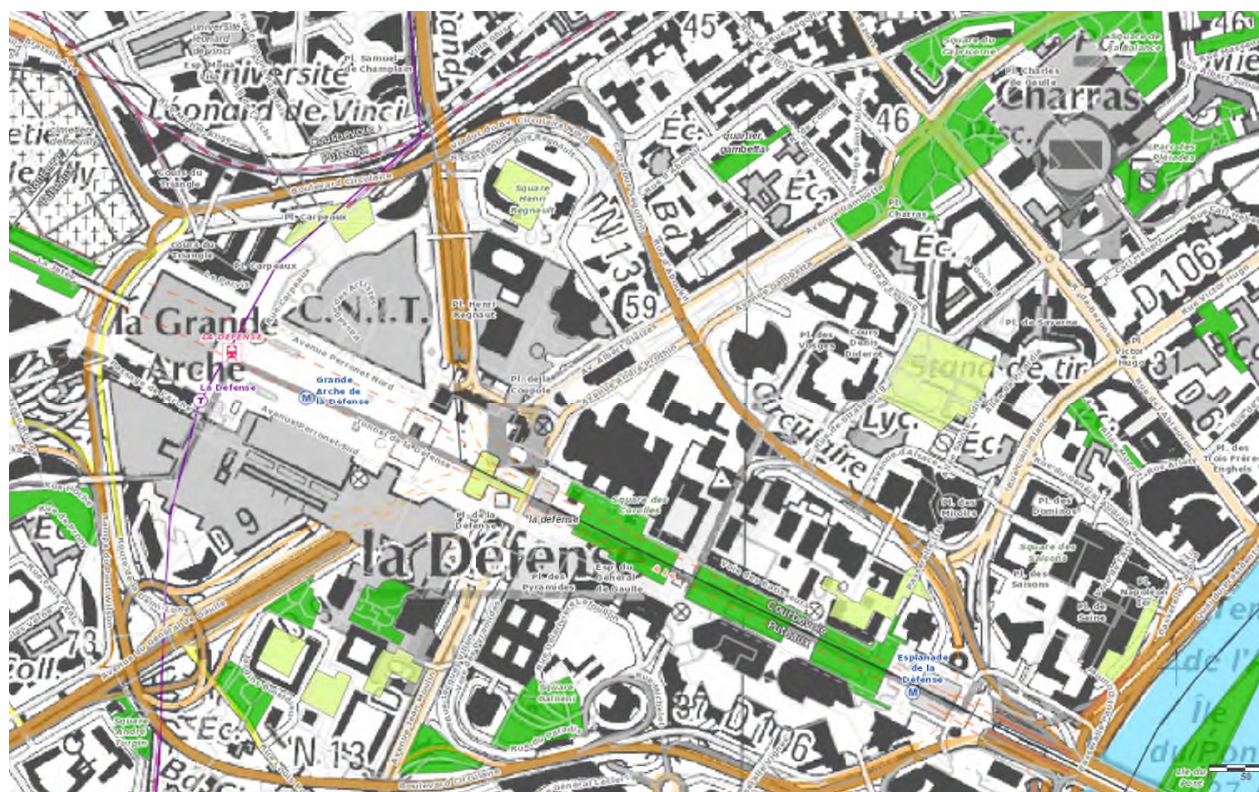


Figure 65 : Espaces verts à proximité du projet (Source : Ecomos 2008)

Compte tenu de la typologie du projet, qui consiste à construire une gare souterraine sur un site déjà totalement urbanisé, et compte tenu de la distance au site Natura le plus proche (8 km environ du parc de l'île Saint Denis), le projet n'est pas de nature ni d'échelle à créer des incidences sur ce site Natura 2000, ni a fortiori sur les sites plus lointains, comme celui de l'Etang de St Quentin.

### 4.2.2. Patrimoine naturel

Le site est très isolé d'autres sites d'intérêt et les corridors écologiques sont limités, exceptés avec la Seine, corridor fluvial majeur. Celle-ci constitue en effet un élément de la Trame Bleue identifiée à l'échelle régionale dans le futur SRCE (Schéma Régional de Cohérence Ecologique).

Les environs et les espaces verts expertisés offrent une capacité d'accueil limitée pour la faune. Les espèces rencontrées sont pour la plupart banales en milieu urbain, en raison de l'artificialisation des milieux, et ne constituent pas des éléments d'intérêt patrimonial.

Les formations végétales présentes en surface sont constituées de haies buissonnantes horticoles, d'alignements d'arbres et de friches herbacées.

La proximité de la Seine, axe de déplacements privilégiés des oiseaux notamment migrateurs, constitue un paramètre notable. Compte tenu du caractère totalement urbanisé du site et du fait que celui-ci soit bordé par des voies rapides, on n'observe aucune autre faune.

Les peuplements d'oiseaux présents toute l'année sur la zone d'étude sont l'Etourneau sansonnet, les Pigeons ramiers et bisets de ville, la Corneille noire et le Moineau domestique. Les Pigeons bisets et les moineaux domestiques sont les plus abondants. En période de nidification, s'ajoutent à ces espèces le Pigeon colombin, le Martinet noir, le Rouge-queue noir, le Verdier d'Europe, le Serin cini, la Mésange charbonnière et la Pie bavarde. À noter la présence d'un couple de Faucon crécerelle.

Les Martinets et les Faucons crécerelles sont présents jusqu'au sommet des plus hautes tours actuelles, alors que les autres espèces se rencontrent essentiellement vers les immeubles bas ou au sol. Le quartier d'affaires est aussi un lieu de passage pour les déplacements locaux de quelques espèces. Leurs déplacements se font essentiellement à faible altitude (50- 100m), circulant indifféremment entre les tours.

### 4.2.3. Synthèse

Le site présente globalement une valeur écologique faible à très faible, au regard des outils réglementaires et de connaissance du territoire. Compte tenu du caractère fortement urbanisé et artificialisé du site, aucune faune particulière n'a été observée sur le site ni dans ses alentours immédiats, à l'exception d'une avifaune.

Le projet étant majoritairement souterrain, les incidences seront donc nulles sur le milieu naturel. Seules les émergences de la gare (y compris ventilation et sortie de secours) peuvent potentiellement avoir un impact sur des espaces verts (de type patio).

Les espaces végétalisés de la Cour anglaise du CNIT seront modifiés par certains ouvrages de l'opération et revalorisés dans le cadre de l'aménagement des accès. La réalisation de l'émergence Gambetta se fera en partie sur un espace végétalisé du trottoir de l'avenue Albert Gleizes qui sera de ce fait réduit.

4.3. MILIEU HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE

4.3.1. Environnement urbain

La gare EOLE-CNIT est un chantier d'envergure réalisé en milieu urbain dense, où de nombreux bâtis avoisinants sont présents. Plusieurs bâtis constituent des points singuliers du tracé en raison de leur forte sensibilité ou de leur proximité avec le tunnel.

Le diagnostic suivant rend compte des : accès riverains, commerces, desserte de lieux stratégiques (hôpitaux, école, etc.), stationnement, circulation de bus et navette, etc. soit l'ensemble des activités ou équipements publics susceptibles d'être perturbés dans le périmètre des travaux.

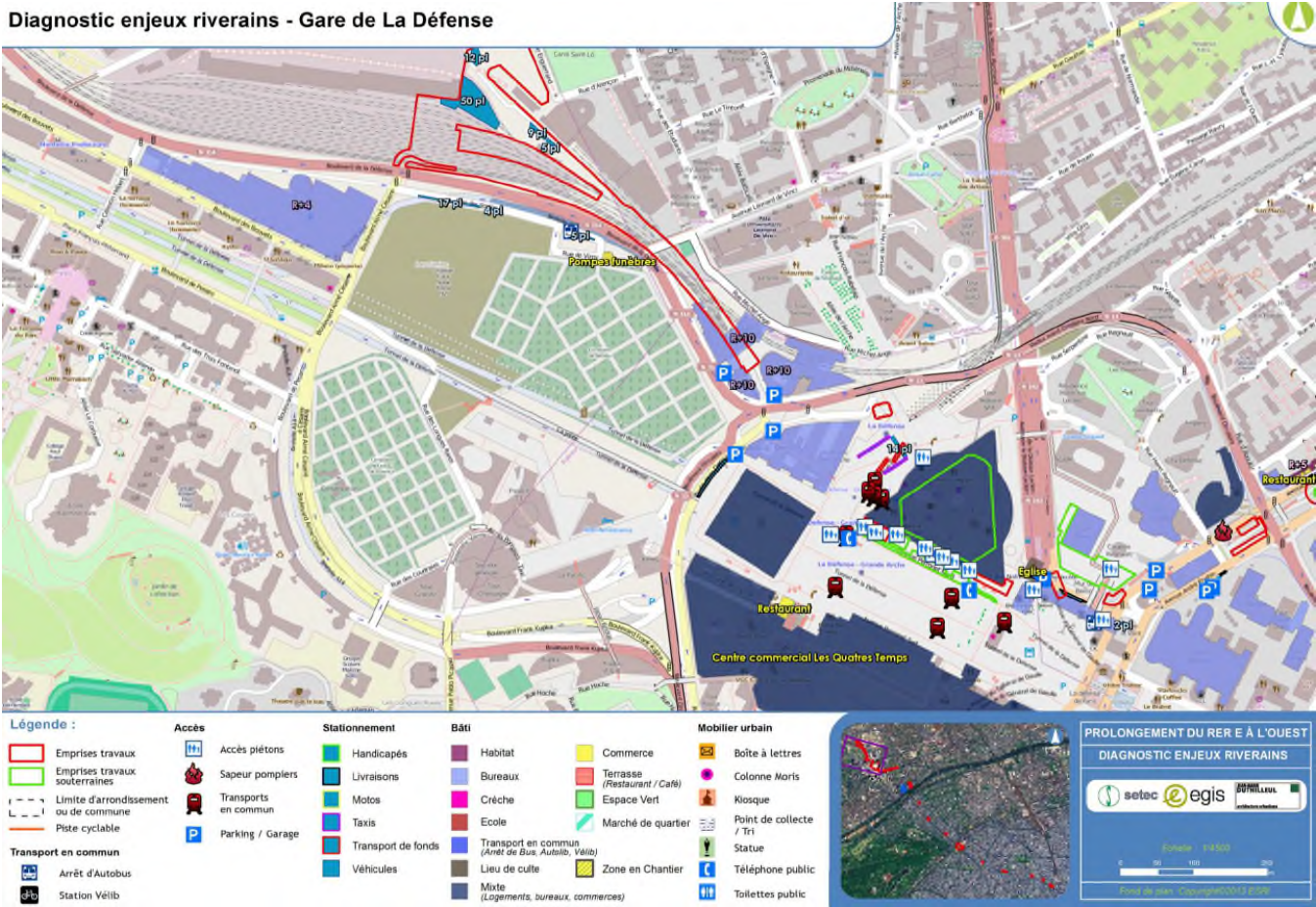


Figure 66 : Diagnostic des enjeux riverains – Gare La Défense (Source : SED)

Certains ouvrages de rabattement de la nappe sont prévus autour du puits Gambetta. Un diagnostic des enjeux riverains sur ce secteur est donc présenté ci-dessous :

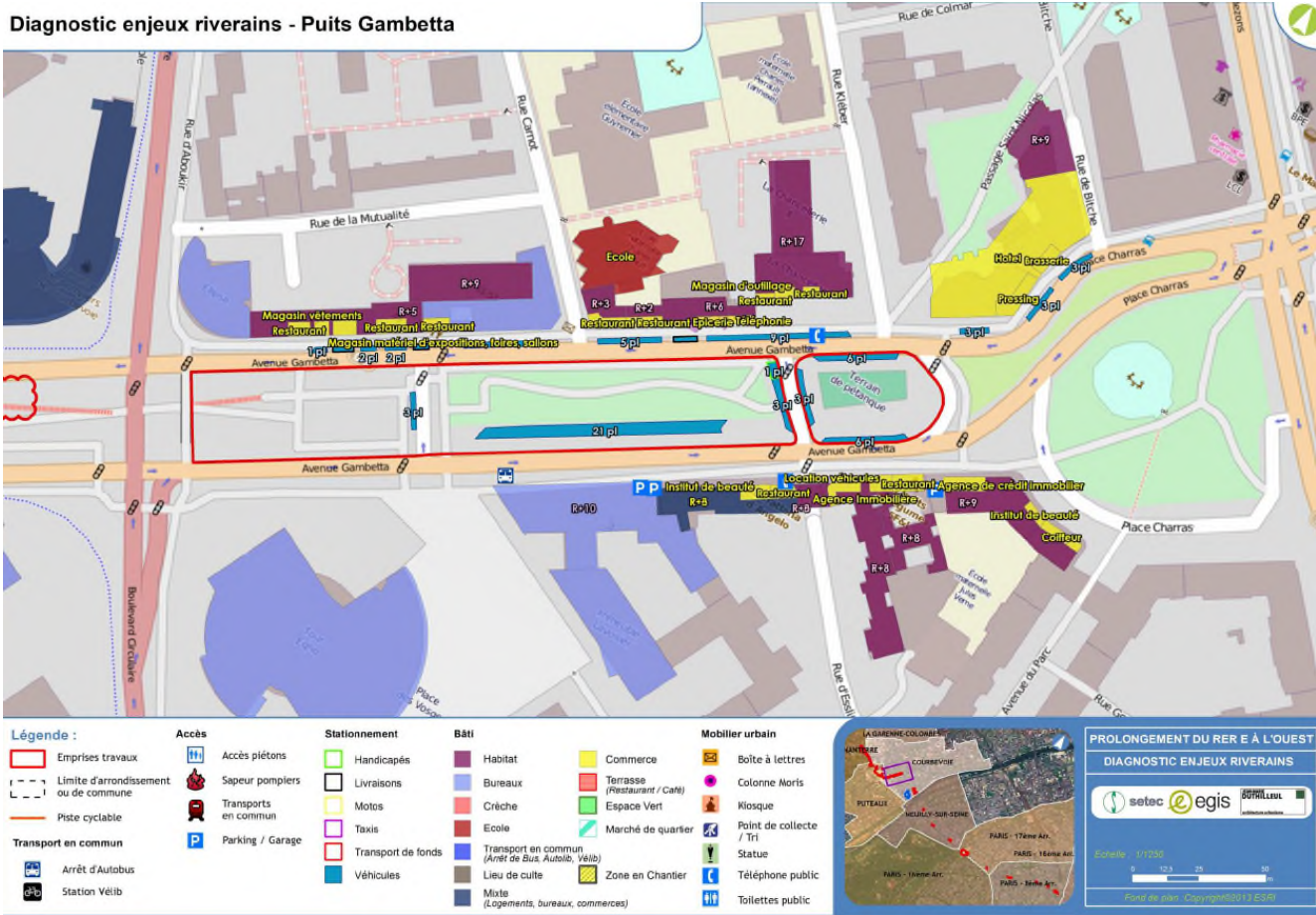


Figure 67 : Diagnostic des enjeux riverains – Puits Gambetta (Source : SED)

Les enjeux sur la zone de La Défense concernent principalement les usagers des transports en commun, les voies de desserte bus, les commerces et restaurants et leurs voies de desserte, l'hôtel Hilton, les automobilistes (parkings du CNIT et de l'ensemble des Collines).

A noter que le secteur n'est pas dans la zone d'influence de monuments historiques inscrits ou classés.

4.3.2. Qualité de l'air

À l'échelle régionale, la tendance actuelle est marquée par une pollution d'origine industrielle réduite, une baisse amorcée de la pollution due au trafic routier, mais une hausse des niveaux de fond d'ozone. À l'échelle locale, la pollution est de type pollution de proximité, essentiellement due aux axes routiers.

Les données ci-dessous proviennent de la station de La Défense, située entre le CNIT et l'immeuble Place de La Défense :

polluant	valeurs limite	objectif de qualité	Défense 2006	Défense 2001	Défense 2006
			moy. annuelle	moy. annuelle	max journalier
			mg/m³	mg/m³	mg/m³
NO	-	-	18	27	144
NO <sub>2</sub>	en moy. annuelle (2010): 40 mg/m³	moy. annuelle: 40 mg/m³	43	45	106
No <sub>x</sub>	en moy. annuelle (2010): 30 mg/m³	-	71	87	-
SO <sub>2</sub>	en moy. horaire (2005): 350 mg/m³	moy. annuelle: 50 mg/m³	4	10	25
O <sub>3</sub>	-	obj. long terme: 6.000 mg/m³	-		-

Figure 68 : Valeurs théoriques et valeurs observées de la pollution de l'air à la station de La Défense avec évolution de 2001 à 2006 (Source : Airparif)

Ce quartier montre des valeurs moyennes équivalentes à la moyenne parisienne et inférieures à l'objectif qualité pour les paramètres PM<sub>10</sub> et SO<sub>2</sub>. La situation est inverse pour le polluant NO<sub>2</sub> : valeur supérieure à la moyenne parisienne et à l'objectif qualité. Pour le NO : la valeur à La Défense est supérieure à la moyenne parisienne.

Ces valeurs montrent une qualité de l'air de type urbain, cohérentes avec les moyennes parisiennes.

4.3.3. Environnement acoustique

4.3.3.1. Classement acoustique des voies

Certains tronçons de route et de voies de chemin de fer sont classés, selon leur potentiel de nuisance acoustique, par arrêté préfectoral. La carte ci-dessous précise le statut acoustique des voies à proximité du site (plus le chiffre du classement est faible, plus la nuisance est grande).

Par ailleurs, un tissu urbain de type ouvert est plus pénalisant (vaste dispersion du bruit) qu'une rue en U, où le bruit est contenu.

- l'avenue de la Division Leclerc est ainsi classée voie de catégorie 3 de type « tissu ouvert » ;
- le bd Circulaire est ainsi classé voie de catégorie 2, de type « tissu ouvert » ;
- les voies SNCF sont ainsi classées voies de catégorie 3, de type « tissu ouvert ».

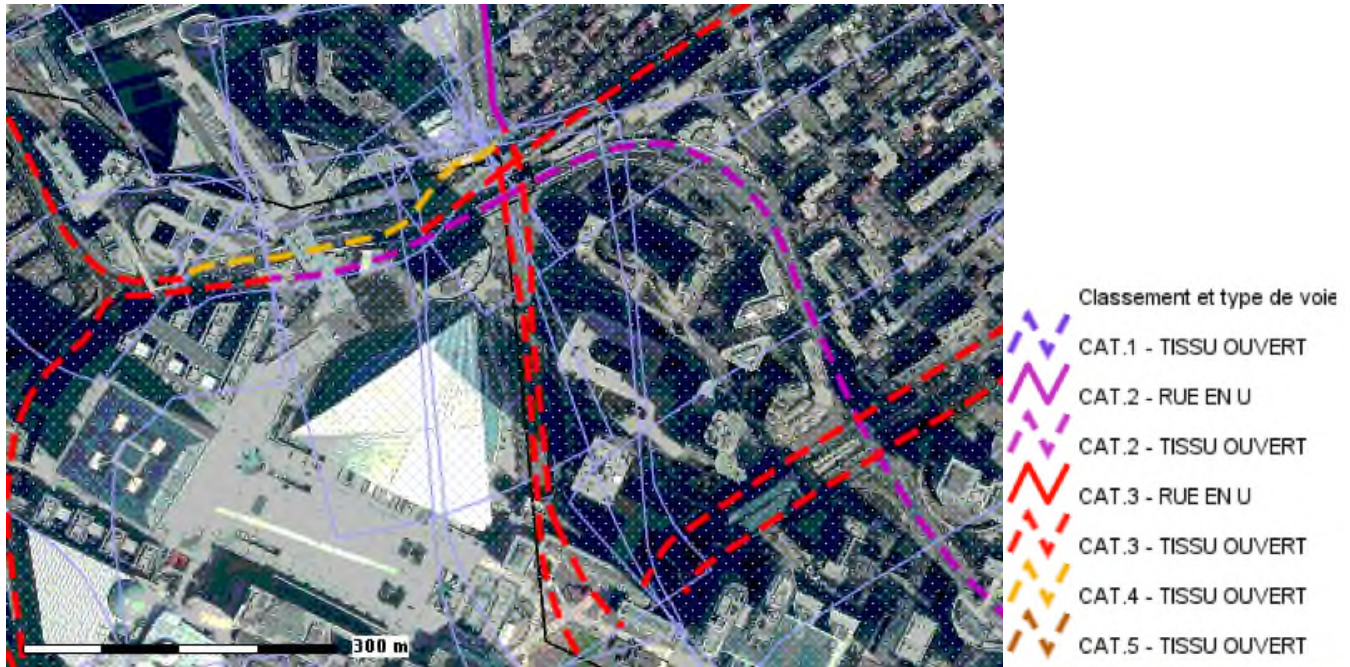


Figure 69 : Classement acoustique des infrastructures de transport terrestre (Source : DRIEA Île-de-France)

4.3.3.2. Modélisation acoustique

Une modélisation du bruit a été réalisée sur l'ensemble de la commune de Puteaux pendant les périodes diurnes et nocturnes.

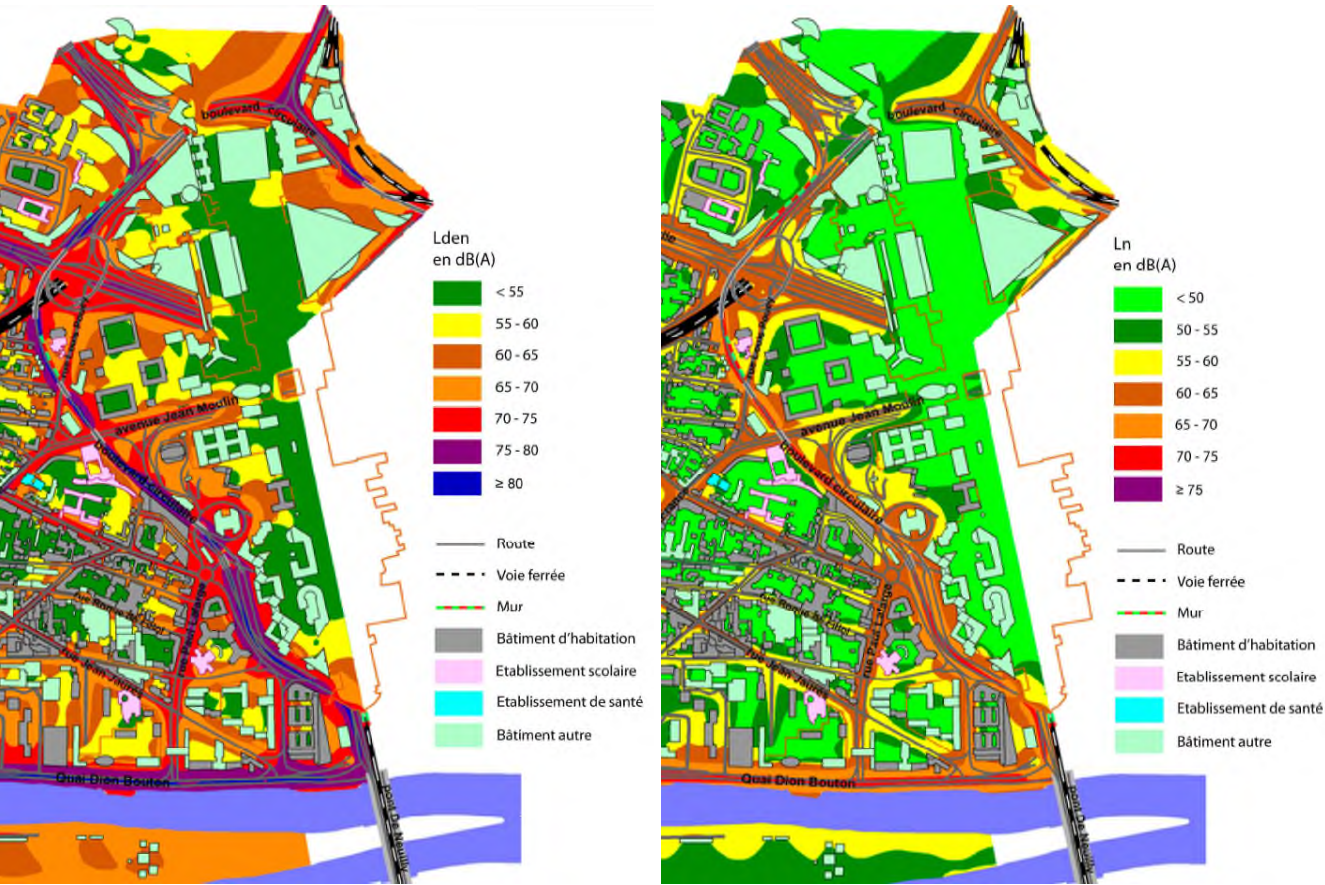


Figure 70 : Modélisation du bruit sur La Défense pendant les périodes diurnes et nocturnes (Source : Ville de Puteaux)

Cette modélisation est cohérente avec la classification des infrastructures les plus bruyantes présentée ci-dessus.

4.3.3.3. Contexte réglementaire

La notion de lutte contre le bruit de chantier apparait dans diverses sources réglementaires, notamment :

- l'article R.571-50 du code de l'environnement ;
- l'article R1337-6 du code de la santé publique (qui définit les poursuites pénales) ;
- l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation du bruit émis dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Des arrêtés préfectoraux ou municipaux peuvent apporter des prescriptions complémentaires au code de la santé publique, en particulier sur les horaires possibles et les périodes autorisées d'activité des chantiers. Les villes concernées par le projet sont soumises à la parution d'un arrêté municipal bruit qui restreint les horaires des activités bruyantes. Le tableau suivant synthétise les horaires réglementaires des arrêtés municipaux en vigueur :

Ville	Arrêté municipaux	Périodes d'interdiction de travaux bruyants
Courbevoie	Arrêté n°4184 du 17 Juillet 2009	Tous les jours de 19h à 8h Samedi après 12h Dimanche et jour férié
Puteaux	Arrêté du 16 Janvier 2004	Tous les jours de 20h à 7h30 Dimanche et jour férié

Des dérogations peuvent être accordées aux entreprises pendant les heures d'interdiction de travaux bruyants. Pour cela, des demandes spécifiques doivent être faites aux Maires de Puteaux et de Courbevoie.

Par ailleurs, il ne faut pas oublier que le maire peut prendre à tout moment un arrêté limitant l'activité sur le chantier pour cause de plaintes des riverains. Dans ce cas, il y a des répercussions immédiates sur l'organisation du travail, sur les délais d'exécution et par conséquent sur les coûts.

Conformément à l'article R. 571-50 du code de l'environnement, les maitres d'ouvrage fourniront au préfet des Hauts-de-Seine et aux maires des communes concernées les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Ces éléments parviendront aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier.

Les arrêtés du 12 mai 1997 fixent les limites des émissions sonores à ne pas dépasser. Les objets concernés par ces arrêtés sont :

- les matériels et engins de chantier ;
- les moto-compresseurs ;
- les groupes électrogènes de puissance ;
- les groupes électrogènes de soudage ;
- les grues à tour, les marteaux-piqueurs, brise-béton et les engins de terrassement.

Les matériels mis sur le marché avant l'entrée en vigueur de ces arrêtés restent soumis à la réglementation antérieure.

La directive n° 2000/14/CE du 8 mai 2000 concernant le rapprochement des États membres, relative aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments, est entrée en vigueur le 3 janvier 2002. Cette directive a été transposée en droit français par l'arrêté interministériel du 22 mai 2006. Cet arrêté concerne les matériels neufs mis sur le marché après la date de la directive. Il détermine notamment les exigences relatives aux niveaux admissibles d'émission sonores selon le type de matériel. Les engins de chantier les plus bruyants doivent respecter des limites de bruit et les autres doivent être étiquetés.

#### 4.3.3.4. Mesures de bruit in situ

Afin de déterminer de manière fiable l'ambiance sonore préexistante aux travaux, une campagne de mesures de bruit a été réalisée en juin 2014.

Chaque mesure est effectuée à l'aide d'un sonomètre disposé à 2 mètres en avant des façades des bâtiments. La durée de chaque point de mesures retenue par le MOA (RFF) est de 5 jours consécutifs (dont le weekend). Ainsi ces mesures permettent d'obtenir des résultats indiscutables et représentatifs de l'ambiance sonore initiale avant travaux sur les périodes :

- Jour (7h-22h) et nuit (22h-7h),
- Jours ouvrés / weekend.

Les mesures sont conformes aux normes :

- NF S 31.085 intitulée « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier »,
- NF S 31.010 intitulée « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ».

Le point de mesure (PF20) couvre la zone de travaux de la gare EOLE-CNIT. L'analyse des mesures acoustiques est en cours.

#### 4.3.4. Environnement vibratoire

##### 4.3.4.1. Phénomènes vibratoires et acoustiques

On rappelle que les vibrations engendrées par les circulations ferroviaires (rugosité au contact roue-rail) ou par l'activité de chantier se propagent via le terrain jusqu'aux fondations des bâtiments, puis aux planchers et parois des espaces habitables, où une gêne peut être ressentie. Elles peuvent se manifester de deux façons gênantes pour les riverains :

- **acoustique régénérée** : la vibration des structures des bâtiments (planchers, parois, second œuvre) produit des niveaux sonores audibles - bruit solidien - qui peuvent constituer une gêne selon l'occupation des lieux (logements, tertiaire), selon l'émergence par rapport au niveau sonore résiduel pré-existant, et selon le niveau sonore global régénéré en dB(A) ;
- **vibrations tactiles (nuisance physique)** : au-delà de certaines amplitudes (0.1 mm/s efficaces typiquement), les vibrations sont perceptibles tactilement par les individus. Les seuils communément admis sont variables selon la fréquence des vibrations, et sont décrits dans plusieurs normes, notamment ISO 2631, ISO10137. Il existe également une variabilité de la perception selon chaque individu, qui n'est pas prise en compte par ces normes.

Cette propagation peut être divisée en plusieurs sous-ensembles :

- transmission de vibrations induites par les circulations ferroviaires du rail au sol ;
- propagation dans le sol ;
- interaction sol-structure ;
- propagation dans la structure du bâtiment (vibration tactile) ;
- génération d'un bruit solidien par les parois du volume de réception (fréquences supérieures à environ 25 Hz).

Les **bâtiments les plus sensibles** et qu'il convient de protéger particulièrement sont les lieux de sommeil. Dans l'ordre décroissant de sensibilité viennent ensuite les salles de réunion ou de travail, les bureaux, puis en dernier lieu les commerces.

Les contraintes vibratoires sont donc exprimées vis-à-vis de la **perception tactile** et vis-à-vis du **bruit solidien** : niveau sonore régénéré par la vibration des parois des bâtiments.

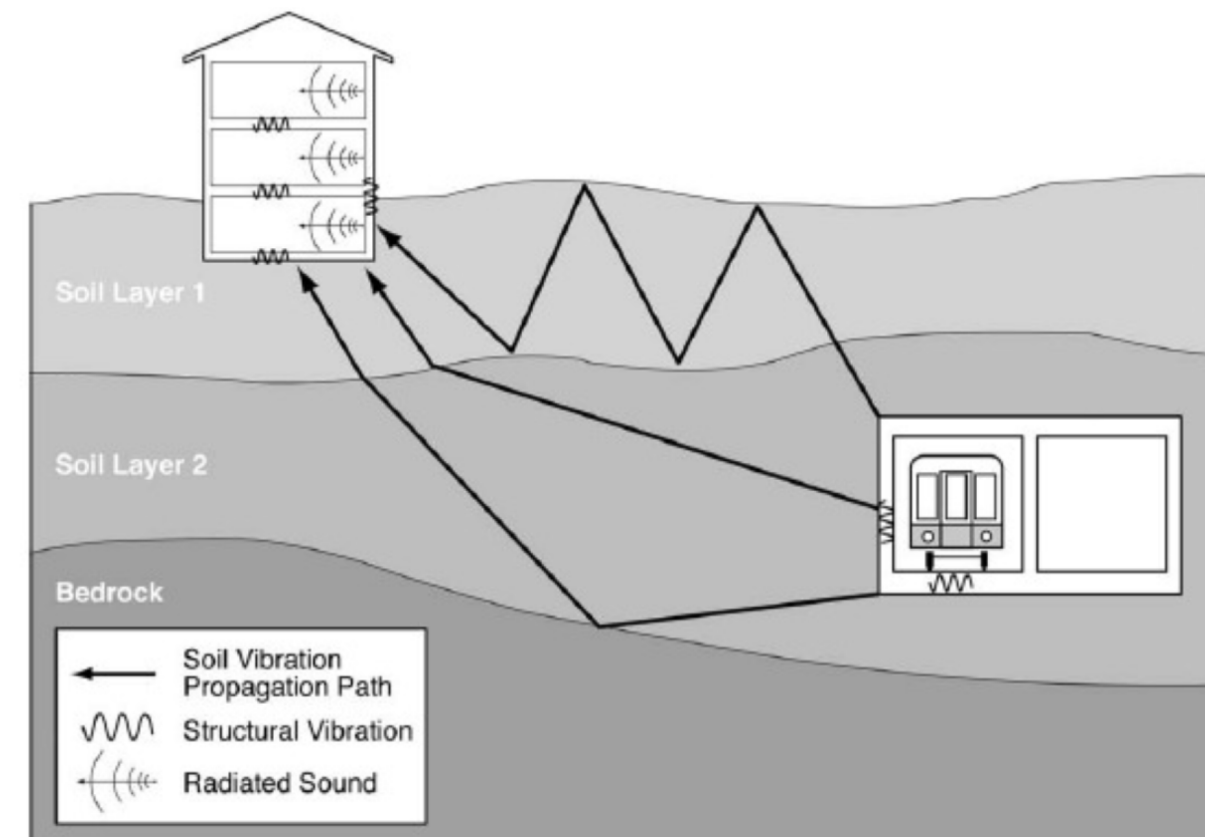


Figure 71 : Schéma de propagation des vibrations induites par les circulations ferroviaires en tunnel

4.3.4.2. Réglementation

En France, il n'existe pas de réglementation relative aux nuisances vibratoires de chantier, ni de réglementation relative aux vibrations produites dans les bâtiments sous l'effet des circulations ferroviaires.

