



Réseau Ferré de France - Direction Régionale Ile-de-France  
Etude préliminaire de suppression de PN

« PASSAGE A NIVEAU 7 - VERNOUILLET »

RAPPORT FINAL DEFINITIF

## IDENTIFICATION

	projet	num. doc.	version	nb. pages	identifiant projet
identification	3830 AA	RI80506A	A	71 pages	

	établi par	vérifié par	approuvé par
prénom, nom	Gérald FESQUET	Vincent MARTIN	Gérald FESQUET
fonction	Chef de Projet	Chef de Département	Chef de Projet
date	25/09/2008	26/09/2008	26/09/2008
visa			



## OBJET

Le rapport final définitif présente le diagnostic complet de la situation existante, l'analyse fonctionnelle établie avec les partenaires, ainsi que les solutions techniques envisagées et comparées qui en découlent.

## SOMMAIRE / TABLE DES MATIERES

1. LE CONTEXTE.....	5
1.1 Le contexte général.....	5
1.2 Le contexte de l'étude.....	5
1.3 La zone d'étude.....	6
2. LE DIAGNOSTIC.....	7
2.1 Etat des lieux environnemental et technique.....	7
2.2 Etat des lieux fonctionnel.....	19
2.3 Analyse fonctionnelle.....	22
3. LA RECHERCHE DE SOLUTIONS.....	23
3.1 La démarche.....	23
3.2 Les solutions de nouveau tracé.....	24
3.3 Les solutions d'ouvrage d'art.....	36
3.4 Les solutions d'insertion architecturale et paysagère.....	43
3.5 L'analyse de risques.....	51
3.6 Le planning directeur.....	54
3.7 L'estimation sommaire.....	58
4. L'ANALYSE MULTICRITERES.....	61
4.1 La méthodologie.....	61
4.2 La notation.....	61
4.3 Le tableau d'analyse.....	62
ANNEXE 1. CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL.....	63
ANNEXE 2. ESTIMATIONS DES SOLUTIONS.....	69



# 1. LE CONTEXTE

## 1.1 Le contexte général

La commune de Vernouillet se trouve dans le département des Yvelines, en Ile-de-France.

La commune se situe en bord de Seine, sur la rive gauche du fleuve et forme une agglomération continue avec la commune voisine de Verneuil.



Le Passage à Niveau (PN) 7 de Vernouillet est situé sur une ligne à fort trafic ferroviaire. Ce PN a vu son trafic routier diminuer avec la mise en service du nouvel itinéraire de la RD 154 qui franchit à proximité la ligne Paris - le Havre (en pont-route, au-dessus des voies) avant de franchir la Seine.

Pour autant, le PN continue d'être fréquenté et a donc été maintenu dans la liste 2005 du Ministère de l'Équipement des PN préoccupants.

## 1.2 Le contexte de l'étude

À court terme, l'actuelle zone industrielle en bord de Seine devrait être requalifiée en zone commerciale mais aussi en zone de loisirs. Ce projet, qui devrait générer de nouveaux flux, confirme la nécessité d'examiner les modalités de suppression du PN qui deviendrait alors le point de passage privilégié des habitants de Vernouillet se rendant dans cette zone commerciale.

En accord avec la commune, il a été convenu d'examiner la suppression du PN sur la base d'un rétablissement des flux à proximité.

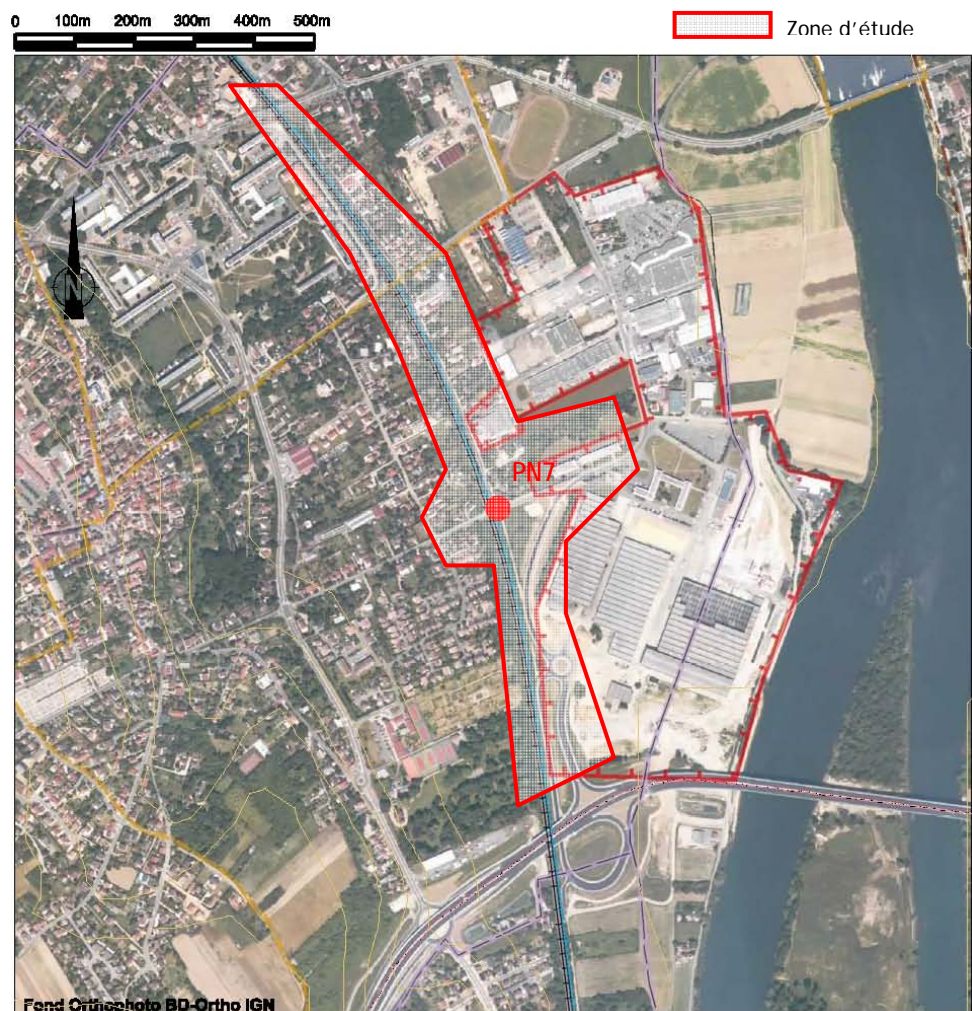
### 1.3 La zone d'étude

La visite de terrain du 11 mars 2008 a permis d'arrêter les limites de la zone d'étude.

Dans le cas présent, le projet de suppression du passage à niveau ne doit pas dégrader la liaison de la commune avec la future zone commerciale.

La zone d'étude s'étend donc principalement sur le linéaire situé au droit de l'actuelle zone industrielle.

La zone d'étude est représentée sur la carte suivante.



© IAURIF

## 2. LE DIAGNOSTIC

La première phase de l'étude préliminaire consiste à établir un diagnostic de la situation existante.

Ce diagnostic associe :

- un état des lieux environnemental, technique et fonctionnel sur la zone de l'étude, à partir de la visite de terrain et des données collectées auprès des partenaires et interlocuteurs locaux,
- un cahier des charges fonctionnel synthétisant la démarche d'analyse fonctionnelle réalisée en concertation avec les acteurs locaux.

### 2.1 Etat des lieux environnemental et technique

L'état des lieux environnemental et technique recense l'ensemble des contraintes identifiées de la zone d'étude.

L'objectif de cette étape est de pouvoir identifier dès le début de l'étude l'ensemble des obstacles physiques majeurs qui pourraient conduire à écarter une solution.

#### 2.1.1 Configuration générale

Le PN se situe au PK 33+369 de la ligne 340 000 de Paris Saint-Lazare au Havre.

Le PN supporte une voirie communale assurant une des liaisons entre le centre-ville et l'actuelle zone industrielle située en bord de Seine.

La voirie communale sur laquelle se situe le PN est constituée d'un long alignement droit, pouvant favoriser la prise de vitesse en venant du centre-ville. La visibilité sur le passage est bonne.



- Côté ville, cette voirie est une rue bordée de pavillons.



© RFF

- Côté zone industrielle, la voirie s'inscrit dans un environnement de bâti moins dense. Un délaissé en friche (qui pourrait être exploité dans le cadre du projet de développement de la zone commerciale) s'inscrit dans le quadrant Sud-Est, entre la rue de l'Amandier et une bretelle d'accès à la RD 154.



© Egis Rail



## 2.1.2 Milieux physique et naturel

Les éléments de diagnostic sur la zone d'étude pour les milieux physique et naturel sont les suivants :

- **Topographie**

- Synthèse et description générale.

La topographie générale de la zone d'étude présente un relief relativement plat :

- Côté Ouest, la ville s'inscrit à flanc de coteau, en pente douce vers l'Est et la Seine,
- Côté Est, l'actuelle zone industrielle est située dans un secteur plat, en bord de Seine.

Sur l'ensemble du secteur, la voie ferrée s'inscrit en remblai rasant.

Le principal entrant topographique collecté est une représentation cartographiée des lignes de niveau (tous les 5 m) sur la zone d'étude. Ces éléments ne sont pas assez denses pour permettre une modélisation 3D pertinente du secteur, mais ils permettent de confirmer la configuration générale décrite ci-dessus.

La recherche de solutions techniques sera établie sur la base de ces données.

- Besoins complémentaires

La conception de solutions techniques fiabilisées, dans le cadre des études postérieures, nécessitera un levé topographique complémentaire. Les éléments suivants pourront servir de base à l'établissement d'un cahier des charges :

- La densité du levé est en adéquation avec l'échelle définie dans le cahier des charges de l'étude.
- Les lignes courbes sont discrétisées selon un pas susceptible de décrire convenablement la courbure.

Les objets 3D à lever sont :

- Objets ponctuels : Points de semis
- Objets linéaires :
  - Lignes de talweg,
  - Lignes de niveau,
  - Lignes de voies routières (bord Terre Plein Central, bord chaussée, bord de trottoir, bande blanche axiale) et ferrées (axe des rails) existantes,
  - Déblais et remblais (entrée en terre, pied ou crête de talus, risberme, fossé),
  - Assainissement.

Les objets 2D (z non significatif) à lever sont :

- Objets ponctuels : arbres, poteaux, regards,
- Objets linéaires :
  - Equipements de sécurité, clôtures,
  - Réseaux,
  - Limite de bois, de culture de forêt,
  - Immeubles,
  - Limites administratives.

- **Géologie - géotechnique**

- Synthèse et description générale.

Aucune donnée d'études antérieures n'a pu être collectée.

La DIREN d'Ile-de-France rappelle que la présence et l'exploitation d'importants gisements de calcaire et de gypse dans le bassin parisien génèrent un risque identifié d'instabilité du sous-sol :

- malgré les importants travaux de confortement, des carrières souterraines abandonnées de longue date et disséminées génèrent un risque d'effondrement qui peut être localement fort.
- le gypse présente la particularité de connaître des phénomènes de dissolution susceptibles de se répercuter en surface par des mouvements de terrain. Ces phénomènes apparaissent notamment au nord de Paris.
- on rencontre également des couches d'argiles dont les variations hygrométriques entraînent des tassements différentiels et des mouvements de terrain se répercutant sur la solidité des ouvrages.

- Besoins complémentaires

La conception de solutions techniques fiabilisées, dans le cadre des études ultérieures, nécessitera une étude géotechnique préalable de site (mission G11 au sens de la norme NF P 94-500).

Cette mission comporte notamment une enquête documentaire et une visite du site permettant :

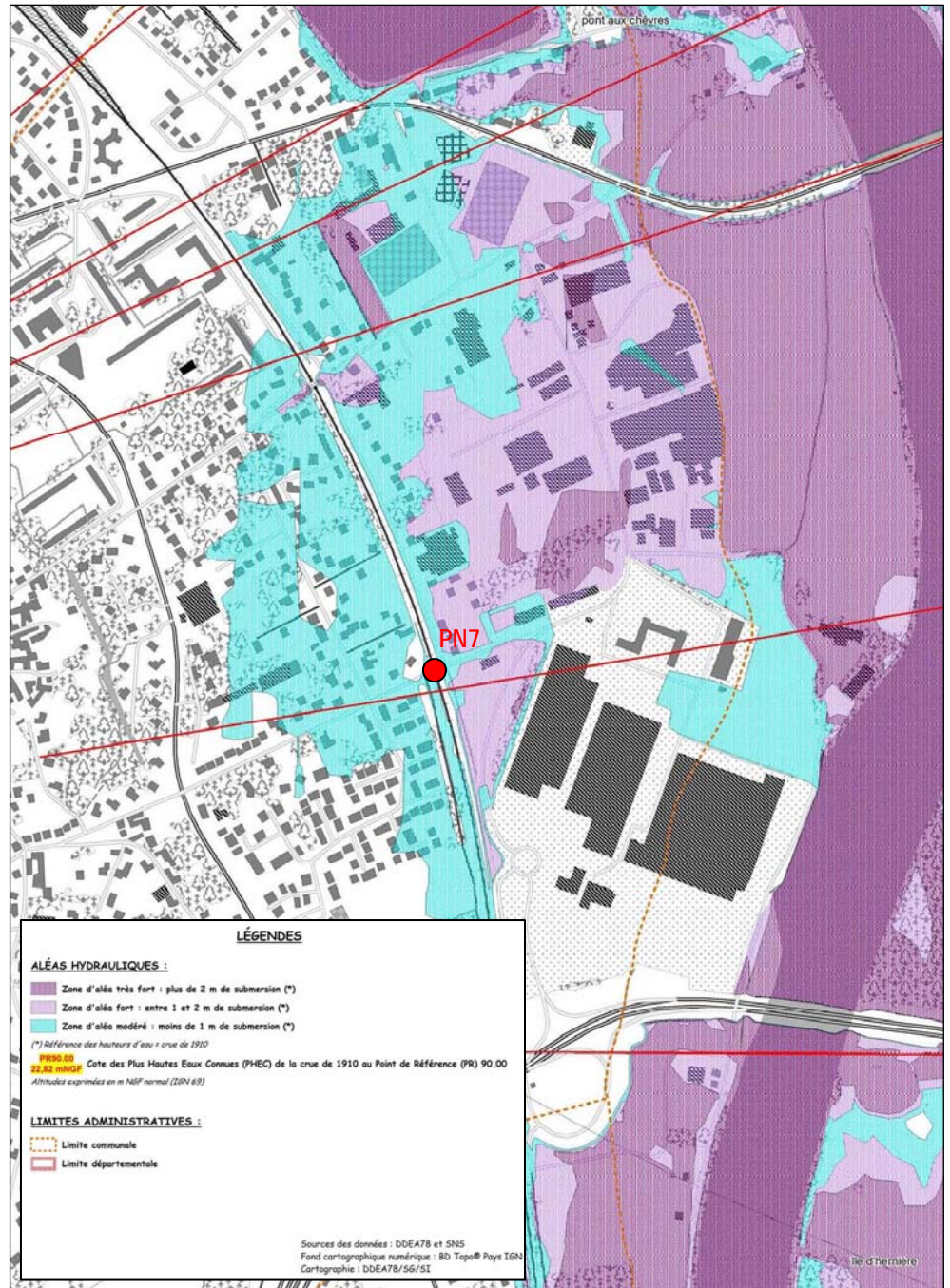
- d'identifier le contexte géologique du site,
- de définir le modèle géologique préalable,
- évaluer les risques liés aux aléas géologiques,
- définir des principes généraux d'adaptation du projet au site (recommandations sur l'implantation, sur la profondeur des fouilles...).

