



4

# Organisation des travaux





Quelles seront les différentes étapes du chantier du réseau du Grand Paris? Plusieurs méthodes pourront être utilisées pour construire les infrastructures, qu'il s'agisse des tunnels du métro souterrain, des viaducs du métro aérien ou des gares. Pendant le chantier, des mesures rigoureuses seront adoptées afin de limiter les nuisances occasionnées par les travaux sur les riverains et l'environnement.

#### 4.1 Méthodes constructives

#### 4.2 Maîtrise des conséquences du chantier

# 4.1

## Méthodes constructives



### ■ Généralités

Le métro automatique du Grand Paris sera principalement souterrain pour faciliter son implantation dans un tissu urbain déjà très dense ou en pleine densification.

Jusqu'à 20 km de tronçons pourraient cependant bénéficier d'une insertion aérienne, généralement en viaduc pour éviter tout effet de coupure urbaine.

À l'exception des sites de maintenance et de remisage et de leurs voies de raccordement, seules les sections de transition entre insertion aérienne et insertion souterraine seront réalisées au niveau du sol sur une longueur de 300 à 400 m.

Le choix d'une méthode de construction se fera en fonction de l'environnement et des coûts de réalisation.

### ■ Les différentes méthodes d'exécution d'ouvrages souterrains

#### *Ouvrages réalisés en tranchée couverte*

Les ouvrages dits « en tranchée couverte » se font depuis la surface du sol : l'excavation s'accomplit à l'abri de parois qui retiennent les terrains en place et limitent les tassements du bâti avoisinant.

Ce type de construction proche de la surface du sol pourra surtout être utilisé pour les différents niveaux souterrains des gares du réseau.

Ces méthodes de réalisation à ciel ouvert comportent cependant différents inconvénients : l'emprise du chantier en surface est plus importante que pour les ouvrages réalisés en souterrain, et ce type de réalisation nécessite des travaux préalables de déviation provisoire ou définitive des réseaux de concessionnaires.

#### *Ouvrages réalisés en souterrain par méthodes traditionnelles*

À partir d'une certaine profondeur, les ouvrages ne peuvent plus être construits à ciel ouvert et doivent alors être réalisés en souterrain.

Les méthodes traditionnelles de construction en souterrain, plus lentes, nécessitent un personnel nombreux et qualifié. Elles ont cependant l'avantage d'avoir une emprise relativement discrète en surface du chantier, limitée aux puits d'accès et d'évacuation des déblais.

#### *Tunnels forés*

La plupart des tunnels du Grand Paris devraient être réalisés avec un tunnelier, une méthode efficace et techniquement éprouvée, largement utilisée dans le monde entier depuis une trentaine d'années.

Pour le métro automatique du Grand Paris, on estime que la vitesse moyenne de creusement

pour chaque tunnelier serait de 300 mètres par mois.

Selon le rythme d'avancement, une dizaine de tunneliers environ devrait être nécessaire pour réaliser le projet avec des tunnels classiques à deux voies. Les emprises à prévoir autour de chaque puits de service sont de l'ordre de 8 000 m<sup>2</sup>.

### Ouvrages en ligne

Ces ouvrages techniques sont nécessaires à l'exploitation et à la sécurité du métro automatique : postes de redressement, puits de ventilation, d'évacuation, d'épuisement des eaux ou d'accès pompiers...

Accessibles depuis la voirie, ils ne nécessitent qu'une surface réduite au sol pour leur réalisation, sauf s'ils sont aussi utilisés comme puits de service pour les travaux de tunnel en souterrain.

### ■ Les ouvrages aériens : les viaducs

En cas d'insertion aérienne de certains tronçons, le choix d'un type de viaduc ainsi que d'une méthode de réalisation dépendra de considérations esthétiques, pratiques et économiques.

La construction des piles et fondations du viaduc se fait indépendamment de sa structure horizontale (le tablier qui porte les voies).

On estime la vitesse d'avancement de la construction d'un viaduc à environ 200 mètres par mois.



Le tunnelier Élodie chargé du creusement du tunnel de prolongement de la ligne 12

# 4.2

## Maîtrise des conséquences du chantier



### 4.2.1 | Nuisances induites et sécurité des chantiers

Dans le cadre de l'évaluation stratégique environnementale réalisée sur le projet, des mesures de prévention des incidences des travaux sur l'environnement ont notamment été identifiées. Elles seront intégrées dans les cahiers des charges des entreprises assurant la conduite opérationnelle du chantier de réalisation du métro automatique, afin d'en limiter les nuisances.