La grandeur physique pertinente est la vitesse vibratoire, exprimée ici par convention en dB ref 5.10<sup>-8</sup> m/s, en spectre de tiers d'octave. Il s'agit de décibels de vitesse vibratoire, notés dBv pour les différentier des décibels de pression acoustique (niveau sonore en dB(A)).

Dommages aux structures

Pour ce qui concerne la pérennité des structures, la circulaire du 23 juillet 1986 (« relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ») définit les seuils vibratoires (en valeurs crêtes de la vitesse vibratoire) garantissant la tenue mécanique d'un bâtiment en fonction de la fréquence d'excitation et du type de construction. Ces valeurs sont très supérieures au seuil de perception humaine qui est de l'ordre de 0.1 mm/s.

	Valeurs vibratoires limites applicables	Fréquences [Hz]		
		[4 – 8]	]8 – 30]	]30 – 100]
Constructions résistances	[mm/s]	8	12	15
	[dBv] réf 5,10 <sup>-8</sup> m/s	84	88	90
Constructions sensibles	[mm/s]	6	9	12
	[dBv] réf 5,10 <sup>-8</sup> m/s	82	85	88
Constructions très sensibles	[mm/s]	4	6	9
	[dBv] réf 5,10 <sup>-8</sup> m/s	78	82	85

Figure 72 : Valeurs des niveaux vibratoires admissibles pour garantir l'absence de dommage aux structures

Ce texte n'est en principe applicable qu'aux ICPE. Il fixe des seuils en termes de vitesse vibratoire crête, dans la bande de fréquences 4 à 100 Hz.

Seuils vibratoires de perception tactile

Concernant le risque d'apparition d'une gêne tactile liée aux vibrations, il n'existe pas en France de texte réglementaire fixant des seuils de gêne. Les seuils de perception des individus sont décrits dans des normes ayant valeur indicative ou de recommandation seulement.

Les normes délivrant des valeurs d'objectif les plus couramment utilisées dans ce cas sont :

- ISO2631-2 : Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps / Vibrations continues et induites par les chocs dans les bâtiments (1 à 80 Hz) ;
- ISO10137 : Bases for design of structures / Serviceability of buildings and walkways against vibrations;
- DIN4150-2 : Structural Vibration: human exposure to vibration in buildings.

Dans les cas des deux normes ISO, les critères sont exprimés sous forme de spectres de tiers d'octave de vitesse ou d'accélération vibratoire. Les textes traitant de la santé ne concernent que les vibrations au poste de travail (NF EN 14253, décret du 4 juillet 2005).

Il est proposé de prendre comme valeur limite applicable les seuils définis dans la norme ISO 10137 de 2007 relative aux vibrations dans les bâtiments, qui reprend les seuils définis dans la norme ISO 2631-2 de 1989 (valeurs RMS de vitesse vibratoire moyennées durant le passage d'une circulation). La vitesse vibratoire étant affichée en décibels référence 5.10<sup>-8</sup> m/s, les seuils suivants sont proposés, entre 8 Hz et 80 Hz :

	Période	[mm/s]	[dBv] réf 5.10 <sup>-8</sup> m/s
Équipements sensibles	Jour	0.1	66
	Nuit	0.1	66
Résidentiels	Jour	0.2	72
	Nuit	0.14	69
Bureaux calmes	Jour	0.2	72
	Nuit	0.2	72
Bureaux standards	Jour	0.4	78
	Nuit	0.4	78
Ateliers	Jour	0.8	84
	Nuit	0.8	84

Figure 73 : Seuils de perception tactile définis dans la norme ISO 10137 de 2007

Le seuil de perception tactile des individus est situé à 66 dBv dans les tiers d'octave de 8 Hz à 80 Hz, ce qui correspond à 0.1 mm/s efficace en unités physiques.

Seuil vibratoire générant un bruit solidien susceptible de gêner les personnes

D'autre part il n'existe pas de texte réglementaire définissant le **niveau sonore régénéré** maximal admissible au passage des trains. Cependant, l'état de l'art basé sur les publications de l'OMS et la réglementation relative au bruit des équipements dans les logements permet de fixer à 30 dB(A) le niveau de bruit de fond apportant un confort acceptable dans les logements, en particulier pour la qualité du sommeil.

Afin de limiter le risque de gêne au passage, le niveau de bruit solidien au passage du train doit rester du même ordre de grandeur que le bruit de fond du local de destination. Il est proposé de fixer à 30 dB(A) la valeur limite admissible de bruit solidien au passage à l'intérieur des bâtiments d'habitation.

A noter que :

- Au passage d'une circulation, dans le cas d'un bruit de fond de 30 dB(A), le bruit total au passage serait alors de l'ordre 33 dB(A). Une émergence de l'ordre 3 dB(A) n'est pas susceptible de réveiller une personne endormie ;
- lorsque le bruit de fond est inférieur à 30 dB(A) dans un logement, typiquement dans le cas de pièces calmes en façade arrière et en période nocturne, le bruit au passage du train sera audible (émergence du passage du train par rapport à un bruit de fond très faible). Dans ce cas particulier, le risque de plainte n'est pas nul.

Un niveau de bruit global de 30 dB(A) peut être traduit en fréquence en utilisant les courbes de bruit de fond « NR ». Un niveau de bruit global de 30 dB(A) correspond à la courbe NR25, ce qui conduit à une contrainte en niveau de bruit solidien de 72 dB sur l'octave 31.5 Hz.

Pour prendre en compte la propagation vibratoire entre le sol et le plancher d'un local à l'intérieur d'un bâtiment, on propose la relation ci-dessous pour relier le niveau vibratoire à la surface du sol et le niveau vibratoire du plancher :

- Amplification sol-planchers  $L_{v\text{plancher}} = L_{v\text{sol}} + 10 \text{ dB}$

La relation entre le niveau de bruit solidien et le niveau de vitesse des planchers est :

- $L_{v\text{plancher}} = L_p - 7$  (d'après le projet RIVAS)

La relation entre le niveau de bruit solidien et le niveau de vitesse au sol à l'extérieur des bâtiments alors :

- $L_{v\text{sol}} = L_p - 17$

Ceci conduit à proposer de limiter les niveaux vibratoires au sol à l'extérieur des bâtiments aux valeurs suivantes :

Fréquence centrale de la bande d'octave (Hz)	Critère de niveau de pression acoustique retenu $L_p$ en dB	Niveau de vitesse vibratoire $L_v$ au sol à l'extérieur des bâtiments d'habitation (dBv)	Niveau de vitesse vibratoire (mm/s)
31.5	72	55	0.028
63	55	38	0.004
125	45	28	0.001

**Le seuil de 55 dB  $L_v$  au sol à l'extérieur des bâtiments dans la bande d'octave centrée sur 31.5 Hz est conservé pour le reste de l'étude.**

#### 4.3.4.3. Mesures vibratoires

L'importance des effets vibratoires et du bruit solidien dépend de la nature du sol, de l'ouvrage, du bâti lui-même y compris ses fondations (voire même de son aménagement intérieur). L'ensemble de ces éléments, et notamment le couplage sol-structure est extrêmement complexe à modéliser. Ainsi, une étude comparative constituée de mesures en surface sur un site équivalent a été réalisée.

Les lignes existantes du RER A et du RER E ont été prises comme sites de référence au regard des similitudes suivantes avec le projet EOLE :

- même configuration de sol puisque les lignes sont situées dans le même secteur. Le tracé d'Eole est généralement situé à une profondeur supérieure à celle du RER A et du RER E. Ceci permet d'affirmer que pour des vitesses de circulations comparables, les niveaux vibratoires issus des trois infrastructures sont soit comparables, soit en défaveur des lignes existantes, les distances les séparant des fondations d'immeubles étant plus courtes ;
- même matériel roulant, à savoir MI2N, Matériel Interconnexion à 2 Niveaux ;
- même type de pose des voies à savoir pose STEDEF/SATEBA, pose sur traverses S1 équipées de semelles résilientes destinées à la voie sans ballast.

Les dispositifs de traitement du RER A correspondent au système suivant :



Figure 74 : Exemple de traverse bi-bloc SAT S312 (Source : Sateba)

#### 4.3.4.4. Présentation de la campagne de mesures

Les mesures vibratoires suivantes sont destinées à qualifier l'état vibratoire au niveau de la surface ou dans des parkings en plusieurs points au-dessus de la ligne du RER A et du RER E.

Chaque mesure est réalisée sur un intervalle de temps comprenant 5 circulations de RER au minimum. Le traitement des mesures de niveaux vibratoires consiste à identifier le passage des RER sur l'évolution temporelle du signal.

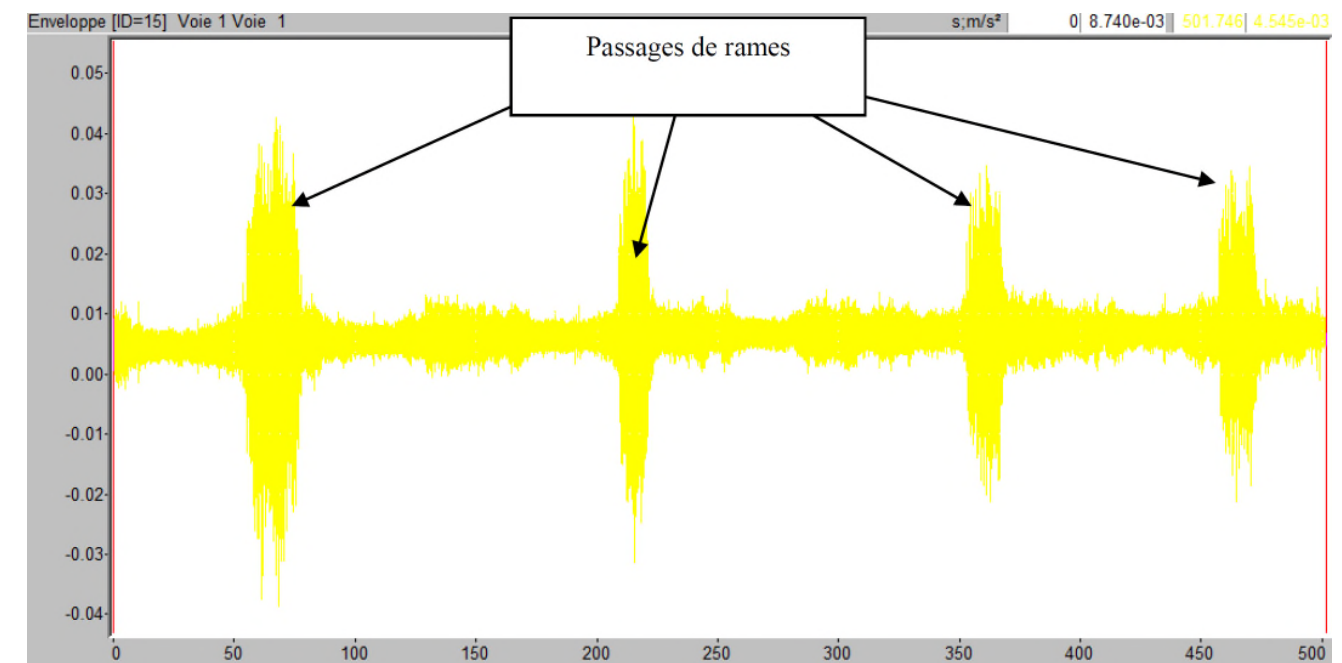


Figure 75 : Evolution temporelle de l'amplitude du niveau de vitesse vibratoire (Source : SED)

Une analyse fréquentielle du signal sur cet intervalle est effectuée par bandes de tiers d'octave. Les circulations qui présentent des perturbations liées à l'environnement ou un bruit de fond important ne sont pas prises en compte. Les valeurs mesurées pour chacune des circulations exploitables sont présentées séparément pour chacune des directions de mesures (axes x, y, z) et pour la direction verticale seule (axe z). Les résultats sont comparés aux valeurs limites à l'intérieur des bâtiments en appliquant une atténuation liée au couplage sol-structure lorsque la mesure est réalisée sur le terrain naturel. Lorsque la mesure est réalisée sur un élément de structure à l'intérieur d'une construction (ex : dalle de parking), les résultats sont comparés directement aux valeurs limites à l'intérieur des bâtiments.

Une campagne de 16 mesures vibratoires numérotées V1 à V17 a été réalisée en deux temps (janvier 2013 puis novembre 2013) au droit du tracé du RER A et du RER E existant. Les points V1 à V11 sont réalisés au droit du RER A, les points V12 à V17 sont réalisés au droit du RER E.

4.3.4.5. Localisation des points de mesures sur le secteur de La Défense

Trois points de mesures ont été effectués à proximité de La Défense et au droit du RER A :

- V5 : Parking Les Collines de l'Arche - Puteaux ;
- V10 : Cours Valmy - Puteaux ;
- V11 : Parvis de La Défense - Puteaux.

Aucune énergie vibratoire liée à la circulation du matériel roulant du RER A, n'a été mesurée au point V5. Etant non exploitable, la mesure V5 n'est pas présentée ci-après.

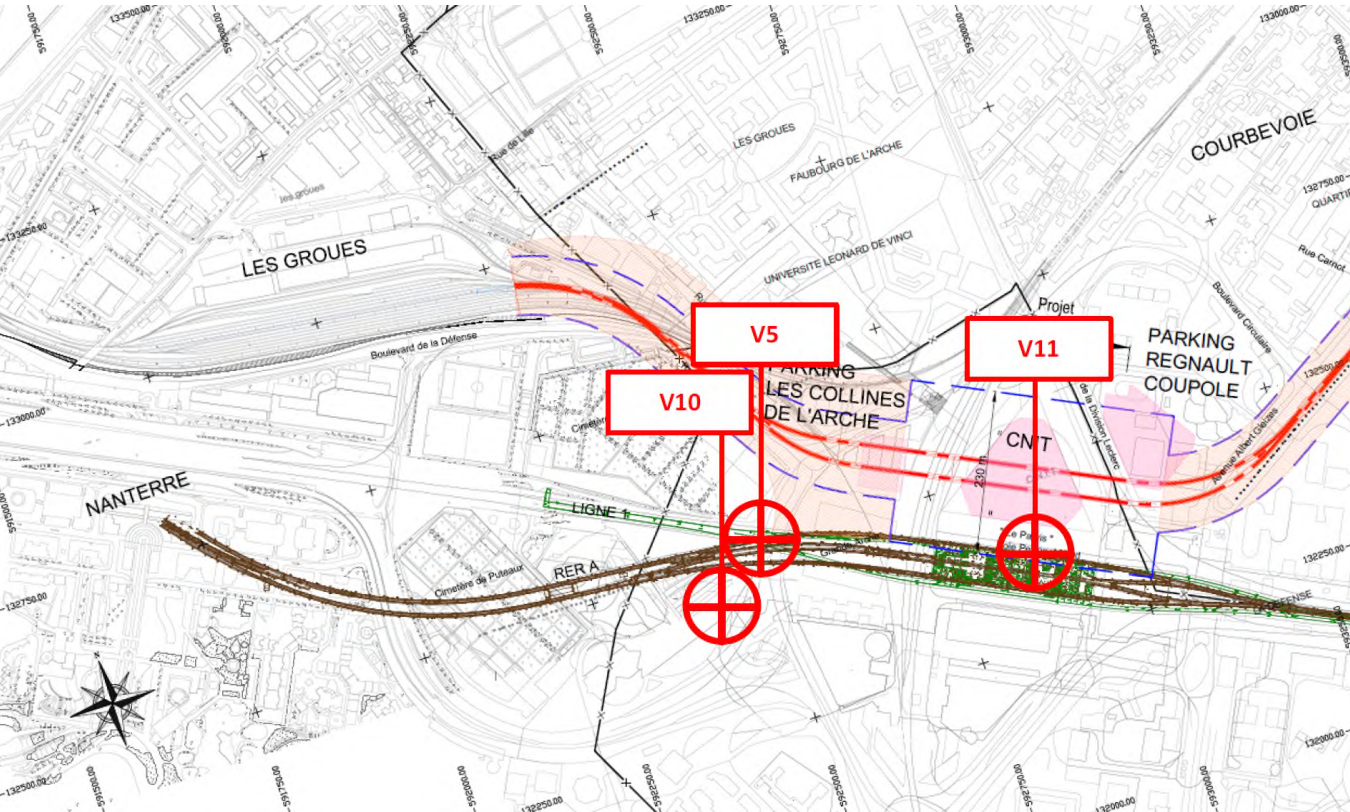


Figure 76 : Localisation des sites de mesure (Source : SED)

4.3.4.6. Résultat de mesure – Cours Valmy

Le point de mesures V10 présente les caractéristiques suivantes :

Point	Ligne	Localisation	Configuration de la voie	Profondeur de la voie (par rapport au terrain naturel)
V10	RER A	Cours Valmy - Puteaux	Appareil de voie	22 m



Figure 77 : Localisation du point de mesure V10 (Source : SED)

Les niveaux de vitesse vibratoire relevés durant le passage des circulations mesurées sont donnés ci-dessous pour les trois axes de propagation (X, Y, Z) :

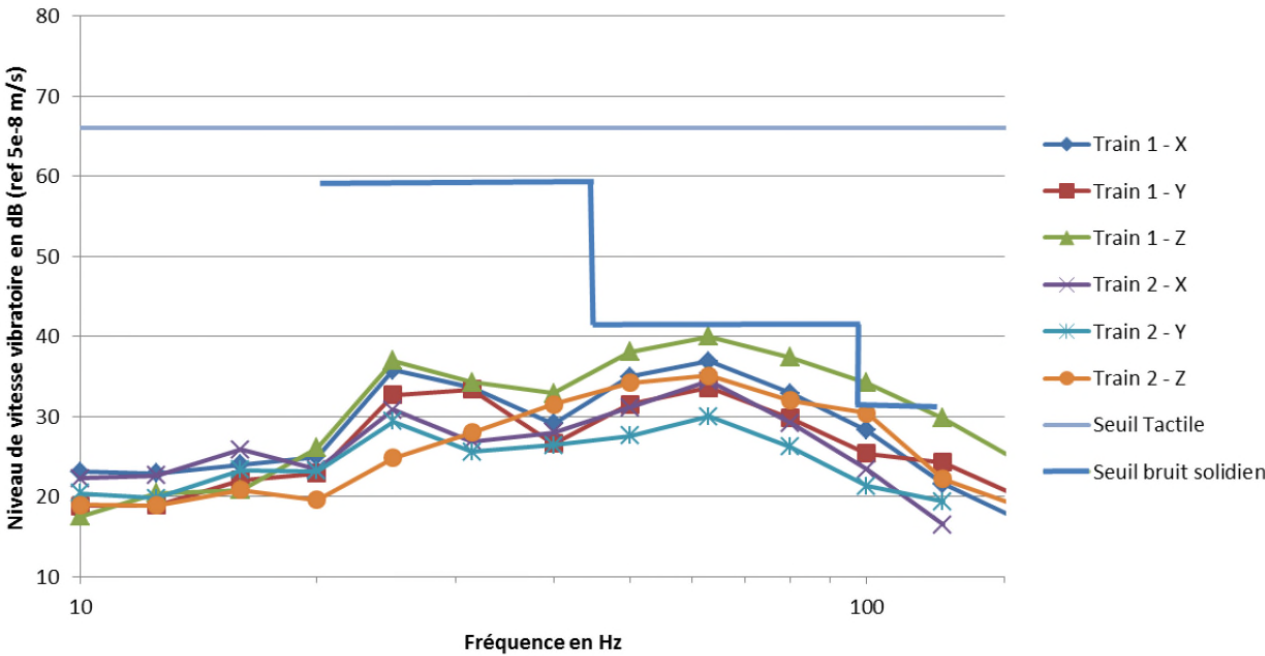


Figure 78 : Mesure V10 réalisé le 12 novembre 2013 (Source : SED)

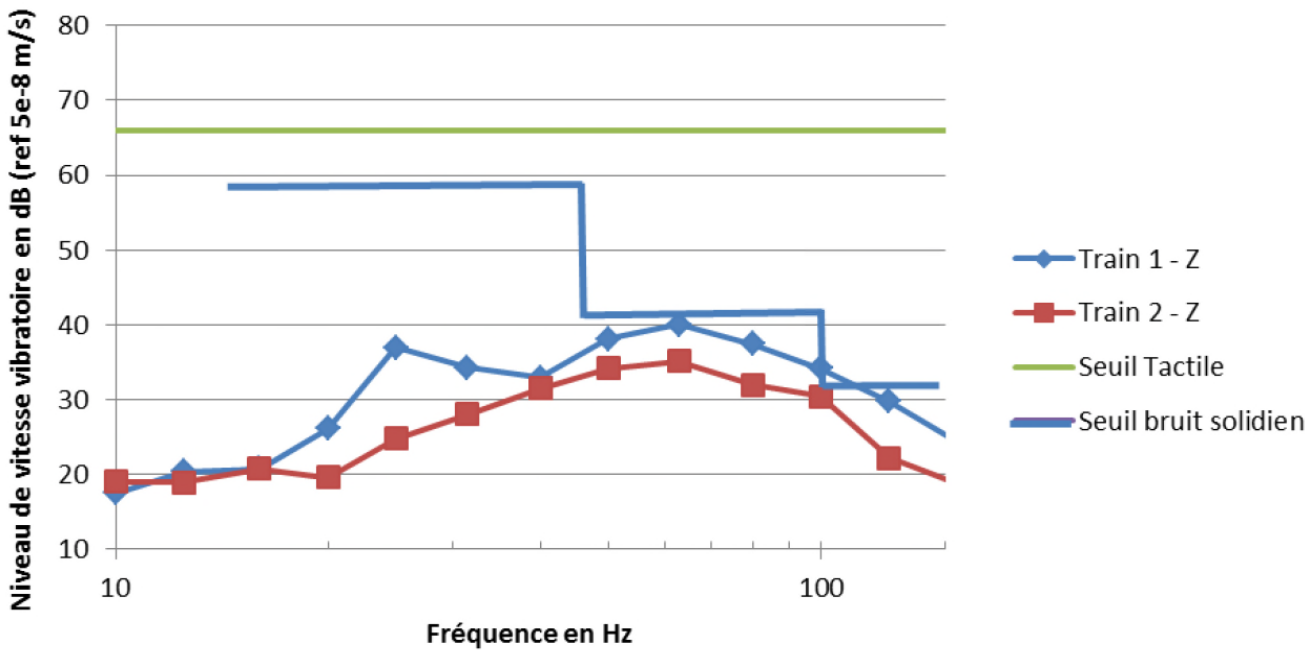


Figure 79 : Résultats comportant uniquement la composante verticale (Source : SED)

Aux fréquences [0-40 Hz], les vitesses vibratoires mesurées sont en dessous du seuil de bruit solide et du seuil de perception tactile.

Aux fréquences supérieures à 40 Hz, les vitesses vibratoires mesurées sont, de l'ordre de grandeur du seuil de bruit solide et, inférieures au seuil de perception tactile.

4.3.4.7. Résultat de mesure – Parvis de La Défense

Le point de mesures V11 présente les caractéristiques suivantes :

Point	Ligne	Localisation	Configuration de la voie	Profondeur de la voie (par rapport au terrain naturel)
V11	RER A	Parvis de la Défense - Puteaux	Gare	15 m



Figure 63 : Localisation du point de mesure V11 (Source : SED)

Les niveaux de vitesse vibratoire relevés durant le passage des circulations du RER sont donnés ci-dessous pour les trois axes de propagation (X, Y, Z) :

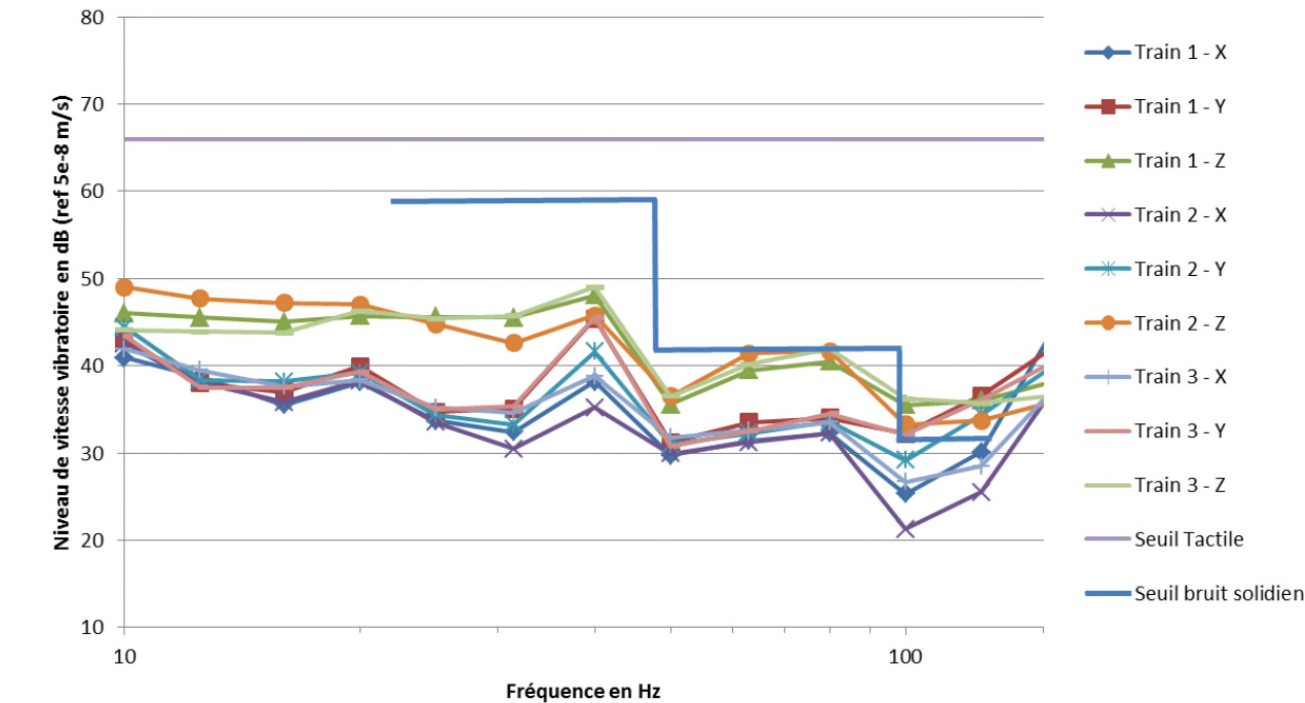


Figure 80 : Mesure V11 réalisée le 12 novembre 2013 (Source : SED)

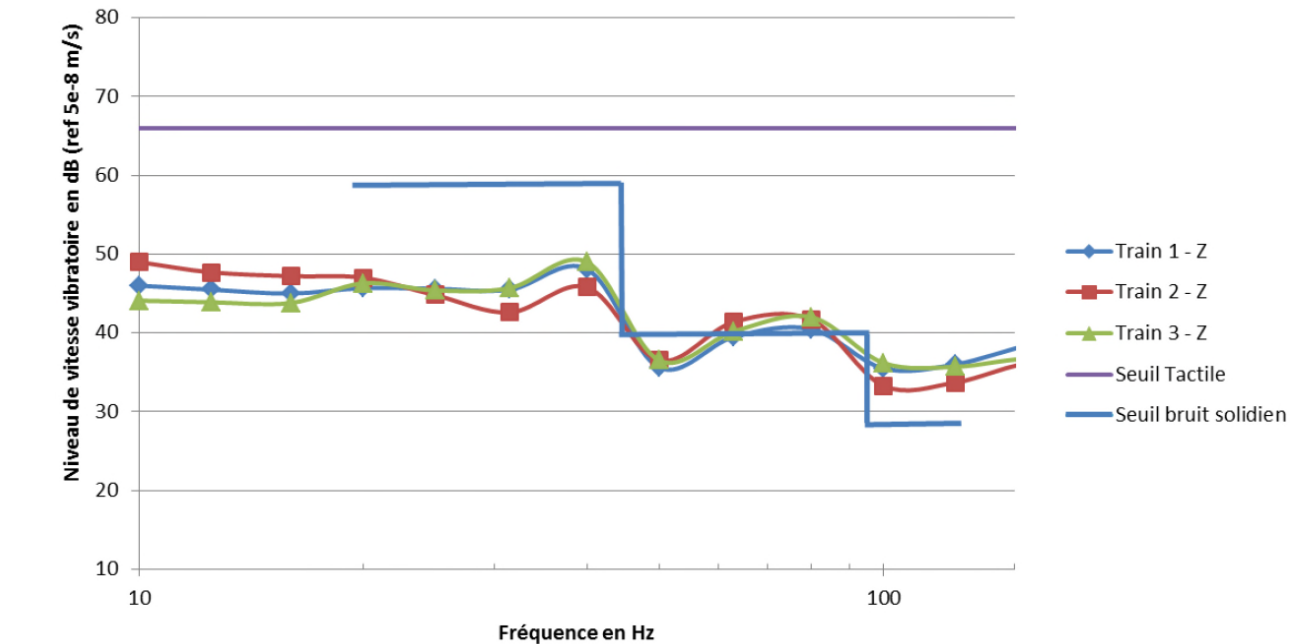


Figure 81 : Résultats de mesures comportant uniquement la composante verticale

Le RER A se situe à 15 mètres de profondeur par rapport au terrain naturel. La mesure est située à proximité d'une gare. Aux fréquences [0-40 Hz], les vitesses vibratoires mesurées sont en dessous du seuil de bruit solidien et du seuil de perception tactile. Aux fréquences supérieures à 40 Hz, les vitesses vibratoires mesurées sont, de l'ordre de grandeur du seuil de bruit solidien et, inférieures au seuil de perception tactile.

4.3.4.8. Synthèse des résultats

Le tableau suivant récapitule les résultats de mesures :

Point	Ligne	Configuration de la voie	Profondeur de la voie (par rapport au terrain naturel)	Dépassement du seuil de perception tactile	Dépassement du seuil de bruit solidien à l'intérieur des bâtiments
V10	RER A	Appareil de voie	22 m	Non	Non
V11	RER A	Gare	15 m	Non	Oui *

\* Les dépassements observés sont faibles. Les niveaux de vitesse vibratoire sont de l'ordre de grandeur du seuil de bruit solidien.

Les mesures réalisées au-dessus du RER A et du RER E montrent :

- une fréquence propre du matériel roulant du RER comprise entre 30 Hz et 50 Hz ;
- des niveaux de vitesse vibratoire inférieurs au seuil de perception tactile, notamment sur les mesures faites en parking qui bénéficient d'une atténuation due à l'interaction sol/structure ;
- des niveaux de vitesse vibratoire généralement inférieurs au seuil de perception de bruit solidien.

Le traitement actuel du RER A et E existant, à savoir une pose de type SATEBA avec résilient acoustique S1, permet donc de limiter le risque vibratoire (perception tactile) à l'intérieur des bâtiments situés directement au-dessus du tracé.

L'interprétation des mesures effectuées aboutit aux résultats suivants :

- l'amplitude maximale des vitesses vibratoires verticales est comprise entre 30 Hz et 50 Hz ;
- les vitesses vibratoires mesurées sont, en-dessous du seuil de perception tactile et, généralement inférieures au seuil du bruit solidien dans la structure des bâtiments.

## 4.4. PAYSAGE ET PATRIMOINE

### 4.4.1. Patrimoine architectural

L'environnement urbain se compose d'immeubles de logements et de tours de bureaux, la plupart étant situés sur dalle.

Le secteur n'est pas directement situé au sein d'un périmètre de protection de monument historique. Le secteur ne compte aucun arbre remarquable, ni espace vert protégé.

Deux sites classés se trouvent sur la commune de Puteaux le Parc Lebaudy de l'île de Puteaux et le Moulin de Chantecoq et ses abords.

### 4.4.2. Patrimoine archéologique

Suite à la saisine réglementaire adressée au Préfet le 21/07/2014, la direction régionale des affaires culturelles (DRAC) a indiqué qu'aucune prescription d'archéologie préventive ne sera formulée entre la gare d'Hausmann-Saint-Lazare et la sortie du tunnel (donc gare La Défense comprise).

Conformément aux dispositions du Code du patrimoine (art. R. 531-8 à R. 531-10), toute découverte fortuite effectuée au cours des travaux fera l'objet d'une information auprès de la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) et du Service Régional de l'Archéologie (SRA).

### 4.4.3. Paysage

Le projet est situé dans un environnement urbain dense. Il concerne des espaces souterrains ou intérieurs situés en infrastructure.

## 4.5. SYNTHÈSE DES ENJEUX DU SITE

Dans sa décision du 16 janvier 2014, l'autorité environnementale a identifié les impacts considérés comme insuffisamment traités dans l'étude d'impact initiale :

- ◆ les nuisances acoustiques et vibratoires ;
- ◆ la maîtrise des impacts sur les avoisinants ;
- ◆ les incidences sur la ressource en eau souterraine ;
- ◆ l'évacuation et le traitement des matériaux extraits ;
- ◆ les impacts de la phase travaux sur la vie urbaine.

Les mesures proposées ci-après s'attarderont tout particulièrement sur les thèmes identifiés ci-dessus afin de préciser les moyens mis en œuvre. Les mesures retenues dans l'étude d'impact actualisée dans le cadre du DLE n°1 sont assurément applicables à l'opération de la gare EOLE-CNIT.

## 5 EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES PROPOSEES

### 5.1. NUISANCES ACOUSTIQUES & VIBRATOIRES

#### 5.1.1. Introduction

Le **bruit solide** désigne un bruit généré par la propagation d'ondes dans les structures. La vibration des structures produit généralement un effet d'amplification extrêmement gênant, y compris dans des endroits très éloignés de la source.

Le **bruit aérien** désigne un bruit transmis par des ondes sonores se propageant dans l'air. A la différence des bruits solides, ceux-ci peuvent être fortement atténués par des dispositifs d'affaiblissement acoustiques (parois isolantes, portes etc.).