Cette première démarche pourra être au besoin complétée par la définition d'investigations géotechniques préliminaires.

- Aléas hydrauliques

- Synthèse et description générale.

Le Plan de Prévention des Risques d'Inondations (PPRI) établi par la préfecture des Yvelines indique que la zone d'étude se situe en zone d'aléas modéré à fort.



© Préfecture des Yvelines

### 2.1.3 Milieu humain

Les éléments de diagnostic sur la zone d'étude pour le milieu humain sont les suivants :

- **Occupation des sols**

La voie ferrée constitue la limite entre la zone pavillonnaire et la zone industrielle de la commune.

- Côté Ouest, un secteur pavillonnaire dense s'inscrit en bordure de la rue Girardin, et se généralise sur la majeure partie du secteur haut de la commune,
- Côté Est, l'actuelle zone industrielle La Plaine Est - La Grande Ile s'inscrit entre la voie ferrée et la Seine, de la RD154 à l'avenue de Triel.

Au droit du PN se situent les bâtiments de l'ancienne usine Eternit qui ont vocation à laisser prochainement place à une zone commerciale et de loisirs.

- **Projets d'aménagements connexes**

La friche industrielle Eternit constitue le lien physique entre la ville et le fleuve. Elle forme une enclave en entrée de ville et représente une opportunité unique de requalification.

Cette frange recèle de nombreux atouts :

- proximité du centre-ville à l'Ouest,
- proximité d'éléments naturels (étang du Gallardon au Nord, fleuve à l'Est...),
- proximité de grands axes de communication, facteur clé de l'attractivité d'une offre d'activités et de services,
- foncier mutable.

La réflexion sur la restructuration de la zone intervient dans un contexte administratif particulier. Le projet doit en effet s'inscrire dans le cadre :

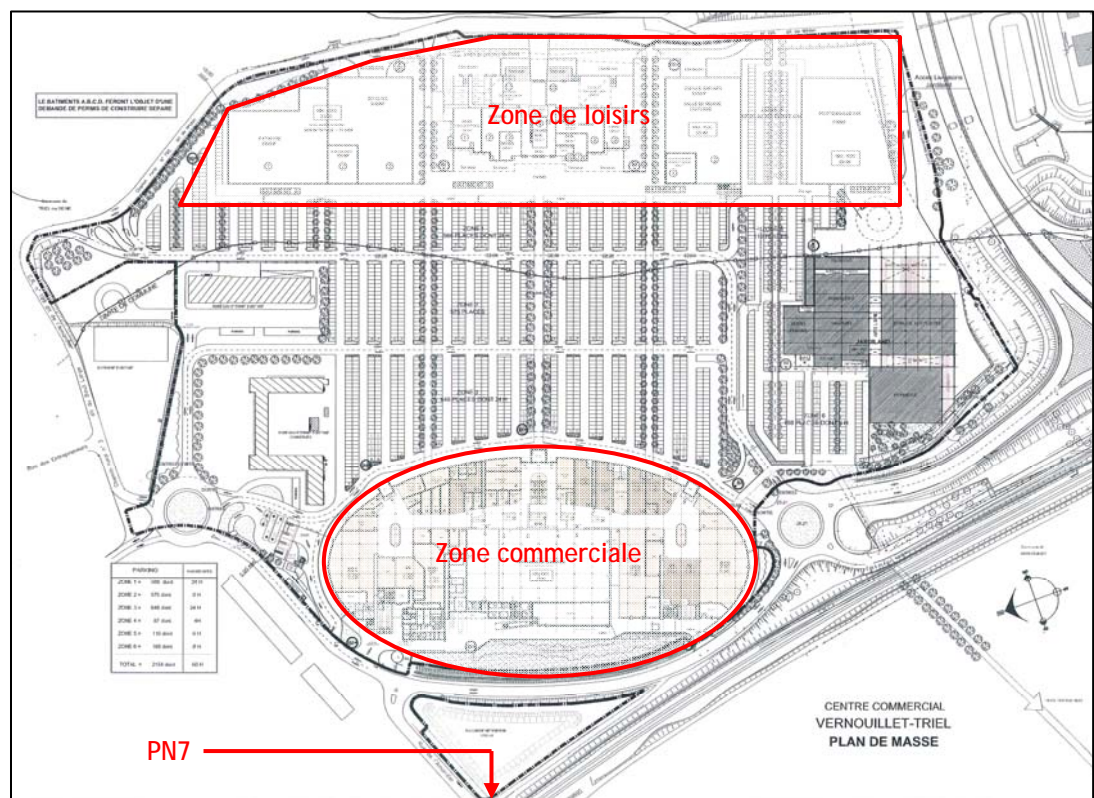
- du PPRI évoqué ci-avant (règle d'inconstructibilité partielle),
- d'une concertation avec la ville de Triel-sur-Seine, déjà enclenchée par le biais de l'Etablissement Public d'Aménagement du Mantois et de la Seine Aval (EPAMSA) dans le cadre des Opérations d'Intérêt National.

Le projet de restructuration promeut un dispositif urbain fort offrant à la ville une façade moderne, ouverte sur les berges du fleuve (cf. plan masse provisoire ci-dessous).

Ce dispositif s'appuie sur :

- le projet porté par la commune de transférer et d'agrandir le centre commercial, aujourd'hui localisé plus au Nord et très attractif,
- la création d'un ou de plusieurs équipements d'intérêt général, notamment sur la commune de Triel, de manière à constituer un pôle culturel et de loisirs (cinéma, commerces...).

Le maillage viaire du secteur, qui assure une desserte routière rapide par la rocade, devra être renforcé dans son axe Est-Ouest.



© Commune de Vernouillet



- **Servitudes / Réseaux**

- Synthèse et description générale.

Aucun réseau ou servitude pouvant avoir une interaction avec un aménagement nouveau n'a été identifié lors de la collecte de données.

- Besoins complémentaires

Dans le cadre des études ultérieures, la fiabilisation des solutions techniques passera par une identification exhaustive, voire l'établissement d'un récolement actualisé des réseaux suivants :

- Réseau AEP,
    - Réseau d'assainissement des eaux usées,
    - Réseau électrique,
    - Réseau de télécommunication,
    - Réseau de collecte des eaux pluviales.

Nota : de manière générale, le rétablissement des réseaux ne conditionne pas la faisabilité du projet. Cependant, les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées, dont le calage est soumis à des contraintes altimétriques, peuvent avoir une interaction forte avec le projet.

- **Foncier**

L'analyse sommaire des aspects fonciers sera abordée dans le cadre de la recherche de solutions.



#### 2.1.4 Paysage et patrimoine

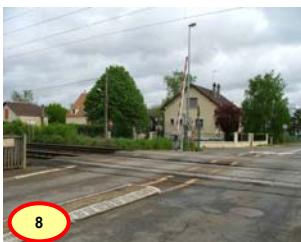
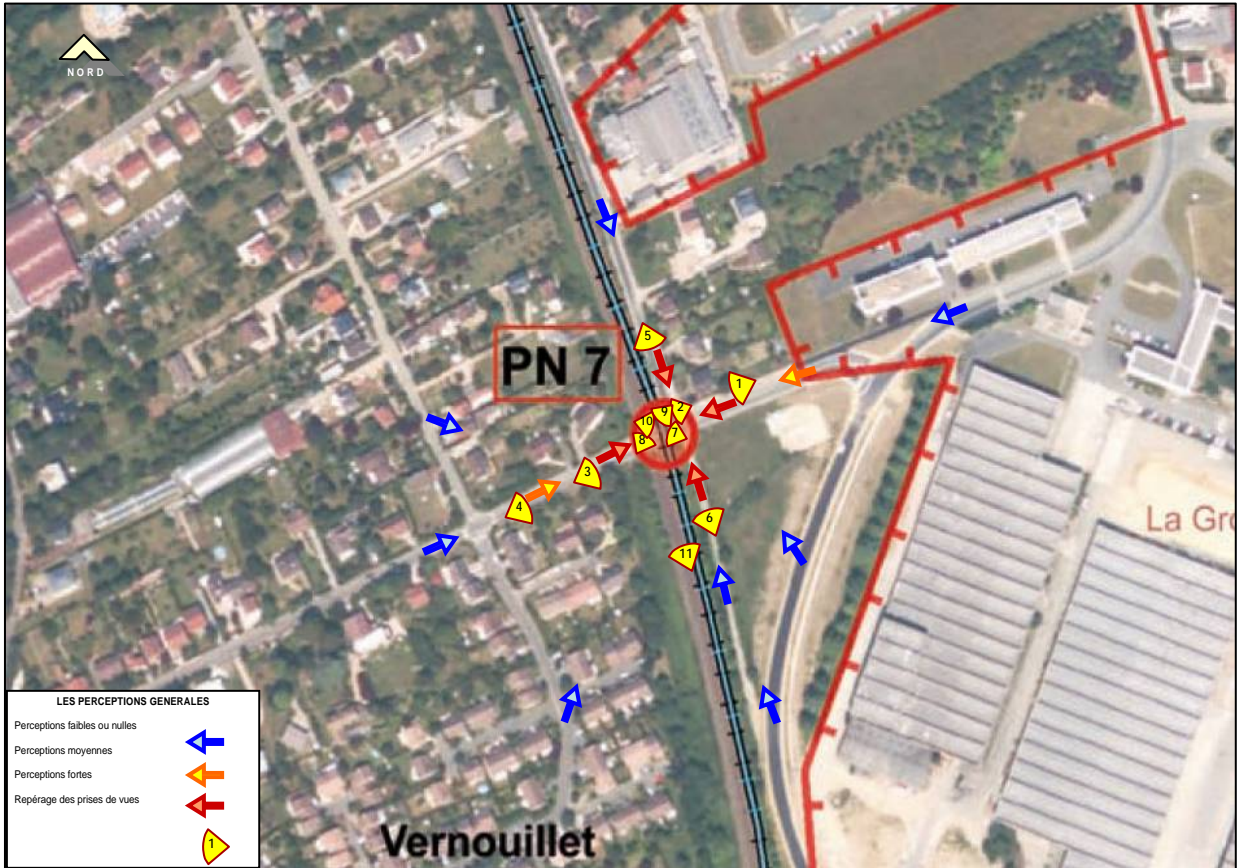
Les éléments de diagnostic sur la zone d'étude pour le paysage et le patrimoine sont les suivants :

- **Présentation et description du site**

Situé au cœur de l'agglomération, le passage à niveau n°7 est implanté sur une voie communale en alignement droit. La configuration générale du site laisse apparaître à l'Ouest une zone d'habitat pavillonnaire dont la voie ferrée crée la limite.

A l'Est, il s'agit d'une zone mixte qui accueille quelques habitations mais dont la vocation est essentiellement commerciale, tertiaire et de loisirs. Un terrain en friche jouxte la voie ferrée au Sud et atténue la densité du bâti.

Les composants du paysage sont essentiellement générés par la végétation maîtrisée des jardins environnants.



- **Les perceptions générales**

La relative étroitesse de la rue de l'Amandier prolongeant la rue Girardin est amplifiée visuellement par les murs de propriétés et la densité du bâti pavillonnaire. Elle canalise la plupart des perceptions sur les arrière-plans hormis quelques échappées visuelles sur les coteaux de la rive droite de la Seine.

