T7

PROLONGEMENT

Athis-Mons > Juvisy-sur-Orge

# Réunion d'information : études géotechniques et hydrogéologiques

JUVISY-SUR-ORGE, 19 SEPTEMBRE 2023

www.tram7.fr

PRÉFET DE LA RÉGION D'ÎLE-DE-FRANCE
*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

Région îledeFrance

Essonne TERRE D'AVENIRS

îledeFrance mobilités

# Lamia BENSARSA REDA

## Maire de Juvisy-sur-Orge

# VOS INTERVENANTS CE SOIR

## MAIRIE DE JUVISY-SUR-ORGE

- **Lamia BENSARSA-REDA**, Maire de Juvisy-sur-Orge

## ÎLE-DE-FRANCE MOBILITÉS – Maitre d'ouvrage

- **Arnaud CROLAIS,** Directeur des Infrastructures
- **Claire DAVOULT**, chargée de projets Tramway et BHNS
- **Chloé HARDOUIN**, chargée de projets Tramway et BHNS

## RATP – Maitrise d'œuvre générale

- **Felix LIAGRE**, chef de projet génie civil
- **Benoit DEMOUZON,** chef de projet génie civil
- **Christophe AUCLAIR**, Géotechnicien

## BURGEAP – Bureau d'étude spécialisé en hydrogéologie

- **Timothée JAOUEN,** directeur de projet

# Arnaud CROLAIS

## Directeur des infrastructures

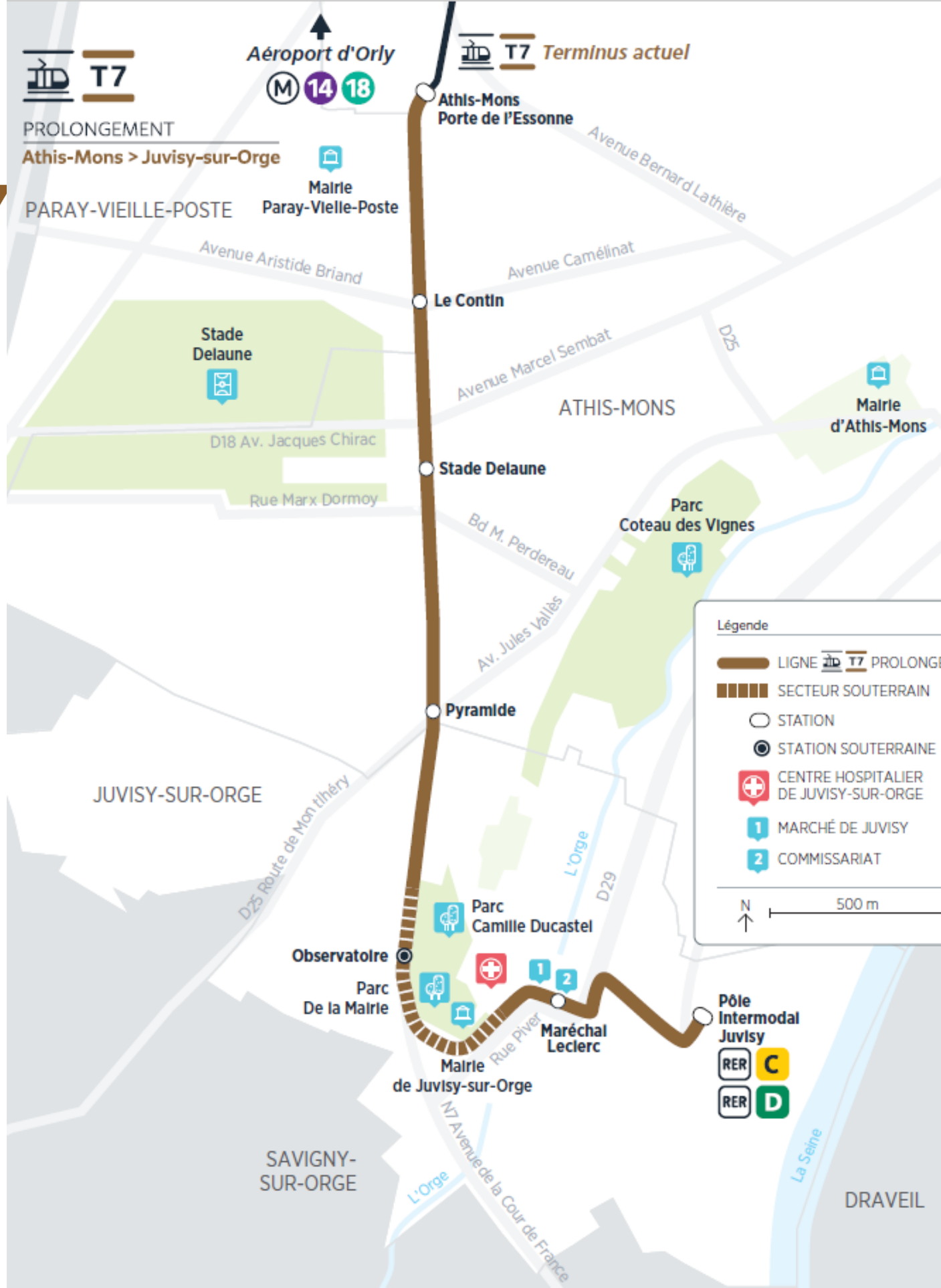
PROLONGEMENT
Athis-Mons > Juvisy-sur-Orge

# AU PROGRAMME CE SOIR

## PRÉSENTATION

- DES ÉTUDES RÉALISÉES
- DES OUVRAGES ADAPTÉS À LEURS CONTEXTES GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES
- DES MESURES DE SUIVI MISES EN OEUVRE

## TEMPS D'ECHANGE



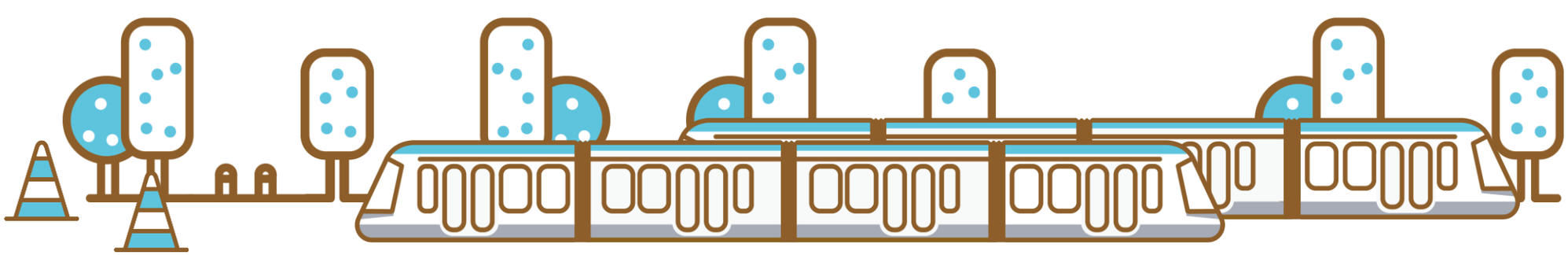
# UN PROJET QUI MOBILISE UN LARGE PANEL D'EXPERTS

*Île-de-France Mobilités*, **Maître d'Ouvrage**, détermine les conditions de réalisation du projet. Cela nécessite de s'entourer d'un ensemble de compétences techniques.

*SETEC*, **Mandataire**, représente Île-de-France Mobilités et agit pour son compte avec le Maître d'Œuvre qui exécute les travaux. Il est le garant de la bonne exécution des travaux et du respect de la règlementation en vigueur.