Le chantier de réalisation de la gare EOLE sera essentiellement construit en sous-œuvre du dernier niveau du parking du CNIT (les quais étant situés à plus de 35 m sous le parvis). Néanmoins, une partie des travaux de réalisation des émergences et correspondances sera réalisée à partir de la surface.

L'implantation altimétrique retenue de la gare est le fruit d'un compromis entre des contraintes contradictoires :

- ♦ d'une part la nécessité d'enfouir suffisamment les ouvrages afin de limiter les nuisances pour les riverains ;
- ♦ d'autre part, la nécessité de limiter la profondeur pour ne pas pénaliser l'accessibilité depuis la surface et les possibilités d'évacuation de la gare.

Les riverains de la gare EOLE se composent presque exclusivement des occupants du CNIT. C'est pourquoi, RFF (maître d'ouvrage du projet EOLE) et Unibail-Rodamco (propriétaire du CNIT) ont entamé dès la fin 2012 une coopération qui s'est traduite par la signature d'un protocole ayant pour objectif de régir les relations entre les deux parties pendant la phase de conception détaillée du projet, les phases d'autorisation et réalisation, ainsi que certains aspects de la phase exploitation.

#### 5.1.2. Protocole entre RFF et Unibail-Rodamco

Le protocole a pour but de permettre à RFF la prise de possession, temporaire ou définitive, d'emprises situées dans le CNIT et sous celui-ci (tréfonds), afin de sécuriser le coût et le délai d'exécution du projet. En contrepartie, Unibail-Rodamco (UR) a souhaité obtenir toutes garanties de la part de RFF sur la pérennité des ouvrages, le maintien de l'exploitation du CNIT, à l'exception de certaines activités.

La réalisation du projet nécessitera donc l'interruption de certaines activités. RFF prendra toutes dispositions pour maintenir les bonnes conditions d'exploitation des autres activités du CNIT. RFF supportera les conséquences de ses travaux sur l'exploitation des activités du CNIT dont le maintien aura été décidé (gêne pour les locataires du CNIT ; éventuelles pertes de revenus locatifs d'UR).

Par ailleurs, RFF prend l'engagement d'associer UR à la réalisation des études et à la conduite des travaux, dans l'objectif de minimiser les nuisances induites par la construction et l'exploitation du Projet EOLE.

Enfin, RFF et UR ont convenu d'étudier toutes dispositions de nature à isoler la gare des structures du CNIT, afin d'éviter la propagation de bruits ou vibrations à l'immeuble, lorsque la gare sera en service.

Le protocole prévoit, entre autres, la mise à disposition de différentes emprises nécessaires à la réalisation du Projet RFF. Ces emprises ont été définies selon les types suivants :

- ♦ **Locaux Inutilisables Temporairement (ou LIT)** : locaux dont l'exploitation s'avère impossible du fait des travaux, sans pour autant devoir être physiquement occupés par RFF pour les besoins du chantier. Ces locaux peuvent être inutilisables en raison des bruits du chantier, de l'absence de visibilité ou pour toute autre raison liée au Projet RFF. Ils demeurent sous la responsabilité d'UR pendant les travaux et ne sont pas mis à disposition de RFF.
- ♦ **Volumes Impactés Définitivement (ou VID)** : volumes dans lesquels RFF doit faire effectuer des travaux par l'Entreprise, et qui sont à terme occupés par la gare (tréfonds) et indispensables à son fonctionnement (création d'accès, ventilation etc.). Ces volumes sont destinés à être cédés à l'amiable par UR à RFF. Ils sont compris dans l'emprise foncière du projet soumis à la déclaration d'utilité publique.
- ♦ **Volumes Impactés Temporairement (ou VIT)** : volumes dans lesquels RFF doit faire effectuer des travaux par l'Entreprise (renforcements de structures, zones neutralisées temporairement en mitoyenneté des VID pour permettre les travaux dans les VID) ; ces volumes seront occupés par RFF pour les besoins du chantier et seront restitués à UR à l'issue des travaux, après réalisation des Travaux de Restitution. Ils ne sont pas compris dans l'emprise foncière du projet et font l'objet de Conventions de Mise à Disposition.
- ♦ **Espaces d'Installations de Chantier (ou EIC)** : Espaces mis à disposition de RFF pour les besoins des installations de chantier, ils sont destinés à être occupés par l'Entreprise, sous la responsabilité de ce dernier par le biais d'une Convention de Mise à Disposition. Les EIC ne font pas l'objet de travaux.

### 5.1.3. Principe de minimisation des nuisances

RFF s'engage à minimiser les nuisances liées à la réalisation du Projet EOLE, de sorte que l'exploitation du CNIT, pour les activités dont le maintien aura été décidé, se poursuive de façon satisfaisante, sans préjudice pour UR ou ses locataires/occupants.

La **minimisation des nuisances de construction** qui sera mise en œuvre par RFF et ses entreprises vise à :

- ◆ assurer un environnement visuel de qualité (propreté des abords, charte graphique de réalisation des clôtures de chantier, habillage des installations de chantier : toiles tendues),
- ◆ assurer les circulations différenciées et sécurisées entre les zones accessibles au public et les aires de chantier,
- ◆ assurer la visibilité et l'accessibilité de tous les locaux du CNIT, dans des conditions propices aux activités commerciales,
- ◆ minimiser les bruits aériens, par le choix de techniques constructives et de dispositifs d'isolement acoustique adaptés, de sorte que les occupants et visiteurs du CNIT ne soient pas gênés dans leurs activités,
- ◆ assurer l'absence de bruits solidiens, sauf période d'inactivité du CNIT et s'il a été possible d'interrompre certaines activités,
- ◆ isoler correctement les aires de travaux des zones exploitées pour prévenir toutes pollutions et nuisances (poussière, boue etc.).

RFF s'engage également à **minimiser les nuisances liées à l'exploitation de la gare EOLE**, de sorte que l'exploitation du CNIT se poursuive de façon satisfaisante, sans préjudice pour UR ou ses locataires/occupants.

Afin de garantir l'absence de gêne acoustique/vibratoire après la mise en service de la gare, les critères quantitatifs suivants devront être respectés :

- ◆ objectif de résistance des structures : circulaire du 23 juillet 1986 (option structure sensible) ;
- ◆ objectif de confort vibratoire correspond à un seuil de perception tactile des vibrations. Usuellement, le seuil de perception humaine des vibrations est fixé à 0,1mm/s soit un niveau vibratoire de 66 (dB réf 5.10 -8 m/s). Il correspond à la catégorie Hôpital de la norme ISO10137 ;
- ◆ les nuisances acoustiques créées par la réémission du bruit solidien ne sont pas soumises à une réglementation. Il s'agit donc a minima de respecter le décret du 31/08/2006 relatif à la lutte contre le bruit de voisinage, et de compléter cette spécification pour les basses fréquences par l'objectif acoustique de la RATP qui correspond au seuil d'audibilité humaine.

Pour ce projet, les critères de niveaux sonores globaux ont été fixés compte tenu des objectifs courants applicables dans les projets immobiliers modernes :

- ◆ hôtel / amphithéâtre : 25 dB(A) LAeq 1 seconde ;
- ◆ bureaux / salle des expositions : 45 dB(A) LAeq 1 seconde ;
- ◆ locaux commerciaux et circulations : 55 dB(A) en LAeq 1 seconde.

Il est d'usage en complément du décret précédent de limiter le bruit au seuil d'acuité humaine pour les basses fréquences (inférieures à 125Hz).

### 5.1.4. Impact acoustique & vibratoire en phase exploitation

#### 5.1.4.1. Gêne liée au bruit aérien

A l'exception des quais et de ses abords immédiats, le projet ne présente pas de risque de gêne liée au **bruit aérien en phase exploitation**. En effet, le train ne peut émettre du bruit aérien qu'à travers les ouvertures des tunnels sur l'extérieur. Chaque espace de la gare comportera un traitement de correction acoustique, garant de l'efficacité de la sonorisation et du confort des voyageurs.

#### 5.1.4.2. Gêne tactile liée aux vibrations et bruit solidien susceptibles de gêner les personnes

La démarche retenue pour évaluer le risque d'apparition d'une gêne liée à l'exploitation du projet EOLE et définir les mesures compensatoires nécessaires à la réduction des niveaux vibratoires consiste en :

- ◆ la caractérisation des niveaux vibratoires générés en surface par la circulation du matériel roulant MI2N existant par une campagne de mesures sur les lignes du RER A et du RER E ;
- ◆ la modélisation avec le logiciel PIP de l'excitation ferroviaire et de la propagation dans le sol à partir des sites d'essai représentatifs du projet ;
- ◆ la définition de valeurs limites de risque d'apparition d'une gêne liée aux vibrations d'origine ferroviaire à partir des normes et des textes réglementaires de référence ;
- ◆ le calcul prévisionnel des niveaux vibratoires en surface au droit du projet en prenant en compte le type de pose de voie envisagée (traverses résilientes type S1), et la comparaison de ces niveaux aux valeurs limites ;
- ◆ la préconisation de mesures de réduction des niveaux vibratoires dans les zones dites « à risque » présentant des dépassements des valeurs limites.

La caractérisation des niveaux vibratoires générés en surface par la circulation du matériel roulant et la définition de valeurs limites de risque d'apparition d'une gêne liée aux vibrations d'origine ferroviaire sont présentées dans le chapitre 4.3.4 : Environnement vibratoire.

La modélisation est réalisée avec l'outil PIP, logiciel dédié au calcul de niveaux vibratoires générés par les infrastructures ferroviaires en tunnel. Les niveaux vibratoires calculés sont comparés aux valeurs limites de risque d'apparition d'une gêne. Lorsque les valeurs limites sont atteintes, des mesures compensatoires sont préconisées pour limiter la transmission des vibrations par une pose de voie sur des traverses résilientes présentant une atténuation renforcée.

Le principe retenu pour la modélisation est de décomposer le tracé en tronçons homogènes et de calculer le niveau de vitesse vibratoire généré sur chacun des tronçons identifiés. Une analyse détaillée du projet permet de diviser le tracé en 10 tronçons homogènes en fonction des caractéristiques des sols, de la profondeur du rail, de la géométrie du tunnel et de la vitesse maximale autorisée. La profondeur retenue en vue de réaliser les calculs de niveaux vibratoires correspond à la profondeur minimale sur chacun des tronçons (cas le plus défavorable).

Pour chacun des tronçons, la valeur maximale de niveau vibratoire en surface au pied des bâtiments a été calculée. Cette valeur au passage d'une rame est comparée aux valeurs limites fixées au chapitre 4.3.4 : Environnement vibratoire qui permettent d'assurer des niveaux vibratoires en-dessous du seuil de perception, et des niveaux de bruit solidien de l'ordre du niveau de bruit de fond à l'intérieur des bâtiments, quel que soit le nombre de passages de trains par heure.

Les paramètres caractéristiques des éléments pris en compte dans la modélisation tels que les voies, le matériel roulant, la géométrie du tunnel, la vitesse de circulation, les propriétés du sol et le type d'excitation ont été considérés avec une marge de sécurité (hypothèse majorante).

Les valeurs  $L_v$  max calculées sont généralement inférieures ou égales au critère le plus contraignant fixé à 55 dB dans la bande d'octave centrée sur 31.5 Hz. Le maximum d'amplitude calculé se situe autour de la fréquence de 40 Hz. Ce résultat de calcul est cohérent avec les résultats de mesure où on observe un maximum d'amplitude selon l'axe vertical compris entre 30 Hz et 50 Hz.

Sur le tronçon comprenant la future gare EOLE-CNIT, le  $L_v$  maximum (bande d'octave 31,5 Hz) au passage d'une rame est de 51 dBv. Cette valeur est inférieure au seuil de 55 dB  $L_v$  au sol à l'extérieur des bâtiments.

L'étude de l'impact vibratoire en phase d'exploitation ferroviaire du projet EOLE a été menée sur la base d'hypothèses conservatrices. Elle permet de conclure que :

- ♦ le projet ne présente pas de risque de gêne tactile dans les bâtiments riverains ;
- ♦ le projet ne présente pas de risque de gêne liée au bruit solidien à l'intérieur des bâtiments riverains.

Dans le cadre de la conception du tunnel d'EOLE, la désolidarisation du rail et de la plateforme par un système de traverse placée dans une coque garnie d'une semelle résiliente est préconisée. La solution de pose de voie sur traverse bi-blocs munies d'un résilient de type S1 permet de respecter les objectifs liés à la gêne acoustique et vibratoire en section courante, à l'exception de deux tronçons.

Le CSTB a expertisé l'étude de l'impact vibratoire en phase exploitation. Cette expertise a relevé que ;

- ♦ la méthodologie utilisée était satisfaisante ;
- ♦ le choix des niveaux limites globaux était cohérent avec ce qui est généralement pratiqué ;
- ♦ des marges de sécurité et des approximations majorantes ont été prises en compte pour étendre le domaine d'utilisation du modèle PIP aux cas traités.

### 5.1.5. Impact acoustique & vibratoire en phase chantier

Les travaux de la gare EOLE-CNIT se situent « loin » des bâtis de **logements**. Les **bureaux** du secteur de La Défense ne présentent pas non plus de risque quant aux bruits de chantier car ces bâtis sont de construction récente et au vue du fort réseau routier et ferroviaire environnant et du trafic associé, ces bâtis disposent d'une forte isolation de façade.

Les chantiers sont, par nature, une activité bruyante (bruit aérien et solidien). De plus il n'existe pas de « chantier type » : en fonction de la nature des travaux, des contraintes et de l'environnement du site chaque chantier est particulier. C'est pourquoi, aucune valeur limite de niveau de bruit au niveau national n'a été définie.

La majorité des travaux de gros œuvre de la gare se situe sous l'emprise du CNIT, dans un espace « confiné ».

L'approche retenue consiste alors à d'une part limiter les émissions sonores des matériels utilisés et, d'autre part, obliger les entreprises à prendre le maximum de précautions. L'objectif est de réaliser un chantier à moindre bruit en phase travaux, depuis le terrassement et le gros œuvre jusqu'aux finitions et aux livraisons.

### 5.1.5.1. Evaluation préalable / Prévention

Afin de mesurer in situ les paramètres géotechniques et d'évaluer les nuisances subies par le CNIT, RFF a réalisé **un puits d'essai** accompagné de divers sondages au niveau -5 du parking du CNIT de juillet à décembre 2013. Les essais effectués ont montré que de telles nuisances étaient incompatibles avec certaines activités du CNIT. La poursuite de l'exploitation des espaces abrités dans le CNIT (bureaux, commerces, hôtel) pendant les travaux de réalisation de la gare EOLE en sous-sol nécessite donc la limitation des niveaux sonores et vibratoires en phase travaux.

Afin de démontrer le respect des exigences, l'Entreprise travaux devra, pendant la période de préparation et pour chacune de ses installations de chantier, effectuer une étude acoustique incluant une **modélisation 3D de l'effet de son chantier**, de manière à déterminer les protections phoniques qui s'avèreraient nécessaires en fonction de son organisation.

Par ailleurs, préalablement aux premiers travaux, les engins de démolition et de creusement seront soumis à des **essais de convenance** pour s'assurer du respect des seuils acoustiques et vibratoires fixés dans les espaces en étage.

En tout état de cause, l'énergie des brises-roche hydrauliques (BRHs) sera limitée à 2500 Joules, sauf démonstration de leur compatibilité avec les seuils acoustiques et vibratoires édictés, et leur usage sera limité aux travaux d'excavation à plus de 2 m des appuis des ouvrages avoisinants. Dans le cas d'excavation de la gare, les engins seront approchés progressivement des piliers de la gare, jusqu'à l'atteinte des seuils de confort en étages. En cas d'atteinte et dépassement de ces seuils, un autre engin d'excavation de moindre puissance devra être testé et validé.

Tous les matériels de puissance supérieure à 2 kVA devront être testés sur le chantier en conditions représentatives. Leur impact acoustique et vibratoire sera contrôlé au niveau des stations de surveillance. En cas de dépassement des seuils prévus, ces engins pourront être interdits d'utilisation.

Pour préserver à titre principal l'activité des opérateurs bureau et commerce, il est convenu que les travaux dans l'ERP CNIT, nécessitant des interventions de type démolition, percement, sciage, sur les structures du CNIT seront exécutés sur des plages horaires neutres pour les utilisateurs bureaux & commerces (soit de 19h à 8h).

Afin de limiter la propagation des bruits solidiens issus des travaux de la gare, les ouvrages à démolir seront systématiquement désolidarisés des structures du CNIT par sciage préalablement à leur démolition. Lorsque ce n'est pas possible, il sera fait usage de l'hydro-démolition.

### 5.1.5.2. Surveillance acoustique / vibratoire permanente

Une installation de surveillance continue des bruits et vibrations produits par l'activité de travaux sera mise en place. Elle comprendra deux stations de contrôle permanent pour toute la durée du chantier de génie civil. Chaque station sera installée dans un local calme inoccupé et éloigné de l'activité normale d'exploitation du site.

Chaque station sera munie :

- ◆ d'un microphone de classe 2 au minimum ;
- ◆ d'un capteur vibratoire 3D [5 - 200] Hz ou équivalent.

Ces capteurs seront disposés :

- ◆ microphone : au 1/3 de la diagonale du local, à 1.50 m au-dessus du sol ;
- ◆ capteur vibratoire : fixé sur le plancher béton du local, au 1/3 de la diagonale.

Localisation des points de contrôle :

- ◆ Local 1 : local sur emprise Viparis (niveau C) ;
- ◆ Local 2 : local sur emprise Hilton.

La centrale d'acquisition assurera une veille permanente, et surveillera l'évolution du Leq 5 secondes (LAeq dans le cas du microphone). Elle sera munie de seuils de déclenchement d'alarme ajustables, qui pourront être affinés sur site en fonction des premiers résultats des essais. Les seuils du système de contrôle acoustique seront réglés comme suit :

- ◆ Période de jour 8h-22h (Viparis) : 45 dB(A)
- ◆ Période de jour 8h-22h (Hilton) : 35 dB(A)
- ◆ Période de nuit 22h-8h (Hilton) : 25 dB(A)

Les niveaux de vitesse vibratoire seront comparés aux gabarits de la norme ISO 10137. Les seuils du système de contrôle vibratoire seront réglés comme suit :

- ◆ Local 1 (Viparis niveau C) :
  - Période de jour 8h-22h : gabarit « bureaux calme ».
- ◆ Local 2 (Hilton) :
  - Période de jour 8h-22h : gabarit « résidence jour » ;
  - Période de nuit 22h-8h : gabarit « résidence nuit ».

En cas de dépassement des valeurs établies, une procédure d'alerte sera enclenchée. L'activité responsable du dépassement sera immédiatement arrêtée. Dans un délai de 6 heures ouvrables à compter de la demande d'interruption de travaux, une réunion de concertation sur site avec les parties prenantes déterminera les conditions dans lesquelles le chantier peut reprendre dans des conditions satisfaisantes.

10 appareils de mesure de bruit en continu à l'intérieur du CNIT seront également mis en place (en concertation avec Unibail-Rodamco). Un état zéro contradictoire de jour et de nuit pendant la semaine et de jour le week-end sera réalisé. La restitution des mesures sera quotidienne. Les mesures seront effectuées selon la méthode définie en annexe de l'arrêté du 2 janvier 1997 et les dispositions de la norme AFNOR NF S31-010. En cas de dépassement des valeurs limites, l'entreprise titulaire du marché s'exposera à l'application de pénalités.

#### **5.1.5.3. Dispositions prises vis-à-vis des émergences de bruit et vibrations**

Au niveau C du CNIT et partiellement dans la zone des quais de livraison, avant tous travaux de démolition ou installation de moyens de levage, sera mis en place un sarcophage acoustique (sol, murs et plafond) adapté au plan d'installation de chantier et permettant de respecter les valeurs cibles indiquées ci-dessus.

Les performances minimales des constituants de ce dispositif sont les suivantes :

- ◆ cloisons verticales : réduction acoustique 57.9 dB(A)
- ◆ cloisons en plafond sous dalles béton existantes : réduction acoustique 50.0 dB(A)
- ◆ au sol : matériau résilient phonique.

Les zones de chargement de camions et toutes les zones de manutention de charges devront être enfermées dans ce sarcophage, les ouvertures indispensables bénéficiant de fermetures adaptées permettant de limiter les diffusions sonores.

## 5.2. MAITRISE DES IMPACTS SUR LES AVOISINANTS

Etant donnée la présence d'un bâti dense et sensible (IGH, façades vitrées) au droit des ouvrages projetés, la mise en place de systèmes d'auscultation pertinents, précis et fiables ainsi qu'une gestion adaptée et réactive des mesures sont primordiales pour la bonne conduite du chantier.

Les objectifs des différentes mesures sont les suivantes :

- ◆ suivre et analyser le comportement des terrains ;
- ◆ garantir l'application des procédures qualité ;
- ◆ suivre et analyser le comportement des ouvrages en construction à court terme et assurer la sécurité du chantier ;
- ◆ suivre et analyser le comportement des avoisinants : bâtiments, ouvrages existants, réseaux sensibles, etc. ;
- ◆ garantir la pérennité de l'ouvrage à long terme ;
- ◆ suivre et analyser les phénomènes vibratoires et les bruits générés par les travaux.

Pendant la durée du chantier, les résultats de l'auscultation devront être rapidement exploitables. Pour cela, toutes les mesures réalisées manuellement ou automatiquement ainsi que les documents géologiques et géotechniques (sondages, levés de front...) devront être intégrées dans une base de données d'instrumentation permettant une exploitation rapide et cohérente de l'information sur l'ensemble du chantier et pendant toute la durée des travaux.

### 5.2.1. Contrôle des tassements en surface

Le suivi des déformations générées par le creusement sera effectué à partir :

- ◆ de relevés effectués par interférométrie radar (notamment pour suivre les tassements engendrés par le rabattement de la nappe) ;
- ◆ d'un réseau de point de nivellement situé en surface (principalement les zones non bâties) ;
- ◆ d'un réseau de point de mesure de nivellement fixé en infrastructure, sur les fondations isolées des différents bâtis (Parking Régnauld, église Notre Dame de Pentecôte, bretelles A14, etc.) ;
- ◆ de certains équipements en forages (extensomètres ou inclinomètres) qui permettront, dans les zones sensibles ou au démarrage des travaux de creusement, de mieux appréhender les déformations générées dans le massif.

### 5.2.2. Suivi du comportement du bâti et des réseaux sensibles

En fonction des phases d'exécution des différents chantiers, l'entreprise devra suivre le comportement des immeubles et bâtis situés dans la zone d'influence des travaux de la gare EOLE-CNIT :

- ◆ Le CNIT (voir paragraphes spécifiques ci-après) ;
- ◆ Tour Areva (immeuble de 44 étages sur 5 niveaux de sous-sols fondé sur semelles superficielles, avec des voiles périphériques) ;
- ◆ Tour Total (5 tours accolées, dont la plus haute compte 48 étages en superstructure et 5 niveaux en infrastructure) ;
- ◆ Parking Régnauld (ensemble édifié au début des années 1970 dans lequel s'insère un certain nombre de tours de grande hauteur : Areva, Total) ;
- ◆ Tour Trinity (projet de tour de 31 étages s'élevant sur une dalle de couverture au-dessus de l'avenue de la Division Leclerc) ;
- ◆ Eglise Notre Dame de Pentecôte (édifice présentant une façade qui s'élève sur une hauteur de 35 mètres, en partie détachée du bâtiment) ;
- ◆ Gare routière : Terminal Jules Verne ;
- ◆ Bretelles de l'A14 (structures en béton armé, fondées superficiellement et intégrant les ouvrages cadres et les murs de soutènement) ;
- ◆ Galerie EDF (dite de charbonnage) ;
- ◆ Tramway T2, Transilien, RER A, etc.

Ce suivi concernera notamment :

- ◆ la mise à disposition et la pose des repères, instruments et capteurs sur les immeubles et bâtis conformément aux plans d'implantation de l'instrumentation ;
- ◆ la réalisation des mesures selon la fréquence préconisée ;
- ◆ l'analyse des mesures réalisées en parallèle de celles effectuées en surface (nivellement) et en souterrain (convergence et nivellement) ;
- ◆ la vérification de la conformité des hypothèses de calcul.

**L'instrumentation spécifique au suivi du comportement du bâti** sera définie et implantée en concertation avec les différents gestionnaires et le spécialiste des constructions qui sera nommé pendant la réalisation des travaux (conformément à la recommandation du GT16 de l'Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain : AFTES).

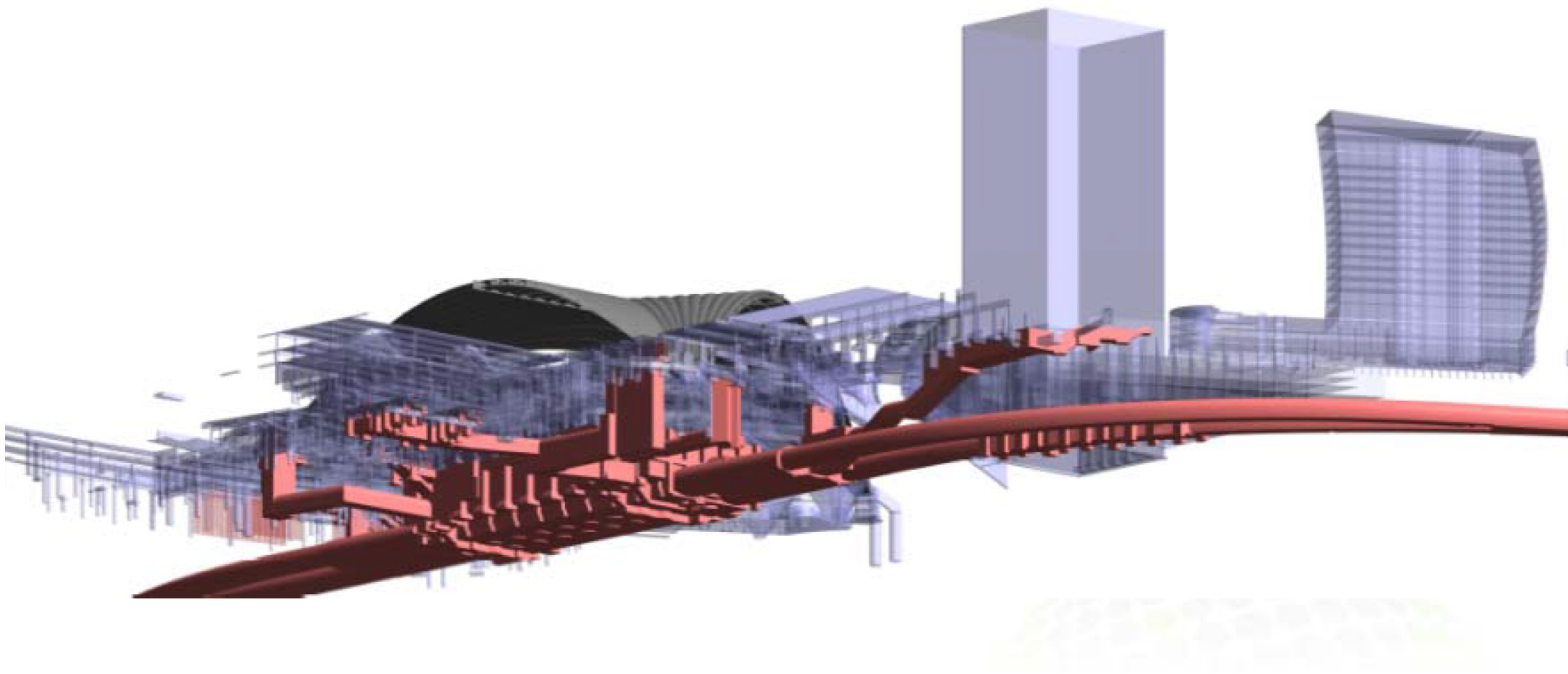


Figure 82 : Modélisation 3D de la gare EOLE avec ses émergences et tunnels bitubes de part et d'autre (Source : SED)

### 5.2.3. Suivi du rabattement de nappe

Le réseau de piézomètres de suivi du rabattement de nappe sera composé de 28 piézomètres :

- ◆ 8 piézomètres ouverts existants ;
- ◆ 16 piézomètres ouverts à créer ;
- ◆ 4 piézomètres fermés à créer.

Les nouveaux piézomètres seront exécutés conformément à la norme NF P 94-157. La longueur crépinée des tubes (pour les piézomètres ouverts) ou de la chambre (pour les piézomètres fermés) sera définie en fonction de la nature des sols traversés et soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre. Le suivi de ces piézomètres sera effectué à l'aide de centrales d'acquisition automatique de données. Les résultats devront être disponibles dans la base de données et consultables dans les 24h après réalisation de l'essai.

Le suivi piézométrique fera l'objet d'une analyse croisée avec les données issues de l'interférométrie radar qui permet de suivre les tassements engendrés par le rabattement de la nappe.

### 5.2.4. Appuis de la voûte du CNIT

La voûte du CNIT est un ouvrage exceptionnel reposant sur 3 appuis (les culées), reliés entre eux par des tirants précontraints. Les travaux seront réalisés à proximité de ces appuis qui sont anciens et sensibles. Le respect de l'intégrité de cet ouvrage est impératif.

Les méthodes de réalisation devront permettre de ne pas engendrer de déformation au niveau de ces fondations. De ce point de vue, les documents d'exécution de l'Entrepreneur détailleront les mesures à prendre (arrêt de chantier, travaux confortatifs et correctifs) et les dispositions nécessaires permettant de remédier aux causes des écarts et de supprimer les risques.

RFF s'engage à prendre toutes mesures utiles en vue de préserver l'intégrité et la stabilité de la voûte et supportera toutes les conséquences d'un impact du Projet EOLE sur la stabilité de la voûte :

- ◆ justification de l'absence d'incidence du creusement de la gare sur la stabilité des 3 pieds de voûtes (culées) ;
- ◆ vérification de la géométrie des tirants et de l'absence d'intersections entre les émergences de la gare et les tirants ;
- ◆ vérification générale de la stabilité de la voûte par modélisation numérique et par mesures continues, préalablement aux travaux (phase d'étalonnage), pendant les travaux et pendant une période d'au moins 3 ans à compter de la mise en service de la gare.

Afin d'apporter des informations aussi précises que possible sur l'**état mécanique de la structure**, le **CNIT a été modélisé dans le logiciel Pythagore**, particulièrement adapté à l'étude du comportement des structures en béton armé ou précontraint construites par phase. Cette modélisation présente l'avantage d'étudier dans un seul et même modèle les comportements des éléments de coques avec les effets différés du béton dus à la construction phasée.

#### 5.2.4.1. Mesures des déformations absolues et déductions des déformations différentielles

Les déformations absolues seront mesurées sur des repères de nivellement solidaires des façades du CNIT. Ces derniers formeront plusieurs profils orthogonaux au droit et de part et d'autre des puits.

Lors de l'exécution des travaux, l'Entrepreneur procédera au nivellement de l'ensemble des repères. La fréquence sera de 8 fois par jour au début du terrassement, sur les 5 premiers mètres, puis pourra être espacé jusqu'à une valeur minimale d'une mesure par jour. Les résultats des mesures seront diffusés quotidiennement.

#### 5.2.4.2. Comité technique voûte

Un Comité Technique Voûte a été constitué, par protocole en date du 18 juillet 2013. Il a pour objectif :

- ◆ de recueillir toutes informations, plans et notes de calculs sur la voûte, ses culées et les tirants ;
- ◆ de procéder à des inspections visuelles, des prélèvements de béton et divers essais in situ ;
- ◆ d'établir le cahier des charges d'une instrumentation de la voûte, après examen des dispositifs en place ;
- ◆ de modéliser le comportement de la voûte afin de vérifier son comportement du fait du creusement de la gare ;
- ◆ d'établir une procédure de surveillance de la voûte dès à présent et jusqu'à 3 ans après la mise en service de la gare.

Ladite structure d'expertise est constituée, outre UR et RFF, des conseils suivants :

- ◆ d'une structure dépendant du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, désignée et rémunérée par RFF : le SETRA accompagnée de l'IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux) ;
- ◆ d'un bureau d'étude désigné et rémunéré par RFF : TRACTEBEL ;
- ◆ d'un bureau d'étude désigné et rémunéré par UR : INGEROP.

Les informations échangées au sein de ce comité sont strictement confidentielles. Des inspections visuelles de la voûte, des carottages et une caractérisation de la qualité actuelle du béton ont déjà été menés. La voûte du CNIT est en cours d'instrumentation en vue d'un suivi topographique, qui sera accompagné d'un suivi par extensomètres et inclinomètres.

### 5.2.5. Ensemble des structures situées sous la voûte du CNIT

#### 5.2.5.1. Mesures des déformations en puits pour les appuis de la structure de reprise

L'objectif est de mesurer les déformations des puits lors de leur excavation. Des plots de mesures de déformation en x,y,z seront mis en place rapidement, dès que l'avancement de terrassement aura atteint le niveau envisagé pour chaque plot.

On prévoira pour chaque puits, 5 niveaux de points de mesure : un en pied, un en tête, et 3 répartis sur la hauteur du puits. A chaque niveau, on disposera 4 plots de mesure répartis sur la périphérie du puits.

La fréquence des mesures sera journalière pendant toute la phase de creusement du puits, puis de deux mesures par semaine jusqu'au bétonnage du puits.

La précision demandée est  $\pm 0.5$  mm.

#### 5.2.5.2. Mesures des déformations des parois lors du terrassement en sous-œuvre

L'objectif est de mesurer les déformations des parois (longs pans et tympans) lors de la réalisation de la gare.