- **Synthèse des enjeux du site**

CRITERES	ENJEUX A PRENDRE EN COMPTE RELATIVEMENT A L'INTEGRATION AU SITE
Typologie du tissu urbain	La densité de l'occupation du sol de ce quartier d'habitations pavillonnaires associée à la typologie de rue avec ses nombreux accès privés est peu compatible avec un ouvrage de dénivellation de la voie ferrée.
Typologie du bâti	Il s'agit d'un bâti traditionnel sans caractère particulier n'imposant pas de contrainte particulière au regard d'un nouvel ouvrage d'art. La topographie locale est à prendre en compte au regard des perceptions riveraines et de l'intimité des parcelles privatives environnantes.  Au sud, le merlon de terre implanté le long de la voie ferrée assure une protection efficace pour le riverain qu'il sera nécessaire de préserver ou rétablir.
Lisibilité de l'itinéraire reconfiguré	La linéarité de la rue transversale à la voie ferrée et essentiellement bordée de murs permet une bonne lisibilité.
Fréquentation des espaces contigus	Il conviendra de prendre en compte l'effet de rue associant circulation automobile, trottoirs piétons, carrefours et entrées privatives.

## 2.2 Etat des lieux fonctionnel

Cette étape consiste à établir le diagnostic et le relevé des contraintes de fonctionnement du dispositif existant.

Cet état des lieux est basé sur les données statistiques collectées et sur les éléments fournis par les acteurs locaux (exploitant, autorités locales, usagers).

Il fournit également des éléments pour l'analyse fonctionnelle.

### 2.2.1 Fonctionnement, niveau de service

Les données SNCF relatives au trafic piétons pour la gare sont :

- 4164 voyageurs montants,
- 4487 voyageurs descendants.

Le PN 7 supporte une voirie communale. Il est équipé avec une Signalisation Automatique Lumineuse, 2 barrières (SAL2) et des îlots séparateurs.

Le trafic routier est moyen (mais amené à évoluer avec la création de la zone commerciale et de loisirs) et le trafic ferroviaire relativement important (données 2005) :

- 2410 véh./jour
- 202.5 trains/jour

Ces éléments conduisent à un moment résultant (produit des trafics routier et ferroviaire) de 488 025.

Les données de trafic pétons ne sont pas connues.

### 2.2.2 Sécurité

La configuration en alignement droit de la voirie au droit du PN, et la visibilité relativement dégagée sur ce dernier (cf. paragraphe « configuration générale ») sont plutôt favorables à la sécurisation du PN.

La prise de vitesse potentielle sur la rue Girardin, et le raccordement de la rue Saint-Léger sur la rue de l'Amandier, à proximité immédiate du PN (conflit de circulation potentiel) tempère ce diagnostic rassurant.

Les relevés d'accidentologie révèlent que 18 accidents ont été comptabilisés sur le PN entre 1978 et 2001, dont 12 accidents entre des véhicules et les équipements du PN (barrières, équipements annexes).

Le dernier accident entre un véhicule et un train remonte à 1995, et le seul accident mortel à 1992.

### 2.2.3 Contraintes d'exploitation

Sans anticiper sur la phase de recherche de solutions, certaines contraintes d'exploitation de la ligne peuvent déjà être identifiées et définir des prescriptions de réalisation :

- privilégier les travaux de nuit,
- minimiser les coupures simultanées des 2 voies,
- minimiser les temps de coupure de voie,
- minimiser les temps de ralentissement des circulations,
- adapter, en provisoire ou en définitif, le passage de câblages, de réseaux de communications, de commande de signalisation, de passage de service et d'assainissement de plateforme,
- éviter les travaux impactant les portiques caténares, générateurs de surcoûts majeurs.

#### 2.2.4 Autres éléments

En plus de la rue Girardin qui supporte le PN, la desserte de la future zone commerciale et de loisirs est aujourd'hui assurée :

- au Nord, par l'avenue de Triel (RD2),
- au Sud, par la route d'Orgeval (RD154).

A ce stade de l'étude, les données de trafic routiers disponibles sont limitées aux informations globales moyennes de passage sur le PN.

Aucune étude spécifique intégrant le plan de circulation n'est établie sur la zone d'étude : la phase de recherche de solution proposera une réflexion en termes de faisabilité technique. Elle devra être complétée, dans les études ultérieures, par une analyse affinée des contraintes et impacts relatifs aux problématiques de trafics et de report des circulations.

## 2.3 Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle est le processus s'appliquant au présent projet dans le but de définir préalablement à sa réalisation les fonctions qu'il doit assurer.

L'intérêt de l'analyse réside dans 3 caractéristiques :

- l'analyse intègre le point de vue de l'ensemble des partenaires,
- l'analyse s'attache à la phase d'exploitation, en prenant en compte la phase de réalisation,
- l'analyse définit les résultats attendus, et non pas les moyens à mettre en œuvre.

Dans le cas de la présente étude, l'analyse fonctionnelle a été réalisée dans le cadre d'une rencontre entre les différents partenaires de l'opération, le 8 avril 2008.

Cette analyse est synthétisée et structurée dans le cahier des charges fonctionnel présenté en annexe.



## 3. LA RECHERCHE DE SOLUTIONS

### 3.1 La démarche

#### 3.1.1 Le cahier des charges

L'analyse fonctionnelle, établie en concertation avec les partenaires de l'opération lors de la phase 1, a permis de définir les fonctions que devra assurer le futur aménagement.

Le cahier des charges fonctionnel permet de synthétiser et de structurer l'analyse en termes d'objectifs à atteindre.

Il permet également de définir les critères d'évaluation qui permettront de comparer les solutions envisagées.

#### 3.1.2 Une approche globale

La recherche des solutions techniques de suppression de PN et de rétablissement des circulations intègre les contraintes définies dans le diagnostic et aborde simultanément les domaines techniques concernés :

- Géométrie,
- Ouvrages d'art,
- Insertion paysagère.

## 3.2 Les solutions de nouveau tracé

### 3.2.1 Principe général

Le présent chapitre a pour objet la recherche géométrique de solutions de rétablissement de la voirie.

Il présente la démarche de définition des caractéristiques géométriques du projet, puis, les différentes solutions techniques envisagées permettant de répondre au cahier des charges fonctionnel.

#### ▪ Solution souterraine « en place »

L'étude d'urbanisme relative au quartier de la Grosse Pierre, et concomitante à la présente étude, a établi la nécessité de conserver un franchissement de la voie ferrée dans le prolongement des rues de l'Amandier et Girardin.

Dans un contexte urbain pavillonnaire, une solution d'ouvrage aérien (nécessitant un franchissement des caténaires à plus de 6 m) est inenvisageable.

La solution à rechercher est unidirectionnelle dans le sens ville - Seine et permet de créer un cheminement fonctionnant en boucle avec la rue Jean Jaurès à sens unique.

Cette boucle (en rouge sur le schéma joint) constitue un itinéraire interne, consacré aux habitants du centre-ville. Les accès principaux à la future zone d'activités et de loisirs restent les accès Nord, par l'avenue de Triel et Sud, par la RD154.



©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft

Conformément aux besoins identifiés avec les partenaires locaux, et notamment la Mairie de Vernouillet, les solutions proposées dans la présente étude présentent toutes un profil en travers intégrant un passage Véhicules Légers unidirectionnel.

Selon les évolutions futures du programme d'aménagement du quartier de la Grosse Pierre, qui pourrait refondre le plan de circulation du secteur, les solutions proposées sont géométriquement compatibles avec la migration vers une solution uniquement dédiée aux modes doux et aux PMR.

- **Documents de référence**

Le contexte urbain de la zone d'étude, et notamment les nombreuses interactions avec les voiries adjacentes, conduit à prendre comme référence indicative les valeurs relatives aux ouvrages à gabarit réduit, décrite dans le chapitre spécifique du Guide des carrefours urbains (Certu). Les fortes contraintes d'occupation des sols du site pourront conduire, dans la plupart des cas, à dépasser ces caractéristiques géométriques.

La circulaire ministérielle du 17 octobre 1986, relative à la hauteur des ouvrages routiers sur le réseau national, est également retenue à titre indicatif.

- **Vitesse de référence**

La vitesse de référence est de 50 km/h. La fiabilisation ultérieure des solutions pourra toutefois conduire à proposer une limitation de vitesse à 30 km/h au droit du franchissement.

- **Profil en travers et hauteur libre**

Le niveau de service de l'infrastructure, défini avec les partenaires, doit permettre la circulation unidirectionnelle de véhicules légers. La continuité de la circulation des modes doux doit également être assurée dans l'ouvrage, soit de manière intégrée aux voies, soit sur une voie spécifique.

- Largeur de voie

La largeur de voie préconisée pour cette utilisation est de 3,50 m pour la voie véhicules légers et de 2,00 m pour une voie spécifique de cheminement « modes doux » (cycles et piétons).

Nota : les études ultérieures pourront envisager la possibilité de réduire la largeur des voies, afin notamment d'inciter les usagers à réduire leur vitesse. Les études de sécurité et le retour d'expérience démontrent en effet que cette option est la meilleure solution afin de réduire la vitesse. L'efficacité des autres dispositifs (signalisation, balisage...) est moindre.

#### - Hauteur libre sous ouvrage

La hauteur libre sous ouvrage est déterminée selon la circulaire ministérielle du 17 octobre 1986 :

Caractéristiques	Valeurs (en m)
Hauteur libre minimale = Hm	2,60
Revanche d'entretien et de construction	0,10
Revanche de protection	-
<b>Hauteur totale</b>	<b>2,70</b>

Nota : dans le cas d'une création de voie spécifique mode doux, il peut être envisagé une hauteur libre spécifique de 2 m pour cette voie.



© Egis

La hauteur libre sous l'ouvrage de franchissement de la voie ferrée par la rue Jean Jaurès (qui complète le franchissement objet de la présente étude, pour constituer la boucle de circulation décrite dans le paragraphe précédent) est de 2,20 m.

Dans les études ultérieures, il pourra être envisagé de reconduire cette hauteur libre, par homogénéité, sur

l'ouvrage à créer.  
 Cette nouvelle hypothèse ne remettrait pas en cause les solutions évoquées dans le présent document, mais permettrait d'en améliorer les caractéristiques géométriques et d'en réduire le coût.

L'hypothèse de couverture retenue (épaisseur entre l'intrados de l'ouvrage souterrain et le dessus des voies) est de 1,50 m :

- 0.80 m : dalle de l'ouvrage,
- 0.40 m : ballast,
- 0.30 : traverses et rails.

- Surlargeurs éventuelles

Les études ultérieures permettront d'identifier la nécessité de prévoir des surlargeurs de dégagement latéral pour assurer la visibilité de l'utilisateur.

▪ **Autres**

- Equipements d'exploitation

La définition des équipements d'exploitation (notamment des systèmes de détection des véhicules hors-gabarit) sera établie dans les études ultérieures, sur la base d'un choix de solution technique fiabilisé.

Une estimation forfaitaire du poste est toutefois proposée.

- Gestion des eaux pluviales

Les solutions proposées imposent la création d'un point bas de la voirie dans ou à proximité de l'ouvrage. Même si la surface d'impluvium est relativement limitée, un dispositif de collecte latéral sera intégré à l'ouvrage (type caniveau à fente ou équivalent) et un dispositif de pompage permettra d'évacuer les eaux pluviales vers un exutoire à déterminer avec les services techniques de la commune (réseau d'eaux pluviales connexe).

Le fonctionnement de la pompe pourra être automatisé, avec un dispositif de déclenchement conditionné par un niveau d'alerte.

### 3.2.2 Solution 1

- Rétablissement de la voirie

La solution consiste à assurer une liaison directe et unidirectionnelle entre les rues Girardin et de l'Amandier.



©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft

Pour ne pas dégrader les conditions de circulation, la pente retenue côté Ouest (rue Girardin) est limitée à 15 %. Cette pente sera toutefois recherchée pour limiter le linéaire de trémie d'accès dans la rue Girardin et conserver au maximum la typologie actuelle de cette rue.

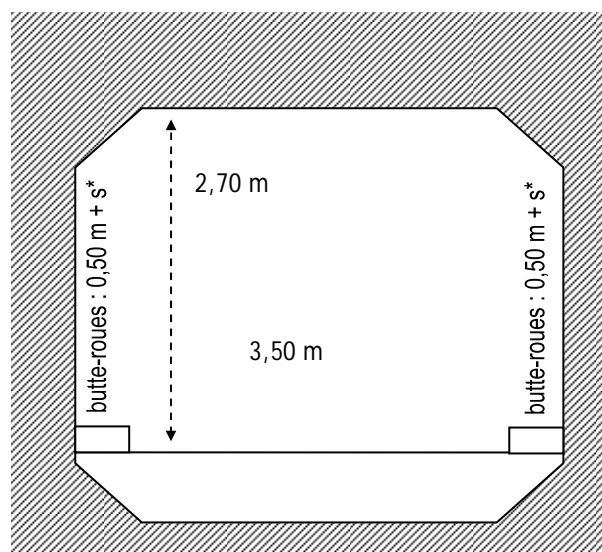
Nota : le choix d'une pente forte est également le résultat d'une optimisation technico-économique permettant de réduire les surfaces de murs de soutènement et le coût du projet.

La conservation des accès riverains à proximité du PN existant impose a priori l'acquisition foncière d'une surlargeur d'emprise (voire d'occupations temporaires durant les travaux). La solution présentée propose un axe principal centré sur la rue existante, et une acquisition répartie des côtés de la rue Girardin. En pratique, et selon les conditions foncière du site, l'axe pourra être décalé au Nord ou au Sud pour privilégier une acquisition d'un seul côté de la rue.

Un raccordement en boucle sur la rue de l'Amandier permet de développer un linéaire limitant la rampe du profil en long.

#### ▪ Profil en travers

En cohérence avec les caractéristiques de la voirie existante, il est proposé de retenir le profil en travers suivant :



\* surlargeur éventuelle

#### ▪ Tracé en plan

Le rayon minimal de 17,5 m est retenu (dans la boucle côté Est).