#### ■ **Maintien d'une bonne accessibilité**

Les chantiers seront organisés localement, au cas par cas, de manière à maintenir au moins partiellement la circulation automobile et à assurer l'accès permanent aux immeubles, aux commerces et aux emplois. Le maître d'œuvre et les entreprises garantiront des conditions de

sécurité maximales ainsi que l'accès aux pompiers et aux autres véhicules de secours.

#### ■ **Limitation des gênes sonores**

La plupart des travaux étant réalisés en souterrain, les gênes sonores pour les riverains devraient être réduites. L'impact sonore du chantier sera par ailleurs atténué par l'utilisation de matériels modernes insonorisés et d'engins homologués.

#### ■ **Circulations pour la logistique du chantier**

La voie fluviale sera autant que possible utilisée pour la livraison des matériaux ainsi que l'enlève-

ment et le transport des déblais. Les circulations de camions seront quant à elles encadrées par la réglementation.

#### ■ **Sécurité**

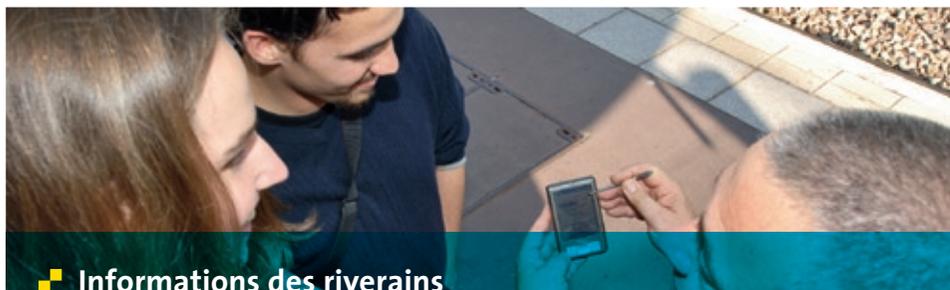
Des mesures de sécurité, mais aussi une signalétique spécifique, seront mises en place avec beaucoup d'attention dans l'environnement immédiat des zones de travaux. Les chantiers, les lieux de stockage de matériel et les zones de manœuvre des engins seront délimités par des palissades ou des barrières.

## ■ Impacts sur les commerces

Des mesures d'accompagnement et d'information auront pour objet de minimiser les éventuels impacts négatifs des travaux sur l'activité économique locale. Les dispositions nécessaires seront prises afin de faciliter l'instruction des demandes d'indemnisation présentées par les commerçants et autres professionnels concernés.

## ■ Impacts sur le bâti

Un état des lieux des bâtiments situés sur le périmètre du chantier sera réalisé avant le début des travaux. Pendant les travaux, les tassements de surface seront limités grâce au creusement au tunnelier et au contrôle permanent des paramètres de forage. Des renforcements et traitements spécifiques de terrains par injection pourront être effectués au préalable dans certaines zones.



## ■ Informations des riverains

Les riverains, commerçants, usagers de la voirie et des transports publics seront régulièrement informés du déroulement et de l'avancement des travaux, des perturbations possibles et des mesures mises en place : présence d'agents « de proximité » permettant d'obtenir des informations sur le chantier, organisation de réunions de riverains, lettres d'information, sites Internet...

## 4.2.2 | Conséquences et éventuelles compensations possibles

L'évaluation stratégique environnementale a identifié, pour tous les domaines possibles (milieux naturels, eau, risques naturels et technologiques, etc.), les incidences potentielles du chantier sur l'environnement et envisagé des mesures de prévention ou, le cas échéant, de compensation. Elles sont détaillées dans le rapport environnemental et seront mises en œuvre par le maître d'ouvrage.

### ■ Incidences sur les milieux naturels

La phase travaux d'un grand projet d'infrastructure est une étape très sensible pour l'environnement en raison de l'intervention majeure qu'elle nécessite sur les milieux traversés, même à titre temporaire. C'est pourquoi la recherche

de méthodes de réalisation évitant ou limitant les impacts prévisibles sur le milieu environnant a été prise en compte dès la conception du projet.