Pour les longs pans, des plots de mesures de déformation en x,y,z seront mis en place :

- ◆ sur les poteaux d'appui de la structure de reprise, à raison d'une file de 5 plots par poteau (un en pied, un en tête, et 3 répartis sur la hauteur du poteau) ;
- ◆ entre 2 poteaux, à raison d'une file de 5 plots (un en pied, un en tête, et 3 répartis sur la hauteur du poteau) équidistante des poteaux ;
- ◆ sur les parements des fouilles entre les niveaux N et J, les points de mesures de déformations seront disposés sur 3 lignes avec un espacement moyen de 5 m entre 2 plots de mesures sur chacune des lignes.

Pour les tympans, des plots de mesures de déformation en x,y,z seront mis en place sur 4 lignes réparties sur la hauteur, avec un espacement moyen de 5 m entre 2 plots sur chacune des lignes.

La fréquence des mesures sera journalière pendant toute la phase de creusement de la gare, puis de deux mesures par semaine jusqu'à 6 mois après le bétonnage du radier.

La précision demandée est  $\pm 0.5$  mm.

#### 5.2.5.3. Mesures des mouvements verticaux des poteaux de la gare

L'objectif est de mesurer les mouvements verticaux des têtes des poteaux. En corrélant ces mesures à celles des déplacements de la structure de reprise, ce système permettra de suivre l'évolution de la distance entre les têtes de poteaux et la dalle de reprise, ainsi que les déplacements différentiels entre les têtes de poteaux.

La précision demandée est  $\pm 0.3$  mm, et la fréquence d'acquisition sera d'une mesure par heure.

La mesure pourra être effectuée par un système de téléniveau hydraulique automatisé. D'autres types de mesures (théodolites automatiques, electronivelles sur règles fixées entre poteaux) pourront également être envisagés s'ils offrent des garanties similaires.

#### 5.2.5.4. Mesure de la tension des tirants provisoires

L'objectif est d'assurer un suivi continu des mouvements horizontaux en rive de la structure de reprise en mesurant la tension dans les tirants actifs des longs pans et des tympans, dès le début de leur mise en œuvre jusqu'à leur détente, et en particulier lors des phases de creusement des parties souterraines de la gare.

Le nombre de tirants à instrumenter sera déterminé d'après les TA95 pour les longs pans.

Pour les tympans, 10 % des tirants seront instrumentés.

A chaque tirant équipé d'appareil de contrôle seront associés 2 tirants témoins parmi les tirants de la même catégorie et implantés dans son voisinage immédiat. Ces tirants témoins seront équipés d'un type d'appareil permettant la remise en tension (écrou de réglage), de même que le tirant instrumenté.

La fréquence des mesures sera de 2 par semaine.

La précision demandée est  $\pm 1\%$  de la pleine échelle.

### 5.2.6. Instrumentation de la gare en service

L'instrumentation de la gare en service permettra de suivre l'évolution des charges dans les poteaux de la gare, ainsi que les éventuels mouvements relatifs de la dalle de reprise par rapport aux infrastructures du CNIT.

L'instrumentation comprendra des :

- ◆ extensomètres dans les poteaux de la gare ;
- ◆ extensomètres sur tout le pourtour de la structure de reprise, en sous-face du niveau E du CNIT ;
- ◆ cibles pour suivi topographique des poteaux.

Le plan d'instrumentation (en surface et sur bâti) suivant est fourni à titre indicatif.

Légende :

- Niveau de sensibilité 1
- Niveau de sensibilité 2
- Niveau de sensibilité 3

- Pz

●

Piézomètres
- ⊕

Extensomètre en forage
- ⊙

Inclinomètre
- ⊕

Cible sur bâtiments mesurée en continu sur 3 niveaux et en x,y,z.
- Cible de nivellement en surface
- Cible de nivellement en infrastructure mesurée en continu  
rattachée à une cible topographique mesurée en x,y,z.
- Zone d'influence géotechnique du creusement  
(hors rabattement de nappe)

Récapitulatif des cibles						
Zone de suivi de l'instrumentation	Ouvrages	Nivellement en infra : •	Nivellement surface: •	sur Bâtiments : ⊕	Extensomètre : ⊕	Inclinomètre : ⊙
3.5 CNIT	Sortie salle expo niveau C à +52.80	35	0	0	3	0
	Salle expo niveau C à +52.80	4	0	0	0	0
	Sortie secours salle expo niveau C à +52.80	6	0	0	0	0
	Hall d'expo niveau "C" à +52.80	14	0	0	0	0
	Local FNAC à +49.50	16	0	0	0	0
	Cour Anglaise Est Voie de livraison niveau C à +52.80	14	0	0	0	0
	Quais du RER A	26	0	0	0	0
	Cour Anglaise Ouest Voie de livraison niveau C à +52.80	14	0	0	0	0
	Locaux techniques niveau D à +49.50	10	0	0	0	0
	Parking niveau D à +49.50	124	0	0	0	0
	Parking SFR niveau F à +44.50	16	0	0	0	0
	Voie Carpeaux	22	0	0	3	0
	Parking niveau F à +44.50	191	0	0	0	6
	Culée Est	0	0	0	0	2
	Culée Ouest	0	0	0	0	2
	Façade du CNIT	0	0	37	0	0
	TOTAL	492	0	37	6	10

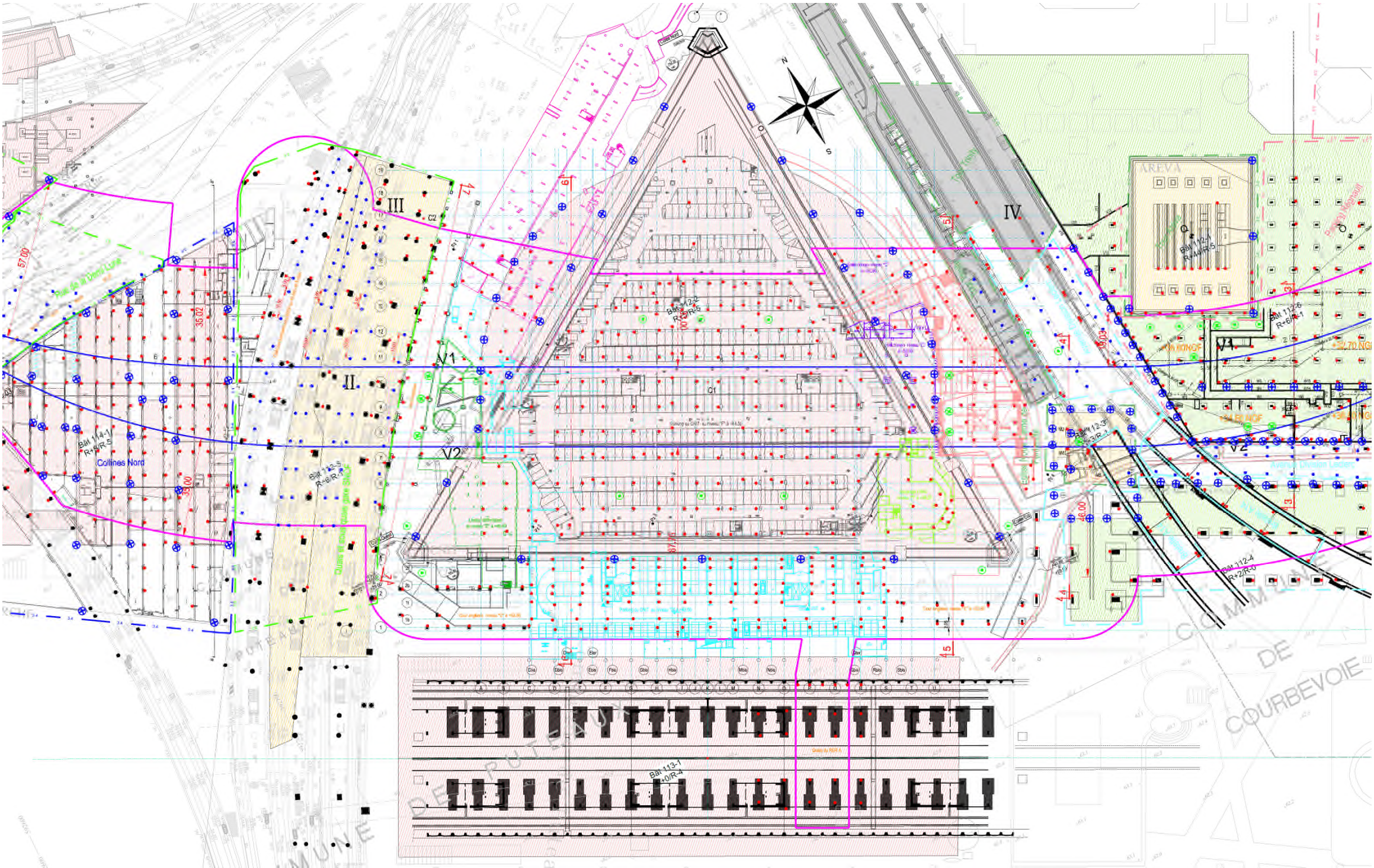


Figure 83 : Plan d'instrumentation en surface et sur bati (Source : SED)

### 5.3. INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE

L'état quantitatif des eaux souterraines peut être impacté de deux façons :

- ◆ Par une modification du niveau des nappes (appelé la piézométrie) :
  - ◆ dans le cas de prélèvements d'eau dans les nappes souterraines (par pompage pour un rabattement de nappe, ou par drainage par un ouvrage souterrain) ;
  - ◆ dans le cas d'une recharge des eaux souterraines par infiltration ou réinjection d'eaux superficielles ;
- ◆ Par une modification des écoulements souterrains : dans le cas de la mise en place de structures étanches au sein des nappes susceptibles de perturber l'écoulement des eaux souterraines : cela peut produire localement ou plus largement un effet de barrage ralentissant l'écoulement de la nappe et pouvant créer une différence de niveau d'eau et donc de pression de part et d'autre de l'ouvrage (relèvement du niveau en amont de l'ouvrage et abaissement en aval).

Dans le cadre du projet de prolongement du RER E à l'ouest, certaines opérations sont susceptibles d'avoir des incidences sur les aspects quantitatifs des eaux souterraines en phase chantier comme en phase exploitation. Les paragraphes suivants présentent l'analyse des incidences du projet pour chacune de ces phases.

#### 5.3.1. En phase travaux

##### 5.3.1.1. Synthèse des opérations EOLE ayant un effet sur l'état quantitatif

En phase travaux, les opérations ayant un effet sur l'état quantitatif des eaux souterraines sont essentiellement celles impliquant un rabattement de la nappe. Les effets de recharge par infiltration ou les effets sur les écoulements souterrains (« effet barrage ») étant maximum en phase d'exploitation, ils seront traités au chapitre présentant les incidences de la phase exploitation sur les eaux souterraines.

Des rabattements de nappe de longue durée (4 à 4,5 ans) sont nécessaires à la réalisation de nouvelles structures souterraines entre Haussmann Saint-Lazare et Nanterre, et plus particulièrement pour la réalisation de :

- ◆ l'entonnement Haussmann Saint-Lazare ;
- ◆ la gare Porte Maillot ;
- ◆ la gare EOLE-CNIT.

Le choix de la réalisation d'un rabattement de nappe pendant la durée des travaux au droit de ces trois sites est lié à des raisons techniques et de sécurité.

En effet, une réalisation sous nappe aurait conduit à des difficultés techniques majeures pour certains traitements de terrain, pour la sécurité des ouvriers sur le chantier, pour la maîtrise des tassements liés aux risques d'instabilités en souterrain ainsi que pour la maîtrise du risque sur l'exploitation.

Le rabattement complet de la nappe permet donc :

- ◆ De sécuriser les conditions de travail du personnel en souterrain avec :
  - ◆ une amélioration de la stabilité intrinsèque du sol (suppression de la pression interstitielle). Les dépendances aux procédés d'injection sont alors réduites (événement redouté : instabilité du front, chute de pierres ... pouvant entraîner des risques corporels) ;
  - ◆ une amélioration de la fiabilité des traitements sous les structures environnantes (événement redouté : effondrement de roche en clé de voûte due à la faible couverture de calcaire entraînant des risques corporels) et des traitements par jet grouting des Sables de Cuise pour éviter le débouillage (événement redouté : débouillage catastrophique en excavation stross ou piédroit entraînant des risques corporels graves et perte de vies humaines) ;
  - ◆ une réduction de la pénibilité du travail dans un contexte de venue d'eau en radier, l'excavation de l'entonnement dans un milieu sec permettant de minimiser les risques liés aux venues d'eau.
- ◆ La maîtrise du risque de désordre sur les ouvrages avoisinants avec l'amélioration :
  - ◆ de la fiabilité des traitements de confortement sous ces structures (ligne de métro, fondations d'immeubles, etc.) donnant une assise fiable au revêtement des ouvrages avoisinants, (événement redouté : déformation excessive du revêtement entraînant un risque de désordre dans le revêtement maçonné) ;
  - ◆ des traitements dans les Sables de Cuise pour éviter le débouillage catastrophique lors de l'excavation (événement redouté : une instabilité, donc un tassement non contrôlé de l'assise de la voûte de l'entonnement entraînant un risque de désordre dans les structures anthropiques et bâti) ;
- ◆ La maîtrise du risque sur l'exploitation avec la simplification des dispositions contre :
  - ◆ l'inondation de la ligne RER E en exploitation ;
  - ◆ les désordres au revêtement et sur les ouvrages environnants.

Il est en outre à relever que :

- ♦ **l'ouvrage aurait, sans rabattement initial, agit comme un drain durant sa réalisation**, ce qui aurait conduit à un rabattement implicite, non maîtrisé, de la nappe ;
- ♦ les deux gares et l'entonnement Haussmann Saint-Lazare **ne sont pas faisables sans un rabattement minimum**. En effet, le jet grouting (seule technique connue pour traiter de manière efficace les Sables de Cuise) ne peut être réalisé depuis la surface et sa réalisation sous nappe dans les conditions attendues est impossible.

Les travaux prévus sur le reste du tracé ne nécessitent pas de rabattement de nappe, ces travaux ne concernant que les couches les plus superficielles du sol, au-dessus du niveau de la nappe. Par ailleurs, la **réalisation du tunnel au tunnelier et des puits** à l'aide de parois moulées permet également de ne pas recourir à un rabattement de nappe.

La réalisation de l'entonnement d'Haussmann Saint-Lazare et des gares souterraines de Porte Maillot et EOLE-CNIT, creusées en méthode traditionnelle, nécessite un **rabattement de la nappe de l'Yprésien/Lutétien** (Sables de Cuise et des Calcaires Grossiers : SC-CG) et donc la mise en place de pompes sur ces trois sites.

Afin de dimensionner les caractéristiques des pompages nécessaires aux rabattements et d'évaluer leurs incidences, un modèle hydrogéologique 3D de la nappe a été réalisé sous le logiciel MARTHE 3D développé par le BRGM. Élaboré en 1980 et régulièrement développé depuis cette époque pour répondre aux évolutions des standards informatiques et pour intégrer de nouvelles fonctionnalités en hydrodynamique et en transport, ce code de modélisation est dédié spécifiquement à la simulation des ressources souterraines (évaluation et gestion des ressources aquifères, impact de prélèvements et d'aménagements) et des transferts d'éléments dissous (éléments chimiques, éléments radioactifs, biseaux salés).

Une présentation synthétique du modèle et des résultats est réalisé ci-dessous. Les résultats présentés ici sont représentatifs de l'ordre de grandeur des débits à prélever pour rabattre la nappe sous la cote objectif.

### 5.3.1.2. Présentation synthétique du modèle

Le modèle s'étend sur 832 km<sup>2</sup> avec **une extension limitée au Sud du projet EOLE et une extension beaucoup plus importante au Nord**, due à la configuration des couches géologiques concernées par le projet et à la présence d'ouvrages de prélèvement pour l'Alimentation en Eau Potable captant les formations Lutésiennes et Yprésiennes (Champ Captant de Villeneuve-la-Garenne et d'Aulnay-sous-Bois notamment) situés à moins d'une dizaine de kilomètres du projet.

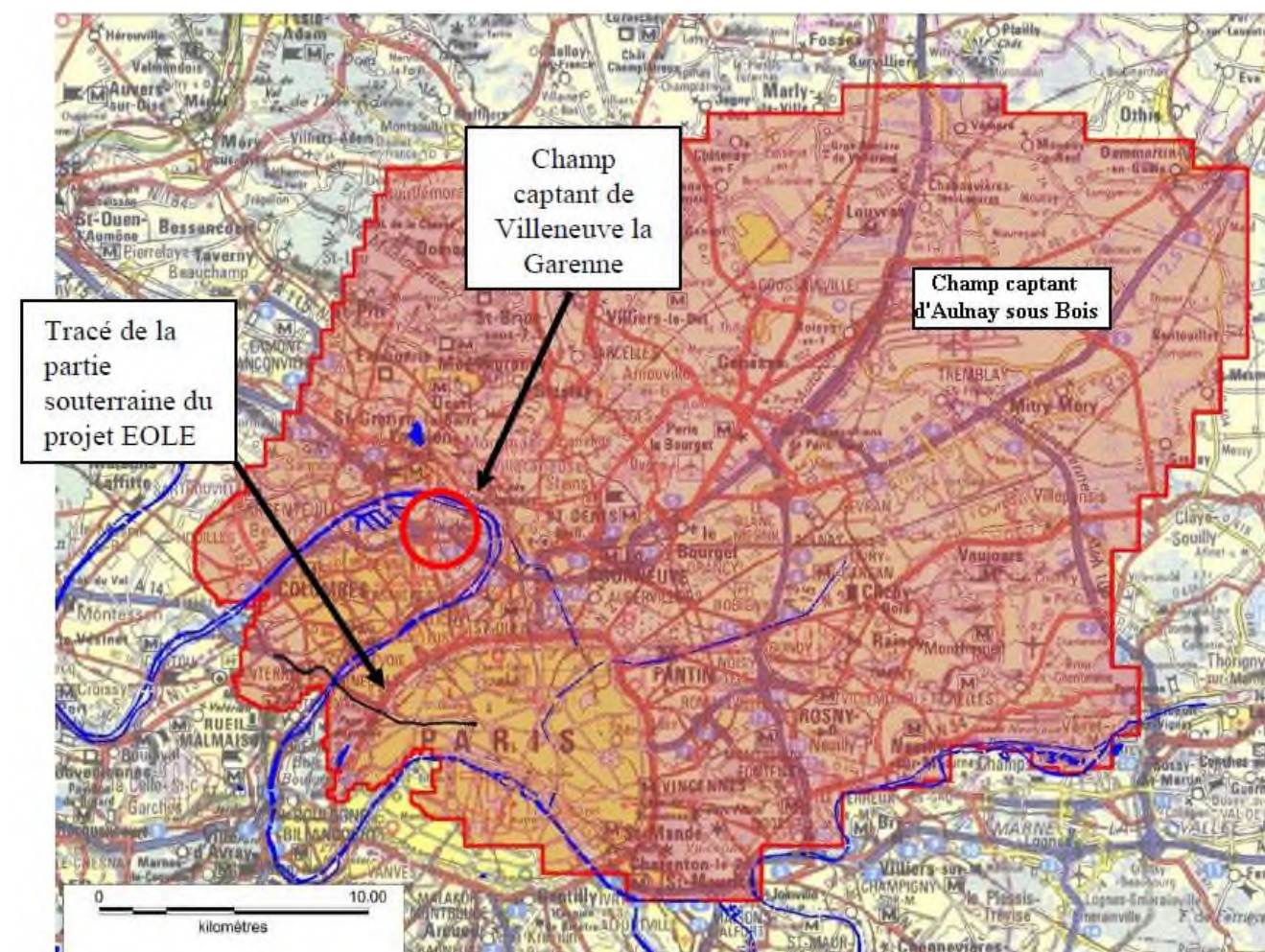


Figure 84 : Extension du modèle hydrogéologique EOLE (Source : SED)

Il a été bâti en prenant en compte les sept couches géologiques suivantes :

- ♦ Alluvions Modernes ;
- ♦ Alluvions Anciennes ;
- ♦ Éocène Supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp) ;

- ◆ Marnes et Caillasses (Lutétien) ;
- ◆ Calcaires Grossiers (Lutétien) ;
- ◆ Sables de Cuise (Yprésien).

L'extension des sept couches a été définie d'après les cartes géologiques de Paris, Versailles, Pontoise, L'Isle-Adam, à 1/50 000<sup>ème</sup> du BRGM et d'après les données du rapport BRGM.

Le **maillage général du modèle** est constitué de mailles de 100 m à 1 km de côté, raffiné dans chaque zone d'étude. Pour les calculs de rabattement, trois maillages gigognes sont intégrés et centrés sur les 3 secteurs d'étude (Hausmann-Saint-Lazare, Porte Maillot et CNIT-La Défense) afin de représenter plus finement les charges hydrauliques.

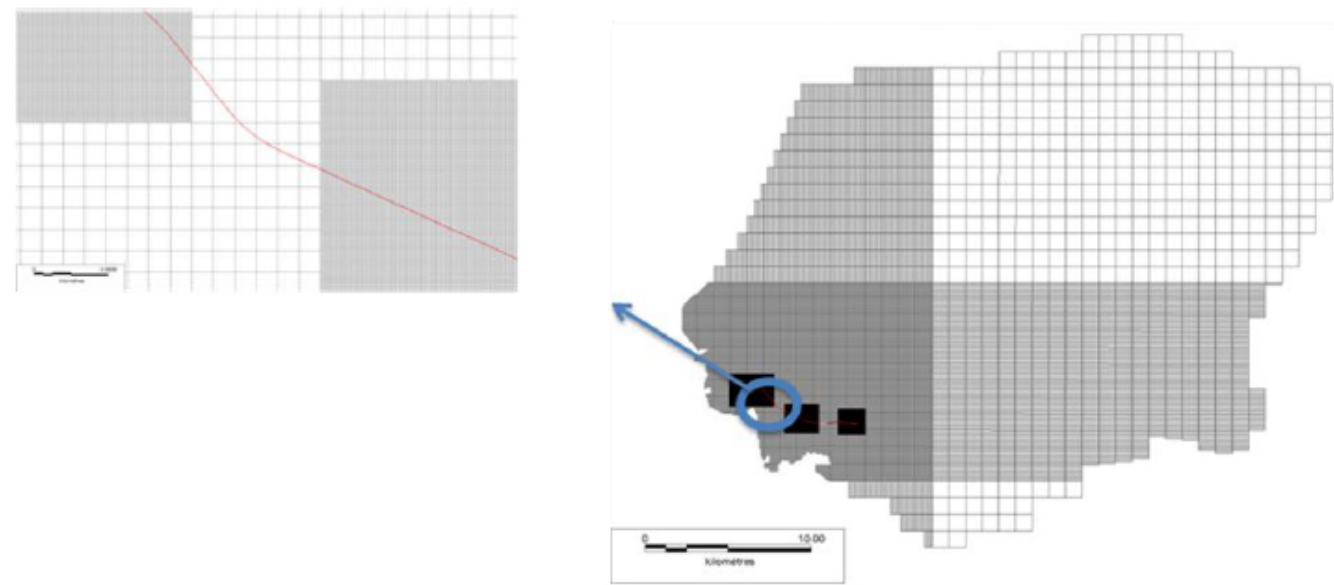


Figure 85 : Maillage du modèle (Source : SED)

Les **paramètres hydrodynamiques** introduits dans le modèle sont issus de l'analyse de données bibliographiques et de pompages d'essai réalisés dans le cadre du projet.

Les caractéristiques des couches géologiques utilisées sont présentées dans le tableau ci-après.

Couche n°	Formations	Perméabilités horizontales (m/s)
1	Alluvions modernes	$5.10^{-7}$
2	Alluvions anciennes	$2.10^{-3}$
3	Eocène supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp)	$5.10^{-5}$
4	Marnes et Caillasses (Lutétien)	$1.10^{-5}$
5	Calcaires Grossiers (Lutétien)	$4.10^{-5}$ à $3.10^{-4}$
6	Calcaires Grossiers glauconieux (Lutétien)	$1$ à $2.10^{-5}$
7	Sables de Cuise (Yprésien)	$1$ à $7.10^{-4}$

Figure 86 : Couches du modèle et perméabilité associée (Source : SED)

La recharge de la nappe par infiltration des eaux pluviales prise en compte dans le modèle a été spatialisée. Les valeurs introduites sont comprises entre 10 et 70 mm/an :

- ◆ au droit de Paris, le sol est considéré comme très peu infiltrant et la recharge moyenne est fixée à 10 mm/an ;
- ◆ dans la zone de proche banlieue, où la densité du bâti est légèrement plus faible, la recharge est fixée à 30 mm/an ;
- ◆ au-delà, la recharge a été prise égale à 70 mm/an. Cette valeur a également été considérée au droit de zones de recharge connues comme le Bois de Boulogne.

La piézométrie simulée dans le Calcaire Grossier et les Sables Yprésiens a été calée en régime permanent sur des mesures piézométriques issues de l'Inspection Générale des Carrières et de piézomètres réalisés pour les besoins du projet (cf. Figure 18, chapitre 1.2.5).

In fine, la différence entre la piézométrie simulée et la piézométrie observée est de l'ordre du mètre dans le secteur de projet. Ce calage est jugé acceptable pour l'exploitation des résultats et l'analyse des incidences compte tenu des fortes incertitudes liées aux données d'entrée. Différents tests de sensibilité des paramètres d'entrée sur les niveaux piézométriques observés et sur les débits d'exhaure obtenus ont été menés.

5.3.1.3. Rappel des débits de pompage

Débits de pompages au droit d'Hausmann-Saint-Lazare :

9 forages permanents captant la nappe des Sables de Cuise (Yprésien) sont mis en place. Ces puits seront rebouchés à la fin des travaux.

La cote de rabattement objectif a été fixée à -2 m NGF. Elle correspond à la cote radier du futur entonnement. La piézométrie actuelle a été mesurée aux alentours de 21 m NGF, soit un rabattement de la nappe d'environ 23 m. Le modèle a permis de déterminer les débits de pompage nécessaires à l'atteinte de cette cote : un débit de 1010 m³/h est nécessaire. La répartition des prélèvements est présentée ci-après ainsi que les niveaux piézométriques minimums attendus au droit de chaque puits.

Tableau 1 : Valeurs de débits simulées pour un rabattement à la cote -2 m NGF (Source : SED)

Puits	Débits m³/h	Niveau en m NGF	
		Dans la maille	Au niveau du puits
P1	110	-5,3	-8,9
P2	110	-5,8	-9,4
P3	110	-3,6	-7,3
P5	110	-7,8	-11,4
P7	110	-8,8	-12,4
P9	110	-8,9	-12,5
P10	120	-8,8	-12,7
P11	110	-7,8	-11,5
P12	120	-2,5	-6,5
Total	1010		

Afin d'atteindre plus rapidement le niveau de nappe nécessaire à la réalisation des travaux, le débit pompé atteindra 120 m³/h pour chaque puits durant les 3 à 4 premiers mois (soit au total 1080 m³/h), puis se stabilisera aux environs de 1010m³/h pour la durée restante des travaux (environ 4 ans).

Débits de pompage au droit de la Porte Maillot :

9 forages permanents captant la nappe des Sables de Cuise (Yprésien) sont mis en place. Ces puits seront rebouchés à la fin des travaux.

La cote de rabattement objectif a été fixée à 5,5 m NGF. La piézométrie actuelle a été mesurée aux alentours de 23 m NGF, soit un rabattement de la nappe d'environ 17,50 m dans la partie souterraine de la gare située au sud-est. Le modèle a permis de déterminer les débits de pompage nécessaires à l'atteinte de cette cote : un débit total de 791 m³/h est nécessaire. La répartition des prélèvements est présentée ci-après ainsi que les niveaux piézométriques minimums attendus au droit de chaque puits.

Tableau 2 : Valeurs de de débits simulées pour un rabattement à la cote 5,5 m NGF (Source : SED)

Puits	Débits m³/h	Charge simulée dans la maille
GPM-F1	74	3,4
GPM-F2	70	4,1
GPM-F3	42	1,4
GPM-F4	45	1,5
GPM-F5	90	2,1
GPM-F6	75	2,0
GPM-F7	90	1,4
GPM-F8	89	3,6
GPM-F9	70	1,2
GPM-F10	56	1,7
GPM-F11	90	3,0
Total	791	

Afin d'atteindre le niveau de nappe nécessaire à la réalisation des travaux, le débit pompé atteindra 1080 m³/h les 3 premiers mois.

Débits de pompage au droit de La Défense :

8 ouvrages captant la nappe des Sables de Cuise (Yprésien) sont prévus autour du puits Gambetta (PG1 à PG8), et 4 puits de secours autour de la gare du CNIT (PC1 à PC4), mobilisés en cas de décalage entre les travaux au puits Gambetta et les travaux de la gare EOLE-CNIT.

La piézométrie actuelle a été mesurée aux alentours de 26 m NGF. Les travaux à réaliser pour les puits intermédiaires du secteur Gambetta et la future gare située au droit du CNIT nécessitent des rabattements de la nappe du complexe aquifère Lutétien-Yprésien aux cotes « objectif » suivantes :

- ♦ à 21 m NGF au droit de la gare EOLE-CNIT afin d'obtenir un niveau piézométrique sous le radier de la gare ;
- ♦ dans le secteur du puits travaux Gambetta, selon la phase des travaux :
  - à 13.5 m NGF, pour la première phase des travaux avant que le revêtement de la galerie de jonction entre le puits travaux et le puits d'accès Gambetta ne soit réalisé. Soit un rabattement d'environ 12,5m ;
  - à 15.5 m NGF, pour les phases ultérieures de travaux entre Gambetta et le CNIT. Soit un rabattement d'environ 10,5m.

En raison des faibles perméabilités constatées dans le Lutétien, il ne serait pas efficace de pomper directement dans cette formation pour rabattre la nappe au droit des ouvrages à réaliser. Les pompes effectués dans les Sables de Cuise (Yprésien) permettront de diminuer les charges dans les Calcaires Grossiers (Lutétien). Le modèle a permis de déterminer les débits de pompage nécessaires à l'atteinte des cotes « objectif » : un débit total de 618 m³/h est nécessaire autour du puits Gambetta, il permet également d'atteindre les cotes voulues sous le radier de la gare EOLE-CNIT (21 m NGF). La répartition des prélèvements est présentée ci-après.

Tableau 3 : Débits de rabattement estimés (Source : SED)

Puits	Débits (m³/h) – objectif 13,5 m NGF
PG1	91
PG2	54
PG3	57
PG4	84
PG5	91
PG6	84

PG7	55
PG8	102
TOTAL	618

Afin d'atteindre plus rapidement le niveau de nappe nécessaire à la réalisation des travaux, le débit pompé atteindra 85 m³/h pour chaque puits durant les 3 à 4 premiers mois (soit au total 680 m³/h), puis se stabilisera aux environs de 618m³/h pour la durée restante des travaux.

Synthèse des débits de pompage :

Le tableau ci-après synthétise les caractéristiques des 3 rabattements réalisés :

Tableau 4 : Rappel des caractéristiques des prélèvements envisagés (Source : SED)

Site	Nappe considérée	Niveau initial de nappe retenu (m NGF)	Niveau de nappe objectif (m NGF)	Volume d'exhaure estimé (m3/h)	Volume d'exhaure de pointe (m3/h)	Durée des pompages
Entonnement Hausmann-Saint-Lazare	SC-CG	21	-2	1010	1080	Environ 4 ans
Gare Porte Maillot	SC-CG	23	5,5	791	1080	Environ 4,5 ans
Gare EOLE-CNIT	SC-CG	26	13,5	618	680	Environ 4 ans
TOTAL	-	-	-	2419	2840	Environ 4-4,5 ans

### 5.3.1.4. Effets cumulés des rabattements de nappe sur l'ensemble du projet

Les travaux de réalisation de l'entonnement et des deux gares se chevaucheront dans le temps. Afin de déterminer l'incidence de ces prélèvements sur la piézométrie, les trois sites sont considérés en pompages simultanément (cas de figure le plus péjorant).

Les opérations de rabattement nécessaires aux travaux ont pour effet un abaissement du niveau des nappes sur un périmètre appelé cône de rabattement.

Les figures ci-après illustrent les hauteurs de rabattement (en mètres) générés par un pompage maximal simultané sur les 3 sites pour chacune des 2 nappes impactées et présentent ainsi la géométrie du périmètre impacté par les opérations de rabattement.