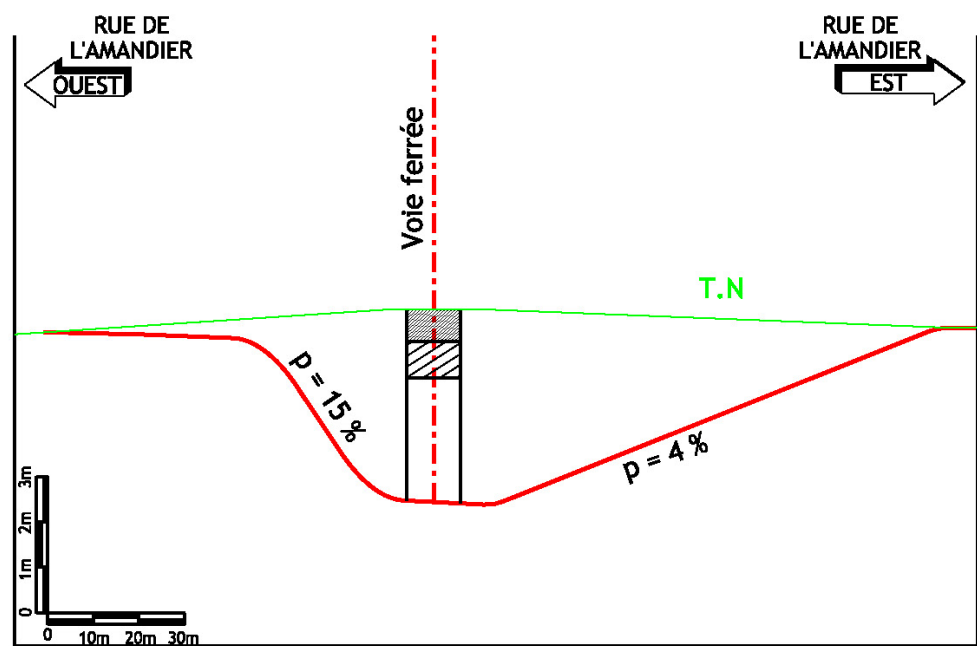


### ▪ Profil en long

Les valeurs suivantes sont retenues :

- Rayon convexe : 100 m
- Rayon concave : 100 m
- Déclivité maximale instantanée : 15 %

Le profil en long retenu est le suivant :



- **Modes doux et PMR**

Dans cette solution, les cycles transitent dans l'ouvrage en empruntant les voies Véhicules Légers. La géométrie proposée est en effet fortement contrainte par l'exiguïté du site, la proximité des habitations et la nécessité de conserver les accès privés.

Cette solution ne propose pas de liaison PMR. Leur cheminement se fait uniquement via l'ouvrage existant sur la rue Jean Jaurès (en pente relativement douce, et priorisé pour les modes doux) plus au Nord.

### 3.2.3 Solution 1 bis

Le raccordement en boucle sur la rue de l'Amandier peut être remplacé par un raccordement rectiligne, dans des conditions de profil en long similaires.

Ce raccordement reprendrait alors l'emprise de la rue existante, et nécessiterait une adaptation de la largeur de la rue Saint-Léger.



©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft

### 3.2.4 Solution 2

#### ▪ Rétablissement de la voirie

La solution consiste également à assurer une liaison directe et unidirectionnelle entre les rues Girardin et de l'Amandier. Le franchissement intègre une voie spécifique modes doux - PMR.



©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft

L'intégration du cheminement modes doux - PMR et la conservation des accès riverains sur la rue Girardin impliquent la nécessité d'emprises latérales complémentaires à celles de la solution 1.

L'optimisation de l'axe du tracé, notamment à l'origine du tracé sur la rue Girardin, permet toutefois de limiter les surlargeurs.

La solution présentée propose un axe principal centré sur la rue existante, et une acquisition répartie des côtés de la rue Girardin. En pratique, et selon les

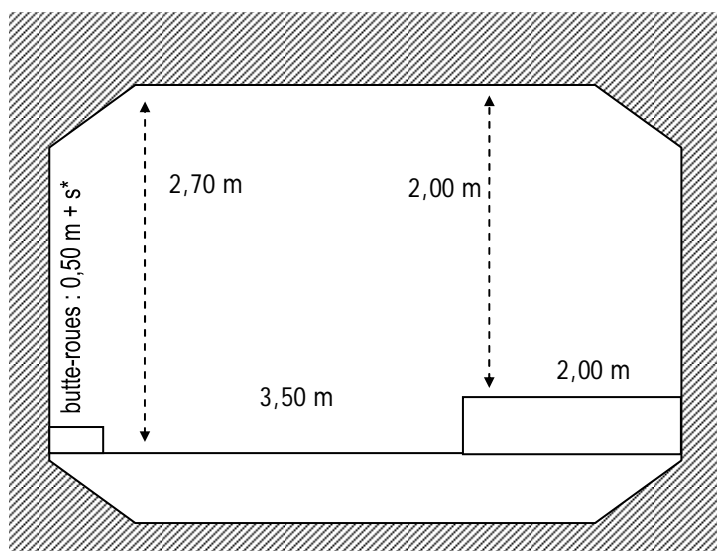
conditions foncière du site, l'axe pourra être décalé au Nord ou au Sud pour privilégier une acquisition d'un seul côté de la rue.

Le profil en long est similaire à celui adoptée pour la solution 1.

Un raccordement en boucle sur la rue de l'Amandier permet de développer un linéaire limitant la rampe du profil en long.

#### ▪ Profil en travers

En cohérence avec les caractéristiques de la voirie existante, il est proposé de retenir le profil en travers suivant :



\* surlargeur éventuelle

#### ▪ Tracé en plan

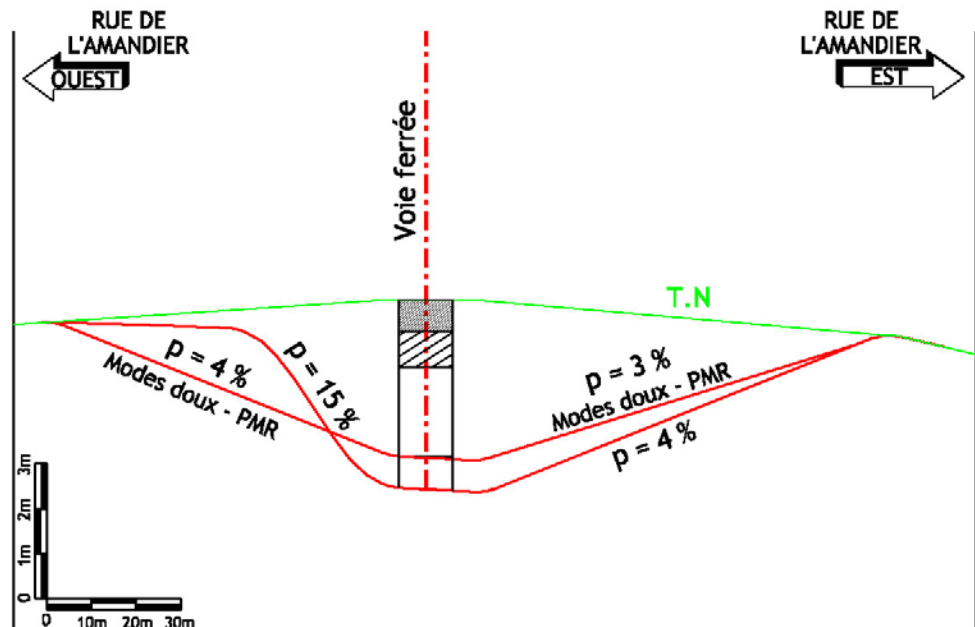
Le rayon minimal de 17,5 m est retenu (dans la boucle côté Est).

#### ▪ Profil en long

Les valeurs suivantes sont retenues :

- Rayon convexe : 100 m
- Rayon concave : 100 m
- Déclivité maximale instantanée : 15 %

Le profil en long retenu est le suivant :



- Modes doux et PMR

Cette solution intègre un cheminement spécifique modes doux - PMR.

La rampe maximale du cheminement est limitée à 4%

Côté Est du franchissement, le raccordement de ce cheminement sur la rue de l'Amandier est différent du raccordement en T de la voie Véhicules Légers : un raccordement tangent à la rue permet d'assurer la continuité du trottoir (et donc du cheminement modes doux - PMR) et de développer un linéaire suffisamment long pour assurer une rampe maximale de 4%.

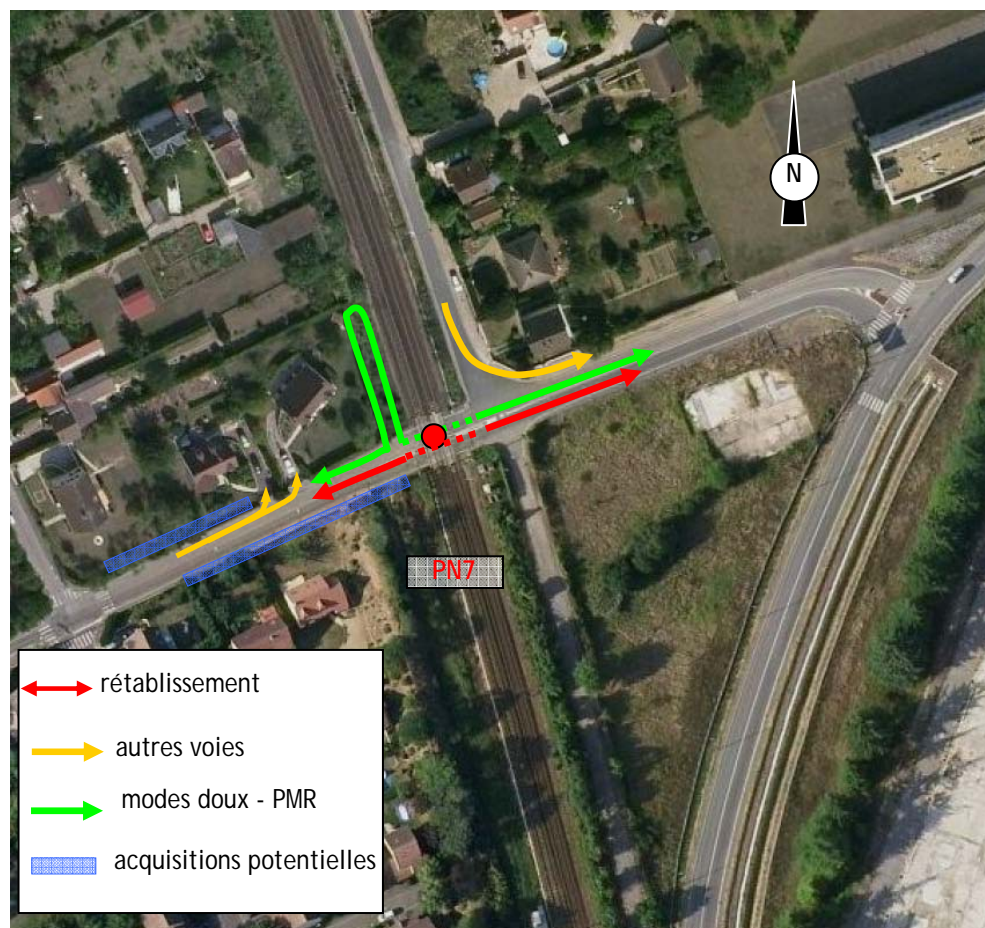
### 3.2.5 Solution 2 bis

Une variante 2 bis, proposant un raccordement rectiligne sur la rue de l'Amandier, dans des conditions similaires à la solution 1 bis, peut être envisagée.



### 3.2.6 Solution 2 ter

Dans une configuration fonctionnelle équivalente aux solutions 2 et 2 bis, la solution 2 ter propose de profiter des délaissés dégagés dans le quadrant Nord-Ouest du PN pour intégrer la rampe modes-doux - PMR.



©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft

L'optimisation de l'axe du tracé, notamment à l'origine du tracé sur la rue Girardin, permet de limiter les surlargeurs et limiter les franges d'acquisitions foncières éventuelles.

### 3.3 Les solutions d'ouvrage d'art

#### 3.3.1 Données et contraintes du site impactant le génie civil

##### *3.3.1.1 Environnement de l'ouvrage*

Le caractère urbain du site implique une emprise fortement réduite en phase travaux et à titre définitif.

La présence de constructions contiguës aux ouvrages projetés nécessite de prendre des mesures garantissant leur stabilité générale. Pour la phase travaux, leurs niveaux de fondations devront être précisés.

Les réseaux (nature et profondeur) devront être relevés pour les phases ultérieures du projet. L'impact principal est le coût (la déviation de réseaux en site urbain est à prévoir le plus en amont possible des études).

##### *3.3.1.2 Géotechnique - Hydrogéologie*

Les données et contraintes géologiques et géotechniques [notamment la nature des sols rencontrés et leurs caractéristiques géotechniques (résistance, raideur, ...)], l'hydrogéologie du site, à savoir l'existence de nappes souterraines (nature et niveaux caractéristiques) devront être connues pour les phases ultérieures du projet. En effet, ces données peuvent avoir une forte incidence sur le choix du type d'ouvrage, son mode constructif et sur le coût.

#### 3.3.2 Données et contraintes générales des franchissements de voies ferrées

L'environnement ferroviaire génère des contraintes en phase travaux, les principales mesures de sécurité en résultant concernent :

- le respect des gabarits ferroviaires,
- les opérations nécessitant des coupures du courant de traction.
- l'interdiction de pénétration d'engin ou de matériel à moins de 3 m de l'axe de la voie la plus proche,
- la stabilité des grues,



- les déplacements de charges suspendues (aucune pénétration à moins de 5 m de l'axe de la voie la plus proche),
- les fouilles aux abords des voies (pas de fouille à moins de 3 m de l'axe de la voie la plus proche, blindage des fouilles dès que la stabilité de la plate-forme ferroviaire est entamée).