Les **Assistants à Maitrise d'Ouvrage Technique** sont des bureaux d'études spécialisés. Ils assurent la collecte de données, conseillent et apportent une expertise technique au maitre d'ouvrage tout le long des phases d'études.

Le groupement de **Maîtrise d'Œuvre** pilote les études de conception puis l'exécution les travaux par les entreprises.



# HISTORIQUE DES ÉTUDES

Un projet qui s'appuie sur des études de terrain ainsi que par des expertises et contre-expertises

## *2010-2012*

***Etudes préliminaires***

***2011 : campagne de reconnaissance des sol*** *- GINGER CEBTP*

***2011/2012 : études techniques préliminaires*** *(géotechnique, génie-civil) – INGEROP*

***2012 : expertise technique et financière du tunnel*** *– ARCADIS*

## *2013-2015*

***Etudes détaillées d'avant-projet*** *(AVP)*

***2013 : campagne de reconnaissance complémentaire*** *- GINGER CEBTP*

***2013 : avis et préconisation du Centre d'Études Techniques de l'Équipement d'Ile-de-France*** *sur l'ensemble des études depuis 2010 - CETE*

***2014 : expertise des aspects géotechniques de la section souterraine*** *- CEREMA*

***2014 : investigations géotechniques*** *– ARBOTEC*

## *2016-2017*

***Approfondissement des études AVP***

***2017/2018 : campagne de reconnaissance des sols*** *complémentaire – ANTEA/Geocentre*

***2017/2018 : diagnostic caves et fondations*** *- AKKA*

## *2018-2021*

***Etudes avant travaux*** *(PRO)*

***Depuis 2013 : étude de profondeur des nappes phréatiques avec piézomètres (jusqu'à 1 an après la mise en service du tramway)***

# 1 Présentation des études réalisées

# Deux grands types d'études réalisées

- **Les études géotechniques**

**Particularité des sols**

- **Les études hydrogéologiques**

**Caractéristiques des eaux souterraines et de leur circulation**

# Etudes géotechniques

# ETUDES GÉOTECHNIQUES

## OBJECTIFS

- **Adapter les techniques constructives et le dimensionnement des ouvrages** à l'environnement du projet
- **Garantir la stabilité des ouvrages et celle des avoisinants** (bâti, voirie)



## METHODOLOGIE

**1. Caractériser l'environnement géotechnique du projet**

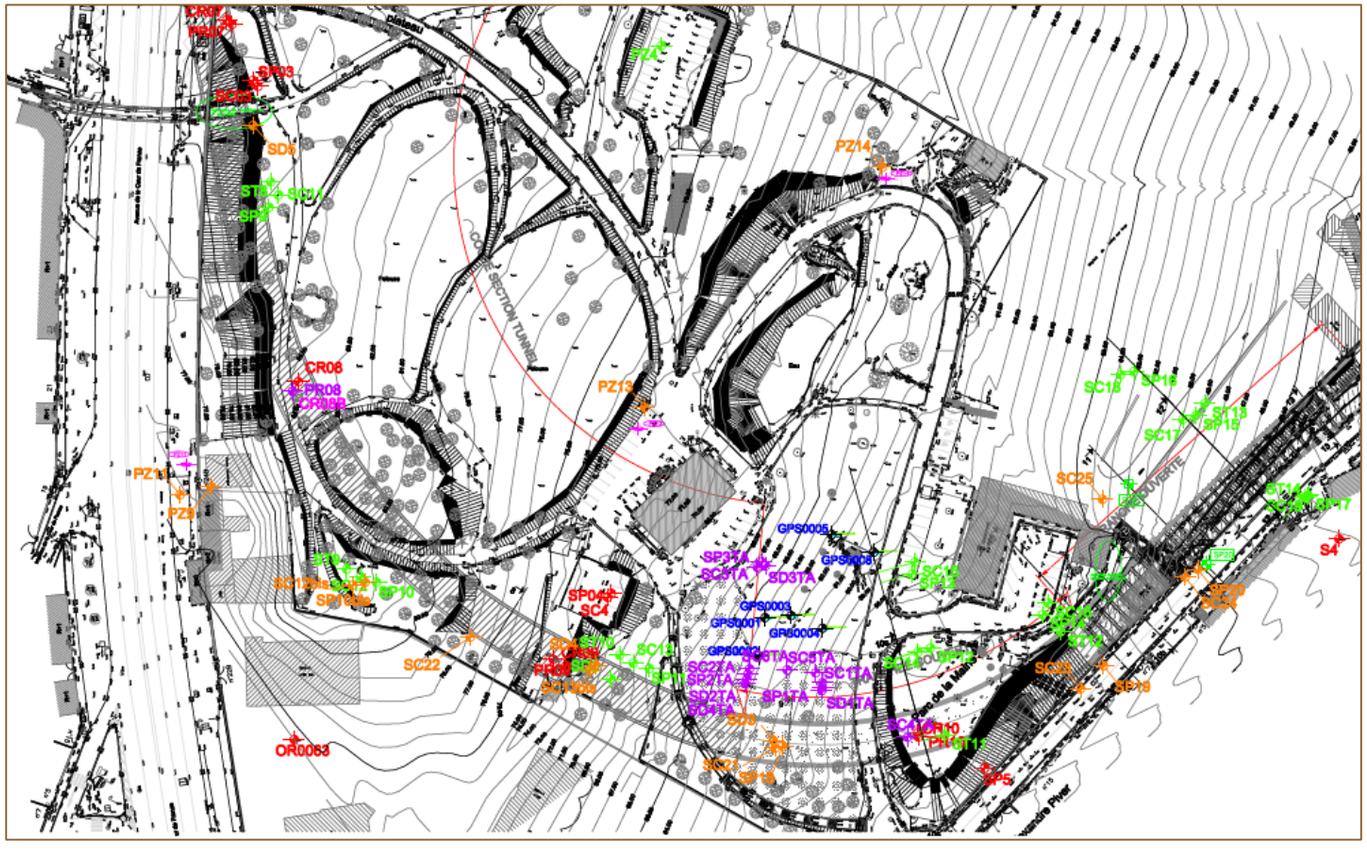
- **Définition de l'environnement en surface** : plans, cartes, relevés topographiques, analyses du bâti existant
- **Définition du contexte géotechnique** : reconnaissances sur site, essais en laboratoire :
  - **Conception d'une image** des couches géologiques
  - **Identification de la présence d'eau**
  - **Définition du comportement** des couches géologiques