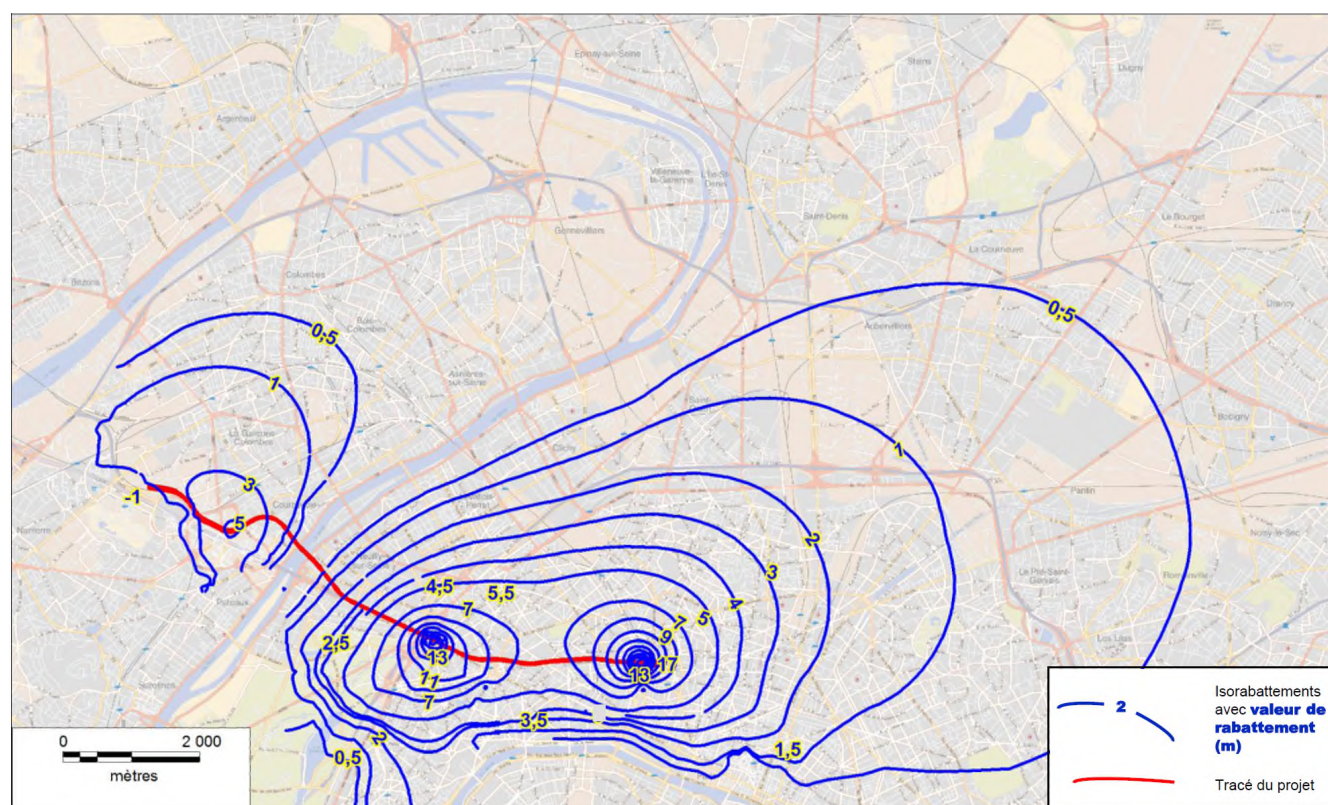


Figure 87 : Isopièzes de rabattements dans la nappe des Sables du Cuisien liées aux pompages du tronçon souterrain (Source : SED)

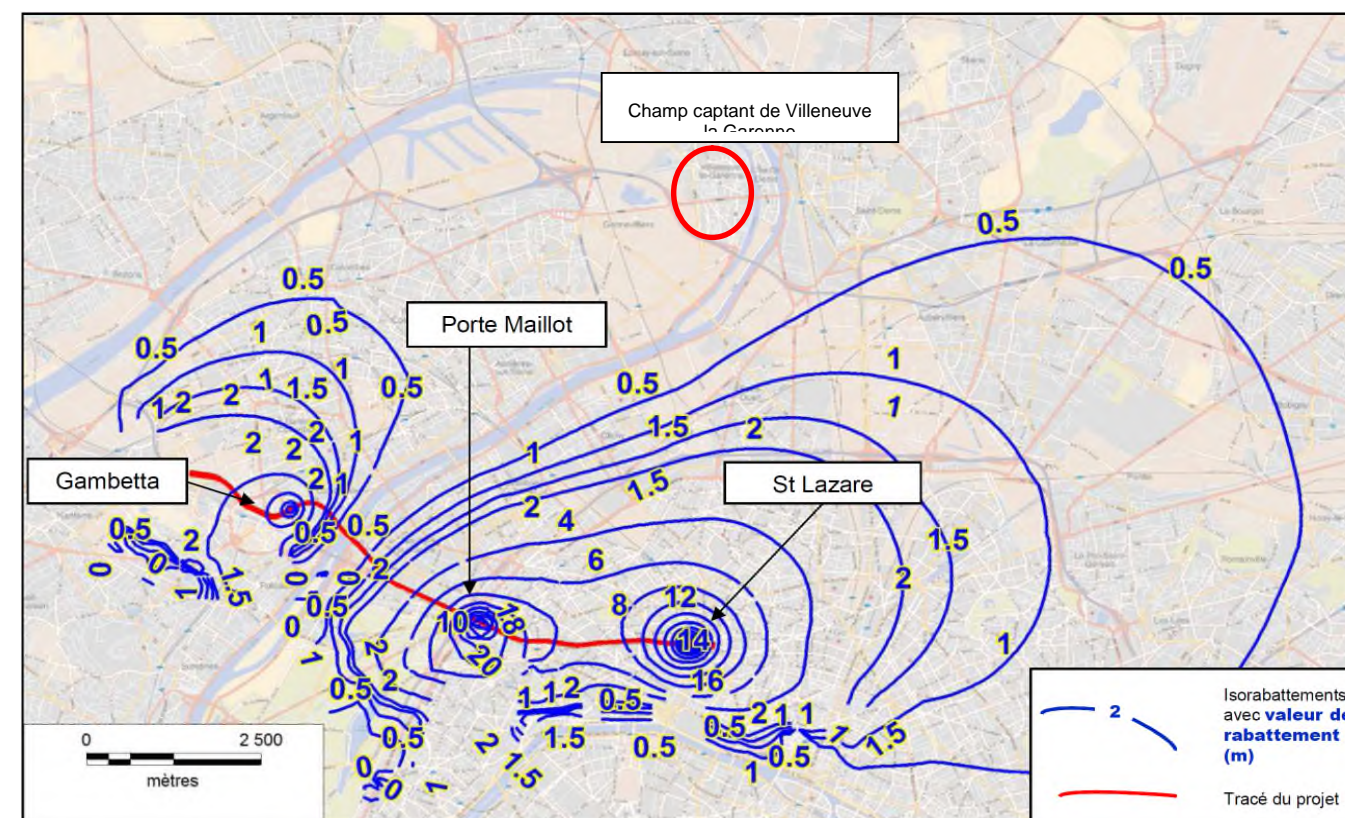


Figure 88 : Isopièzes de rabattements dans la nappe des Calcaires Grossiers du Lutétien liées aux pompages du tronçon souterrain (Source : SED)

Plusieurs éléments ressortent de ces illustrations et permettent de caractériser les incidences des rabattements :

#### La taille du périmètre impacté par les rabattements :

Quelle que soit la nappe considérée, le cône de rabattement généré par le pompage simultané sur les 3 sites s'étend sur une distance maximale d'environ 8 km au Nord-Est mais reste limité au Sud et à l'Ouest par la présence de la Seine.

En complément, l'évolution de ce périmètre dans le temps durant la période de rabattement de la nappe peut être illustrée au travers des figures suivantes. Elles présentent, pour les sites de pompage de Haussmann-Saint-Lazare et de la Gare Porte Maillot, l'évolution spatiale d'une isopièze représentative du site (c'est-à-dire une ligne correspondant à une altitude de nappe donnée) en fonction du temps de pompage.



Figure 89 : Extension de l'isopièze 20 m NGF à Haussmann-Saint-Lazare au cours du temps (Source : SED)

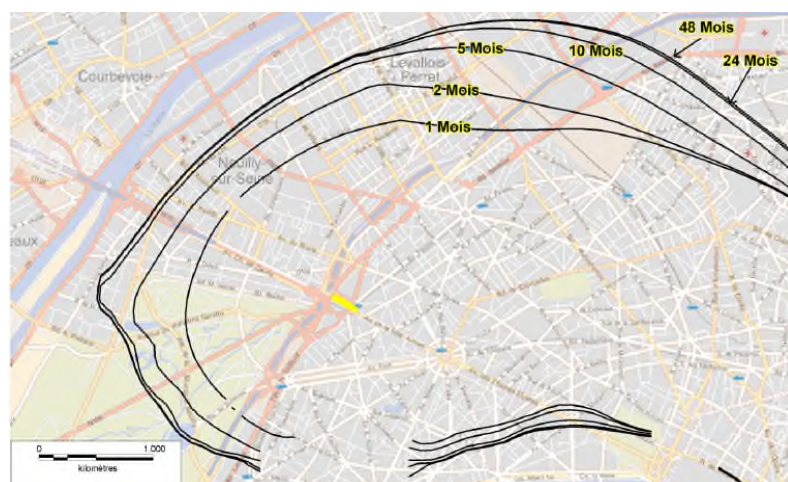


Figure 90 : Extension de l'isopièze 24 m NGF à la Gare Porte Maillot au cours du temps (Source : SED)

D'une manière générale sur les différents sites de pompage, on constate une extension rapide du cône en début de pompage durant les premiers mois puis une stabilisation après environ 2 ans de pompage et jusqu'à l'arrêt des pompes. La remontée des niveaux piézométriques vers leurs niveaux initiaux se fait en deux années environ, mais après un an, les niveaux piézométriques ne sont déjà plus rabattus que de quelques centimètres.

#### Les niveaux d'abaissement de la nappe :

Les hauteurs maximum de rabattement restent relativement localisées au droit des sites de pompage. En effet, les rabattements sont atténués par la présence de la Seine qui alimente le système aquifère lorsque les pompes d'exhaure sont actives.

Ainsi, à une distance d'environ 2,5 km, les rabattements ne sont plus que de l'ordre de 2 m, à la limite nord de Paris.

Les figures suivantes illustrent la forme du cône de rabattement pour les sites de la gare Porte Maillot et EOLE-CNIT.

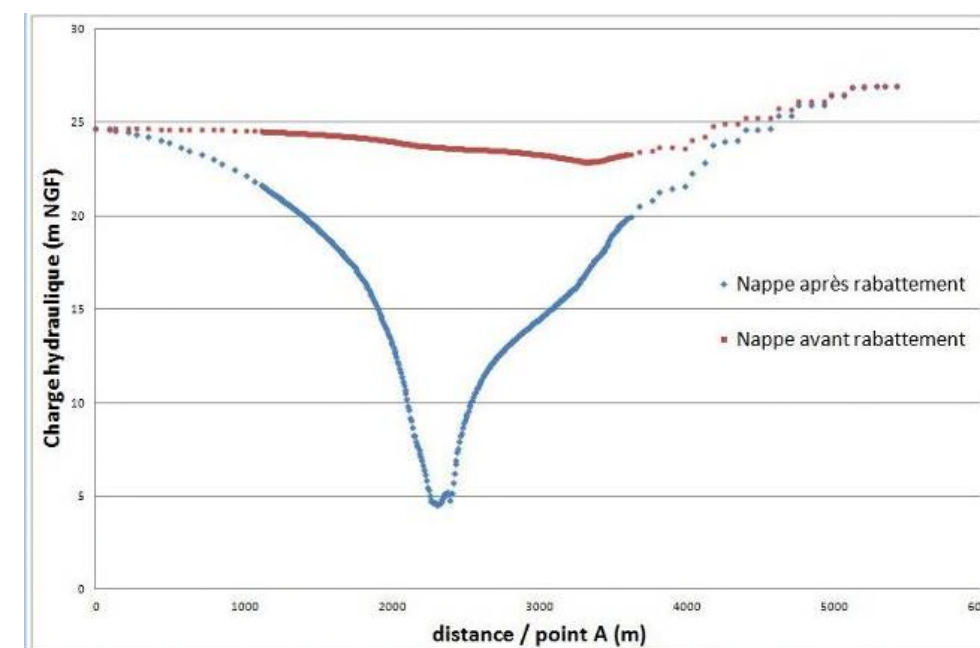


Figure 91 : Coupe des niveaux piézométriques avant et après rabattement au droit du pompage de la gare Porte Maillot (Source : SED)

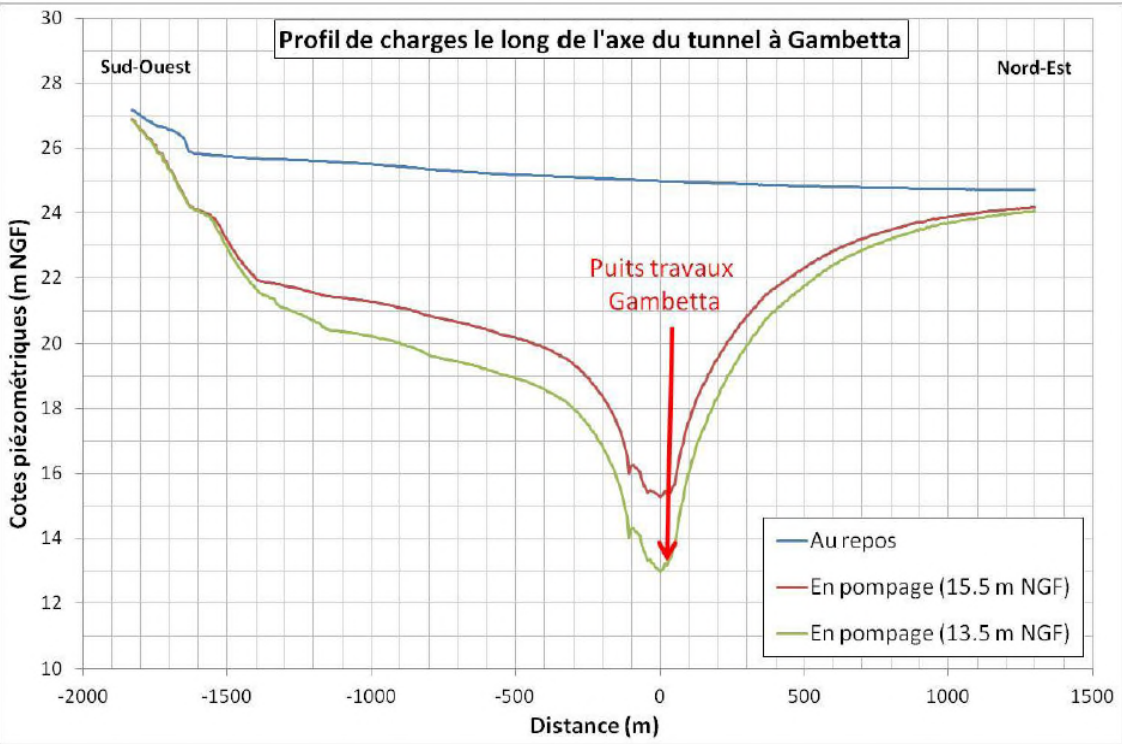


Figure 92 : Coupe des niveaux piézométriques avant et après rabattement au droit du pompage de Gambetta / La Défense (Source : SED)

La taille du périmètre impacté et ces niveaux de rabattement sont essentiellement susceptibles d'avoir des incidences sur la stabilité des sols et sur les usages de la ressource en eau.

Ces effets sont traités dans les paragraphes suivants. Cependant, en synthèse, on peut d'ores et déjà souligner les principales conclusions :

- ◆ **concernant la stabilité des sols** : les tassements attendus sont de l'ordre du centimètre et ne remettent pas en cause la pérennité des ouvrages.
- ◆ **concernant les usages** : au droit du seul champ captant directement concerné pour l'alimentation en eau potable du territoire (champ captant de Villeneuve la Garenne), le rabattement est très faible (de l'ordre du centimètre), sans incidence sur la potentialité de production d'eau potable. Notons toutefois que des ouvrages privés de géothermie seront impactés.

5.3.1.5. Effets localisés des rabattements

Les impacts sur les niveaux étant maximaux au droit des sites de pompage, la figure suivante illustre, en complément, le niveau de nappe obtenu au niveau de la gare EOLE-CNIT en situation maximale de rabattement.

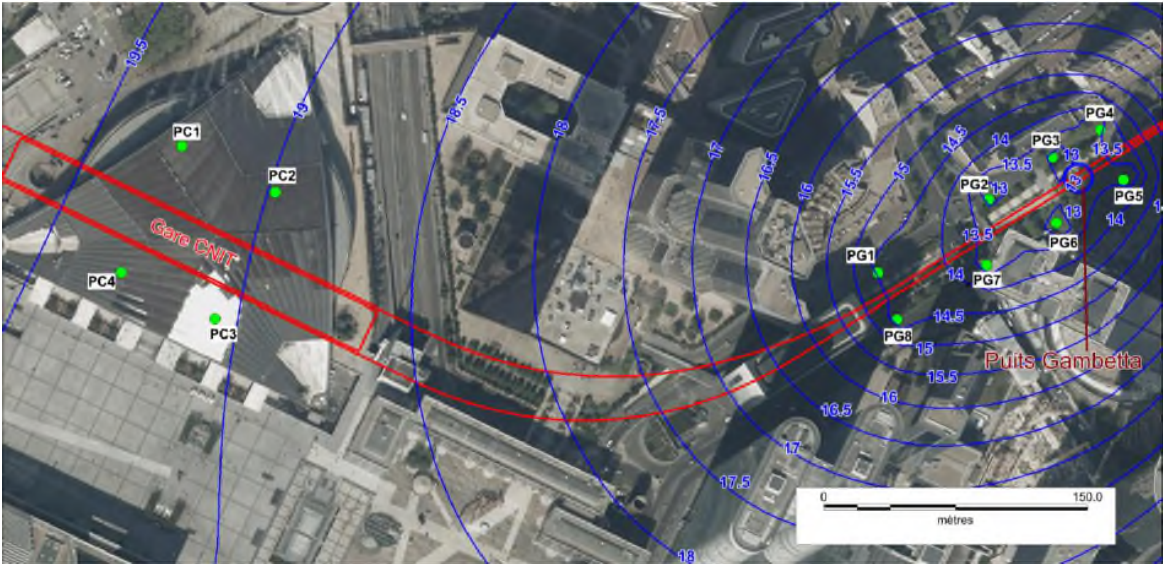


Figure 93 : Localisation des forages de rabattements et piézométrie estimée en phase travaux (m NGF) : objectif 13,5 m NGF (Source : SED)

Concernant la gare EOLE-CNIT, des simulations ont également été réalisées en considérant que le décalage entre les travaux au Puits Gambetta et les travaux de la gare EOLE-CNIT pourraient nécessiter que des rabattements soient maintenus au droit de la gare en l'absence de pompages dans le secteur Gambetta. Dans ce cas de figure, l'objectif de rabattement est l'atteinte de la cote piézométrique 21 m NGF au droit de la gare EOLE-CNIT. Les pompages se feraient alors sur les quatre ouvrages implantés au droit du CNIT, les puits PC1 à PC4.

Tableau 5 : Débits de rabattement estimés : cas d'un pompage sous le CNIT (Source : SED)

Puits	Débits (m³/h) – objectif 21 m NGF
PC1	63
PC2	71
PC3	60
PC4	58
TOTAL	252

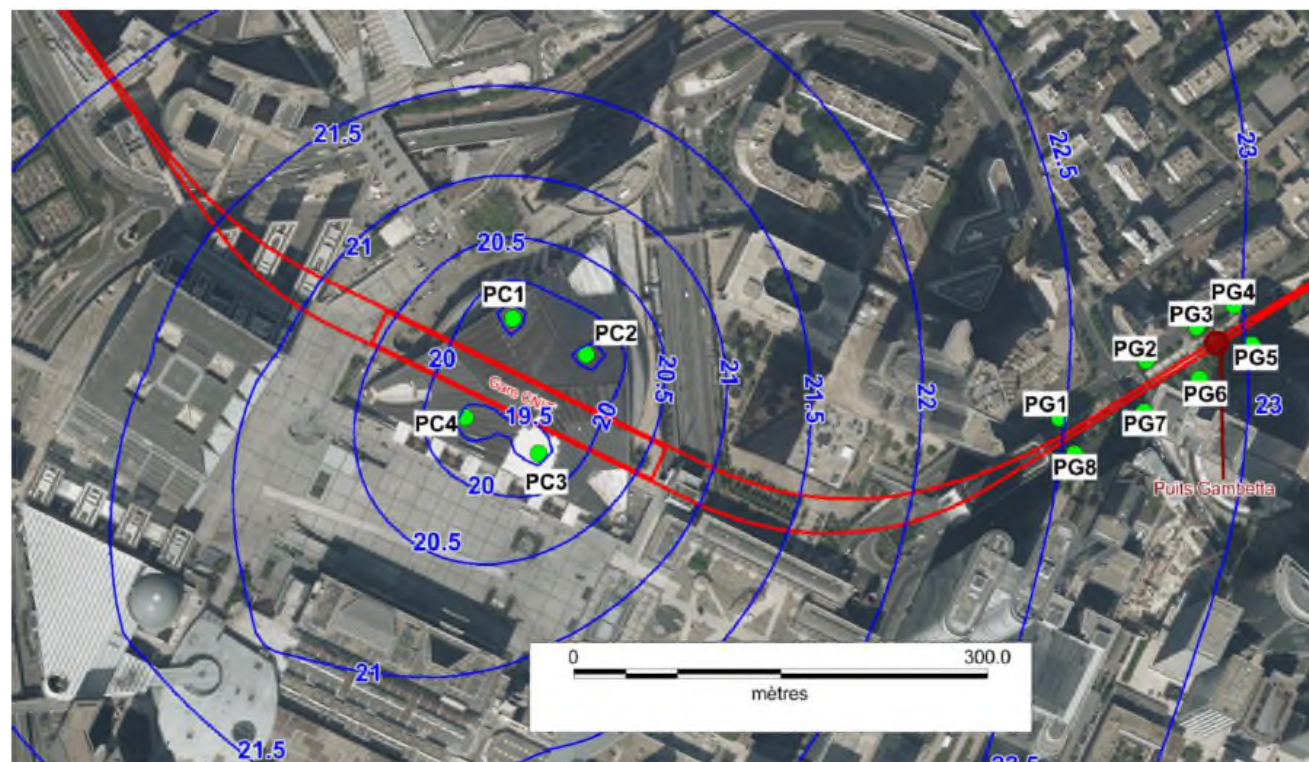


Figure 94 : Localisation des forages de rabattements et piézométrie estimée en phase travaux (m NGF) : cas d'un pompage sous la gare (Source : SED)

### 5.3.1.6. Effets des rabattements de nappe sur les tassements du sol

#### Principe de calcul des tassements

L'estimation des tassements induits par les rabattements de nappe est faite au moyen d'un calcul aux éléments finis (PLAXIS 2D) pour chacun des trois sites (Haussmann Sain-Lazare, Gare Porte Maillot, Gare EOLE-CNIT).

La nappe phréatique est modélisée et le calcul, mené en contraintes effectives, permet de traduire les effets de recharge induits par les variations du niveau de celle-ci.

Trois nappes sont en place au droit du projet :

- ◆ Nappe libre des Calcaires Grossiers et Marnes et Caillasses (nappe du Lutétien) ;
- ◆ Nappe potentiellement captive des sables yprésiens, (Sables de Cuise et Sables supérieurs), sous-jacente à la précédente ;
- ◆ Nappe captive des Sables d'Auteuil située sous les Fausses Glaises.

En première approche, il est considéré dans les calculs que les deux nappes supérieures sont en équilibre, et constituent un aquifère unique réagissant de manière homogène aux pompages en régime permanent.

La nappe inférieure des Sables d'Auteuil est considérée captive, en charge et non affectée par le pompage du fait de la présence de la couche peu perméable des Fausses Glaises entre le niveau de pompage et cet aquifère. Les tassements liés au rabattement sont donc négligeables à partir de ce niveau.

Deux types de modélisations aux éléments finis ont été testés concernant la loi de comportement des sols en place pour l'analyse des tassements induits par le rabattement de nappe :

- ◆ Type 1 : Mohr-Coulomb pour toutes les couches géologiques. Il représente une fourchette haute des tassements attendus ;
- ◆ Type 2 : HSM petite déformation (HSM small) hormis pour les Remblais et Marnes et Caillasses qui restent modélisés en Mohr-Coulomb. Il correspond au minimum des déformations attendues.

#### Résultats des calculs

L'évaluation des tassements de surface induits par le rabattement de nappe complet conduit ainsi aux principales conclusions suivantes pour la gare EOLE-CNIT :

- ◆ les tassements absolus maximum calculés sont au plus d'ordre centimétrique, ce qui reste compatible avec la pérennité des ouvrages existants en surface ;
- ◆ les tassements différentiels sont limités, systématiquement inférieurs à 1 mm/m ; ils restent significativement inférieurs aux seuils usuellement considérés pour garantir la pérennité des ouvrages de surface (de l'ordre de 1 mm/m usuellement) ; compte-tenu de ces valeurs particulièrement faibles, les incidences du rabattement sur le bâti spécifique de La Défense (IGH, etc.) seront négligeables ;
- ◆ les tassements calculés sont a priori des tassements à court-terme, qui tiennent compte des durées de consolidation particulièrement longues des niveaux fins (Argiles Plastiques et Fausses Glaises) ; il est à noter que plus de 60% des tassements calculés se produisent dans les formations des argiles plastiques.

### 5.3.1.7. Risque de dissolution du gypse et mesures associées

Il existe sur la région parisienne un risque de dissolution du gypse. Au regard du projet EOLE dans son ensemble, on peut noter, dans un premier temps, que seuls les sites de Rosa Parks et de l'atelier de maintenance de Noisy-le-Sec sont directement concernés par ces périmètres et donc par un risque avéré. Cependant, les travaux qui y sont réalisés ne concernent pas les eaux souterraines et ne sont par conséquent pas concernés par un risque de dissolution du gypse qui découlerait du projet. A noter qu'une recherche et un comblement des cavités sera réalisé au droit du futur ouvrage de Rosa Parks, permettant de réduire ce risque au droit de l'opération.

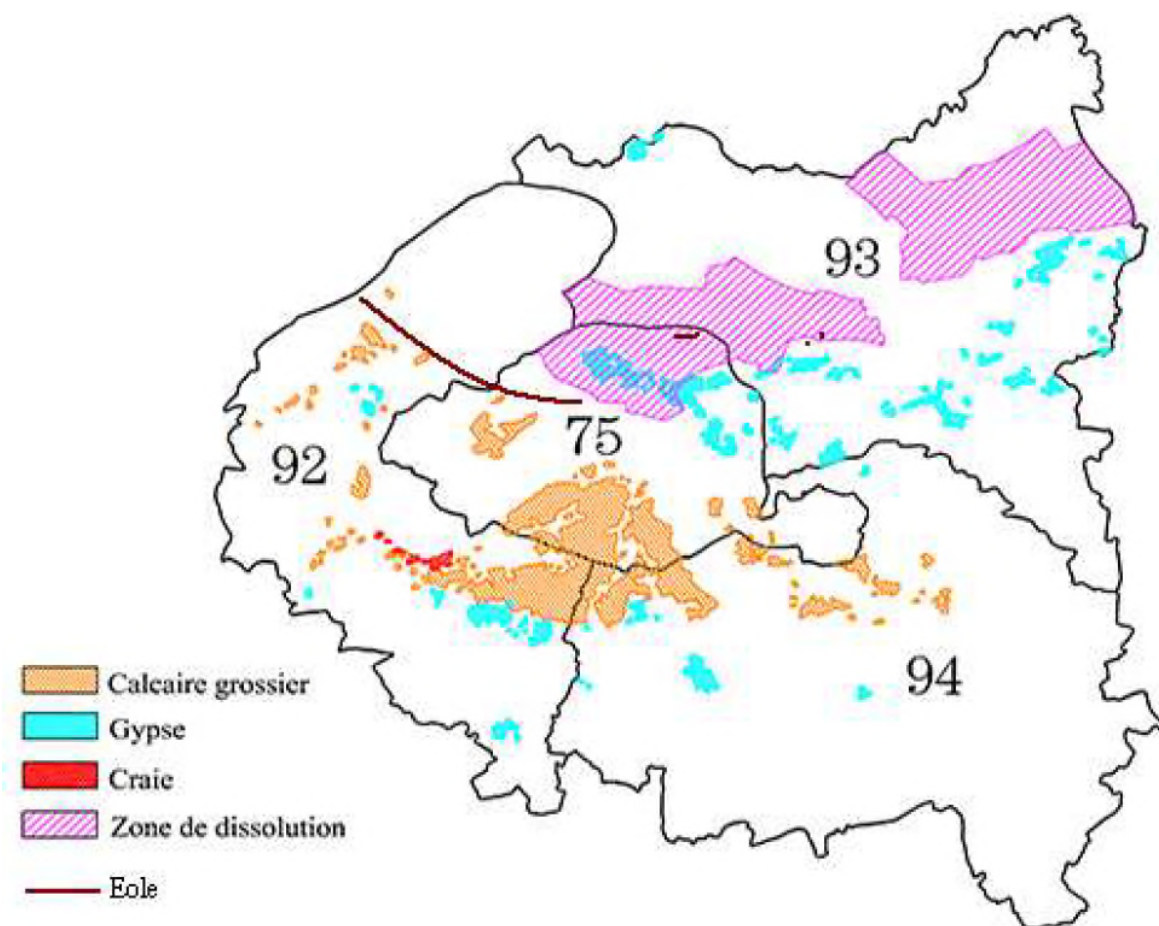


Figure 95 : Risque de dissolution du gypse sur Paris et la petite couronne (source : ville de Paris / Inspection Générale des Carrières)

Le principal risque de dissolution du gypse lié au projet EOLE provient donc de la réalisation d'un rabattement de nappe, qui peut entraîner une circulation accrue des eaux au sein des formations gypseuses.

Si l'on compare le périmètre d'influence du rabattement de nappe décrit précédemment et le zonage des terrains à risque, les zones susceptibles d'être impactées par les pompages de rabattement correspondent globalement au secteur des Batignolles ainsi que plus à l'est et au nord-est au secteur du cimetière de Montmartre.

L'examen de la carte des rabattements montre que dans ce secteur, le rabattement dans la nappe des Sables Supérieurs (Yprésien) est compris entre 1 et 4m. Cette dernière valeur étant un maximum localisée au sud-sud-ouest du cimetière. Compte tenu de la position de ces zones à risques, ce sont essentiellement les pompages réalisés au droit d'Hausmann-Saint-Lazare qui sont à considérer.

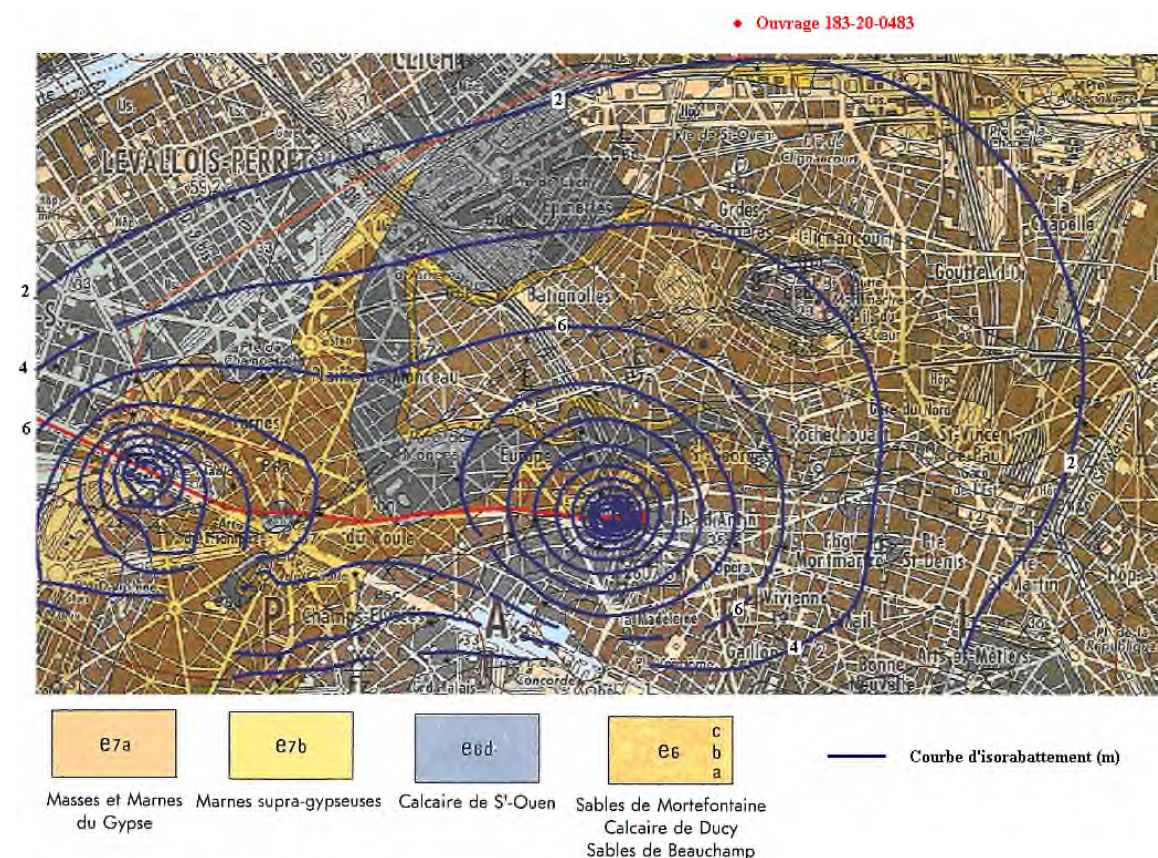


Figure 96 : Extrait de la carte géologique de Paris n°186 (Source : BRGM)

La nappe des Sables est liée à l'aquifère sus-jacent qui se trouve dans les Calcaires Grossiers du Lutétien et dans les Marnes et Caillasses. Il est rappelé que le risque est lié à la dissolution du Gypse contenu dans les Marnes et Caillasses par le **remplacement d'une eau a priori saturée en sulfates par une eau non saturée**, le phénomène s'accroissant en fonction des vitesses de circulation.

Les Marnes et Caillasses sont constituées par une succession de couches alternant marnes et caillasses, or les bancs de marnes sont relativement imperméables et se comportent comme un écran aux transferts verticaux. Les pompages ayant lieu dans l'aquifère des Sables de Cuise, situé sous l'aquifère des Marnes et Caillasses, les écoulements s'effectueront donc préférentiellement de manière verticale. Les vitesses d'écoulements étant très lentes, l'impact devrait donc être relativement faible.

Néanmoins, cet impact ne peut être ignoré d'autant que les circulations peuvent se produire au sein de fissures préexistantes, les vitesses étant alors plus conséquentes. Il faut donc considérer quelle peut être la nature des eaux sollicitées par les pompages vis-à-vis de leur teneur en sulfates, cette dernière dépendant de la géologie du secteur.

Dans cette zone, l'examen de la carte géologique montre des formations géologiques non présentes dans le secteur HSL. Les formations sus-jacentes sont les suivantes (de haut en bas) :

- ◆ les masses et marnes du Ludien (e7a) ;
- ◆ les calcaires de St Ouen du Marinésien (e6d) ;
- ◆ les sables de Beauchamp de l'Auversien (e6a).