### 3.3.3 Ouvrages d'art de franchissements des voies ferrées

L'insertion urbaine des franchissements étudiés exclut tout passage supérieur vis-à-vis des voies ferrées.

Les solutions préconisées sont des passages inférieurs encadrés par des trémies d'accès.

Les largeurs fonctionnelles projetées varient de 4,50 m (solution 1) à 6,00 m (solution 2). Les ouvrages les plus adaptés sur le plan technico-économique correspondant à ces largeurs sont de type cadre fermé.

Les principales méthodes de construction possibles des ouvrages sous les voies ferrées sont les suivantes :

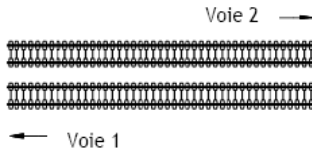
- 1/ Construction du passage en sous-œuvre des voies ferrées à l'aide de tabliers auxiliaires avec des interruptions ponctuelles des voies ferrées ;
- 2/ Construction du passage par ripage avec une interruption complète de 3 jours des voies ferrées,
- 3/ Construction du passage en parois moulées par demi-tablier avec une interruption de 3 mois de chaque voie ferrée.

#### 3.3.3.1 Méthodes de construction

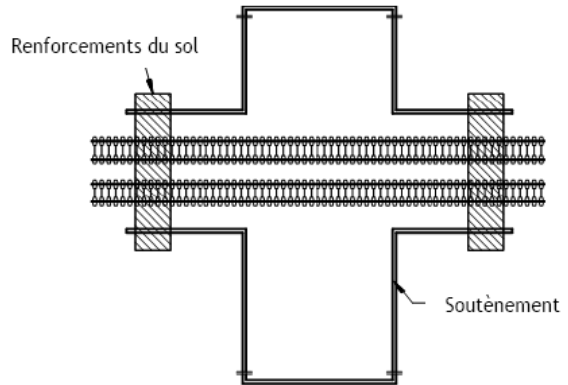
Les pages suivantes illustrent la méthodologie pour chaque solution.

**Méthode 1 : CONSTRUCTION DU CADRE EN SOUS-ŒUVRE AVEC TABLIERS AUXILIAIRES**

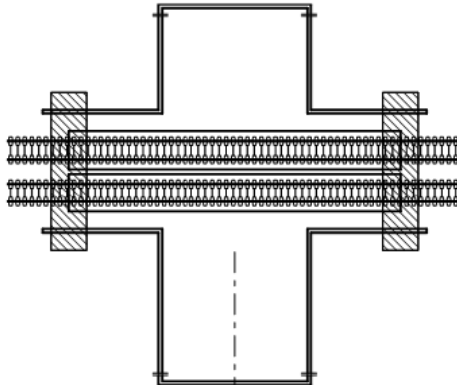
**Phase 1 : Etat existant**



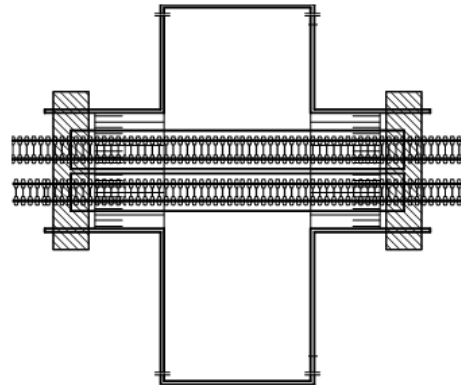
**Phase 2 : Réalisation de l'enceinte**



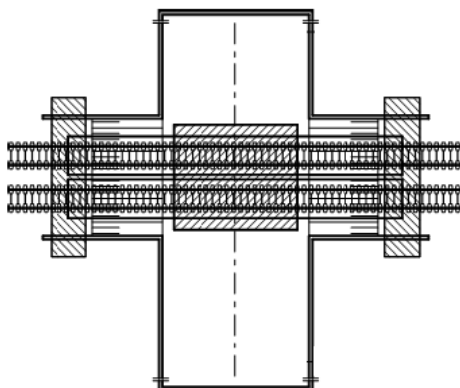
**Phase 3 : Pose des tabliers auxiliaires**



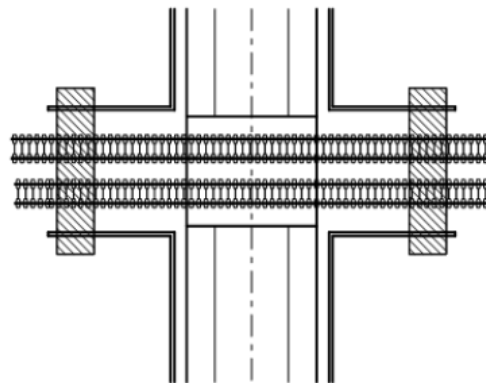
**Phase 4 : Terrassements**



**Phase 5 : Réalisation du cadre coulé en place**



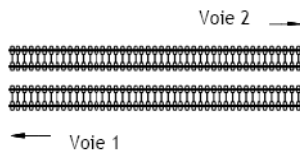
**Phase 6 : Dépose des tabliers auxiliaires + finition des trémies d'accès**



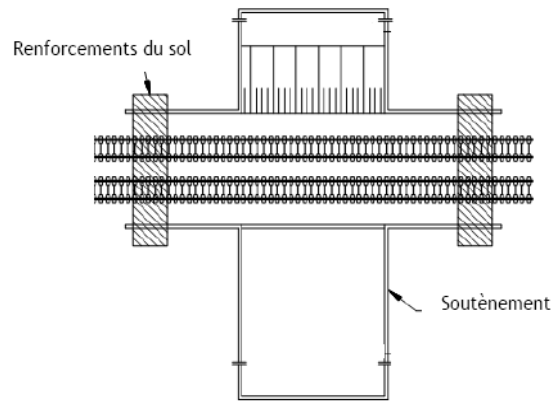
- Nombre d'interruptions ponctuelles de la circulation ferroviaire : 3 coupures  
 - Interruption de la circulation routière : 12 mois

**Méthode 2 : CONSTRUCTION PAR RIPAGE DU CADRE**

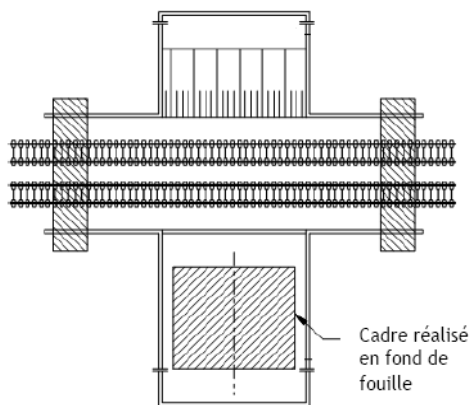
**Phase 1 : Etat existant**



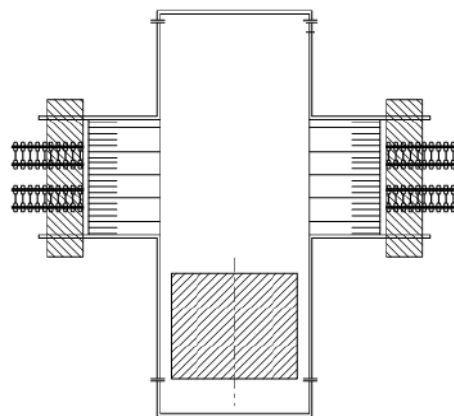
**Phase 2 : Réalisation de l'enceinte + Terrassements à l'intérieur de l'enceinte**



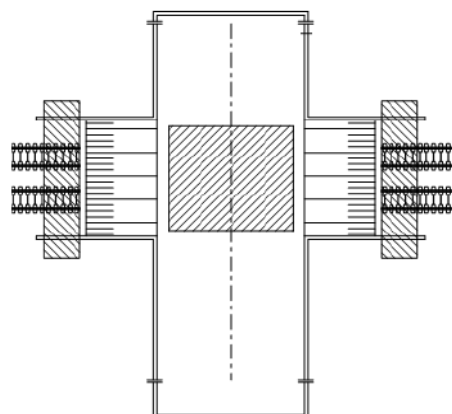
**Phase 3 : Réalisation du cadre**



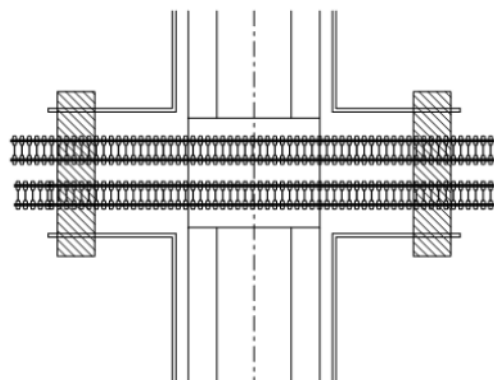
**Phase 4 : Dépose des voies + Finition des terrassements**



**Phase 5 : Ripage du cadre**



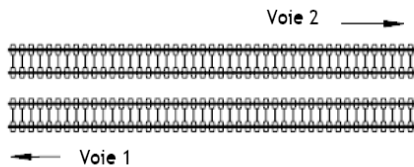
**Phase 6 : Repose des voies + finition des trémies d'accès**



- Nombre d'interruptions ponctuelles de la circulation ferroviaire : 1 coupure  
 - Interruption de la circulation routière : 12 mois

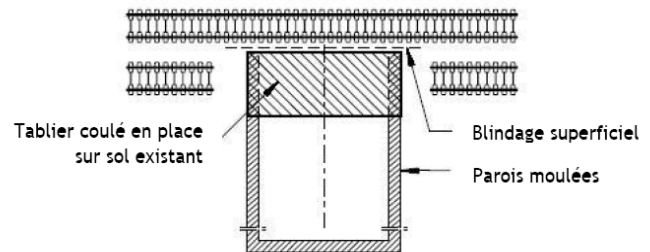
**Méthode 3 : CONSTRUCTION EN PAROIS MOULEES PAR DEMI-TABLIER**

Phase 1 : Etat existant

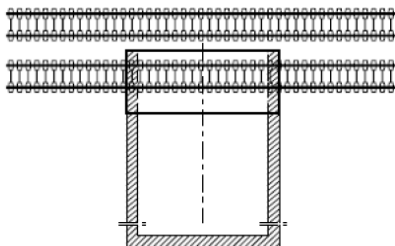


Phase 2 :

- Dépose de la voie 1
- Réalisation des parois moulées
- Réalisation du 1/2 tablier coulé en place sur le sol

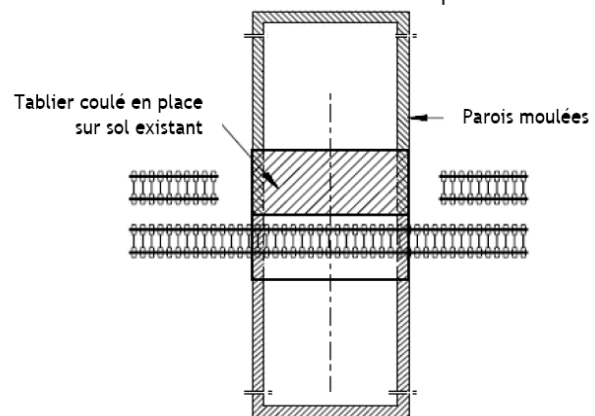


Phase 3 : Repose de la voie 1

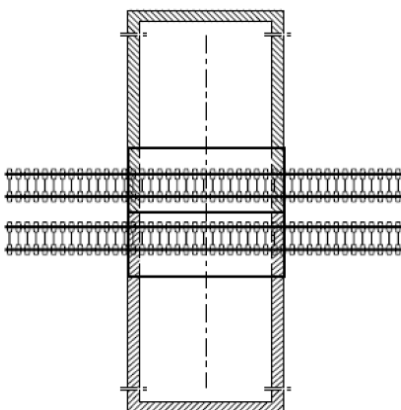


Phase 4 :

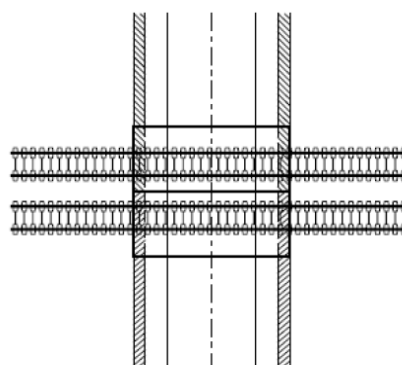
- Dépose de la voie 2
- Réalisation des parois moulées
- Réalisation du 1/2 tablier coulé en place sur le sol



Phase 5 : Repose de la voie 2



Phase 6 : Terrassement en taupe + finition des trémies d'accès



- Interruption de la circulation ferroviaire :	3 mois par voie
- Interruption de la circulation routière :	12 mois

### 3.3.4 Trémies d'accès

Selon l'aménagement prévu côté Est, la trémie en question pourra être simplement constituée par une tranchée talutée. En l'absence de données géotechniques et hydrogéologiques à ce stade des études (par exemple une nappe affleurante empêcherait toute solution talutée), cette solution est écartée.

Les trémies d'accès peuvent être de différents types, cependant elles ne sont pas indépendantes de la structure réalisée pour la partie couverte. Le projet est conçu de manière globale.

#### 3.3.4.1 Différents types de trémies d'accès

Les différents types envisageables sont :

- 1/ U en béton armé réalisé à l'abri d'une paroi berlinoise (blindage provisoire des fouilles dû à l'exiguïté du site),
- 2/ Parois composites,
- 3/ Parois moulées,
- 4/ Rideaux de palplanches.