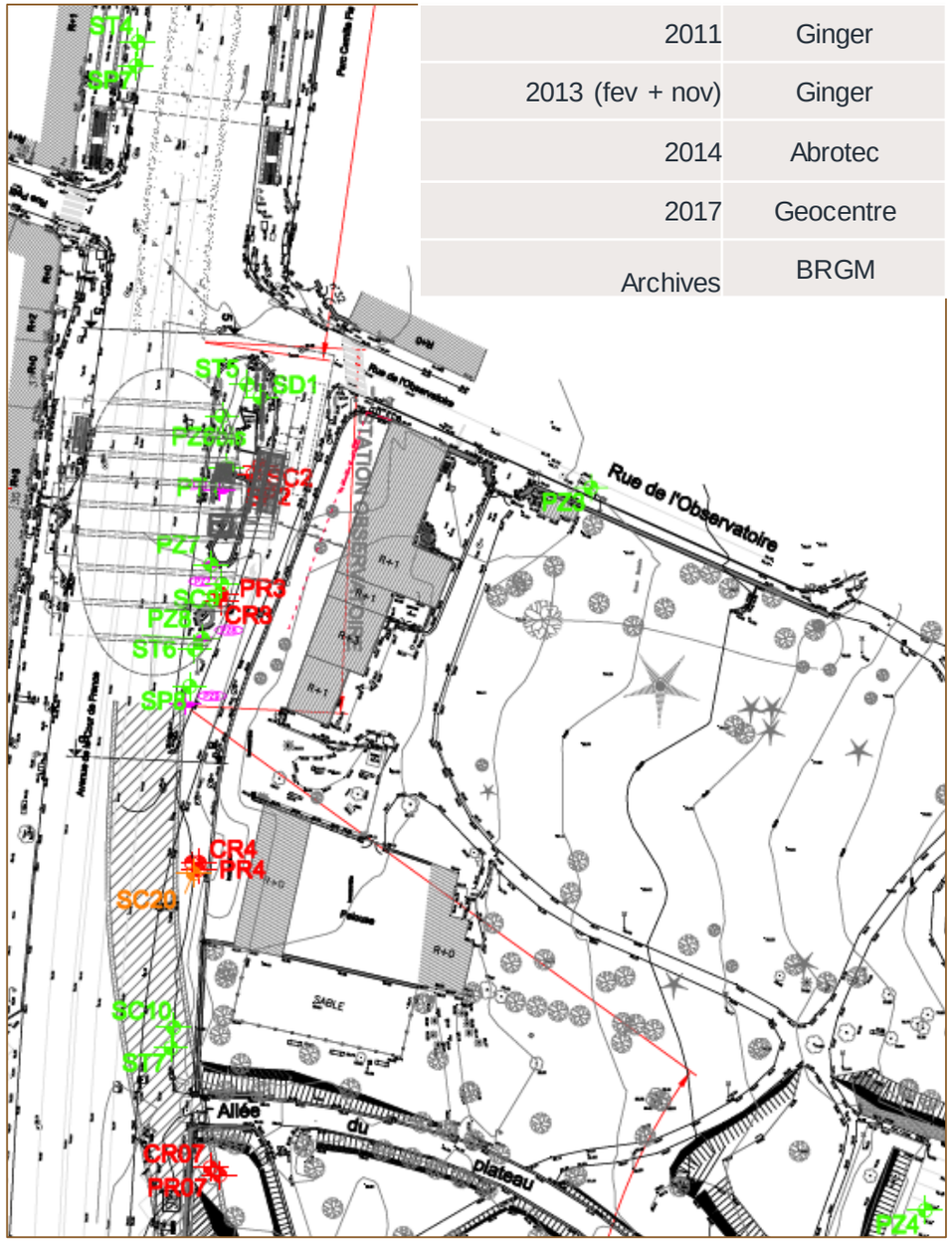
**2. Choisir les techniques de travaux et dimensionner les ouvrages**

- Fondations
- Soutènements
- Renforcements de sol

## 5 CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE

- Acquisition de données au fur et à mesure des études
- Des campagnes de plus en plus précises



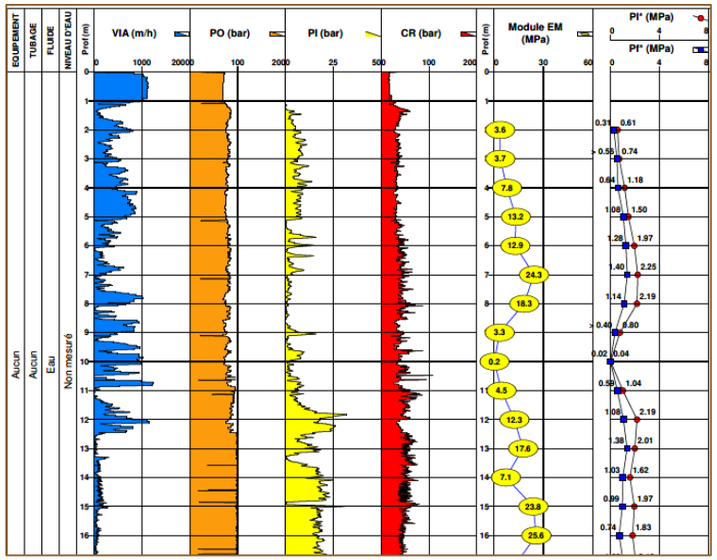




| | |
|---|---|
| 2011 | Ginger |
| 2013 (fev + nov) | Ginger |
| 2014 | Abrotec |
| 2017 | Geocentre |
| Archives | BRGM |

# CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE – IN SITU

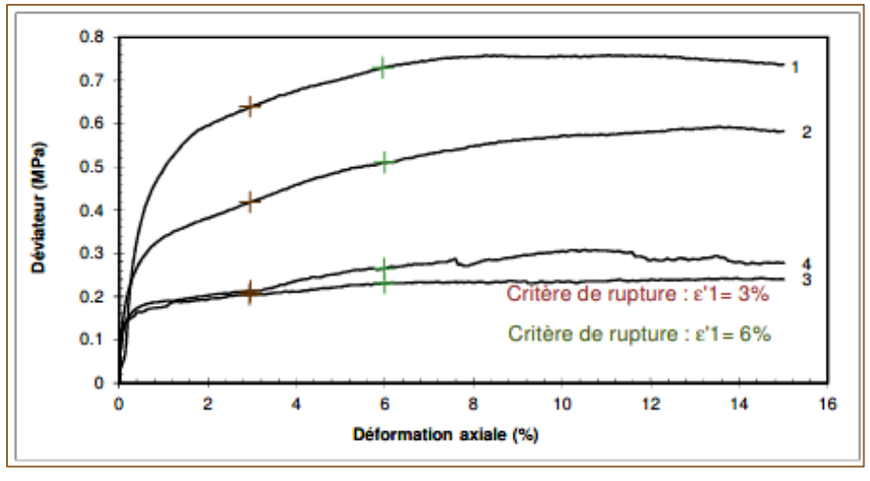
| Sondages et essais in situ | |
|---|---|
| Sondages carottés | 37 |
| Sondages pressiométriques | 31 (858 essais) |
| Piézomètres | 55 |
| Essai Lefranc | 18 |
| Essai de pompage | 1 |
| Mesures gamma ray | 4 |
| Inclinomètres | 5 |




# CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE – ESSAIS DE LABORATOIRE

| Essais de laboratoire | Total |
|---|---|
| Essais d'identification de sol | 56 |
| Compression Oedomètre | 73 |
| Compression simple- Roche | 2 |
| Cisaillement triaxial CU+u & UU | 112 |
| Cisaillement CD | 6 |
| Gonflement (Oedo+HA) | 40 |