Ces formations recélant également du gypse en leur sein, leurs eaux sont, elles-aussi, chargées en sulfates et ne devraient donc, a priori, pas provoquer de perturbations liées à la dissolution du gypse.

Une recherche sur les ouvrages répertoriés dans le secteur a été effectuée au sein de la Banque de Données du Sous-Sol du BRGM. Un ouvrage intéressant a été localisé au 14bis rue Rachel dans le 18ème arrondissement, son numéro national est le 0183-2D-0483 et sa localisation est présentée sur la figure précédente.

Il apparaît que de fortes arrivées d'eau ont été enregistrées lors d'un approfondissement de l'ouvrage, arrivées mises en relations avec des poches de dissolution du gypse, permettant ainsi de vérifier que des niveaux d'eau sont bien présents au sein de la formation des masses et marnes de gypse (Ludien). Il est donc raisonnable de penser que ces eaux sont également chargées en sulfates, limitant ainsi les possibilités de dissolution du gypse.

Le gypse est l'un des minéraux les plus solubles dans l'eau, sa présence dans des formations géologiques contenant des nappes d'eaux souterraines entraîne la saturation progressive des eaux en sulfates par dissolution du gypse. Lorsque les eaux sont sursaturées, la dissolution du gypse s'arrête. Elle reprend lorsque ces eaux sont remplacées par des eaux non-saturées et est d'autant plus rapide quand la vitesse de renouvellement des eaux est importante. La dissolution du gypse pouvant entraîner la formation de cavités souterraines et ainsi l'effondrement des structures situés au-dessus de ces dernières, il s'agit d'un enjeu fort dans les zones de bâti.

Le projet EOLE, suite à la réalisation d'un rabattement de nappe dont le cône d'apport concerne des zones reconnues de dissolution du gypse, est susceptible d'augmenter localement la vitesse de dissolution du gypse. Toutefois, cette incidence peut être tempérée par le fait que :

- ◆ les vitesses d'écoulements des eaux attendues au sein des formations concernées par le risque de dissolution du gypse sont faibles (pas de prélèvement direct dans l'aquifère concerné, il s'agit ici des Marnes et Caillasses du Lutétien) ;
- ◆ les eaux qui circuleront au sein de ces formations contiendront déjà du gypse dissous, limitant ainsi les possibilités de dissolution du gypse au sein de l'horizon des Marnes et caillasses.

Le risque de dissolution du gypse ne peut donc pas être totalement écarté, mais devrait rester limité, ce qui conduit à proposer des mesures de surveillance.

### 5.3.1.8. Autre risque lié au sol et au sous-sol

Deux types de risques géologiques complémentaires sont à envisager au droit du projet :

- ◆ le risque de mouvement de terrains : il couvre les phénomènes de glissement, éboulements et coulées (principalement sur les versants de la vallée de la Seine), les effondrements (mouvements liés à la présence de cavités souterraines, etc.) et d'érosion des berges ;
- ◆ le risque de retrait-gonflement des argiles : mouvement de terrain consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux.

On note que :

- ◆ dans son ensemble, le projet échappe au périmètre des zones de risque de mouvement de terrain. Une attention particulière devra toutefois être apportée au tronçon sur lequel le tracé quitte la plaine alluviale de la Seine pour pénétrer dans la colline de La Défense, au travers de la paléo-falaise du Lutétien (communes de Courbevoie et Nanterre). Le versant, dont la structure n'est pas connue avec précision, pourrait présenter des risques d'instabilité (glissement, éboulement). De même, les zones d'attention particulière relatives aux carrières souterraines sont susceptibles de phénomènes d'effondrement associés ;
- ◆ le projet traverse des zones pour lesquelles un risque de retrait-gonflement des argiles est identifié (faibles pour les berges de Seine sur les communes de Courbevoie et Nanterre, et moyen à Noisy-le-Sec). Toutefois, dans ces zones, le projet est situé à une profondeur suffisante, dans une zone fortement urbanisée, et l'aléa est sans incidence pour les ouvrages.

### 5.3.1.9. Mesures d'évitement et de réduction des incidences sur la piézométrie et les écoulements souterrains

Comme explicité précédemment, la réalisation du rabattement est rendue nécessaire pour des raisons de sécurisation du chantier et de contraintes techniques fortes. Cependant, étant donné les incidences de telles méthodes sur les niveaux de nappe (démontrées dans les paragraphes précédents), il a été recherché une optimisation du recours au rabattement de la nappe.

Ainsi, la majeure partie des infrastructures souterraines sera réalisée sans rabattement de nappe :

- ◆ le tunnel sera creusé à l'aide d'un tunnelier permettant de réaliser l'étanchement de la structure à l'avancement ;
- ◆ la réalisation des puits se fera par une technique de paroi moulée, adaptée à la réalisation d'ouvrage souterrain dans un contexte de venue d'eau.

Ces choix de techniques permettent de limiter les besoins de rabattement de nappe aux trois secteurs identifiés précédemment (au droit de l'entonnement Haussmann Saint-Lazare et pour la réalisation des gares souterraines Porte Maillot et EOLE-CNIT).

De plus, il est à noter que bien que les débits prélevés dans les nappes soient importants, soit ils sont restitués au milieu naturel (la Seine) très rapidement (temps de transfert inférieur à une heure) et sans altération de la qualité chimique des eaux pompées, soit ils se substituent à un prélèvement en Seine (cas des eaux d'exhaure de La Défense). En effet, compte tenu de sa température constante d'environ 16°C, le volume d'eau pompé sur le secteur de La Défense sera valorisé par les usines de production d'eau glacée « Alsace » et/ou « Gambetta » de la SICUDEF avant son rejet en Seine par leurs installations.

Le risque de dissolution du gypse sera suivi au travers de l'analyse des taux de sulfates dans les eaux pompées pour le rabattement de la nappe. Des travaux de confortement seront réalisés au droit des ouvrages les plus sensibles afin de réduire les incidences sur le bâti existant au droit du projet.

La piézométrie au sein des forages et piézomètres sera suivie en continu par des enregistreurs automatiques.

### 5.3.2. En phase exploitation

#### 5.3.2.1. Synthèse des travaux ayant un effet sur l'état quantitatif

En phase exploitation, les opérations ayant un effet sur l'état quantitatif des eaux souterraines sont :

- ♦ l'effet barrage lié à la mise en place d'une nouvelle structure relativement étanche (le tunnel) entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre ;
- ♦ les infiltrations au travers des parois des nouvelles infrastructures souterraines entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre puis leur pompage et rejet vers le réseau.

La mise en place de structures étanches au sein des nappes est susceptible de **perturber l'écoulement des eaux souterraines** : cela peut produire localement ou plus largement un effet de barrage ralentissant l'écoulement de la nappe et pouvant créer une différence de niveau d'eau et donc de pression de part et d'autre de l'ouvrage.

L'effet barrage dû à la présence du tunnel et des gares a été étudié à partir d'un second modèle hydrodynamique 3D complémentaire de celui réalisé pour l'étude du rabattement de la nappe.

Une présentation synthétique du modèle et des résultats est réalisée ci-dessous.

#### 5.3.2.2. Présentation du modèle

L'extension géographique choisie pour modéliser l'effet barrage du tunnel a été réduite par rapport à celle utilisée pour la modélisation des rabattements de nappes au niveau des gares.

En effet, étant donnée la dimension réduite des ouvrages par rapport à celles des aquifères, l'impact attendu des nouveaux ouvrages à créer pour EOLE est limité à une zone proche des ouvrages eux-mêmes.

Par contre, un affinement vertical et horizontal du maillage est nécessaire pour la prise en compte de la géométrie du tunnel, et une plus grande extension conduirait à un maillage beaucoup trop lourd pour effectuer les calculs de charges hydrauliques demandés.

Par rapport au modèle utilisé pour les rabattements de nappes, les Fausses Glaises et les Sables d'Auteuil ont été ajoutés car ces formations sont traversées par le tunnel, et par les parois moulées autour de la nouvelle gare à Porte Maillot.

Pour chaque formation traversée par le tracé du tunnel EOLE, une couche a été ajoutée afin de prendre en compte la présence du tunnel dans la formation. Au final, un modèle à 18 couches est utilisé.

Les valeurs des perméabilités des différentes formations géologiques prises en compte dans le modèle ont été prises identiques à celles du modèle calé pour le rabattement de nappe.

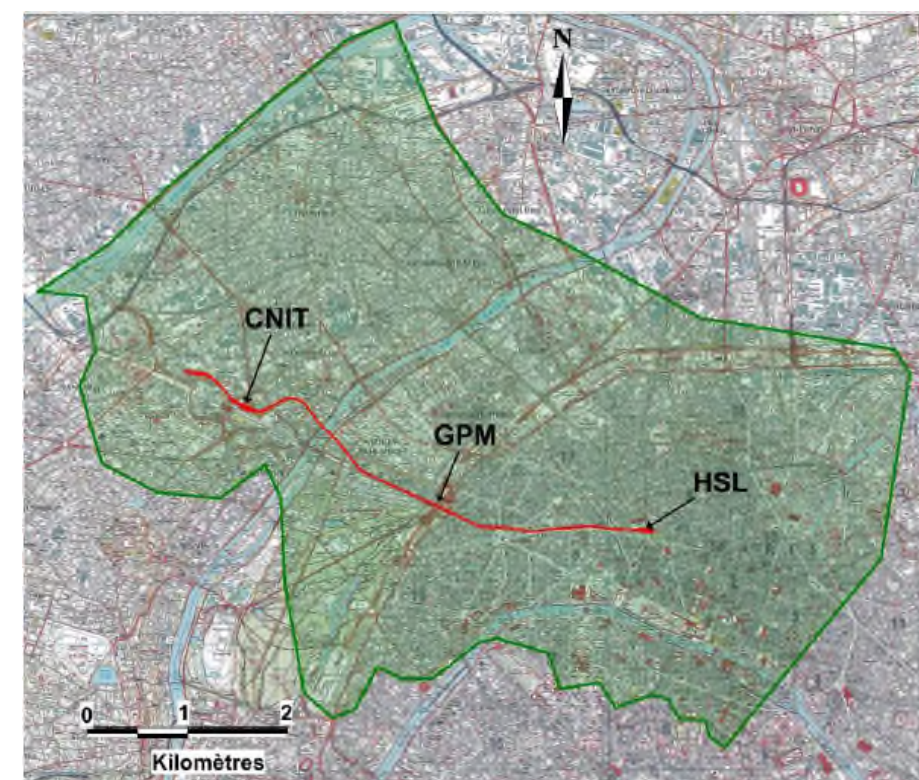


Figure 97 : Extension du second modèle pour l'étude de l'effet barrage (Source : SED)

### 5.3.2.3. Effet sur les écoulements souterrains

La modélisation mise en œuvre a permis de produire une cartographie des rabattements générés par la présence de nouvelles infrastructures souterraines pour les nappes du Calcaire Grossier et des Sables de Cuise.

Les figures suivantes illustrent ces résultats, exprimés en centimètres.

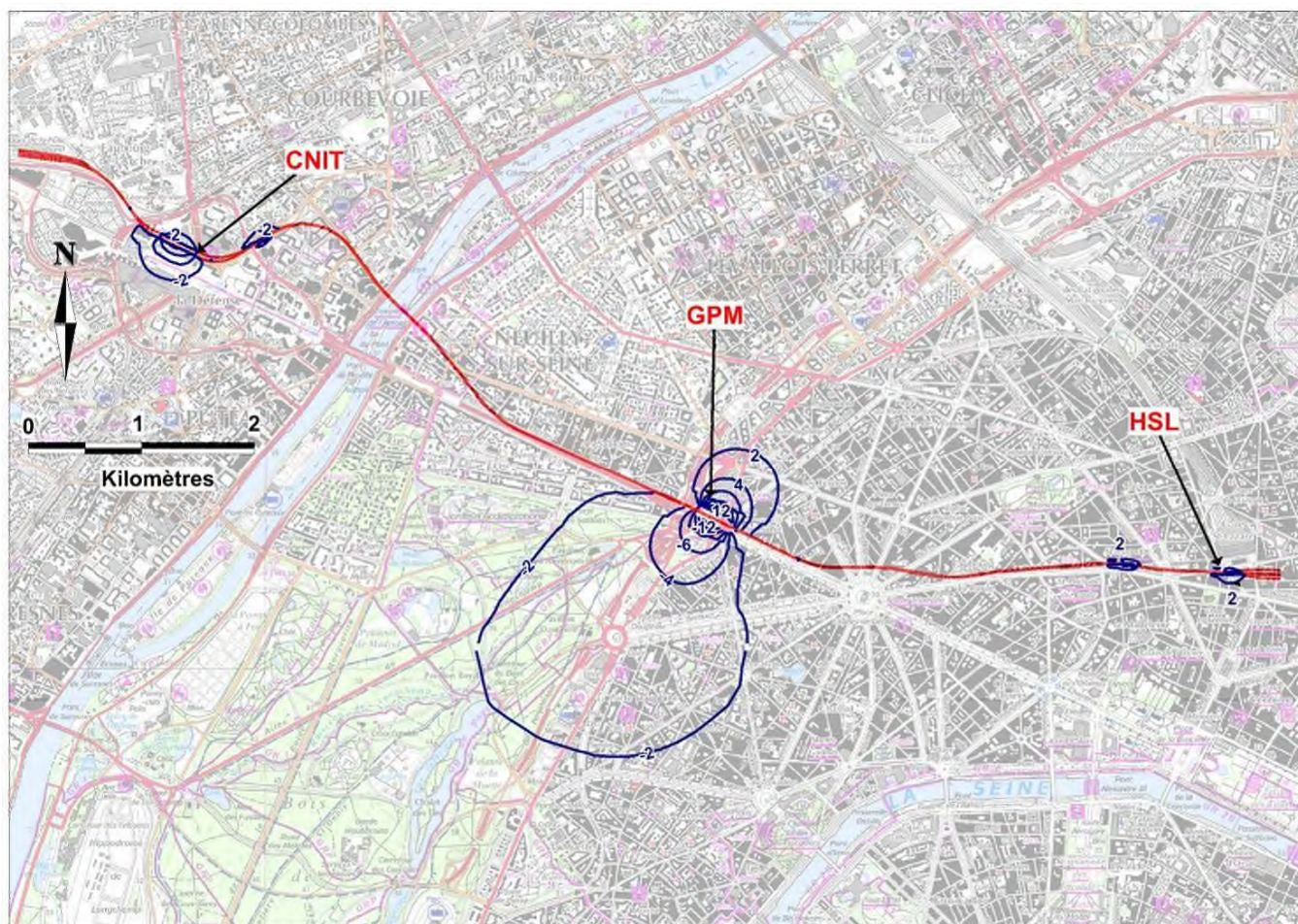


Figure 98 : Impact de la présence du tunnel et des gares - Courbes d'isorabattements (en cm) simulés dans les Calcaires Grossiers (Source : SED)

(Positif = diminution des niveaux piézométriques, Négatif = augmentation des niveaux piézométriques)

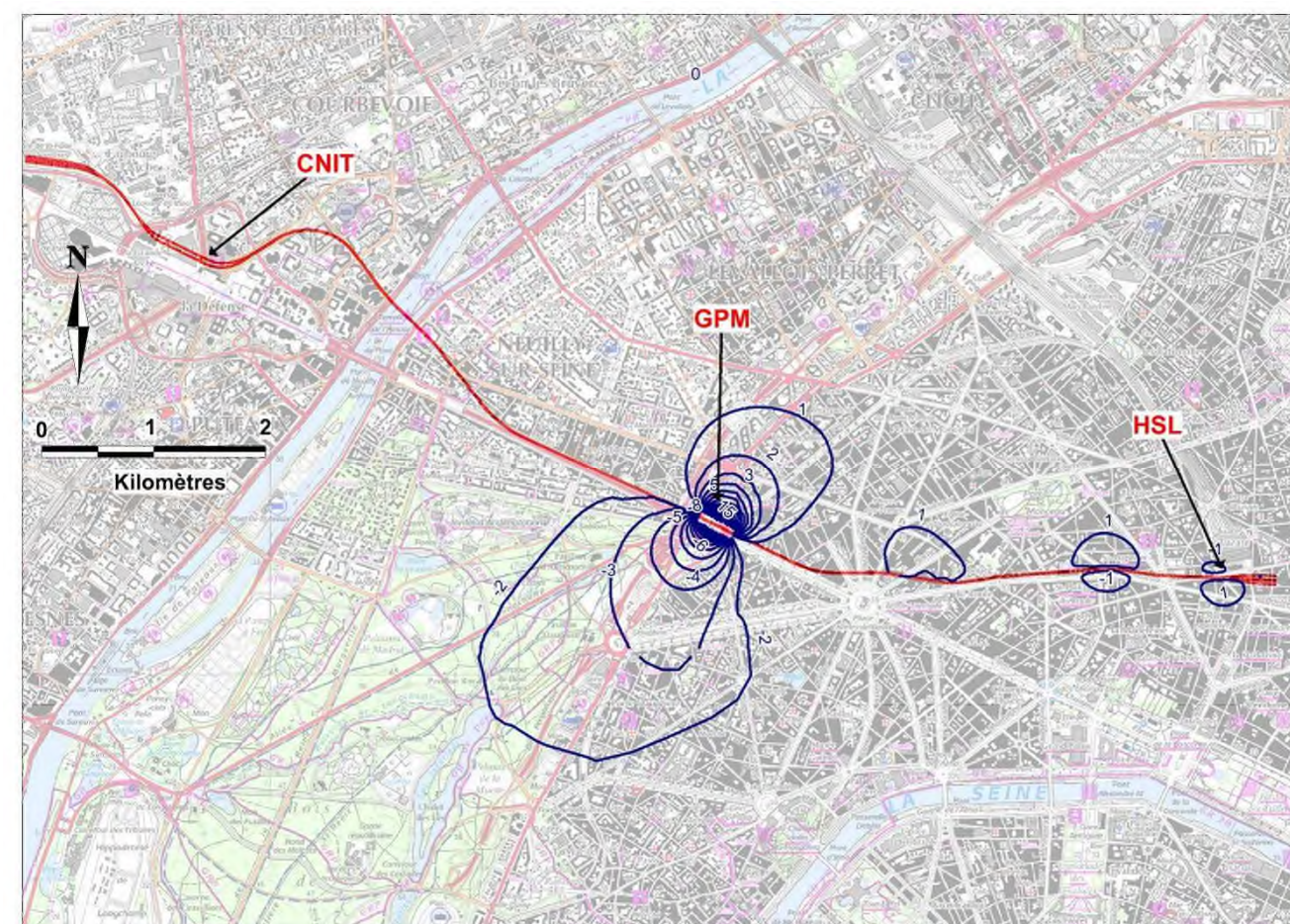


Figure 99 : Impact de la présence du tunnel - Courbes d'isorabattements (en cm) simulés dans les Sables de Cuise (Source : SED)

(Positif = diminution des niveaux piézométriques, Négatif = augmentation des niveaux piézométriques)

Ces illustrations mettent en évidence les effets des ouvrages souterrains sur les écoulements :

- ♦ pour les deux formations, les rabattements simulés sont maximums autour de la gare de Porte Maillot. En particulier des diminutions du niveau d'eau de la nappe des Sables de Cuise atteignant 15 cm sont attendues au Sud de la gare. Ceci s'explique par le fait que la paroi moulée de Porte Maillot descend jusqu'au toit des Argiles Plastiques (horizon imperméable) et constitue donc un écran aux écoulements sur une largeur d'une centaine de mètres ;
- ♦ autour du CNIT, des évolutions de l'ordre de quelques centimètres sont attendues dans le Calcaire Grossier, mais pas dans les Sables de Cuise en raison de la plus faible profondeur de l'ouvrage. Ces rabattements restent inférieurs à 10 cm en valeur absolue ;
- ♦ autour de l'entonnement d'Hausmann-Saint-Lazare et du tunnel, les rabattements sont très faibles pour les deux nappes, de l'ordre du centimètre ;
- ♦ sur le reste de l'infrastructure souterraine, les rabattements résultants d'un effet de barrage sont quasi nuls.

Afin d'analyser les incidences, les évolutions de niveau de nappe attendues en phase exploitation sont à comparer avec les variations piézométriques naturelles de la nappe, et des rabattements induits par les pompes existant déjà au droit de Paris.

Les figures ci-après montrent les variations observées sur des ouvrages proches de l'entonnement HSL.

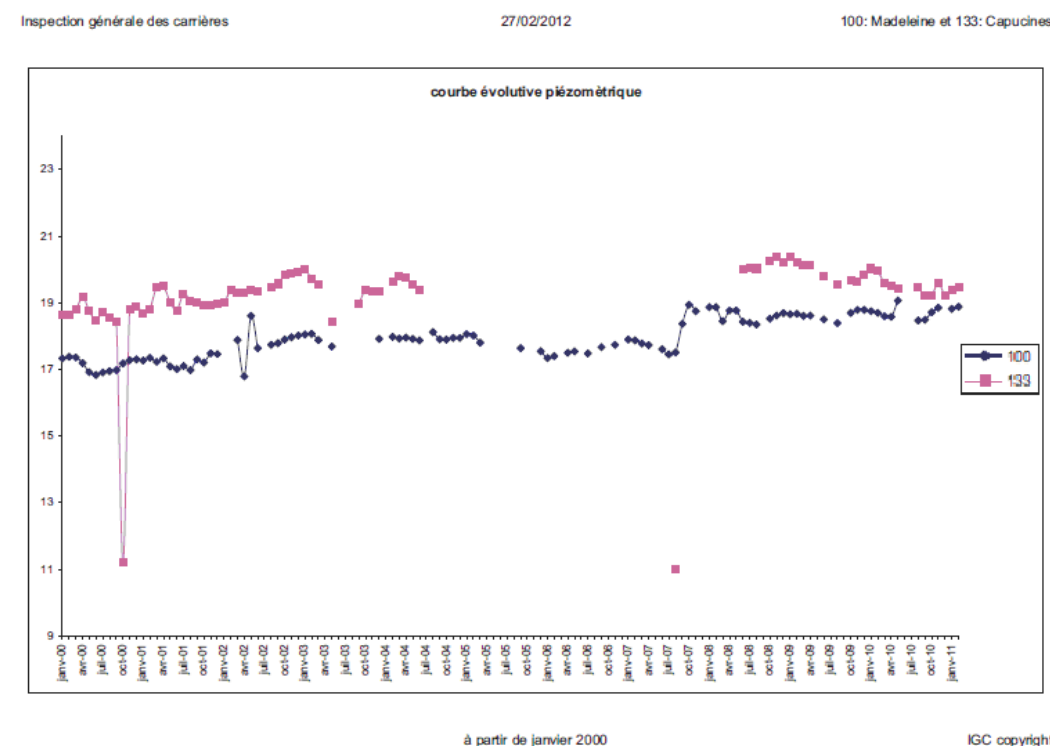


Figure 100 : Évolution du niveau du complexe nappe des alluvions + Lutétien (IGC n°100) et de la nappe du Calcaire Grossier (IGC n°133) de janvier 2000 à janvier 2011 – niveaux piézométriques en m NG (Source : IGC)

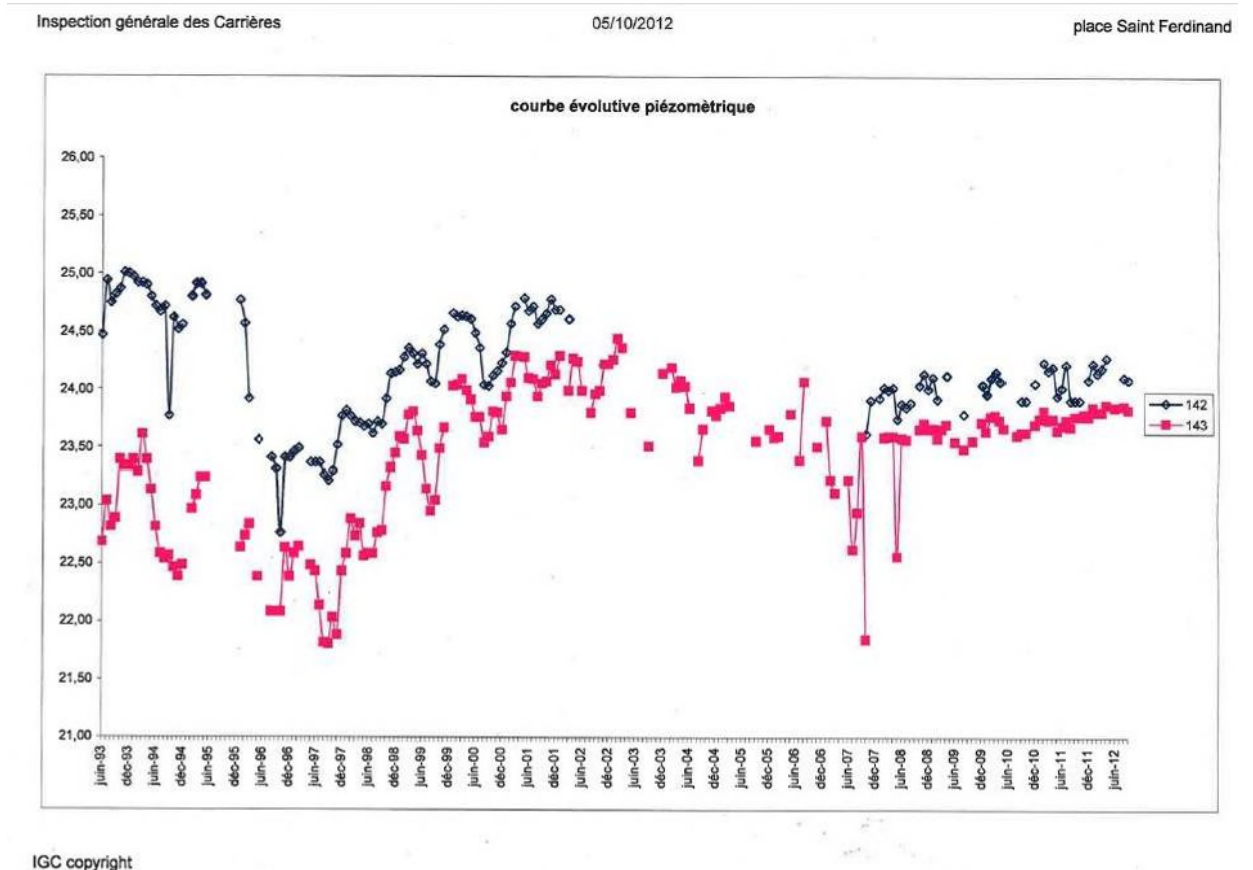


Figure 101 : Évolution du niveau de la nappe du Calcaire Grossier (IGC142) et Sables de Cuise (IGC143) entre juin 1993 et juin 2012 – niveaux piézométriques en m NG (Source : IGC)

Ces figures mettent en évidence que les impacts attendus des ouvrages souterrains sur les niveaux de nappe (au maximum 15 cm) sont limités au regard des variations annuelles naturelles de la nappe. A la vue des effets des infrastructures souterraines sur les écoulements, aucune mesure complémentaire n'est nécessaire.

Le suivi piézométrique de longue durée disponible auprès de l'Inspection Générale des Carrières montre une variation saisonnière de l'ordre de 30 à 50 cm pour la nappe des Calcaires Grossiers du Lutétien, et de l'ordre de 50 cm pour la nappe des sables de Cuise de l'Yprésien. L'incidence de la future structure souterraine sur les écoulements est donc limitée au regard des variations piézométriques naturelles de la nappe, et des rabattements induits par les pompes existant déjà au droit de Paris.

5.3.2.4. Prélèvement d'eau souterraine par infiltration dans la future infrastructure souterraine entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre

Le futur tunnel (comprenant les ouvrages associés tels que les puits d'accès/ventilation) et les deux nouvelles gares souterraines de Porte Maillot et EOLE-CNIT sont des ouvrages relativement étanches. Toutefois, il n'est jamais possible de garantir une étanchéité parfaite de telles structures. Aussi, des infiltrations d'eau depuis la nappe vers le cœur de l'ouvrage auront lieu. Il est prévu de rejeter les eaux ainsi collectées au réseau, notamment pour des raisons de qualité des eaux collectées. Ces rejets seront faits en concertation et après accord des gestionnaires d'assainissement.

La présence des infrastructures souterraines représentent donc un prélèvement permanent dans les eaux souterraines. Les débits estimés pour ce prélèvement sont basés sur des hypothèses d'étanchéité :

- ◆ un débit de fuite de 0,5 L /m²/jour pour l'entonnement Haussmann Saint-Lazare, le tunnel, la tranchée couverte et les puits.
- ◆ un débit de fuite de 1 L/m²/jour pour les eaux provenant du tunnel à la traversée des gares.

A partir de ces hypothèses, il est possible d'estimer le débit s'infiltrant sur l'ensemble du linéaire du tunnel. Les valeurs par secteur sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Volume d'eau souterraine s'infiltrant dans la future infrastructure souterraine (Source : SED)

		Côté Nanterre	tranchée ouverte		tranchée couverte	Gare CNIT (tunnel)	tunnel		Gare Maillot (tunnel)	tunnel			entonnement nouveau		arrière-gare existante	Gare HSL (tunnel)	tunnel
Tronçon	N°	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	-	-
Débit infiltration	(L/s)		0	0	0,08	0,13	0,36	0,28	0,15	0,14	0,29	0,10	0,04	0,02	NC	NC	NC
	(m3/h)		0	0	0,30	0,47	1,31	1,02	0,54	0,50	1,03	0,37	0,14	0,07	NC	NC	NC

Le débit total estimé prélevé dans la nappe par la future infrastructure souterraine est d'environ 5,75 m³/h. Ces eaux seront collectées par le système de drainage du tunnel et rejetées vers les réseaux d'assainissement communaux après concertation et accord des gestionnaires d'assainissement.

En phase exploitation, la présence des ouvrages souterrains entraine un prélèvement permanent en nappe estimable à 5,75 m³/h, soit environ 50 000 m³/an dus à l'infiltration des eaux au travers des parois de la nouvelle infrastructure souterraine. Ces eaux seront rejetées dans le réseau d'assainissement. Les prélèvements anthropiques dans la nappe du Lutétien/Yprésien dans le bassin de la Seine sont estimés à environ 41 millions de m³/an. Le volume d'eau s'infiltrant dans la structure représentera donc environ 0,12% des prélèvements annuels.

5.3.2.5. Synthèse des effets sur la piézométrie et les écoulements souterrains en phase exploitation

En phase d'exploitation, une incidence très faible et très localisé du projet sur la piézométrie est attendue :

Bien qu'aucun rabattement de nappe ne soit maintenu, la création d'une nouvelle infrastructure étanche au sein de la nappe jouera un rôle de barrière vis-à-vis de l'écoulement des eaux (effet barrage). Cet effet a été modélisé et les résultats montrent une augmentation de la piézométrie maximale de l'ordre d'une dizaine de centimètres localisée aux abords immédiats de la future gare Porte Maillot. Cette variation très localisée n'entraînera pas d'incidence notable au vu de la variation saisonnière de la nappe d'environ 50 cm.

Enfin les prélèvements résiduels dans la nappe liés à l'infiltration des eaux à travers les parois de la nouvelle infrastructure souterraine seront très faibles (environ 5,75m³/h, soit environ 50 000m³/an) et répartis sur toute la longueur de l'ouvrage (environ 8km). A titre de comparaison, les prélèvements anthropiques dans la nappe du Lutétien/Yprésien dans le bassin de la Seine sont estimés à environ 41 millions de m³/an.

L'incidence du projet sur la piézométrie en phase d'exploitation peut donc être considéré comme très faible. Au regard de l'incidence du projet, aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation n'est envisagée.

5.3.3. Description des installations de rabattement

5.3.3.1. Présentation du système de rabattement

Au-delà des puits de pompage et de secours, le système de rabattement de nappe sera composé de :

- ◆ les dispositifs de collecte depuis les différentes têtes de puits jusqu'au niveau des installations de traitement par décantation situées au niveau de l'emprise du puits Gambetta d'une part et dans le CNIT d'autre part ;
- ◆ l'alimentation électrique sécurisée des puits, les dispositifs de commande et de monitoring des puits de pompage ;
- ◆ les systèmes de reprise, de décantation et de contrôle de la qualité des eaux ;
- ◆ la conduite de rejet des eaux jusqu'à l'usine SUC et les by-pass vers le réseau d'assainissement départemental pour les puits situés sur l'emprise Gambetta ;
- ◆ la conduite de rejet des eaux jusqu'au collecteur d'assainissement départemental de la SEVESO pour les puits situés dans l'emprise du CNIT.

Pour les rejets des eaux de rabattement de nappe dans le réseau SEVESC, les eaux rejetées devront respecter les critères de rejet suivants :

- ◆ MES : 50 mg/L ;
- ◆ DCO : 2000 mg/L ;
- ◆ PH compris entre 5.5 et 8.5 ;
- ◆  $T^{\circ} < 30^{\circ}\text{C}$ .

Tous les dispositifs de rejet des eaux d'exhaure et de rabattement seront équipés d'un dispositif de comptage lequel sera contrôlé mensuellement au titre du contrôle externe.

### 5.3.3.2. Installations situées au niveau de l'emprise Gambetta

L'emprise Gambetta abritera le dispositif de reprise, de décantation et de refoulement des eaux de rabattement de nappe, ainsi que l'alimentation électrique sécurisée (groupe électrogène) correspondante. Les installations sont prévues, pour des emprises et durées moindres :

- ◆ emprises de réalisation de puits de rabattement et de secours, autour du puits Gambetta, occupant environ 120m<sup>2</sup> chacun pour une durée inférieure à 4 mois (installations sous chaussée ensuite) ;
- ◆ emprises de réalisation de piézomètres de suivi de la nappe, dans les mêmes secteurs, pour une emprise moindre lors de leur réalisation (regard sous chaussée Phi800 ensuite) ;
- ◆ installations pour le rabattement de nappe (commande des pompes, cuves de décantation, poste d'analyse en continu).