#### *U en béton armé*

Les conditions d'emprise ne permettent pas l'ouverture d'une fouille talutée en phase travaux (à l'exception de la partie Est, confer paragraphe précédent), il est nécessaire de recourir à un blindage des fouilles via une paroi berlinoise provisoire (pieux métalliques H, espacés de 2 à 2,5 m, voiles intermédiaires en bastinges de bois). Le soutènement définitif est réalisé par un U en béton armé. Cette solution est envisageable que si le niveau haut de la nappe est inférieur au niveau inférieur des terrassements en phase travaux.

#### *Parois composites*

Les parois composites sont constitués de pieux isolés (métalliques pour les parois berlinoises, béton armé pour les parois parisiennes), espacés de 2 à 5 m, et de voiles en béton armé.

Cette solution est envisageable que si le niveau haut de la nappe est inférieur au niveau de la chaussée finie en phase définitive.

### *Parois moulées*

La solution paroi moulée est une solution courante en site urbain parce qu'elle répond bien aux problèmes particuliers d'emprise et d'environnement du site. Les parois moulées sont réalisables dans presque tous les terrains et en présence ou non de nappes phréatiques.

### *Rideaux de palplanches*

Une solution en rideaux de palplanches pourrait être réalisée par vibrofonçage. Le vibrofonçage à proximité des installations ferroviaires est soumis à des conditions très précises de fréquence et d'amplitude des vibrations.

Les hauteurs projetées des soutènements sont inférieures à 5 m, la stabilité de l'ensemble de ces types de fondations est assurée par encastrement dans le sol. Il n'est pas nécessaire de recourir à des ancrages par tirants [tirants pouvant s'avérer difficiles compte-tenu de l'environnement urbain du site (réseaux, fondations contigües, etc.)]

### **3.3.5 Solution génie civil retenue**

A ce stade des études et en l'absence de données géotechniques et hydrogéologiques, il est proposé de retenir les options suivantes :

- Cadre ripé pour la partie tranchée couverte ferroviaire (minimum d'impact sur la circulation ferroviaire),
- U en béton armé réalisé à l'abri de la paroi berlinoise pour les trémies d'accès.
- Mur en Té renversé en béton armé (dont la semelle est intégrée au radier du U) pour soutenir la voie modes doux de la solution 2.

Si les études hydrogéologiques concluaient à l'absence de nappe phréatique et si l'occupation provisoire de la parcelle Est est possible, une solution envisageable pour la trémie Est serait des murs en Té renversé en béton armé, réalisés dans une fouille talutée.

### 3.4 Les solutions d'insertion architecturale et paysagère

#### 3.4.1 Solution 1

La dénivellation de la rue de l'Amandier s'inscrit dans une typologie urbaine dense à l'Ouest de la voie ferrée. Les propriétés riveraines ont un accès direct qui contraint fortement les caractéristiques du projet.

Il s'agit d'un passage inférieur à faible gabarit n'autorisant que le transit des VL associé aux modes doux. La géométrie du tracé en sortie Est, sans visibilité lointaine, n'est toutefois pas contraignante car à sens unique de circulation. Il conviendra de veiller à interdire toute circulation mode doux à contresens.

Le projet respecte d'une manière générale la convivialité de ce quartier à laquelle un aménagement paysager qualitatif de la parcelle Est contribuera.

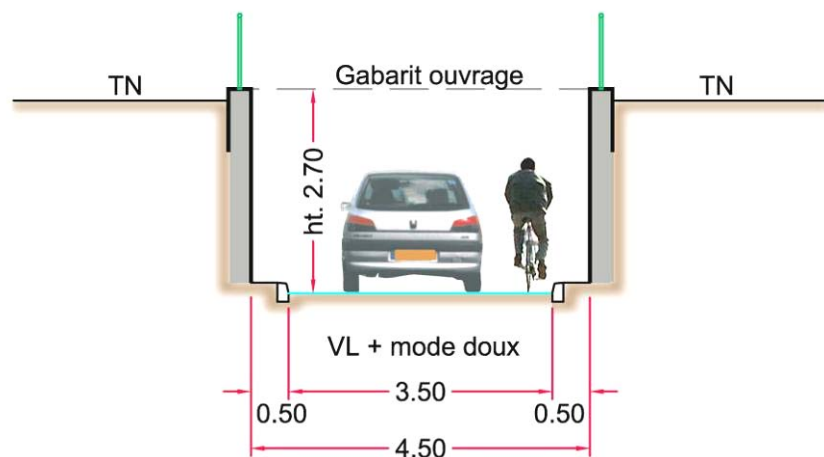
Intérêts de la proposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respect de la typologie urbaine du quartier</li> <li>▪ Gabarit réduit à sens unique de circulation incitant une vitesse très modérée</li> <li>▪ Champ visuel urbain préservé</li> <li>▪ Aménagement de la parcelle côté Est.</li> </ul>
Inconvénients de la proposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Accès aux propriétés riveraines contraignantes</li> <li>▪ Risque de circulation mode doux à contresens.</li> </ul>
Pistes d'optimisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aménagement sans caractéristiques PMR d'une sortie en alignement droit par modes doux uniquement au débouché Est du passage inférieur.</li> </ul>





Vue aérienne du projet

©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft



Profil type



Vue axonométrique du projet

©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft



Simulation 3D

### 3.4.2 Solution 2

Traité sur un mode identique à la solution n° 1, cette configuration associe un accès aux caractéristiques PMR latéralement à la voie circulée. Elle impose toutefois la démolition et la reconstruction du mur de propriété au Sud de la rue de l'Amandier avec une acquisition partielle. Les rampes sont linéaires et assez longues. Elles confèrent ainsi à cette rue un aspect bien différent de l'actuel avec la contrainte d'un raccordement Est parallèle à la voirie circulée. Il conviendra d'associer ce cheminement au traitement paysager de la parcelle en liaison avec les aménagements urbains projetés au delà.

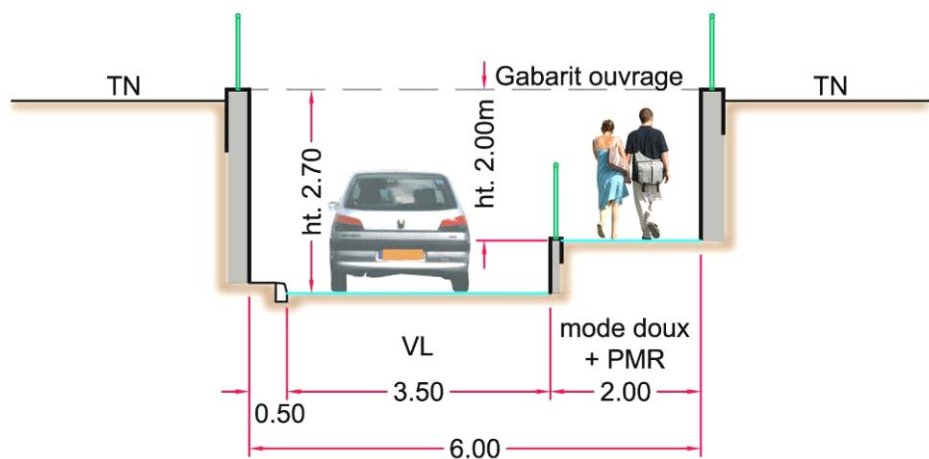
Intérêts de la proposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respect de la typologie urbaine du quartier</li> <li>▪ Gabarit réduit à sens unique de circulation incitant une vitesse très modérée</li> <li>▪ Champ visuel urbain préservé</li> <li>▪ Aménagement de la parcelle côté Est.</li> <li>▪ Cheminement PMR sécurisé</li> </ul>
Inconvénients de la proposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Accès aux propriétés riveraines contraignantes</li> <li>▪ Risque de circulation mode doux à contresens.</li> <li>▪ Rampes PMR de grande longueur le long de la rue de l'Amandier.</li> </ul>
Pistes d'optimisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aménagement cohérent de la parcelle avec celui des modes doux PMR.</li> </ul>





Vue aérienne du projet

©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft



Profil type



Vue axométrique du projet

©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft



Simulation 3D

### 3.4.3 Solution 2 ter

Cette configuration rétablit la rue de l'Amandier en alignement droit en associant un accès aux caractéristiques PMR. Cette dernière, au nord ouest de la voie ferrée emprunte les emprises latérales au domaine ferroviaire pour inscrire sa rampe avant la traversée en passage inférieure. L'ensemble permet ainsi de desservir les voiries locales sans occuper toutefois les parcelles disponibles contigües. Les rampes sont assez longues et le tracé en baionnette peu convivial ni sécurisant. La définition générale conserve à cette rue son aspect actuel

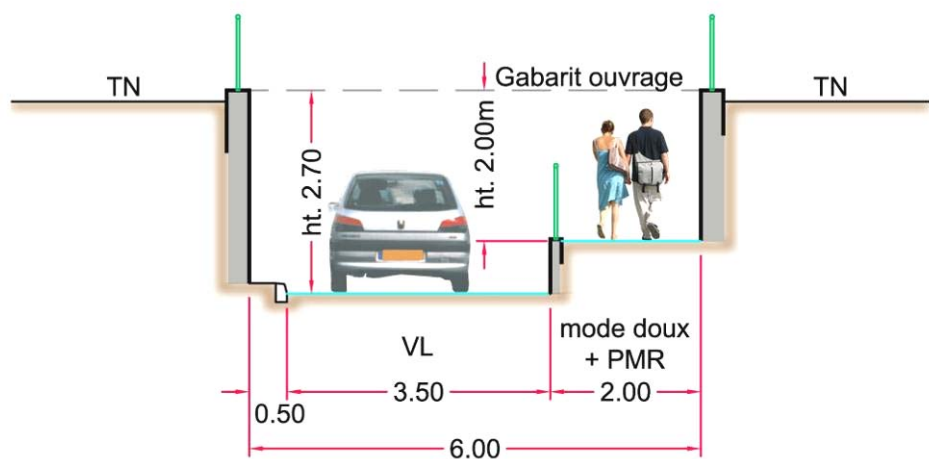
<b>Intérêts de la proposition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respect de la typologie urbaine du quartier</li> <li>▪ Gabarit réduit à sens unique de circulation incitant une vitesse très modérée</li> <li>▪ Champ visuel urbain préservé</li> <li>▪ Cheminement PMR sécurisé</li> </ul>
<b>Inconvénients de la proposition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Accès aux propriétés riveraines contraignantes</li> <li>▪ Rampes PMR en baionnette transversale à la rue de l'Amandier.</li> </ul>
<b>Pistes d'optimisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amélioration de la convivialité de la rampe à l'ouest de la voie ferrée</li> </ul>





Vue aérienne du projet

©InterAtlas ©IGN ©2008 Microsoft



Profil type



## 3.5 L'analyse de risques

### 3.5.1 Objectifs

Une analyse de risques sommaire est proposée dans le but de :

- maîtriser le coût d'objectif, la qualité et le délai de l'opération,
- compléter le projet technique par une approche globale de l'opération et de son contexte, en coordination avec les partenaires,
- prendre des décisions opportunes et partagées par tous sur les choix techniques ou stratégiques importants.

L'analyse des risques est une démarche associative et progressive. A chaque phase d'étude, cette analyse doit être révisée.

A ce niveau d'étude, la prise en compte des risques identifiés se traduit par l'application de sommes à valoir sur l'estimation du projet.

### 3.5.2 Méthodologie

La méthodologie simplifiée proposée s'appuie sur les étapes suivantes :

- identifier le risque (Analytique),
- évaluer le risque (Evaluation).

Nota : dans les études ultérieures, les phases suivantes viendront compléter la démarche :

- traiter le risque (Actions et Gestion),
- capitaliser le risque (Retour d'Expérience).

#### ▪ Phase analytique

Les risques potentiels sont recensés dans une grille évolutive, et classés selon 2 familles :

Les risques « opération » regroupent l'ensemble des risques liés :

- au contexte politique et économique (acceptabilité du projet, contexte concurrentiel, stratégie des entreprises...),
- au déroulement des démarches procédurales et administratives,
- au déroulement de la concertation (demandes complémentaires ou modificatives des partenaires).

Les risques « techniques » regroupent l'ensemble des risques liés à l'imprécision des données d'entrée et des quantités de projet (topographie, géotechnique, réseaux...) et aux aléas naturels du site (cavités karstiques, zones compressibles,...).

#### ▪ Phase évaluation

Le principe retenu pour le traitement des risques « opération » est d'affecter à chaque risque identifié un coefficient résultant du produit :

- d'un coefficient de risque variant de 1,1 à 1,30 selon sa force reconnue pour un évènement de probabilité moyenne.
- d'un facteur d'apparition variant de 0,9 à 1,1 selon sa probabilité d'apparition.

La moyenne des valeurs donne le coefficient correcteur global applicable.

La même démarche est retenue pour le traitement des risques « techniques », mais appliquée à chaque poste de travaux.

### 3.5.3 Grille de risques

Risques « opération »	Coefficient de risque	Coefficient d'apparition	Coefficient résultant
Elément de projet nouveau intégré à l'opération	1,2	1,1	1,3
Contexte de consultation non concurrentiel	1,1	1	1,1
Impossibilité d'assurer la mixité d'usage des passages souterrains PMR en gare	Pour mémoire : hors scope de l'opération		
Durée prolongée de l'enquête DUP	Pour mémoire : impact planification		
	Coefficient global « opération »		1,2

Risques « technique »	Coefficient de risque	Coefficient d'apparition	Coefficient résultant
Contexte défavorable d'acquisition foncière	1,2	1	1,2
Ajustement projet suite levés topographiques*	1,1	0,9	1
Complexité de déplacements des réseaux	1,1	1,1	1,2
Ajustement projet suite étude géotechnique*	1,2	0,9	1,1
Aléa naturel (risques géotechniques) *	1,2	0,9	1,1

\* Applicable aux postes « terrassements » et « ouvrages d'art »

## 3.6 Le planning directeur

### 3.6.1 Contraintes réglementaires et procédurales

La réalisation des travaux de suppression du PN est sujette à plusieurs instructions réglementaires, dont l'impact sur le planning global de l'opération est non négligeable.