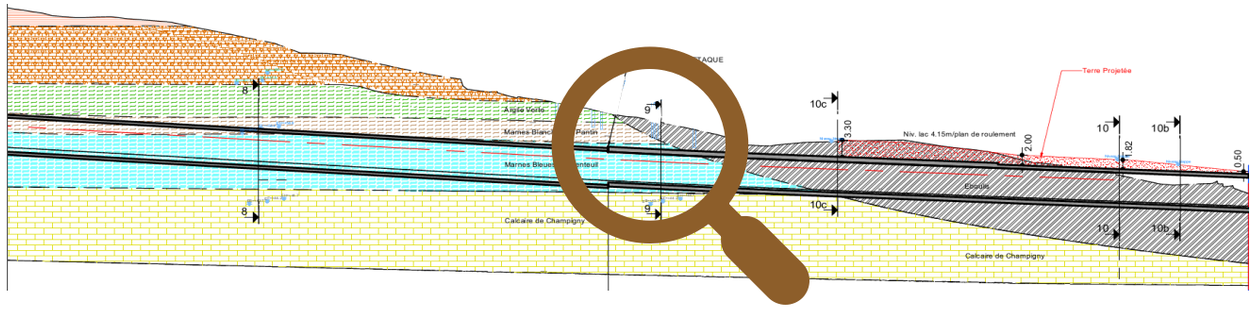





# IDENTIFICATION DES COMPOSANTS DU SOL

- Détermination des **typologies de sols,** puis de leurs **caractéristiques**

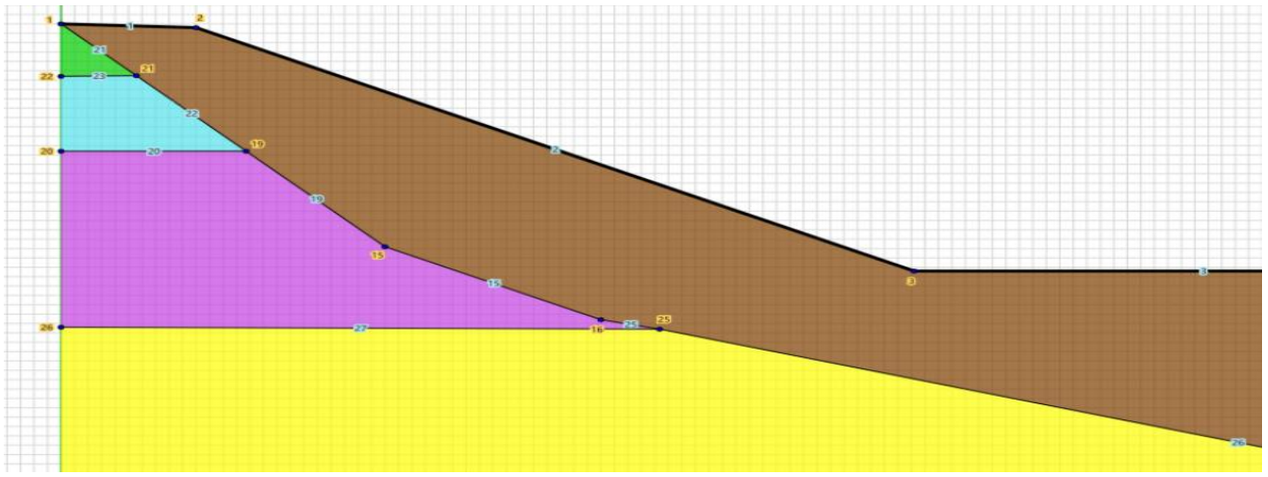
## Etape 1 : profil géologique




Profil en long géologique du tunnel sous le parc et long de la rue PIVER

## Etape 2 : modélisation

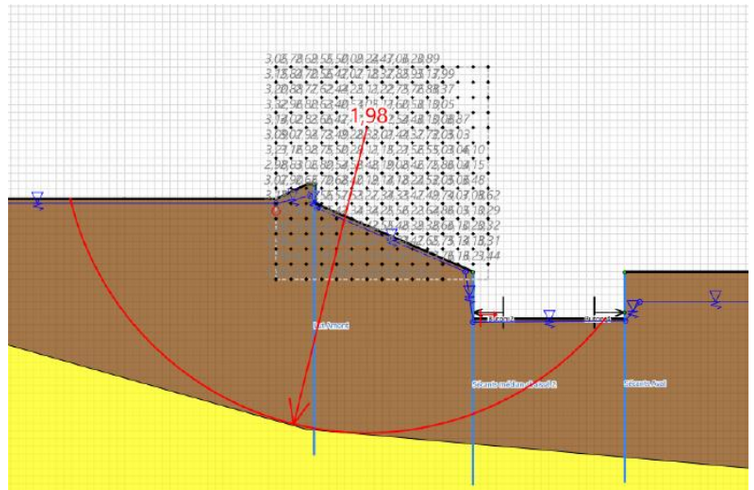
- Eboulis de plateau : peu résistant
- Argile verte : se déforme facilement
- Marne blanche de pantin : comportement intermédiaire
- Marne Bleu d'Argenteuil : comportement intermédiaire
- Calcaire de Champigny : résistant

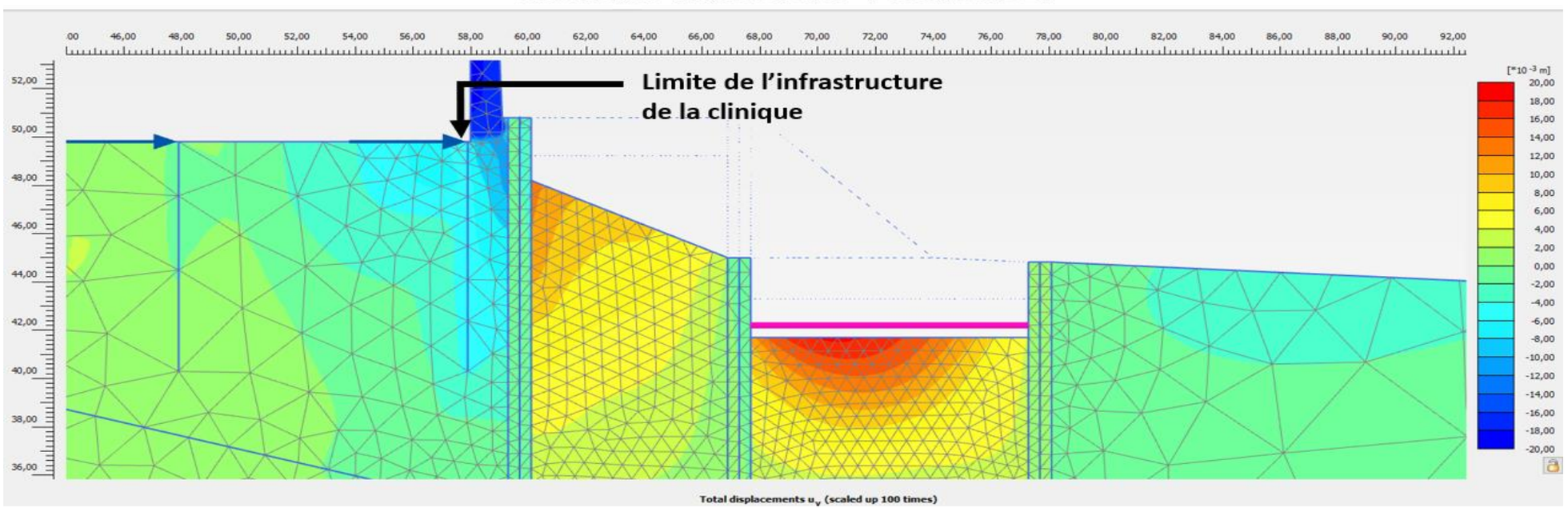


Modélisation avec un logiciel de calcul

## DIMENSIONNEMENT GÉOTECHNIQUE DES OUVRAGES

- **Calculs de stabilité générale du site** avant, pendant, et après les travaux
- **Calculs de la stabilité des ouvrages a construire** (équilibres externes)
- **Calcul des déformations** des ouvrages et des terrains avoisinants