En particulier, tous les sites naturels à fort intérêt patrimonial ont été recensés puis cartographiés, et l'étude d'incidences prévue par le code de l'environnement a été menée sur les sites désignés par les directives Natura 2000, en amont du choix du tracé.

Pendant les travaux, aucun puits d'accès ou zone logistique ne sera installé sur ces sites naturels. Le chantier sera conduit en veillant au respect des espèces patrimoniales listées dans l'annexe I de la directive dite « Oiseaux », en application de la circulaire relative à l'évaluation des incidences Natura 2000 du 15 avril 2010.

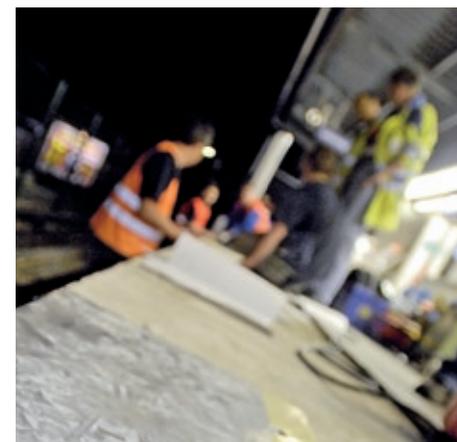
### ■ Incidences sur le patrimoine archéologique, architectural et paysager

L'évaluation stratégique environnementale a déterminé et cartographié, en amont du projet, les zones au potentiel archéologique concernées par le tracé du métro automatique.

Cette évaluation a également établi une cartographie précise des couches géologiques traversées par les tunneliers et déterminé ainsi les risques spécifiques liés au franchissement de certaines couches, comme les zones argileuses ou le gypse, pour les immeubles situés à l'aplomb

du tunnel : tassements, vibrations, soulèvements dûs au traitement des terrains...

Les tassements dépendent de la profondeur de l'ouvrage, de son diamètre, de la nature des terrains et de la méthode de construction du tunnel.



Afin de les limiter, trois axes sont à privilégier :

- **l'optimisation** du choix du tracé du tunnel en recherchant la hauteur de couverture la plus grande et l'inscription du profil dans les couches géologiques les plus favorables ;
- **l'amélioration du comportement des terrains**, en les renforçant par exemple par injection de coulis avant les travaux d'excavation ;
- **l'amélioration de la résistance du bâti** lui-même, en prenant des mesures spécifiques permettant de consolider les fondations et les ouvrages.

Des progrès importants dans le contrôle des tassements de surface ont notamment été réalisés depuis une décennie grâce à l'expérience acquise par les équipes spécialisées et à l'évolution de la technologie des tunneliers qui permet une meilleure stabilisation du terrain en place lors du creusement.

### ■ Incidences sur les réseaux de transport et réseaux concessionnaires en exploitation

Une partie des travaux sera réalisée dans l'environnement de réseaux en exploitation : tunnels d'infrastructures existantes, canalisations de transport de gaz, de pétrole, forages destinés à l'alimentation en eau potable et à d'autres usages.

Les points d'interface entre travaux du métro automatique et réseaux en exploitation ont été recensés dans le cadre de l'évaluation environnementale afin d'anticiper des difficultés éventuelles.

Lorsque les travaux auront un impact sur l'activité d'autres transporteurs ou sur des réseaux concessionnaires dont les ouvrages ne peuvent être déviés, des modes opératoires seront définis avec les exploitants de ces réseaux pour limiter les perturbations.

## 4.2.3 | Valorisation des composantes d'un chantier vert

La mise en œuvre d'un « Chantier Vert » a pour but de mieux prévenir et gérer les nuisances environnementales engendrées par un chantier de construction, tant sur un plan technique qu'organisationnel.

**Le premier objectif** est de réduire les nuisances ressenties tant par le personnel du chantier que par les riverains, les occupants dans le cas d'un ouvrage en exploitation ou encore les usagers de la voie publique : bruit, salissures, problèmes de circulation et de stationnement.

**Le second objectif** est de préserver les ressources naturelles et de réduire l'impact des chantiers sur l'environnement, surtout en termes de déchets produits et de pollutions induites.

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a édité en avril 2009 une charte « démarche "Chantier Vert" et préconisations techniques » pour limiter l'impact des chantiers sur l'environnement, écrite en concertation avec différents acteurs du bâtiment et des travaux publics et des maîtres d'ouvrage publics et privés.