Le montant des travaux dépassant le seuil de 1,9 million d'euros TTC, les contraintes procédurales suivantes sont identifiées :

- **Concertation au titre de l'article L300-2 du Code de l'Urbanisme.**

Cette procédure peut être formalisée par la production d'un dossier de concertation et l'information du public en Mairie. Un délai d'un mois environ est à prévoir avant le bilan de la concertation et l'avis municipal.

- **Procédure de Déclaration d'Utilité Publique (DUP)**

La procédure est basée sur l'instruction d'un dossier spécifique, soumis à enquête publique, et aux conclusions d'une commission d'enquête. La procédure d'enquête peut durer environ 4 mois, auxquels s'ajoute le délai de publication de l'arrêté préfectoral (délai variable, dans l'année suivant la remise au préfet des conclusions de l'enquête).

Le dossier d'enquête intègre principalement une étude d'impact, qui constitue également la partie principale de la plupart des autres procédures environnementales.

Dans le cas présent, la possibilité de prévoir des acquisitions foncières pourrait nécessiter l'intégration à la procédure d'une enquête au titre du code de l'expropriation et une enquête parcellaire. L'arrêté de DUP serait alors associé à un arrêté de cessibilité.

- **Mise en compatibilité du Plan Local d'Urbanisme (PLU)**

La mise en compatibilité du PLU pour intégrer les réservations de l'opération doit être validée par la Mairie et établie simultanément à l'enquête publique.

- **Déclaration de projet**

La déclaration de projet est obligatoire pour commencer les travaux. Elle doit être faite dans l'année suivant la publication de la DUP.

- **Procédures de déclaration / autorisation**

- Loi sur l'eau

L'opération s'inscrit dans le cadre d'une procédure « Loi sur l'Eau ». Selon la nature réelle des travaux et les rubriques de la loi concernées, le dossier d'instruction est soumis à déclaration (procédure d'environ 3 mois) ou à autorisation (procédure d'environ 12 mois).

- Autres procédures spécifiques

Une analyse préalable devra établir les autres procédures spécifiques auxquelles est soumise l'opération (Natura 2000, réserve naturelle, défrichement, sites classés ou inscrits, Architectes des Bâtiments de France, Archéologie, Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager...).

Ces procédures nécessitent l'autorisation de différents services de l'Etat. Dans la pratique, il est utile de conduire ces procédures préalablement ou simultanément à l'enquête environnementale pour intégrer l'accord des administrations à l'arrêté préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique.

### 3.6.2 Contraintes de phasage des travaux

Les principales contraintes de phasage des travaux sont liées au contexte urbain et à l'exiguïté du site.

- **Franchissement de la voie**

Les solutions proposées reprennent l'emprise du PN existant, impliquant une coupure prolongée du franchissement pour la réalisation des trémies d'accès au passage souterrain. Jusqu'à la mise en service, un itinéraire alternatif doit être identifié et signalisé.

- **Accès riverains**

Toutes les solutions permettent de conserver les accès riverains existants. Les conditions d'accès pourront toutefois être partiellement dégradées pendant les travaux (emprise du chantier, dispositions constructives...)

- **Contraintes d'exploitation ferroviaire**

La ligne ferroviaire sur laquelle s'inscrivent les passages à niveau supporte un trafic quotidien ne permettant pas l'interruption prolongée de la circulation.

Les travaux relatifs à la création d'un nouveau franchissement pourront conduire à proposer une limitation de vitesse des trains au droit des travaux (cas de trains directs ne s'arrêtant pas en gare).

Les coupures de circulation programmées seront dans la mesure du possible étalées sur plusieurs nuits, ou planifiées le weekend.

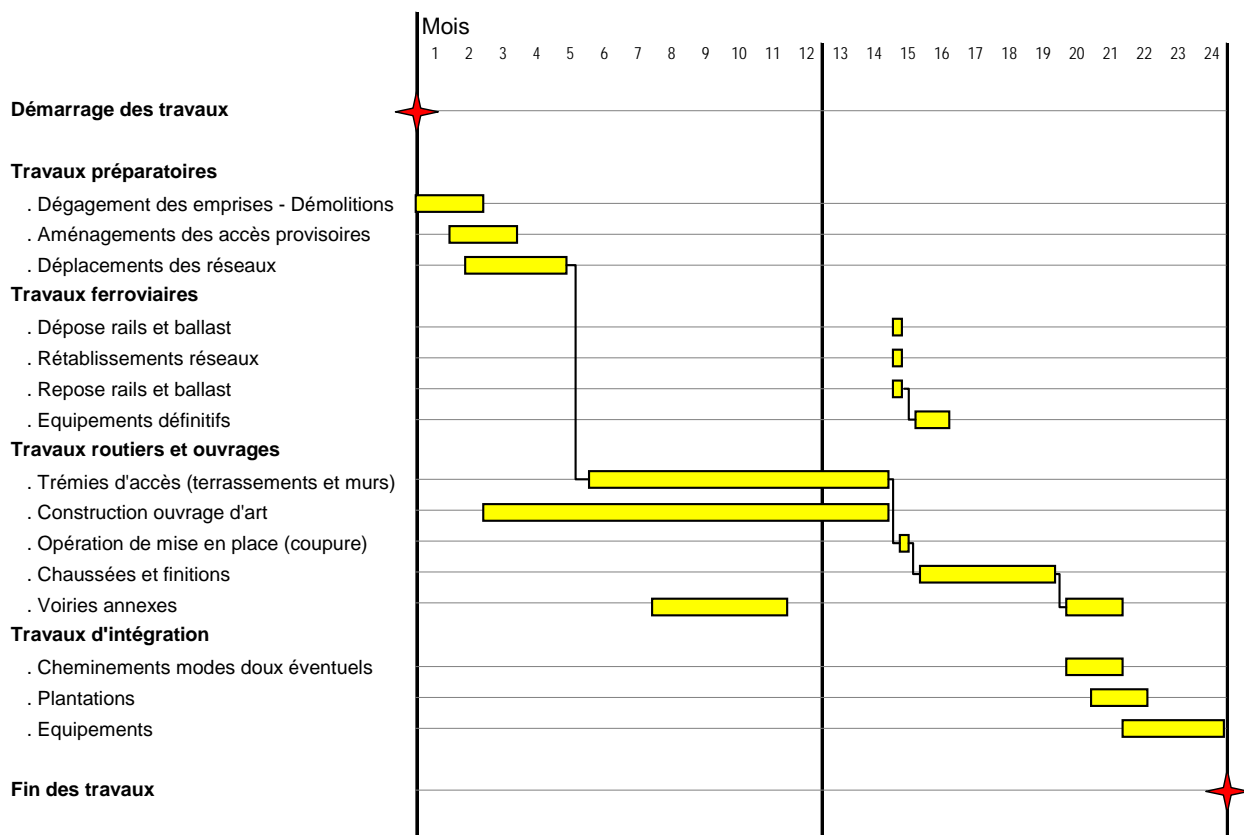
- **Contraintes de circulation routière**

Les solutions envisagées occupent toutes l'emprise du cheminement existant. Même s'il semble possible, en phase d'exploitation, de conserver une voie réduite permettant la desserte des riverains, les contraintes fonctionnelles du chantier devraient imposer une coupure du franchissement local de la voie pendant les travaux. Les itinéraires alternatifs existants (par l'avenue de Triel et la RD154) devront être privilégiés.

L'accès des riverains pourra être conservé en mode dégradé (largeur réduite, coupures ponctuelles).

### 3.6.3 Planning des travaux

Les 4 solutions envisagées conduisent à une planification similaire. Le planning travaux ci-après détaille les différentes phases de travaux (et n'intègre pas les délais relatifs aux contraintes procédurales et administratives).



La méthodologie de travaux définie dans les études ultérieures, ou par les entreprises de Génie Civil retenues, pourront permettre d'optimiser ce planning. Notamment, selon les optimisations finalement retenues en termes de gabarit et de largeur d'ouvrage, le choix d'éléments préfabriqués en usine pourra être envisagé.



## 3.7 L'estimation sommaire

### 3.7.1 Hypothèses

L'estimation sommaire proposée dans la présente étude est établie en s'appuyant sur les estimations établies sur des opérations récentes de taille et de nature similaires (projets routiers et ferroviaires).

Des hypothèses d'estimations sont prises sur les postes où les entrants sont à ce jour insuffisants pour fiabiliser une quantification des travaux. Il est ainsi considéré que :

- le rétablissement des réseaux concernent 4 réseaux (AEP, eaux usées, gaz et télécoms), déplacés sur le linéaire de nouveau projet (y compris un passage sous la voie ferrée par fonçage),
- les volumes de déblais correspondent aux quantités relatives aux trémies et à l'ouvrage souterrain,
- les surfaces de chaussées intègrent la voirie de franchissement et les voiries annexes rétablies.

Plusieurs postes sont forfaitisés et estimés par analogie à des projets similaires. De plus, l'analyse de risque permet de valoriser les aléas prévisionnels à ce stade de l'étude.

### 3.7.2 Estimation de synthèse

Les estimations détaillées de chaque solution, niveau études préliminaires, sont présentées en annexe.

La synthèse, intégrant la valorisation des risques opération et des risques techniques, est présentée ci-après :

- Solution 1 : 3,95 millions d'euros H.T.
- Solution 1bis : 3,95 millions d'euros H.T.
- Solution 2 : 5,05 millions d'euros H.T.
- Solution 2bis : 5,05millions d'euros H.T.
- Solution 2ter : 5,24millions d'euros H.T.

En première approche, une optimisation réalisée sur le gabarit de l'ouvrage (passé de 2.70 m à 2.20 m) et sur la largeur de la voie VL (passée de 3.50 m à 3.00 m) permet de réduire les coûts de Génie Civil d'environ 9 % sur les postes relatifs au cadre préfabriqué, aux soutènements provisoires et aux murs de soutènement des trémies. L'économie résultante est d'environ 200 000 euros.



## 4. L'ANALYSE MULTICRITERES

L'évaluation des solutions répondant à l'expression fonctionnelle du besoin sont structurées dans le cadre d'une analyse multicritères, croisant les fonctions demandées (principales et secondaires) et leurs critères d'appréciation (indispensables et souhaitables) avec les solutions proposées.

### 4.1 La méthodologie

L'analyse multicritère des scénarios est un outil d'aide à la comparaison et au choix du parti d'aménagement proposé.

Les critères d'analyse retenus ont été établis en concertation avec l'ensemble des partenaires de l'opération lors de la phase d'analyse fonctionnelle.

### 4.2 La notation

L'évaluation des solutions, pour chaque critère, est effectuée de manière qualitative en fonction des objectifs identifiés lors de l'analyse fonctionnelle.

5 niveaux d'appréciation sont proposés.

- Très favorable
- Favorable
- Neutre
- Défavorable
- Très défavorable

Les résultats de l'analyse sont commentés, pour prendre en compte et pondérer les différences éventuelles de poids et d'enjeu entre critères.

### 4.3 Le tableau d'analyse

	Solution 1	Solution 1bis	Solution 2	Solution 2bis	Solution 2ter
<b>Accompagner et favoriser le développement de la commune</b>					
Assurer la transparence entre la ville et les bords de Seine	●	●●	●	●●	●●
Desservir la future zone commerciale et de loisirs	●●	●●	●●	●●	●●
Compatibilité avec les projets connexes	●	●	●	●	●
Assurer les transports en modes doux	○	○	●	●	●●
<b>Sécuriser les usagers</b>					
Amélioration de la sécurité des usagers en voiture	●●	●	●●	●	●
Amélioration de la sécurité des usagers en mode doux	●	●	●●	●●	●
<b>Améliorer le cadre de vie</b>					
Respect de l'environnement et intégration paysagère	●	●	●	●	●
Réduction des nuisances acoustiques	●	●	●	●	●
Furtivité du chantier	●●	●●	●●	●●	●●
Limitation des acquisitions foncières complémentaires	●●	○	●●	○	○
<b>Rappel : Estimation (en millions d'euros H.T.)</b>					
	3,95	3,95	5,05	5,05	5,24

## ANNEXE 1. CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL

### 1. Présentation de la problématique

#### 1.1. Projet

Le Passage à Niveau (PN) 7 de Vernouillet est situé sur une ligne à fort trafic ferroviaire. Ce PN a vu son trafic routier diminuer avec la mise en service du nouvel itinéraire de la RD 154 qui franchit, non loin de là, la ligne Paris - le Havre en pont-route au-dessus des voies avant de franchir la Seine.

Pour autant, le PN continue d'être fréquenté et a donc été maintenu dans la liste 2005 du Ministère de l'Équipement des PN préoccupants.

#### 1.2. Énoncé du besoin

L'expression fonctionnelle du besoin, exprimée par les différents partenaires de l'opération et détaillée ci-après, a permis de formuler :

- **2 objectifs principaux:**
  - Accompagner et favoriser le développement de la commune,
  - Sécuriser les usagers.
  
- **1 objectif secondaire :**
  - Améliorer le cadre de vie.

### 1.3. Contexte

#### ▪ Situation générale

Le PN se situe au PK 33+369 de la ligne 340 000 de Paris Saint-Lazare au Havre.

Le PN supporte une voirie communale assurant une des liaisons entre le centre-ville et l'actuelle zone industrielle située en bord de Seine.