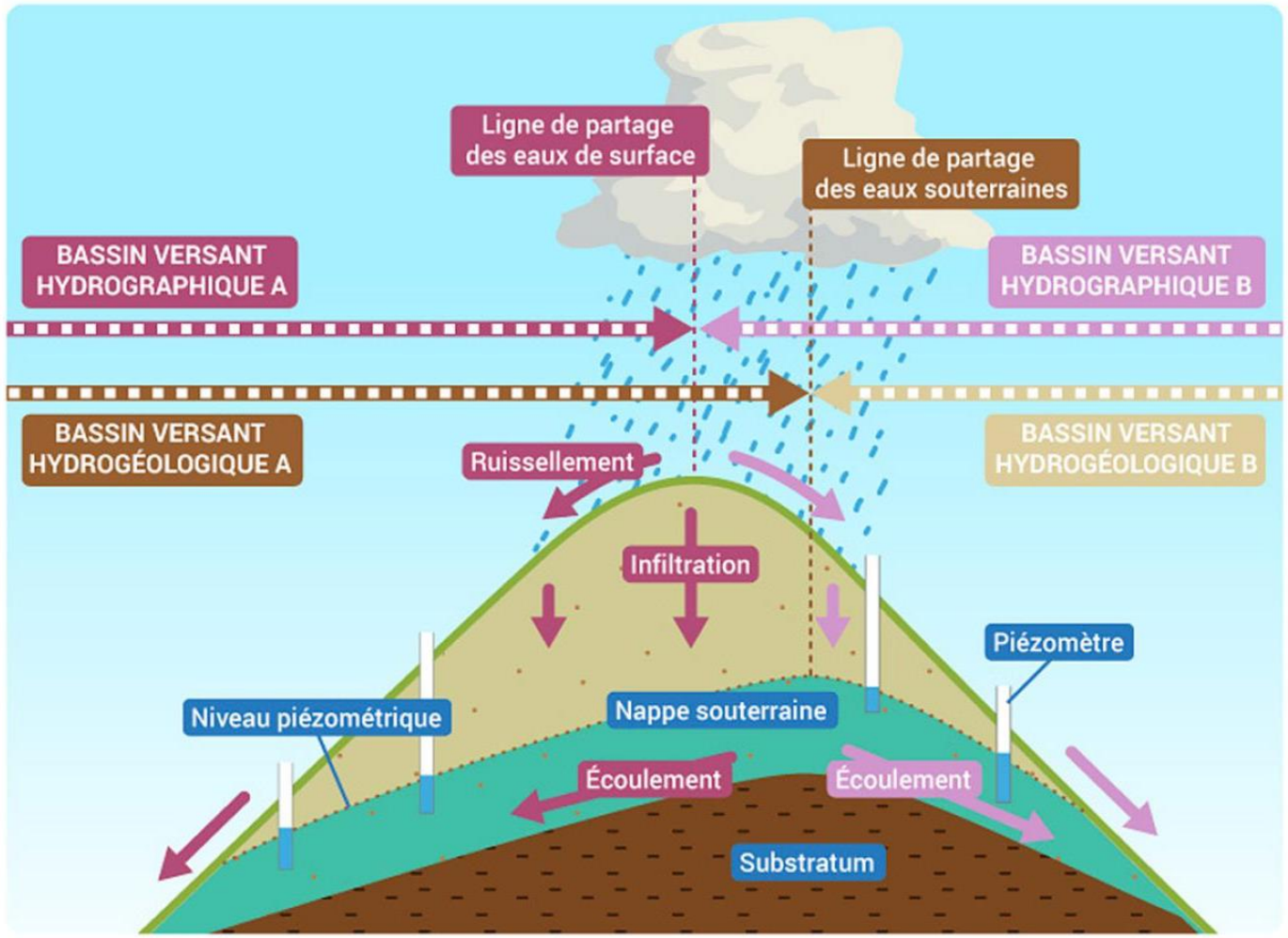



# Etudes hydrogéologiques

# ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES

## QU'EST-CE QUE L'HYDROGÉOLOGIE ?

- **Nappe(s) (phréatique)**
- **Perméabilité**
- **Ecoulement souterrain (gradient)**
- **Piézomètr(i)e**
- **Source**



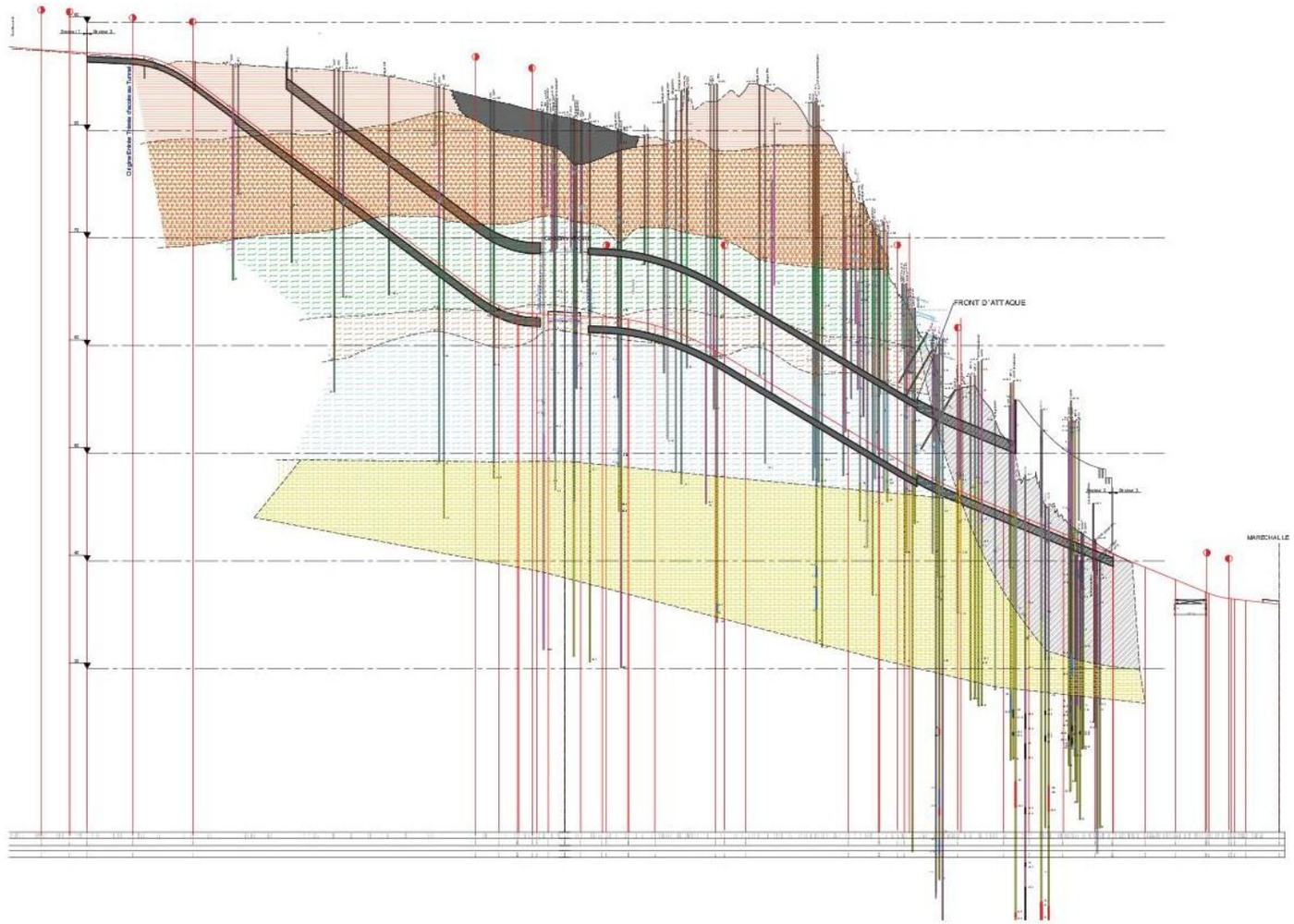
# ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES

## CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

- Versant entre le **plateau de Longboyau** et l
  **vallées de l'Orge et de la Seine**

- Nappes présentes dans le secteur :
  - **Marno-calcaire de Brie***
  - **Calcaire de Champigny***
  - Calcaire de Saint-Ouen
  - Alluvions de la Seine et de l'Orge
  - **Colluvions / éboulis de versant***

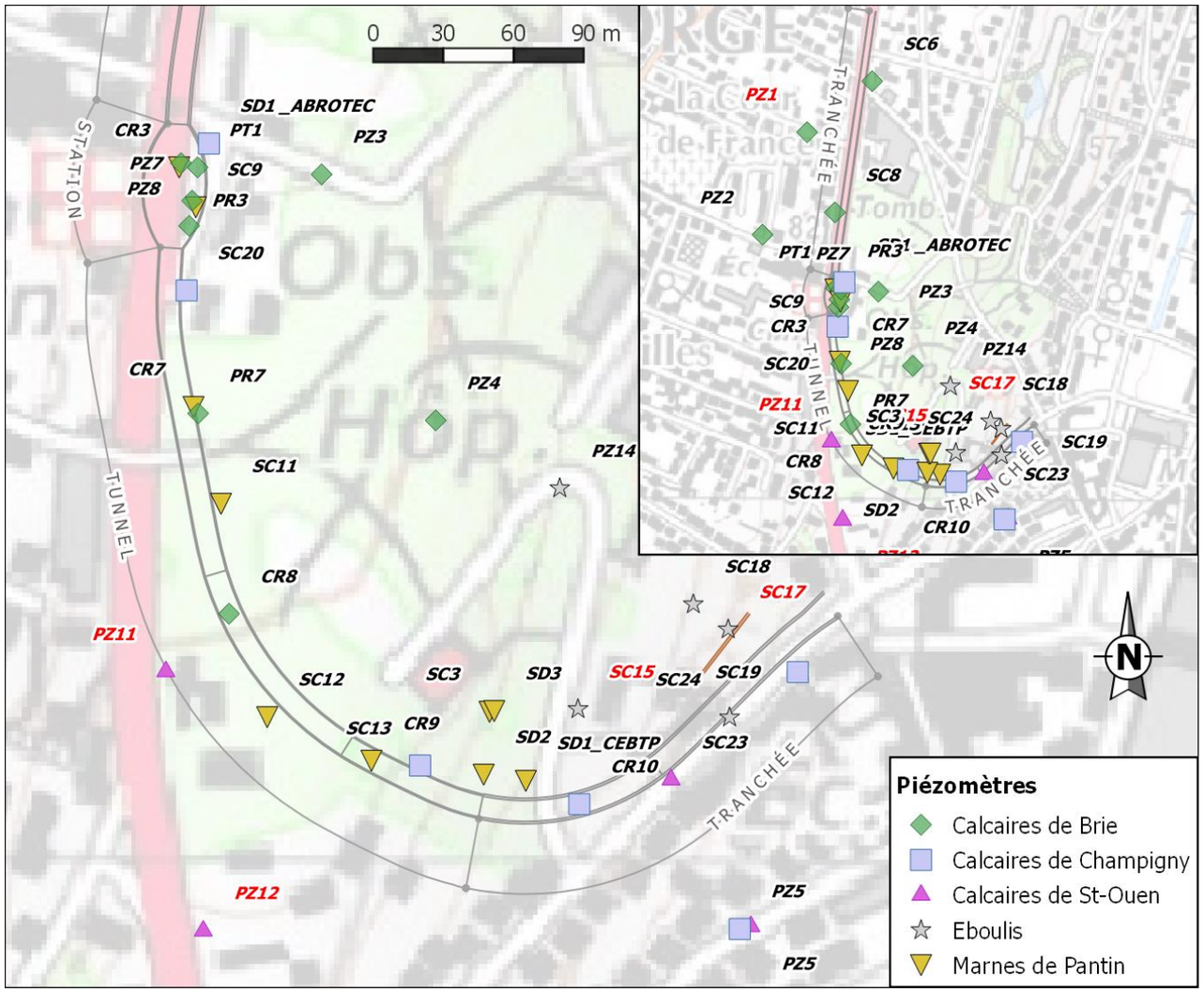
* Nappes en interaction avec le projet



# ÉTUDES HYDROGÉOLOGIQUES

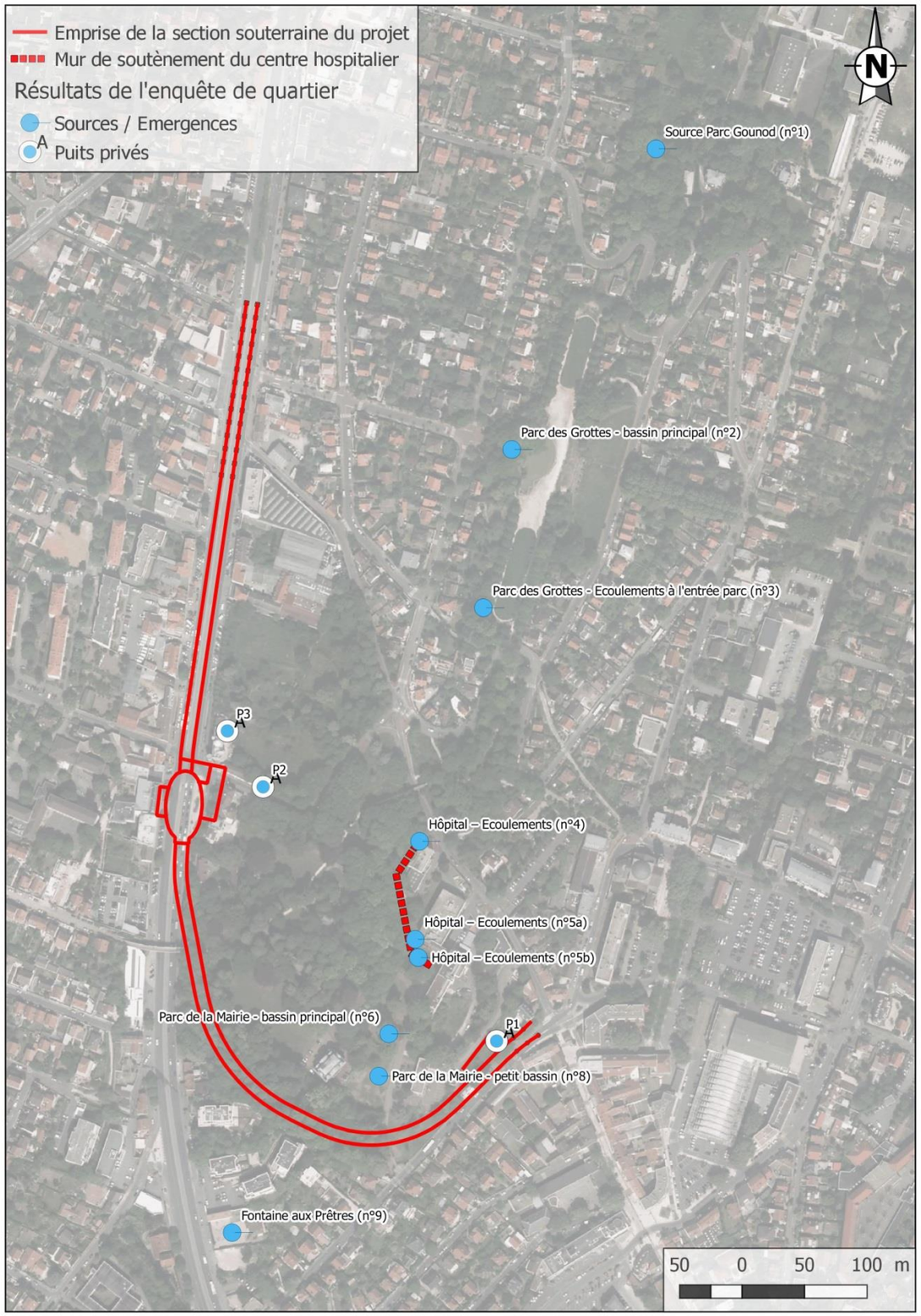
## DONNÉES MESURÉES SUR SITE

- **4 pompages d'essai**
- **46 mesures de perméabilité**
- **7 prélèvements d'eaux souterraines** (analyses physico-chimiques)
- **40aine de piézomètres** (pose entre 2013 et 2019, suivis jusqu'à ce jour)