Le **planning de réalisation des puits de rabattement** comporte les phases suivantes :

- ◆ forage, nettoyage et développement (4 mois en tout, 1 mois par forage, 3 ateliers simultanés) ;
- ◆ pompages d'essai et diagraphies (2 mois en tout).

La **réalisation d'un forage de rabattement** nécessite la mise en place d'un atelier de rotary dont les dimensions, pour une disposition en longueur (ce qui devrait être la disposition la plus courante, compte tenu de la plupart des implantations sur voirie), seraient approximativement de 30 m x 4 m, soit environ 120m<sup>2</sup>.

Pour chaque forage, l'emprise maximale du chantier est celle de l'atelier de forage. **Pour les développements et essais**, l'atelier peut être réduit au moins de moitié en longueur.

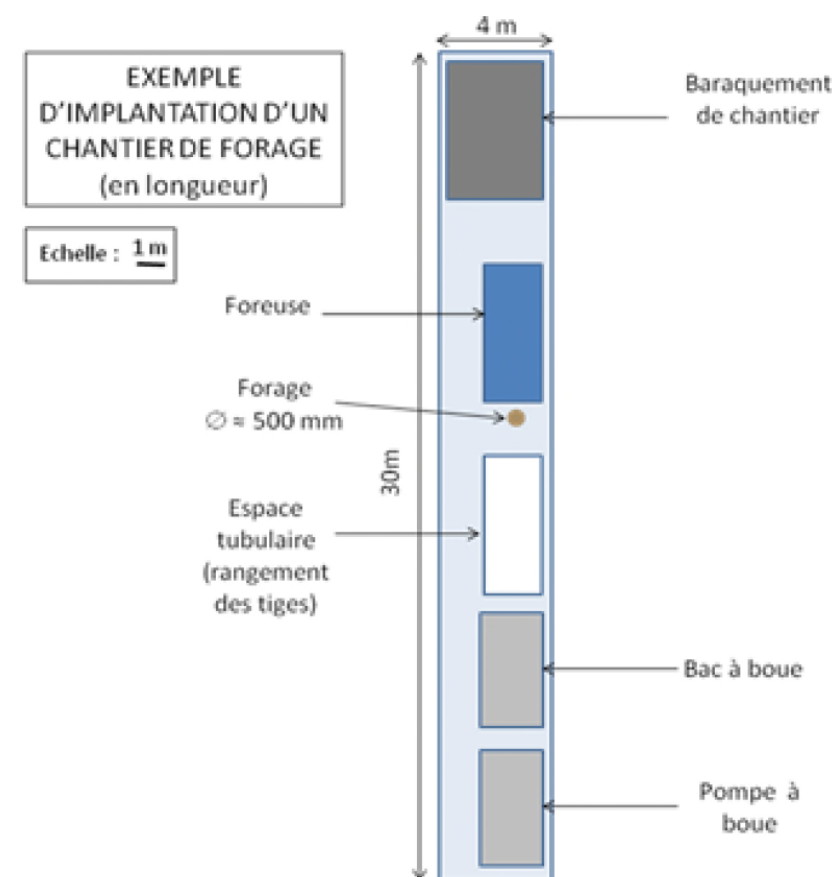


Figure 102 : Exemple d'implantation d'un atelier de forage (Source : SED)

### 5.3.4. Suivi du rabattement de nappe

Le réseau de piézomètres de suivi du rabattement de nappe sera composé d'une vingtaine de piézomètres dont 8 existants. Le suivi de ces piézomètres sera effectué à l'aide de centrales d'acquisition automatique de données.

Pendant toute la phase de descente, ces centrales seront paramétrées pour enregistrer chaque heure le niveau d'eau. Lorsque les niveaux de nappe seront stabilisés aux cotes requises, la fréquence pourra alors être allégée pour passer à une fréquence d'une mesure toutes les quatre heures. Cette fréquence pourra être revue si un événement nécessitait de disposer de mesures plus rapprochées. A l'arrêt des pompages, on repassera à une fréquence de deux heures pendant trois mois, puis six heures au-delà. La surveillance se prolongera sur une période d'au moins un an après l'arrêt total des pompages. Elle pourra être prolongée si les niveaux initiaux ne sont pas récupérés ou au contraire arrêtée auparavant s'il apparaît que les niveaux ne sont plus influencés par la remontée.

5.4. EVACUATION ET TRAITEMENT DES MATERIAUX EXTRAITS

5.4.1. Matériaux extraits sur le secteur souterrain du projet

L'allotissement retenu par RFF est divisé en 5 marchés de Génie Civil :

- ◆ Marché « GC-TUN » - Tunnel foré au tunnelier et Gare Porte Maillot (y compris les 3 puits Gambetta, Abreuvoir et Gouraud) ;
- ◆ Marché « GC-DEF1 » – Gare EOLE-CNIT et secteur souterrain jusqu’au puits Gambetta ;
- ◆ Marché « GC-HSL » - Entonnement Ouest Haussmann-Saint-Lazare (y compris puits Pasquier et rameau d’accès) ;
- ◆ Marché « GC-DEF2 » - Tranchées côté Ouest de La Défense ;
- ◆ Marché « GC-PUI » - Puits Messine, Friedland, Carnot, Marché et Hôtel de Ville.

La gare EOLE-CNIT se situe dans le marché « GC-DEF1 ». Le tableau ci-dessous présente les volumes et l'état des matériaux attendus pour chaque marché de travaux :

Marchés Génie Civil	Volumes	Etat hydrique - consistance
Marché GC-TUN	815 000 m³ dont 580 000 m³ provenant du tunnel	580 000 m³ = pâteux 235 000 m³ = moyen
Marché GC-DEF1	590 000 m³	590 000 m³ = moyen
Marché GC HSL	35 000 m³	35 000 m³ = moyen
Marché GC-DEF2	120 000m³	110 000 m³ = moyen 10 000 m3 = potentiellement pollués
Marché GC-PUI	16 000 m³	16 000 m³ = moyen

Les matériaux issus des terrassements à évacuer sont principalement :

- ◆ les matériaux naturels géologiques : calcaires grossiers, marnes et caillasses ;
- ◆ les déchets inertes provenant des remblais anthropiques évacués vers des installations de stockage et d'élimination de déchets : ISDI, ISDND, ISDD.

Les matériaux extraits peuvent être séparés en 4 groupes distincts :

- ◆ les remblais anthropiques non pollués évacués en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) : faible volume ;
- ◆ les remblais anthropiques pollués évacués en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) : très faible volume ;
- ◆ les matériaux issus de l'extraction traditionnelle ou à la pelle, qui peuvent être mis en stock (Eure) ou en remblai (puits et zone de La Défense) ;
- ◆ les matériaux issus de l'extraction au tunnelier à pression de terre qui doivent être améliorés avant d'être transportés. Dans le cas d'une extraction au tunnelier à pression de boue, les matériaux issus du traitement peuvent se classer dans la catégorie précédente pour une mise en dépôt ou une mise en remblai.

5.4.2. Matériaux excavés de l'ouvrage

Ancrée à une profondeur plus importante que les ouvrages existants du secteur, la gare EOLE-CNIT s'inscrit dans un contexte géotechnique nouveau et complexe à fort enjeu technique, qui a nécessité la réalisation d'une reconnaissance des terrains en vraie grandeur par des moyens lourds incluant notamment un puits d'observation, des essais de chargement et des essais de pompage.

L'extraction des matériaux issus de La Défense s'effectuera à l'aide de machines à attaque ponctuelle (fraise et pelle mécanique) et l'emploi ponctuel d'un brise-roche hydraulique (BRH). La granularité maximale du matériau extrait est 0/300 mm.

Par ailleurs, le marché « GC-DEF1 » est caractérisé par un volume important de calcaire grossier extrait hors d'eau. Ces matériaux présentent un intérêt pour la valorisation ou pour améliorer la consistance des matériaux du marché GC-TUN (dans le cas d'une extraction au tunnelier à pression de terre).

Etant donné la profondeur à laquelle sont extraits les volumes de la gare (sous le dernier niveau du parking du CNIT), le caractère inerte des matériaux excavés est supposé mais devra néanmoins être vérifié.

Le tri à l'avancement des terres excavées permettra de déterminer :

- ◆ la qualité géotechnique des sols en vue d'une valorisation ou d'une mise en dépôt/remblai des matériaux géologiques naturels ;
- ◆ l'évaluation environnementale et l'évacuation vers les filières d'élimination des remblais anthropiques.

### 5.4.3. Stratégie pour l'évacuation des déblais de la gare

Une très faible proportion des matériaux extraits sera réutilisée en remblai pour le projet EOLE. Les destinations particulières possibles du solde des matériaux issus des terrassements vers le ou les sites de stockage sont les suivantes :

- ♦ Solution de base : Les déblais quel que soit le volume total sont à évacuer sur un ou plusieurs sites à trouver par l'entrepreneur. L'entrepreneur a alors à sa charge l'ensemble des négociations foncières, procédures administratives et autorisations.
- ♦ L'option technique n°1 consiste en la mise en dépôt définitif des matériaux issus des déblais et terrassements sur les emprises et sites agricoles dans l'Eure sur les communes de Douains et de Mercey. Le transport de ces matériaux est réalisé par voie fluviale depuis un port existant (ou proposé par l'entreprise).
- ♦ L'option technique n°2 consiste en la mise en dépôt provisoire d'un certain volume des matériaux issus des déblais sur un site de stockage provisoire à Nanterre Ouest avec un port associé qui permet le transport fluvial vers un lieu de mise en dépôt définitif.

Les différents modes de transport des déblais envisagés pour évacuer le site de La Défense sont :

- ♦ le transport par poids lourds qui emprunte les grands axes de la voirie urbaine de Courbevoie et de Nanterre. Ce mode doit permettre l'évacuation des déblais pelletables.
- ♦ le transport par voie fluviale des déblais à partir des ports de chargement existants notamment à Nanterre (port Lavoisier, port Jules Quentin).



Figure 103 : Ports de chargement en service à l'ouest de Nanterre (Source : SED)

### 5.4.4. Emprise et installation de chantier au niveau C du CNIT

La reprise en sous œuvre du corps principal de la gare s'effectue à partir du niveau de parking F du CNIT, après réalisation de la partie supérieure de la faille. La faille sera à créer dès le début du chantier. Elle permettra d'acheminer une partie des engins et équipements de chantier du niveau C jusqu'au niveau F et d'évacuer dès sa réalisation les produits de démolition et de terrassement.

Les besoins d'accès au niveau -5 du chantier ne peuvent dans la pratique que s'exercer par le niveau C du CNIT (quai de livraison A3), utilisé actuellement par Viparis.

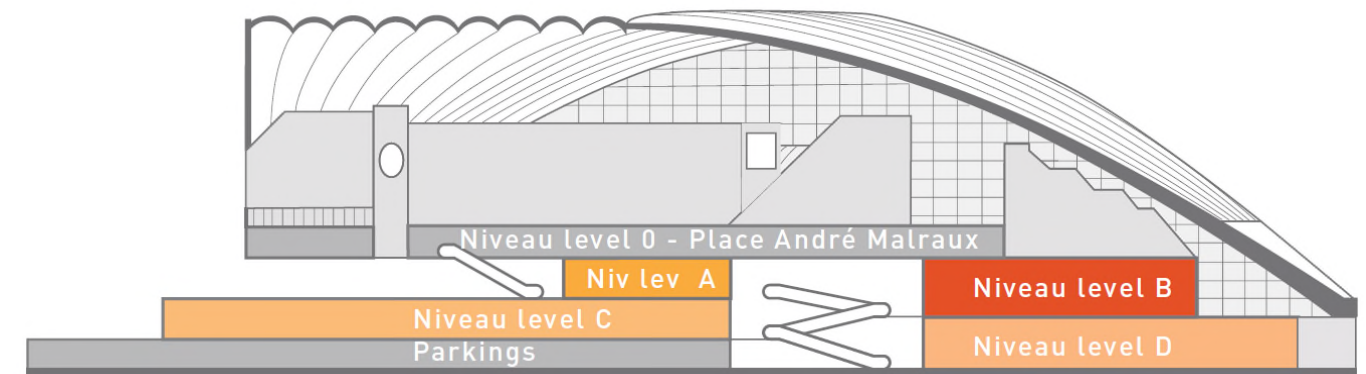


Figure 104 : Niveau C du CNIT (Source : Viparis)



Figure 105 : Entrée et quai de livraisons A3 du CNIT (Source : Systra)

Pour les besoins logistiques du projet, une grande partie du quai de livraison du niveau C (quai A3) de l'ERP CNIT sera occupée. Les surfaces concernées seront de l'ordre de 7000 m². Un réaménagement des locaux logistiques des restaurants au niveau D et de l'hôtel au niveau C (dans une partie du hall P&M Curie) sera réalisé.

Les aires de livraison seront dimensionnées pour accueillir des poids lourds de type semi-remorque ainsi que des utilitaires. Elles sont directement reliées au boulevard de la division Leclerc à l'est et de plain-pied à la zone du quai de déchargement A3.

Le quai de déchargement A3, ses accès depuis la rue Carpeaux et sa sortie vers la rue Perronet devront rester empruntables à toute heure par les camions de livraison des commerces qui ont un quai dédié et réservé à ce niveau (FNAC). De même ces accès doivent rester disponibles pour les camions de transport des déchets.

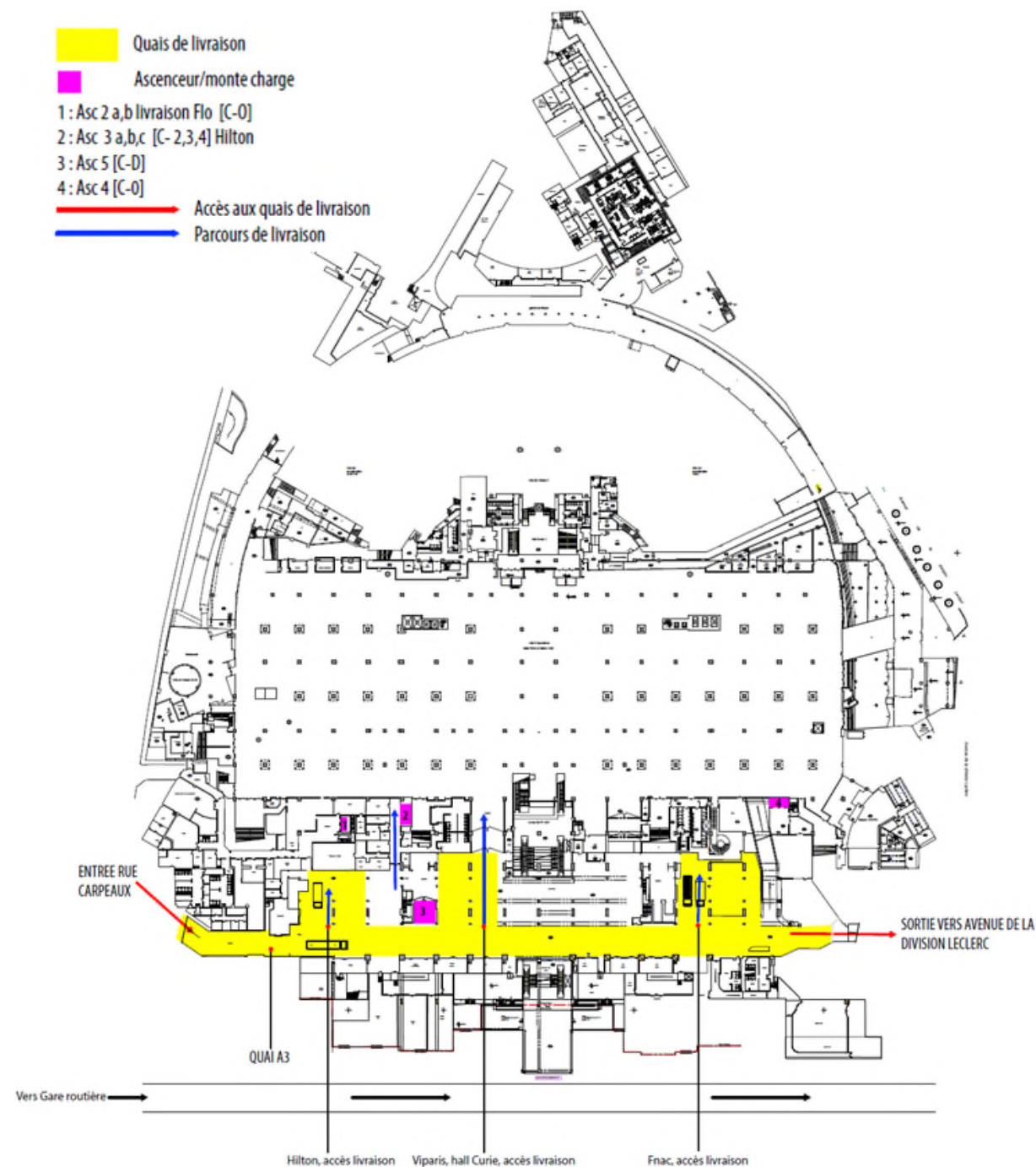
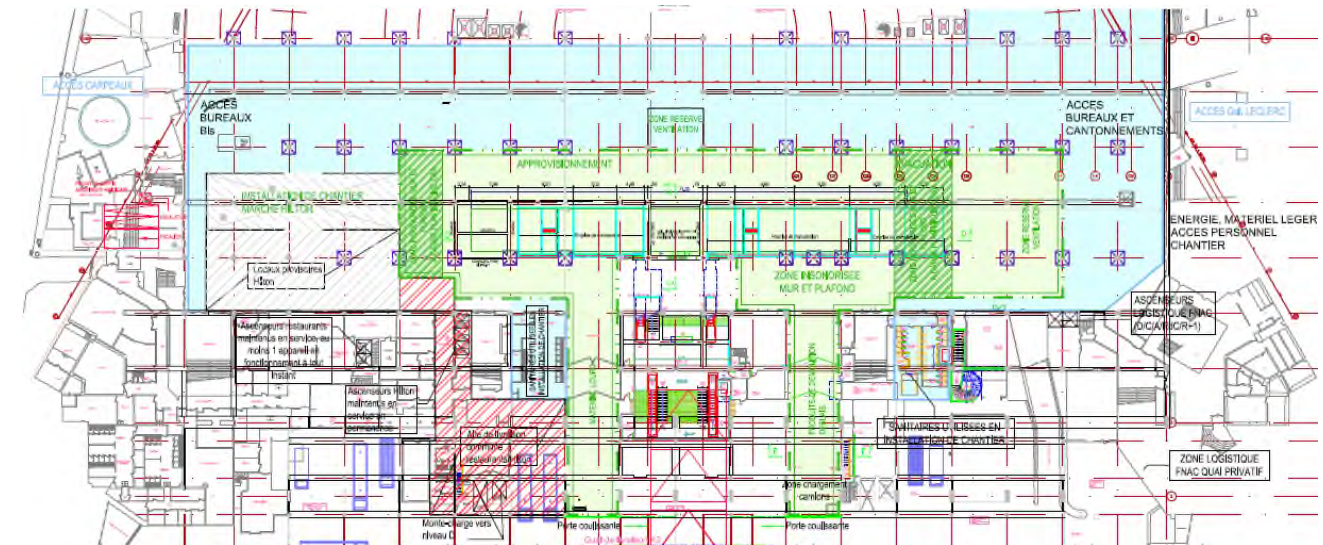


Figure 106 : Plan actuel du quai de livraison du niveau C du CNIT (Source : Unibail-Rodamco)



**Figure 107 : Réaménagement du quai A3 du niveau C du CNIT (Source : SED)**

#### 5.4.4.1. Autres installations de chantier

Le chantier de réalisation de la gare EOLE-CNIT sera essentiellement construit en sous-œuvre du dernier niveau du parking du CNIT (niveau – 5). Néanmoins une partie des travaux de réalisation des émergences et correspondances seront réalisés à partir de la surface.

On notera dans le secteur de la gare EOLE-CNIT :

- ◆ les installations générales de chantier (cantonnements) :
  - Place des Vosges (tunnelier) ;
  - Avenue Michel Ange (second œuvre et équipements en gare) ;
- ◆ les diverses installations Cours Gambetta propres :
  - au creusement du Puits Gambetta et des ouvrages en méthode conventionnelle réalisés à partir de celui-ci ;
  - au système de rabattement de la nappe ;
  - aux injections de compensation ;
- ◆ l'accès à l'emprise chantier pour la reprise en sous œuvre du Parking Régnauld et au local Archives Areva ;

Par ailleurs, les travaux sur les émergences de la gare EOLE-CNIT sont tous situés sur la commune de Puteaux à l'exception du chantier Coupole implanté sur la commune de Courbevoie. Les travaux peuvent être décomposés en 4 zones de chantiers :

- ◆ Emergence Est Gambetta : ce chantier de surface d'une superficie de 370 m<sup>2</sup> et d'une durée de 5 ans environ sera implanté en bordure de l'avenue A Gleizes au croisement avec l'avenue de la Division Leclerc ;
- ◆ Emergence Parvis Est : ce chantier de surface d'une durée de 2 ans environ sera implanté sur le parvis à l'angle sud-est du CNIT ;
- ◆ Emergence Parvis Ouest : ce chantier de surface d'une durée 2 ans environ sera implanté sur le parvis à l'angle sud-ouest du CNIT ;
- ◆ Emergence Ouest, plusieurs chantiers sont prévus :
  - un chantier en souterrain sur le quai T2 d'une durée de 5ans environ ;
  - un chantier sur la rue (souterraine) Carpeaux d'une durée de 1 an environ (réalisation de la reprise en sous-œuvre des appuis) ;
  - un chantier rue de la Demi-lune de plus d'1 an nécessaire à la réalisation des travaux de la correspondance Transilien/T2.

Les emprises identifiées figurent dans les plans ci-dessous.

Les principales contraintes du phasage pour les riverains, les usagers des transports en commun et des voiries de surface seront les suivantes :

- ◆ le maintien des fonctionnalités du CNIT, du parvis et des grands ensembles (automobiles, bus, taxis, piétons, accès PMR, accès aux parkings, voies de desserte bus et livraison) ;
- ◆ le maintien des circulations des usagers des transports en commun en correspondance ou rejoignant les différents points d'attraction du site.

Les installations de chantier dans le secteur de la gare n'entraîneront pas ou peu de pertes de voies de circulation. Or, les impacts sur la circulation sont principalement dus aux modifications de chaussées (impact beaucoup plus fort que les flux de véhicules de chantiers).

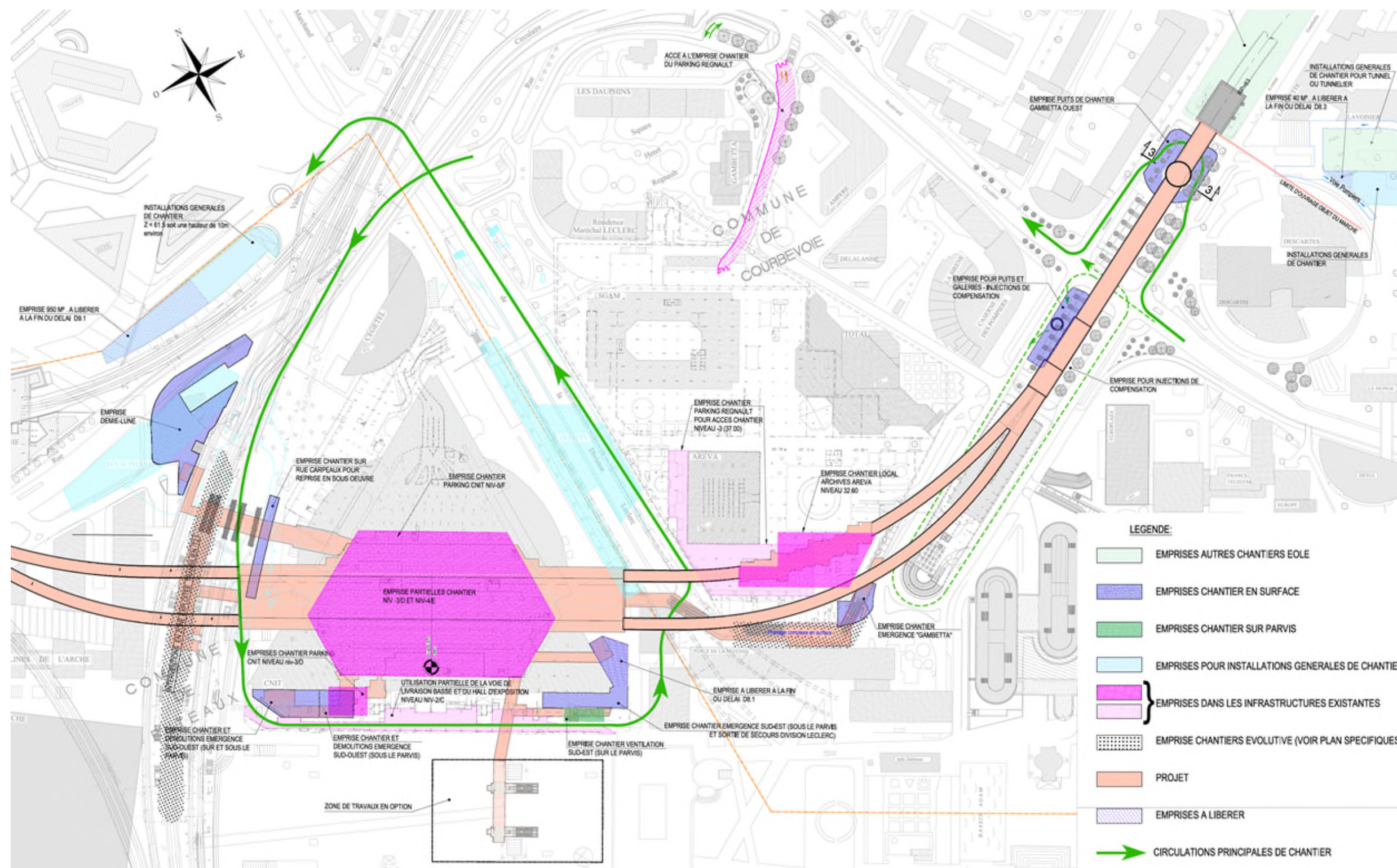
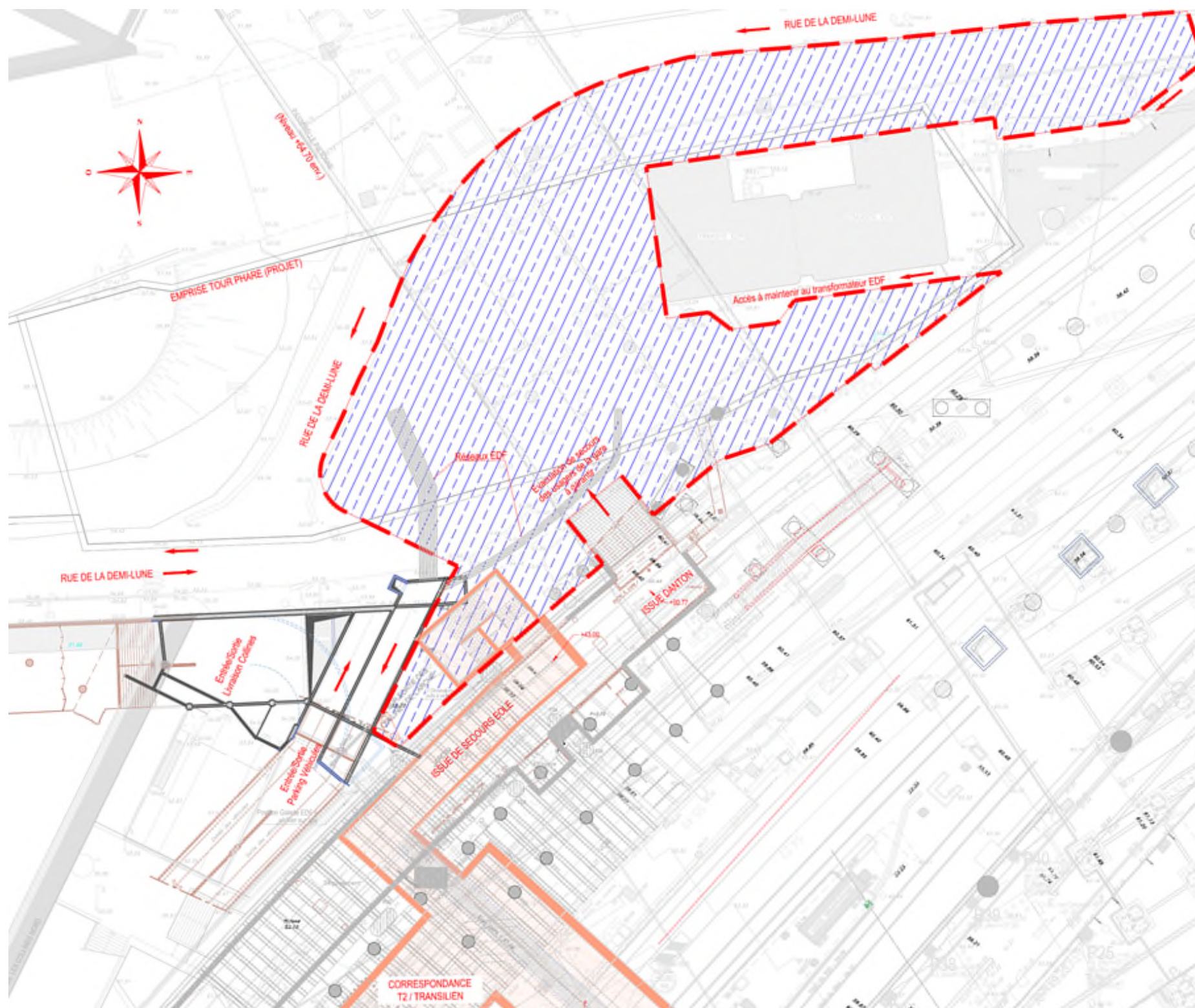


Figure 108 : Emprises et circulations principales de chantier (Source : SED)



**Figure 109 : Plan d'emprise chantier rue de la Demi-Lune (Source : SED)**

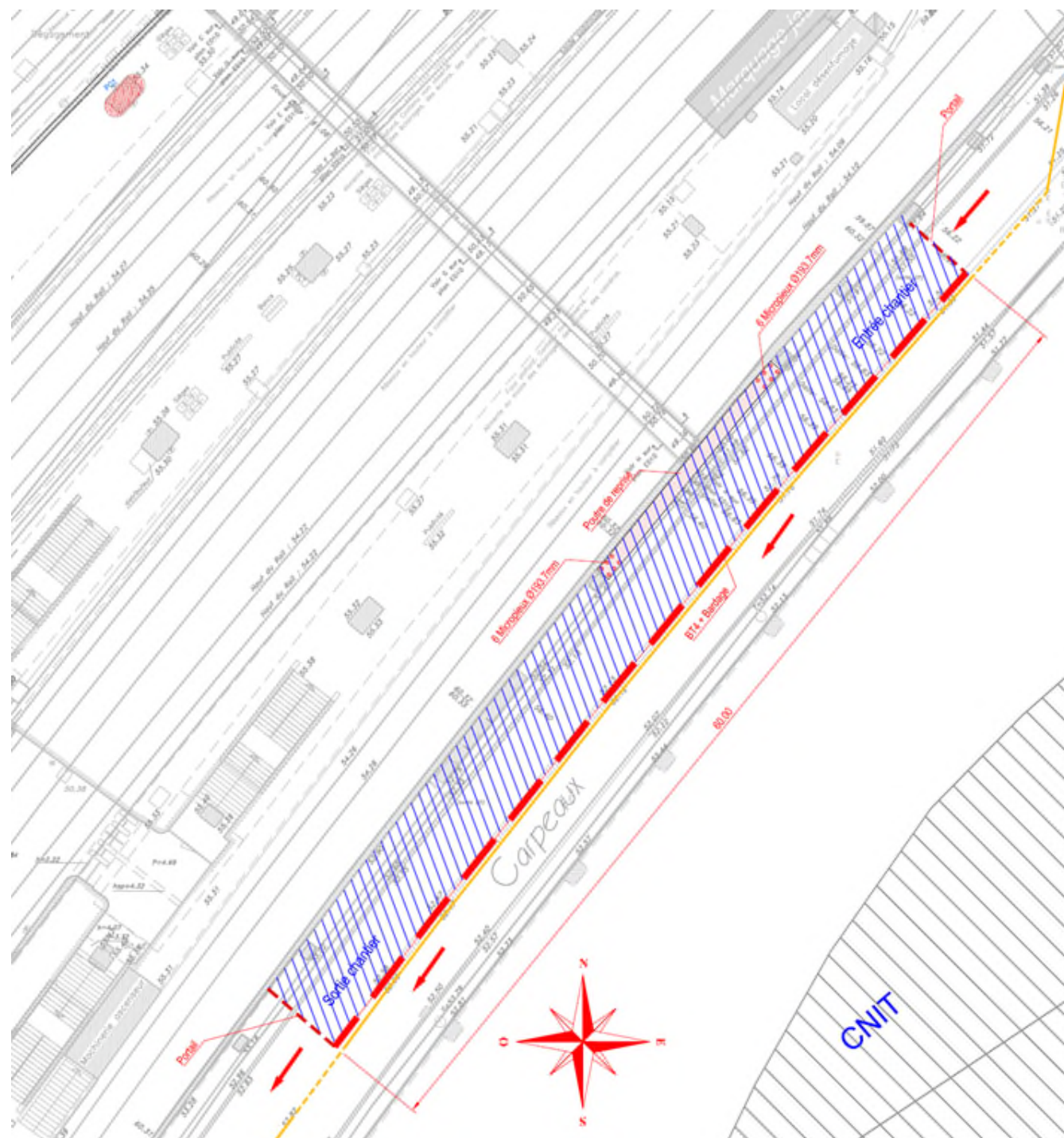


Figure 110 : Plan d'emprise chantier rue Carpeaux (Source : SED)



#### 5.4.4.2. Circuits d'approvisionnements et évacuation

Le transport des déblais depuis la zone d'extraction du chantier La Défense s'effectuera uniquement par poids lourds. Les itinéraires de transport des déblais depuis La Défense sont :

- ◆ l'avenue Général Leclerc (La Défense) ;
- ◆ le boulevard circulaire ;
- ◆ l'autoroute A86 ou directement depuis l'A14 vers le port en service de Nanterre ;
- ◆ la voirie communale.