La voirie communale sur laquelle se situe le PN est constitué d'un long alignement droit, pouvant favoriser la prise de vitesse en venant du centre -ville. La visibilité sur le passage est bonne.

- Côté ville, cette voirie est une rue bordée de pavillons.
- Côté zone industrielle, la voirie s'inscrit dans un environnement de bâti moins dense. Un délaissé en friche (qui pourrait être exploité dans le cadre du projet de développement de la zone commerciale) s'inscrit dans le quadrant Sud-Est, entre la rue de l'Amandier et une bretelle d'accès à la RD 154.

#### ▪ Projets connexes

Le projet de restructuration de la friche Eternit promeut un dispositif urbain fort offrant à la ville une façade moderne, ouverte sur les berges du fleuve.

Ce dispositif s'appuie sur :

- le projet porté par la commune de transférer et d'agrandir le centre commercial, aujourd'hui localisé plus au Nord et très attractif,
- la création d'un ou de plusieurs équipements d'intérêt général, notamment sur la commune de Triel, de manière à constituer un pôle culturel et de loisirs (cinéma, commerces...).

Le maillage viaire du secteur, qui assure une desserte routière rapide par la rocade, devra être renforcé dans son axe Est-Ouest.



### ▪ Partenaires de l'opération

Les partenaires de l'opération qui ont notamment participé à l'analyse fonctionnelle du besoin sont :

- Le Conseil Régional d'Ile-de-France,
- La commune de Vernouillet,
- La SNCF,
- RFF.

## 2. Expression fonctionnelle du besoin

L'expression fonctionnelle du besoin est réalisée dans le cadre de la rencontre entre partenaires, le 8 avril 2008.

L'expression fonctionnelle du besoin permet de définir les fonctions de service que doit assurer le futur aménagement. Elle associe également, à chacune de ces fonctions, des critères d'appréciation qui permettront d'évaluer qualitativement les solutions techniques envisagées.

Les fonctions de service applicables à l'aménagement faisant l'objet de l'étude sont les suivantes :

### 2.1. Accompagner et favoriser le développement de la commune

Cette fonction est considérée comme principale par les partenaires.

Aujourd'hui délimité et encadré par des axes majeurs structurants (RD154, avenue de Triel, boulevard de l'Europe, voie ferrée), maillé par un réseau secondaire peu mis en valeur, le quartier de la Grosse Pierre est amené à évoluer, en termes d'aménagements et de circulation.

La volonté de la municipalité de requalifier les transversales secondaires (rue Girardin, rue Jean Jaurès notamment), de développer le secteur de l'ancienne zone industrielle et de valoriser les bords de Seine se traduisent dans le programme d'aménagement de la friche Eternit en zone commerciale et de loisirs, et le démarrage récent d'une étude préliminaire d'aménagement général de l'ensemble du quartier (périmètre « Opérations d'Intérêt National »).

Ces éléments connexes de développement de la commune devront être pris en compte dans le projet d'aménagement.

La réponse apportée à cette fonction par les solutions techniques sera évaluée sur la base des critères d'appréciation indispensables suivants :

▪ **Assurer la transparence entre la ville et les bords de Seine**

L'aménagement proposé devra comporter au moins une liaison ville / bords de Seine sur le linéaire de voie ferrée située entre la RD154 et l'avenue de Triel.

Aujourd'hui, cette liaison est assurée par :

- le PN7 dans les 2 sens,
- le pont-rail sur la rue Jean Jaurès, dans le sens bords de Seine vers la ville.

Au besoin, l'accès à cette liaison devra être favorisé par des voies latérales, pour en favoriser l'accès et l'utilisation.

Le niveau de service de la liaison n'est pas défini préalablement, et plusieurs solutions graduées pourront être envisagées (2 voies, 1 voie à sens unique, cheminement modes doux uniquement...).

L'évaluation de ce critère prendra également en compte la volonté d'assurer une perméabilité de l'infrastructure ferroviaire dans le sens ville vers les bords de Seine. Les solutions favorisant le cheminement inverse ne seront pas privilégiées.

▪ **Desservir la future zone commerciale et de loisirs**

L'aménagement proposé ne devra pas affecter, ou devra améliorer, la desserte de la future zone commerciale et de loisirs.

Aujourd'hui, cette liaison est assurée (hormis par le PN lui-même) par :

- La RD154 côté Sud,
- L'avenue de Triel côté Nord.

- **Compatibilité avec les projets connexes**

L'aménagement proposé devra être compatible avec les aménagements connexes connus à ce jour (projet de zone commerciale et de loisirs, éventuellement autres aménagements définis dans l'étude préliminaire d'aménagement du quartier de la Grosse Pierre).

- **Assurer le cheminement des transports en modes doux**

L'aménagement proposé devra a minima assurer un niveau de service permettant les circulations en modes doux, notamment cyclistes et PMR.

## 2.2. Sécuriser les usagers

Cette fonction est considérée comme principale par les partenaires et s'intègre de fait dans les contraintes de recherche de solutions.

La réponse apportée à cette fonction par les solutions techniques sera évaluée sur la base des critères d'appréciation indispensables suivants :

- Amélioration de la sécurité des usagers en voiture
- Amélioration de la sécurité des usagers en mode doux

## 2.3. Améliorer le cadre de vie

Cette fonction est considérée comme secondaire par les partenaires.

La réponse apportée à cette fonction par les solutions techniques sera évaluée sur la base du critère d'appréciation indispensable suivant :

- **Respect de l'environnement et intégration paysagère**

La thématique développement durable de l'aménagement est prise en compte dans la recherche de solutions techniques, et devra être mise en valeur.

Les critères d'appréciation souhaitables suivants ont également été définis :

- **Réduction des nuisances acoustiques**

- **Furtivité du chantier**

Ce critère intégrera notamment la notion de phasage et d'optimisation de la programmation du chantier.

- **Limitation des acquisitions foncières complémentaires**

### 3. Cadre de réponse. Analyse multicritères

L'évaluation des solutions répondant à l'expression fonctionnelle du besoin, sous forme d'une notation à définir, seront structurées dans le cadre d'une analyse multicritères, croisant les fonctions demandées (principales et secondaires) et leurs critères d'appréciation (indispensables et souhaitables) avec les solutions proposées.

Le cadre de réponse est le suivant :

		Solution 1	Solution 2	Solution 3
Fonction 1	Critère 1			
	Critère 2			
	Critère 3			
	...			
Fonction 2	Critère 1			
	Critère 2			
	Critère 3			
	...			

Pour prendre en compte les différences de poids et d'enjeu entre critères, les conclusions de l'évaluation pondèrent les appréciations et commentent les résultats.

## ANNEXE 2. ESTIMATIONS DES SOLUTIONS

### 1. Solution 1 et 1bis

Libellé	Unité	Quantité	Prix unitaire (euros)	Montant brut (euros)	Montant incluant risque technique (euros)	
					Coefficient	Montant
<b>Frais généraux</b>						
Maîtrise d'œuvre (14% travaux)	Ft	1	-	347 709		347 709
Maîtrise d'ouvrage (3% travaux)	Ft	1	-	74 509		74 509
<b>Foncier</b>						
Acquisition terrain	U	1	50 000	50 000	1.2	60 000
<b>Travaux préparatoires</b>						
Installations de chantier	Ft	1	60 000	60 000		60 000
Dégagements - Démolitions	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Accès annexes et riverains	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Déplacements réseaux	ml	180	1 000	180 000	1.2	216 000
<b>Travaux ferroviaires</b>						
Suppression équipements PN	Ft	1	20 000	20 000		20 000
Pose-repose rails et ballast	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Rétablissements réseaux	Ft	1	80 000	80 000	1.2	96 000
Signalisation provisoire <sup>1</sup>	Ft	1	150 000	150 000		150 000
Signalisation définitive	Ft	1	190 000	190 000		190 000
<b>Travaux routiers et ouvrages</b>						
Terrassements (déblais)	m <sup>3</sup>	1 701	35	59 535	1.2	71 442
Soutènement provisoire	m <sup>2</sup>	632	550	347 600	1.2	417 120
Trémie	m <sup>2</sup>	495	1 250	618 750	1.2	742 500
Cadre rippé	m <sup>2</sup>	50	7 000	350 000	1.2	420 000
Frais libération entretien ouvrage <sup>2</sup>	Ft	1	21 000	21 000		21 000
Chaussées et bordures	m <sup>2</sup>	810	75	60 750		60 750
Assainissement	ml	180	200	36 000		36 000
Dispositif de pompage	U	1	80 000	80 000		80 000
<b>Travaux d'intégration</b>						
Plantations	Ft	1	30 000	30 000		30 000
Equipements	Ft	1	50 000	50 000		50 000

<sup>1</sup> y compris Limitation Temporaire de Vitesse

<sup>2</sup> 6% du montant de l'ouvrage d'art

TOTAL

2 533 635

3 293 030

Montant incluant risque opération (euros)	Coefficient	1.2
	Montant	3 951 636

## 2. Solution 2 et 2bis

Libellé	Unité	Quantité	Prix unitaire (euros)	Montant brut (euros)	Montant incluant risque technique (euros)	
					Coefficient	Montant
<b>Frais généraux</b>						
Maîtrise d'œuvre (14% travaux)	Ft	1	-	436 249		436 249
Maîtrise d'ouvrage (3% travaux)	Ft	1	-	93 482		93 482
<b>Foncier</b>						
Acquisition terrain	U	1	100 000	100 000	1.2	120 000
<b>Travaux préparatoires</b>						
Installations de chantier	Ft	1	60 000	60 000		60 000
Dégagements - Démolitions	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Accès annexes et riverains	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Déplacements réseaux	ml	180	1 000	180 000	1.2	216 000
<b>Travaux ferroviaires</b>						
Suppression équipements PN	Ft	1	20 000	20 000		20 000
Pose-repose rails et ballast	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Rétablissements réseaux	Ft	1	80 000	80 000	1.2	96 000
Signalisation provisoire <sup>1</sup>	Ft	1	150 000	150 000		150 000
Signalisation définitive	Ft	1	190 000	190 000		190 000
<b>Travaux routiers et ouvrages</b>						
Terrassements (déblais)	m <sup>3</sup>	2 457	35	85 995	1.2	103 194
Soutènement provisoire	m <sup>2</sup>	712	550	391 600	1.2	469 920
Trémie	m <sup>2</sup>	780	1 250	975 000	1.2	1 170 000
Cadre rippé	m <sup>2</sup>	66	7 000	462 000	1.2	554 400
Mur en Té inversé	m <sup>2</sup>	110	500	55 000	1.2	66 000
Frais libération entretien ouvrage <sup>2</sup>	Ft	1	27 720	27 720		27 720
Chaussées et bordures	m <sup>2</sup>	810	75	60 750		60 750
Assainissement	ml	180	200	36 000		36 000
Dispositif de pompage	U	1	80 000	80 000		80 000
<b>Travaux d'intégration</b>						
Cheminements modes doux-PMR	ml	220	100	22 000		22 000
Plantations	Ft	1	30 000	30 000		30 000
Equipements	Ft	1	60 000	60 000		60 000

<sup>1</sup> y compris Limitation Temporaire de Vitesse<sup>2</sup> 6% du montant de l'ouvrage d'art

TOTAL

3 216 065

4 211 715

Montant incluant risque opération (euros)	Coefficient	1.2
	Montant	5 054 058

## 2. Solution 2ter

Libellé	Unité	Quantité	Prix unitaire (euros)	Montant brut (euros)	Montant incluant risque technique (euros)	
					Coefficient	Montant
<b>Frais généraux</b>						
Maîtrise d'œuvre (14% travaux)	Ft	1	-	451 719		451 719
Maîtrise d'ouvrage (3% travaux)	Ft	1	-	96 797		96 797
<b>Foncier</b>						
Acquisition terrain	U	1	100 000	100 000	1.2	120 000
<b>Travaux préparatoires</b>						
Installations de chantier	Ft	1	60 000	60 000		60 000
Dégagements - Démolitions	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Accès annexes et riverains	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Déplacements réseaux	ml	180	1 000	180 000	1.2	216 000
<b>Travaux ferroviaires</b>						
Suppression équipements PN	Ft	1	20 000	20 000		20 000
Pose-repose rails et ballast	Ft	1	50 000	50 000		50 000
Rétablissements réseaux	Ft	1	80 000	80 000	1.2	96 000
Signalisation provisoire <sup>1</sup>	Ft	1	150 000	150 000		150 000
Signalisation définitive	Ft	1	190 000	190 000		190 000
<b>Travaux routiers et ouvrages</b>						
Terrassements (déblais)	m <sup>3</sup>	2 457	35	85 995	1.2	103 194
Soutènement provisoire	m <sup>2</sup>	672	550	369 600	1.2	443 520
Trémie	m <sup>2</sup>	900	1 250	1 125 000	1.2	1 350 000
Cadre rippé	m <sup>2</sup>	66	7 000	462 000	1.2	554 400
Mur en Té inversé	m <sup>2</sup>	75	500	37 500	1.2	45 000
Frais libération entretien ouvrage <sup>2</sup>	Ft	1	27 720	27 720		27 720
Chaussées et bordures	m <sup>2</sup>	810	75	60 750		60 750
Assainissement	ml	180	200	36 000		36 000
Dispositif de pompage	U	1	80 000	80 000		80 000
<b>Travaux d'intégration</b>						
Chemins modes doux-PMR	ml	220	100	22 000		22 000
Plantations	Ft	1	30 000	30 000		30 000
Equipements	Ft	1	60 000	60 000		60 000

<sup>1</sup> y compris Limitation Temporaire de Vitesse<sup>2</sup> 6% du montant de l'ouvrage d'art

TOTAL

3 326 565

4 363 100

Montant incluant risque opération (euros)	Coefficient	1.2
	Montant	5 235 720