- **1 campagne de terrain** (recensement des sources et mesure des débits)
- **1 enquête de quartier** (bâtis, ouvrages)



PROLONGEMENT
Athis-Mons > Juvisy-sur-Orge

# ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES









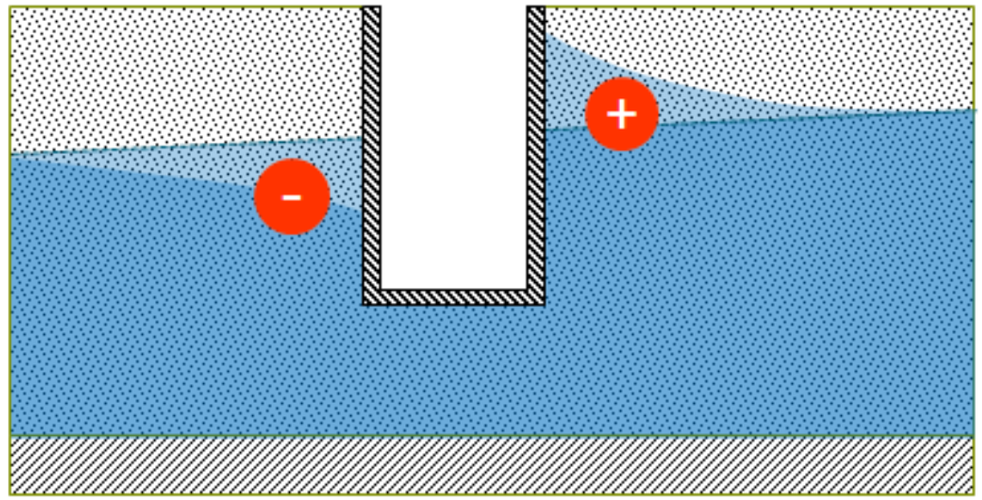



19 septembre 2023 20

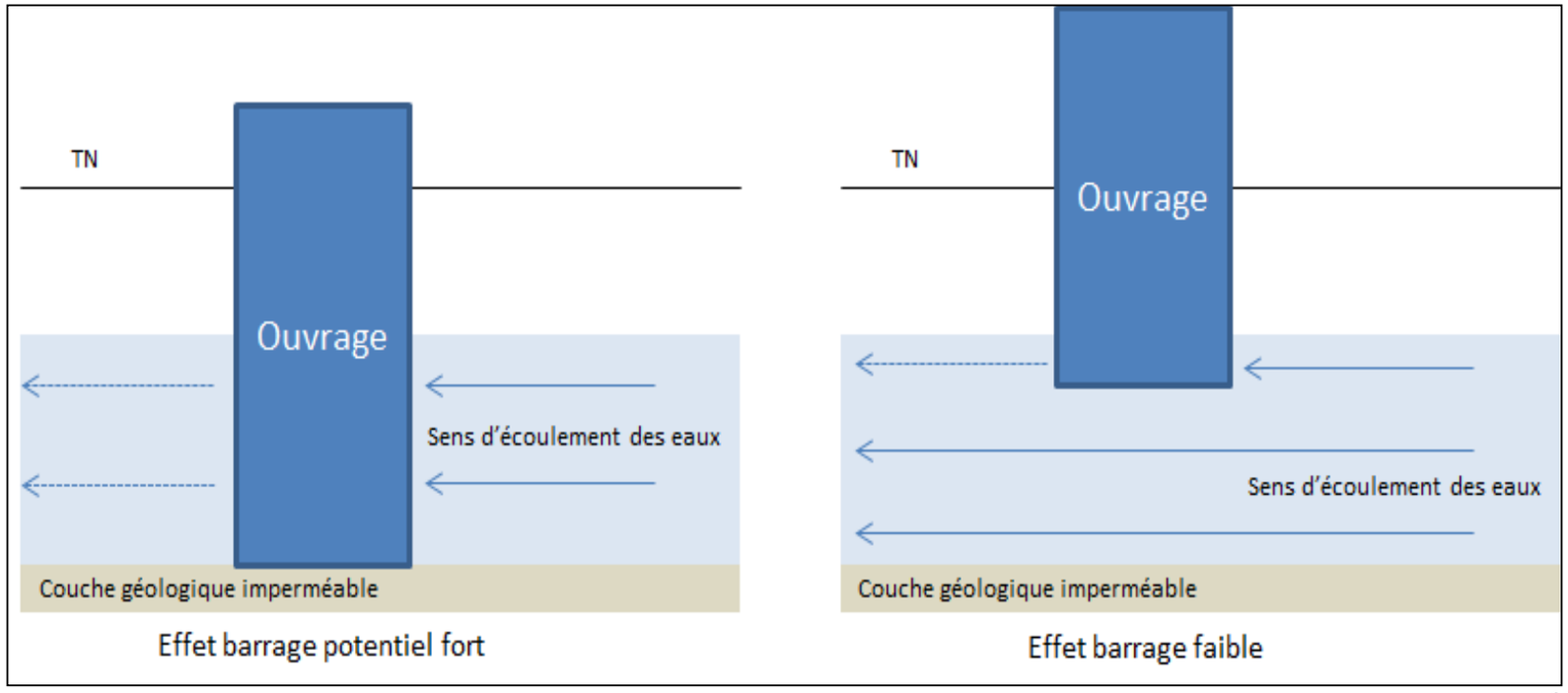
# ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES

## EFFETS POTENTIELS DU PROJET

- **Pompages pour réaliser les travaux (exhaure)**
- **Incidences sur les usages (sources)**
- **Effet barrage :**
  - Selon la taille de l'ouvrage occultant (longueur, profondeur, orientation par rapport au sens d'écoulement)
  - Selon la pente d'écoulement de la nappe