Les entreprises sont donc incitées à mettre en place un management environnemental mettant l'accent principalement sur les sujets suivants :

– **La pollution des sols et de l'eau** : interdiction de vidanger les engins et de vider les résidus de produits dangereux dans les réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales et usées ou sur le sol, stockage des hydrocarbures et des autres produits liquides potentiellement

polluants dans des cuves de rétention, mise en place de systèmes de rétention et de collecte des produits polluants ;

– **Le respect de la faune et de la flore** : préservation des plantations, notamment lors des déplacements des engins afin d'éviter les chocs sur les troncs et les branches... ;



– **La réduction des nuisances sonores** : respect des horaires et des rythmes de vie, insonorisation des matériels et engins de chantier ;

– **La propreté du chantier** : délimitation visible des chantiers par des palissades et une signalisation appropriées et bien intégrées dans le paysage urbain ; maintien de la voie publique en état de propreté, afin d'éviter qu'elle devienne glissante à cause de la boue ;

– **La préservation de la qualité de l'air** : lavage du sol dès l'apparition de poussières, dispositifs de ventilation, transferts de matériaux effectués avec des protections ;

– **La protection du patrimoine** : interdiction de stockage de matériel sur les sites patrimoniaux identifiés, protection d'éventuels vestiges archéologiques retrouvés pendant les travaux ;

– **Le tri et le recyclage des déchets** : respect des dispositions du code de l'environnement relatives aux opérations de collecte, transport, stockage, tri et traitement nécessaires à la récupération des éléments et matériaux réutilisables ou de l'énergie, ainsi qu'au dépôt ou au rejet dans le milieu naturel de tous autres produits dans des conditions propres à éviter les nuisances ;

– **Respect de la démarche du type SOSED** (Schéma d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets de chantier), interdisant de brûler des déchets sur le chantier et prévoyant des poubelles et bennes adaptées, la recherche de filières de valorisation des déchets à proximité du chantier, leur stockage et leur traçabilité.

Les prescriptions détaillées dans le rapport environnemental seront mises en œuvre et figureront dans les cahiers des charges des entreprises qui conduiront les opérations des chantiers relatifs au métro automatique du Grand Paris.

## ■ Disposition et valorisation des déblais



La réalisation du projet produira des quantités importantes de déblais (plus de 10 millions de m<sup>3</sup>) provenant de l'excavation des tunnels et des gares.

Afin d'économiser les ressources en matériaux naturels, conformément à la Charte d'utilisation rationnelle des granulats en Ile-de-France, dès la phase conception, des filières de valorisation des terres de déblais réutilisables seront recherchées.

Un inventaire des possibilités de valorisation en Ile-de-France a d'ores et déjà été réalisé.

Les reconnaissances géotechniques et environnementales à mener préalablement aux études de conception et de détail des ouvrages compléteront l'état des lieux déjà présenté dans l'évaluation stratégique environnementale annexée au présent dossier. Elles permettront d'établir une estimation

de la qualité (en particulier pour les éventuelles terres polluées) et des quantités correspondantes de déblais concernés.

La plus grande quantité de déblais sera issue des opérations de forage des tunnels. Ces déblais, du fait de leur profondeur d'extraction, seront vraisemblablement peu ou pas pollués et seront donc les plus aptes à être valorisés.

Il n'est pas exclu que, sur certaines parties du tracé, notamment au nord-est et au sud-ouest, les déblais soient valorisables en tant que matériaux; à l'heure actuelle, la région Ile-de-France est en effet importatrice de certains matériaux de construction.

La plupart des autres déblais pourront être utilisés dans des projets d'utilité publique, comme par exemple les modelés paysagers, des ouvrages de type talus ou murs antibruit, les comblements de galeries ou la requalification de carrières arrivées en fin d'exploitation.

Enfin, certains déblais, non valorisables ou issus de sites pollués, feront l'objet de traitements spécifiques ou de mise en décharge, conformément aux obligations en vigueur.

En tout état de cause, le transport de ces déblais fera l'objet d'une attention particulière pour limiter au maximum les nuisances induites par le chantier. Dans la mesure du possible, la proximité de voies d'eau sera systématiquement recherchée pour l'implantation des emprises de chantier, afin d'assurer une évacuation des déblais par ce moyen.