Un passage par les axes structurants a été privilégié.

Les circulations de chantier sur la voie publique ne seront autorisées que de 9h30 à 21h00 (c'est-à-dire hors période de pointe du matin). Pour les approvisionnements des chantiers et l'évacuation des déblais, l'Entreprise sera tenue :

- ◆ d'emprunter exclusivement un itinéraire d'accès par le boulevard circulaire Sud ;
- ◆ d'utiliser impérativement la zone logistique mise en place par l'Epadesa située entre la rose de Cherbourg et l'avenue Jean Moulin et de s'acquitter des redevances correspondantes ;
- ◆ d'utiliser exclusivement un itinéraire de retour cheminant par le boulevard circulaire Nord, la RN 314 puis le RD914 ou l'A14 vers l'Ouest ;
- ◆ de maintenir en état de propreté des voiries.

Par ailleurs, elle sera tenue également de respecter les limites de gabarit sur toutes les voiries attenantes au chantier et pendant toute l'exécution des travaux :

- ◆ Rue Carpeaux : limitation à 3.80 m et 19 t ;
- ◆ Voie de livraison du CNIT : la hauteur libre effective est limitée (de l'ordre de 3.80 m au niveau du portique d'entrée et de 4.0 m à l'intérieur de la voie de livraison).

Environ 2000 à 3000 véhicules par heure empruntent le boulevard circulaire en heure de pointe du matin selon le secteur (ils sont entre 1500 et 2600 véhicules par heure en heure de pointe du soir).

**Le trafic moyen envisagé tous chantiers confondus est de l'ordre de 200 camions par jour** sur la commune de Courbevoie (soit environ 0,2% de la capacité du boulevard circulaire).

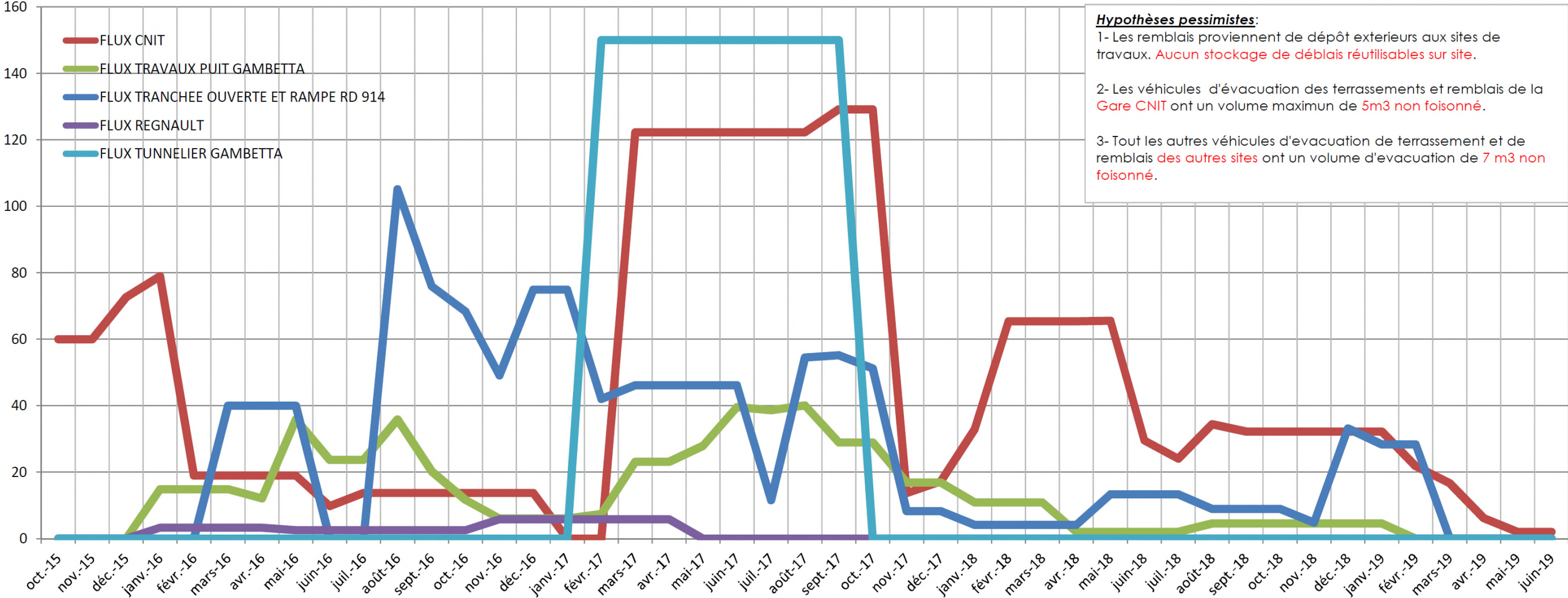


Figure 112 : Estimation des flux de véhicules EOLE / jour et par zone de chantier (Source : SED)

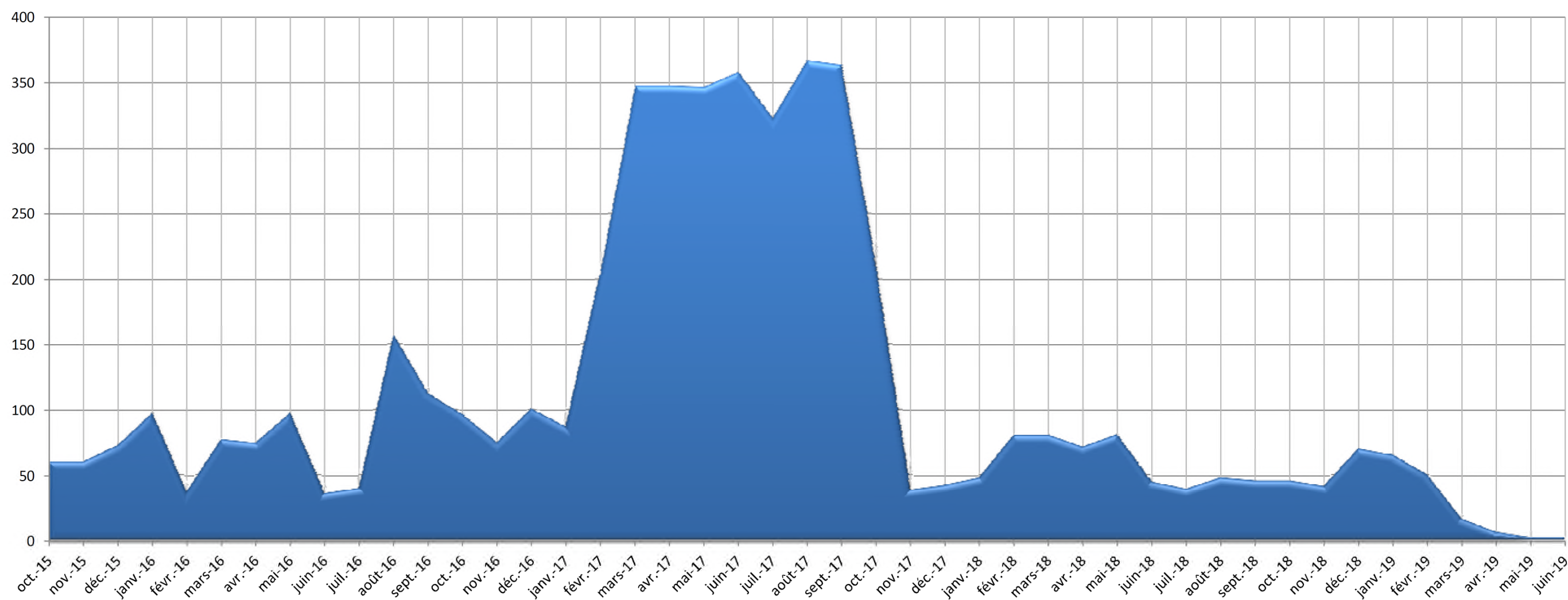


Figure 113 : Estimation total des flux de véhicules tous chantiers EOLE confondus / jour (Source : SED)

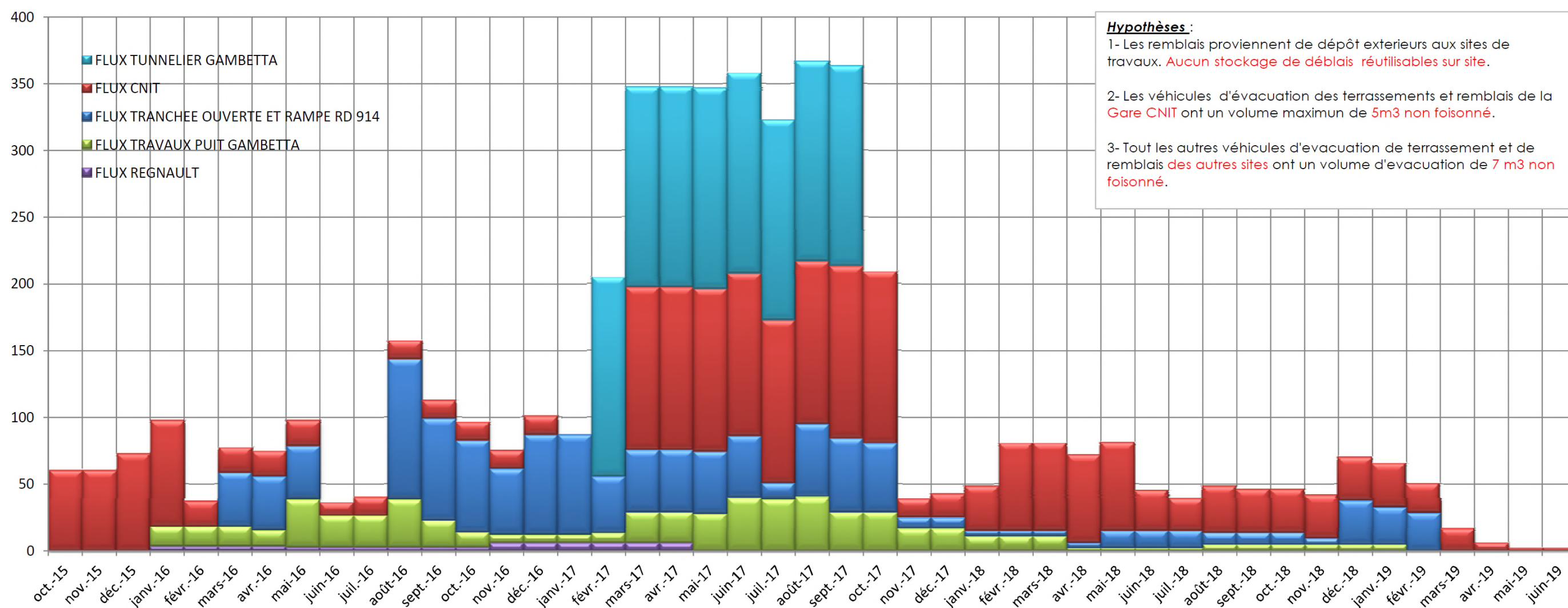


Figure 114 : Estimation des flux de véhicules EOLE cumulés / jour (Source : SED)

## 5.5. IMPACTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LA VIE URBAINE

### 5.5.1. Les principes de coordination des chantiers sur le quartier de La Défense

Les objectifs de l'EPADESA sur la coordination générale des chantiers sont les suivants :

- ◆ Concilier la gêne occasionnée vis-à-vis des riverains, habitants, commerçants, usagers tout en restant compatible avec les exigences liées aux chantiers ;
- ◆ Maîtriser les nuisances du chantier (visuelles, sonores, vibratoire, de qualité de l'air, de propreté, etc.)
- ◆ Conserver la continuité des circulations automobiles, piétonnes ;
- ◆ Adapter la circulation de camions ou engins de chantier au Quartier d'Affaires :
  - Pérenniser le fonctionnement de la zone logistique (les camions attendent dans cette zone au lieu d'attendre à proximité du chantier) ;
  - Horaires aménagés (pas de circulation chantier en heures de pointe) ;
  - Pas de renvoi de poids lourd à l'intérieur du Boulevard Circulaire (BC) ;
- ◆ Mettre en place des solutions alternatives à la circulation des camions.

### 5.5.2. Mesures de réduction proposées

Afin d'assurer le bon déroulement du chantier, tout en limitant les effets sur la vie urbaine, les mesures de réduction suivantes seront mises en œuvre :

- ◆ remplacer un important trafic de camion par des péniches (1 barge = 100 Camions) ;
- ◆ utiliser deux voies non accessibles à la circulation automobile des usagers (permettant ainsi de limiter le nombre de camion sur le secteur) pour la circulation chantier ;
- ◆ identifier les éventuels points noirs (carrefour) où une vigilance accrue ou un dispositif particulier devra être mis en œuvre (homme trafic par exemple) ;
- ◆ optimiser les installations au centre de l'avenue Gambetta :
  - pas de modification pour la circulation automobile ;
  - des traversées piétonnes maintenues ;
  - une circulation chantier limitée et sécurisée.
- ◆ respecter les horaires de travail et de circulation :
  - Travail 7h – 21h sur les emprises de surface ;
  - Travaux en tunnel 6j/7 24h/24 avec activité réduite en surface ;
- ◆ respecter strictement les normes pour les engins, matériels et autres équipements de chantier.

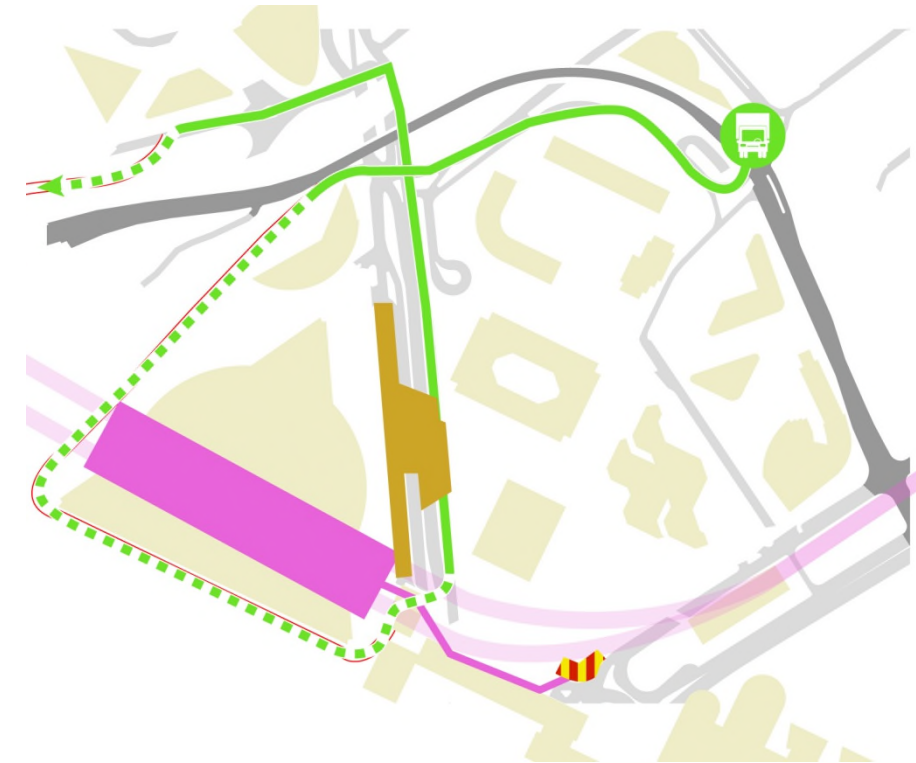


Figure 115 : La circulation camion pour le chantier Eole et Trinity (Source : Epadesa)

Ces mesures proposées seront présentées aux différents acteurs concernés afin de les adapter si nécessaire, dans le but de rechercher la meilleure réponse possible aux enjeux environnementaux concernés dans le cadre du projet EOLE.

#### 5.5.2.1. Management environnemental de chantier

Le management environnemental consiste à prendre en compte les enjeux riverains et environnementaux dans le déroulement des activités de chantier.

Il se traduira par la mise en place d'une organisation visant à veiller au respect de ces enjeux par les maîtres d'œuvre et les entreprises en charge des travaux ainsi qu'au contrôle de la bonne mise en place des mesures et prescriptions précisés dans le cadre des autorisations obtenues au titre de la Police et de l'eau, de la réglementation ICPE et les dossiers associés.

Pour ce faire :

- ◆ le suivi environnemental du chantier sera assuré par la maîtrise d'ouvrage, l'assistance à maîtrise d'ouvrage, le maître d'œuvre et les entreprises ;
- ◆ des documents spécifiques pour la protection de l'environnement seront établis avant le démarrage des travaux ; le Maître d'Œuvre établira notamment des notices de respect de l'environnement (NRE) jointes aux DCE, auxquelles les entreprises candidates répondront en

présentant leur organisation prévisionnelle pour chaque enjeu identifié : Schéma Organisationnel pour le Gestion et l'Élimination des Déchets (SOGED), Schéma d'Organisation du Plan d'Assurance Environnement (SOPAE), Plan d'Opération Interne (POI) pour gérer les risques accidentels et interventions en cas d'urgence, etc. La ou les entreprises retenues présenteront ensuite leur documents opérationnels pour l'ensemble de ces thématiques (s'y ajoutera notamment le dossier bruit de chantier réalisé par les entreprises) ;

- ◆ les services compétents seront régulièrement informés de l'avancement du chantier, selon des modalités et une périodicité établie entre ces services et le Maître d'Ouvrage ;
- ◆ le personnel sera sensibilisé aux différents risques et nuisances du chantier, par les acteurs du management environnemental depuis le Maître d'Ouvrage jusqu'aux entreprises ;
- ◆ le public et les riverains seront informés selon les modalités définies par le Maître d'Ouvrage : peuvent par exemple être proposés des panneaux d'information sur site, un site internet dédié, des lettres et plaquettes d'information, des réunions préliminaires d'information et de concertation, des réunions « au fil de l'eau », etc.
- ◆ concertation et information aux services compétents de la date de commencement des travaux.

#### 5.5.2.2. Spécifications applicables à la tenue des installations de chantier

RFF imposera aux entreprises de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires au respect de la propreté des emprises et des accès au CNIT et d'effectuer, le cas échéant, le nettoyage des zones souillées par les travaux. Le chantier ne devra ainsi avoir aucune conséquence visible sur le parking qui restera en exploitation. L'état du parking devra rester constamment en bon état de propreté et compatible avec la circulation (notamment les livraisons de la FNAC qui utilise le quai A3 pendant les travaux).

Pour cela, l'entreprise procédera au nettoyage des roues des engins avant qu'ils sortent des emprises du chantier. Elle devra également :

- ◆ assurer un isolement contre la poussière entre les zones de chantier et les zones des niveaux C, D et E qui restent en exploitation ;
- ◆ mettre en place des palissades en limites d'emprises et les entretenir afin de garantir une bonne insertion paysagère ;
- ◆ rechercher une bonne qualité d'insertion du chantier : propreté du site, gestion des déchets, limitation des gênes sonores, vibratoires, odorantes et polluantes, etc.
- ◆ établir un état des lieux préalable aux travaux (bâti, acoustique, vibratoire, pollution des eaux), contrôler en cours de travaux et remettre en état conformément à l'état initial.

L'entreprise devra par ailleurs assurer par des moyens propres ses branchements aux différents réseaux nécessaires au chantier et aucun branchement temporaire sur les réseaux de l'ERP CNIT ne sera autorisé.

Ainsi, le rejet dans l'assainissement du CNIT sera interdit. Par conséquent, il est nécessaire que l'entreprise prenne les dispositions nécessaires pour assurer l'exhaure des eaux de chantier en surface. Aucun rejet d'huile ou d'hydrocarbure ne sera toléré sur les emprises de chantier ni en dehors. Ils seront récupérés, stockés et évacués dans des récipients agréés par le Maître d'œuvre.

#### 5.5.2.3. Suivi de chantier

Unibail-Rodamco sera associée dans le cadre du Comité de Pilotage à la définition de l'organisation du chantier, sur la base des VIT/VID identifiés au stade de la conception. Les principes d'organisation (horaires de chantier, circuits d'approvisionnement et évacuation, emprises de chantier, dispositifs temporaires de branchements aux réseaux, palissades et signalétique, consignations d'équipements etc...) seront soumis à l'approbation d'UR qui se réserve le droit de refuser des solutions techniques générant des nuisances trop importantes (en terme d'accessibilité, bruit, impact visuel etc.), ou présentant des risques ou des inconvénients en termes de sécurité, solidité et stabilité des ouvrages du CNIT.

Les plannings d'exécution détaillés des travaux réalisés dans les VIT/VID et dans les infrastructures du CNIT seront remis trimestriellement à UR, deux mois à l'avance avant le démarrage des travaux concernés. Les modes opératoires et plannings d'exécution devront suivre scrupuleusement les préconisations arrêtées d'un commun accord.

UR disposera à tout moment de la faculté de faire interrompre temporairement l'exécution des travaux, si des nuisances anormales directement causées par les travaux de RFF étaient relevées. Une procédure de conciliation a été formalisée afin de résoudre les éventuels blocages.

Enfin, le Comité de Pilotage aura également pour objet de décider des éventuelles actions de communication extérieure auprès des tiers, usagers du réseau de transport, occupants/clients du CNIT, administrations, etc. sur les travaux et le fonctionnement futur du site.

### 5.5.3. Coordination des chantiers simultanés

Plusieurs chantiers de construction et d'aménagement peuvent se dérouler simultanément sur le secteur. Afin d'éviter les effets cumulés, il est donc primordial de :

- ◆ gérer les chantiers de manière globale tout en tenant compte de l'échelle locale ;
- ◆ rendre chaque chantier indépendant des autres chantiers.

C'est pourquoi, RFF participe d'ores et déjà aux **réunions de coordination des différents chantiers du secteur de La Défense organisées notamment par l'Établissement Public d'Aménagement de la Défense Seine Arche (Epadesa)**. Afin de préparer le chantier EOLE-CNIT, l'ensemble des documents supports correspondants : emprises de travaux et phasages chantiers, itinéraires de chantiers, plannings d'exécution et logistiques (flux de véhicules...), etc. ont été transmis.

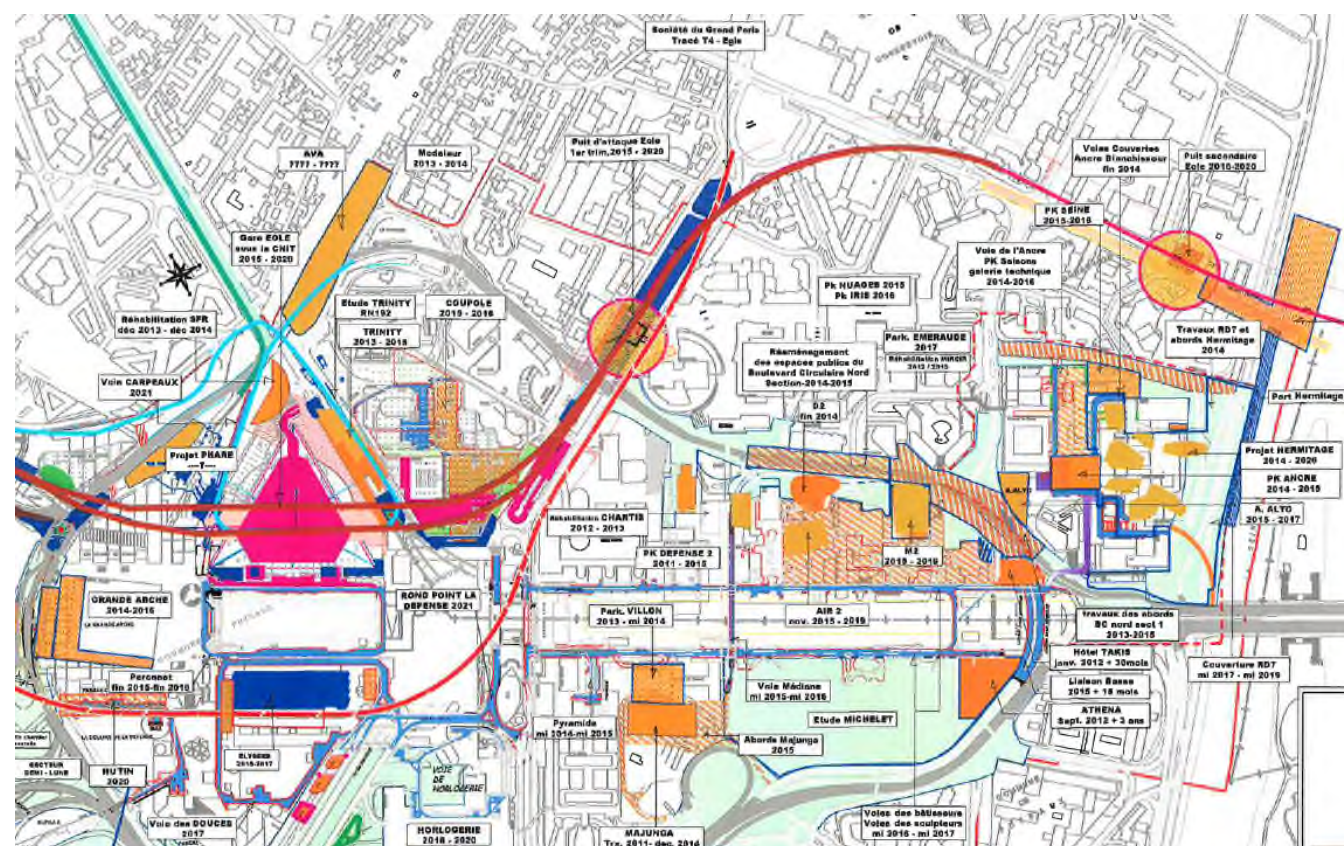


Figure 116 : Etudes générales et travaux en cours dans le secteur de La Défense (Source : Epadesa)

Le projet est donc étudié en concertation avec l'Epadesa. Une étude de trafic est en cours de réalisation pour estimer l'ensemble des circulations sur le secteur de La Défense.

Au voisinage immédiat du chantier de la gare EOLE-CNIT, plusieurs chantiers seront réalisés de manière concomitante. Il s'agit en particulier :

- ◆ la construction de la tour Trinity sur l'avenue de la division Leclerc (bretelle A14) ainsi que les travaux correspondants d'inversion du sens de circulation dans le parking Renault ;
- ◆ la reconfiguration du centre commercial Coupole (projet « La Rue ») ;
- ◆ les travaux de rénovation des différentes tours, en particulier celle de La Grande Arche ;
- ◆ la construction du stade ARENA ;
- ◆ les travaux de construction des îlots immobiliers sur le secteur des Groues ;
- ◆ la construction des tours Hermitage, AVA, Serres, EKLA, Phare ;
- ◆ la construction de la gare de Nanterre La Folie, des ouvrages et tunnels associés du Réseau de Transport du Grand Paris ;
- ◆ les travaux de couverture de la RD7.

Un certain nombre de projets a été identifié à ce jour. La liste ci-dessus est non exhaustive, de nouveaux projets pouvant apparaître en cours de travaux.

La conception et l'organisation des travaux de la gare prennent en compte les contraintes inhérentes à ces projets. Le projet s'inscrit dans la volonté de respecter les lieux existants ainsi que les projets futurs, comme le projet de la Tour Phare et le projet de la Tour Trinity.

#### 5.5.4. Concertation avec les riverains et acteurs concernés par le projet EOLE

Dans une démarche de concertation continue avec le territoire, la maîtrise d'ouvrage unique (RFF et SNCF) s'engage à associer les riverains à sa volonté d'insérer au mieux le chantier dans son environnement urbain.

Des réunions publiques sont ainsi régulièrement organisées avec les riverains et les autres acteurs concernés par le projet (commerçants, entreprises, etc.). Des réunions et des visites seront périodiquement organisées pour faire le point sur l'avancée du chantier.



Figure 117 : Exemple d'invitation à une réunion publique sur le projet EOLE (Source : RFF/SNCF)



Les travaux de déviation des réseaux souterrains auront lieu **début 2015**, suivis à la mi-2015 des travaux de préparation des puits Gambetta. Ils permettront notamment l'insertion du tunnelier qui progressera vers **Hausmann — Saint-Lazare**.

### LES ENGAGEMENTS DE LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

Rassemblés au sein d'une maîtrise d'ouvrage unique, RFF et SNCF s'engagent dès aujourd'hui et pour toute la durée des travaux à proposer aux Courbevoisiens des mesures concrètes pour limiter les nuisances liées au chantier, en collaboration avec la Ville de Courbevoie. Consciente des impacts du chantier, la maîtrise d'ouvrage a mené des études techniques (études acoustiques et vibratoires, études des caractéristiques des terrains et reconnaissance des sols, etc.) permettant d'identifier et de définir les mesures à mettre en place pour :

• **limiter les nuisances sonores** : respect de la réglementation en vigueur pour la circulation des engins de chantier et des horaires de travaux, mécanismes innovants de transport des déblais (bande

transporteuse insonorisée et engins électriques), hangars de protection...

• **maintenir le cadre de vie local** : palissades de chantier, hangars de protection, signalétique adaptée aux piétons et aux automobilistes, circulation des camions hors des horaires de pointe, maintien de la propreté des voiries...

• **maîtriser les impacts sur l'environnement** : utilisation d'une plateforme d'évacuation des déblais par voie fluviale (base Seine) pour limiter le passage de camions, gestion des déchets...

Dans une démarche de concertation continue avec le territoire, la maîtrise d'ouvrage unique s'engage à associer les riverains à sa volonté d'insérer au mieux le chantier dans son environnement urbain.

**EOLE, C'EST AUSSI :**



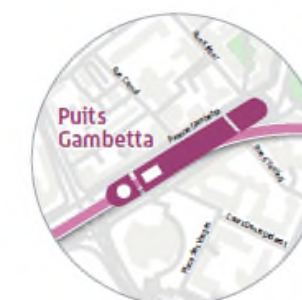
### CALENDRIER DU PROJET À COURBEVOIE

- Début 2015**  
Travaux de déviation des réseaux souterrains
- Mi-2015**  
Installation du chantier Abreuvoir
- Fin 2015**  
Installation du chantier Gambetta
- Début 2016**  
Assemblage du tunnelier et creusement des puits Gambetta
- Fin 2016**  
Creusement du puits Abreuvoir
- Début 2017**  
Lancement du creusement du tunnel
- Fin 2017**  
Mise en service de la base Seine et évacuation des déblais par voie fluviale
- 2020**  
Mise en service du RER E jusqu'à la gare de Nanterre — La Folie
- 2022**  
Mise en service complète du RER E jusqu'à Mantes-la-Jolie

### LES TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL : CREUSER LE TUNNEL ET RÉALISER LES OUVRAGES CONNEXES

Les travaux du prolongement du RER E vers l'ouest seront lancés à partir de mi-2015. **Les travaux de génie civil** débuteront avec l'insertion, en pièces détachées, et l'assemblage du tunnelier dans l'un des deux puits Gambetta (voir ci-dessous). Le tunnelier progressera vers Paris en creusant jusqu'à la gare Hausmann — Saint-Lazare, pour ne sortir qu'une fois démonté en 2020.

**Trois puits seront creusés** à Courbevoie : deux à Gambetta (début 2016) et un à Abreuvoir, sur le parking des trois frères Enghels (fin 2016). Une fois le chantier terminé, le puits d'insertion du tunnelier à Gambetta et le puits Abreuvoir serviront d'accès pompiers en phase d'exploitation. Le troisième puits sera rebouché. À l'issue des travaux et en concertation avec la Ville de Courbevoie, la voirie et tous les équipements publics seront remis en état (fin 2020).



Pendant les travaux, **les deux puits Gambetta** serviront distinctement :  
• au forage par tunnelier vers Paris ;  
• au forage en méthode classique vers Nanterre.



Pendant les travaux, **le puits Abreuvoir** et la **base Seine** permettront d'évacuer les déblais et de transporter les matériaux par voie fluviale.

### LES TRAVAUX PRÉPARATOIRES : UNE ÉTAPE INDISPENSABLE

Ils précèdent et préparent les travaux de génie civil. Pendant les travaux préparatoires, les entreprises concessionnaires se mobilisent pour dévier leurs propres réseaux urbains enfouis dans les sous-sols (eau, assainissement, gaz, électricité, télécom, etc.).

Une fois que l'espace souterrain nécessaire à la construction du tunnel est libéré, le chantier pourra commencer.

### LE TUNNELIER : UNE SOLUTION PERFORMANTE

Le tunnelier évoluera en grande profondeur, à **30 mètres environ**, et **creusera un tunnel de 6,1 km, de Courbevoie à Hausmann — Saint-Lazare**. Il avancera à raison de 280 mètres par mois (environ 10 mètres par jour). Il fonctionnera 6 jours / 7 pendant près de 3 ans. La méthode de creusement par tunnelier est une solution sûre et aujourd'hui la plus rapide.



### UNE ÉQUIPE PROJET DISPONIBLE ET À VOTRE ÉCOUTE

L'équipe projet souhaite maintenir un contact régulier avec les riverains et acteurs concernés par le projet. Des réunions et des visites seront périodiquement organisées pour faire le point sur l'avancée du chantier.

Un seul contact : [contact@rer-eole.fr](mailto:contact@rer-eole.fr)



Plus d'informations  
[www.RER-Eole.fr](http://www.RER-Eole.fr)

Figure 118 : Plaquette remise aux riverains à Courbevoie (Source : RFF/SNCF)