*Source : DEMONGODIN & FLORIAT (2018) in congrès des JNGG*

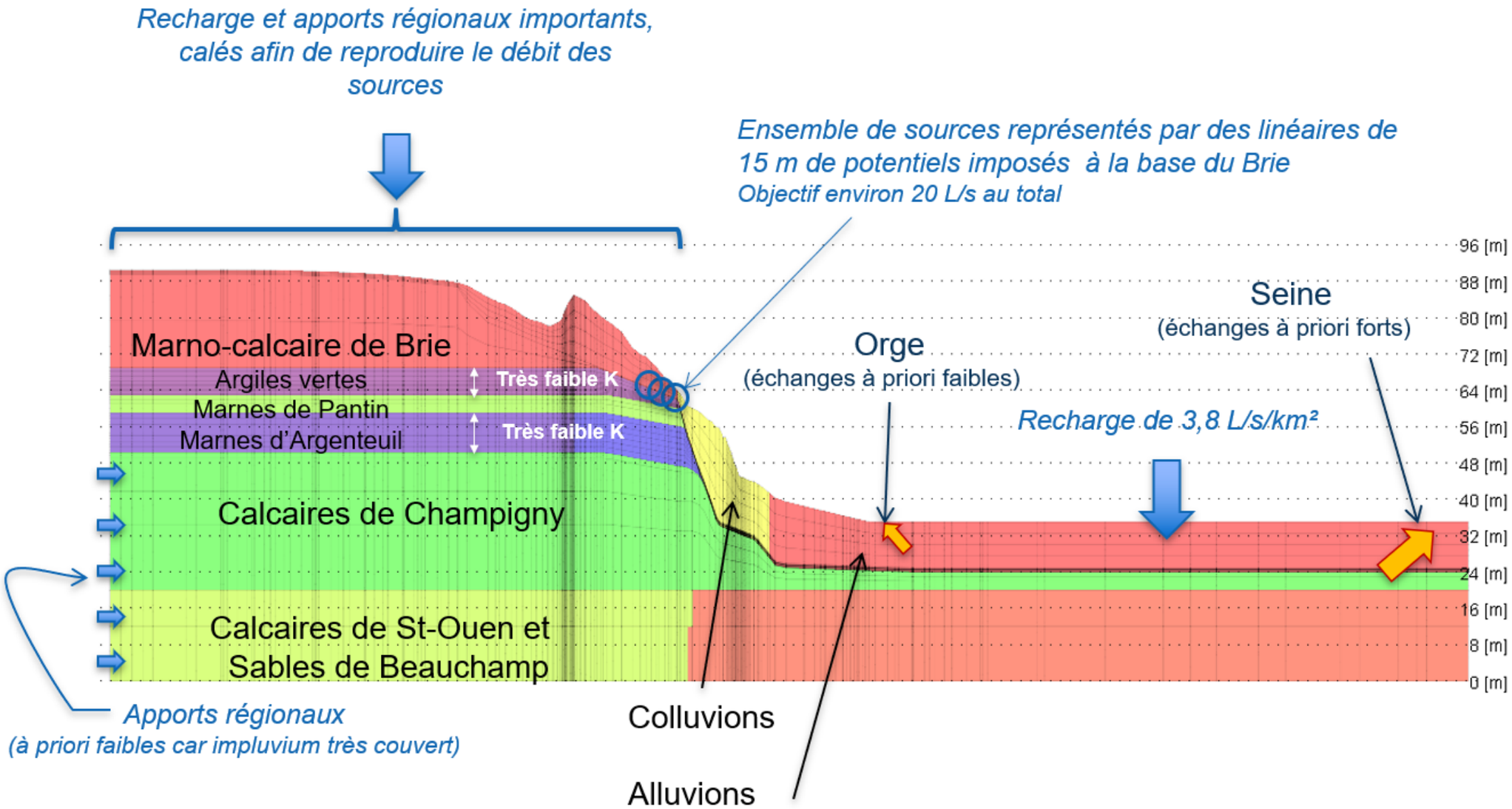



*Source : BURGEAP*

# ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES

## CALAGE DU MODÈLE NUMÉRIQUE

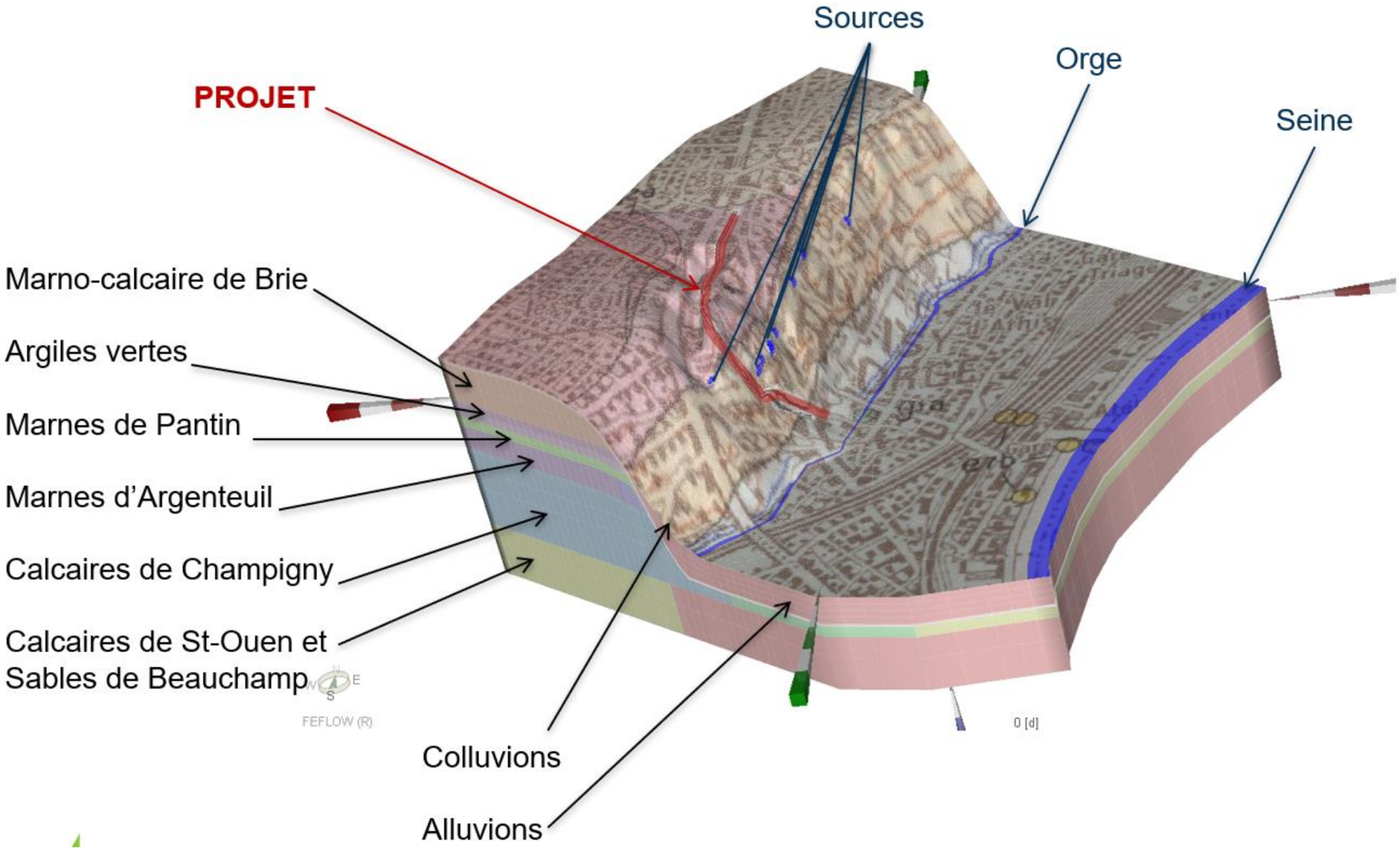
- **Cohérence** piézométrie mesurée / piézométrie modélisée
- **Vérification du bilan (entrées / sorties) d'eau,** dont les débits des sources



# ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES

## MODÉLISATION NUMÉRIQUE DES SOLS

- **Géométrie :** topographie, formations géologiques
- **Paramètres hydrodynamiques** (perméabilités, etc.)
- **Conditions aux limites** (pluie, sources, Orge, Seine)

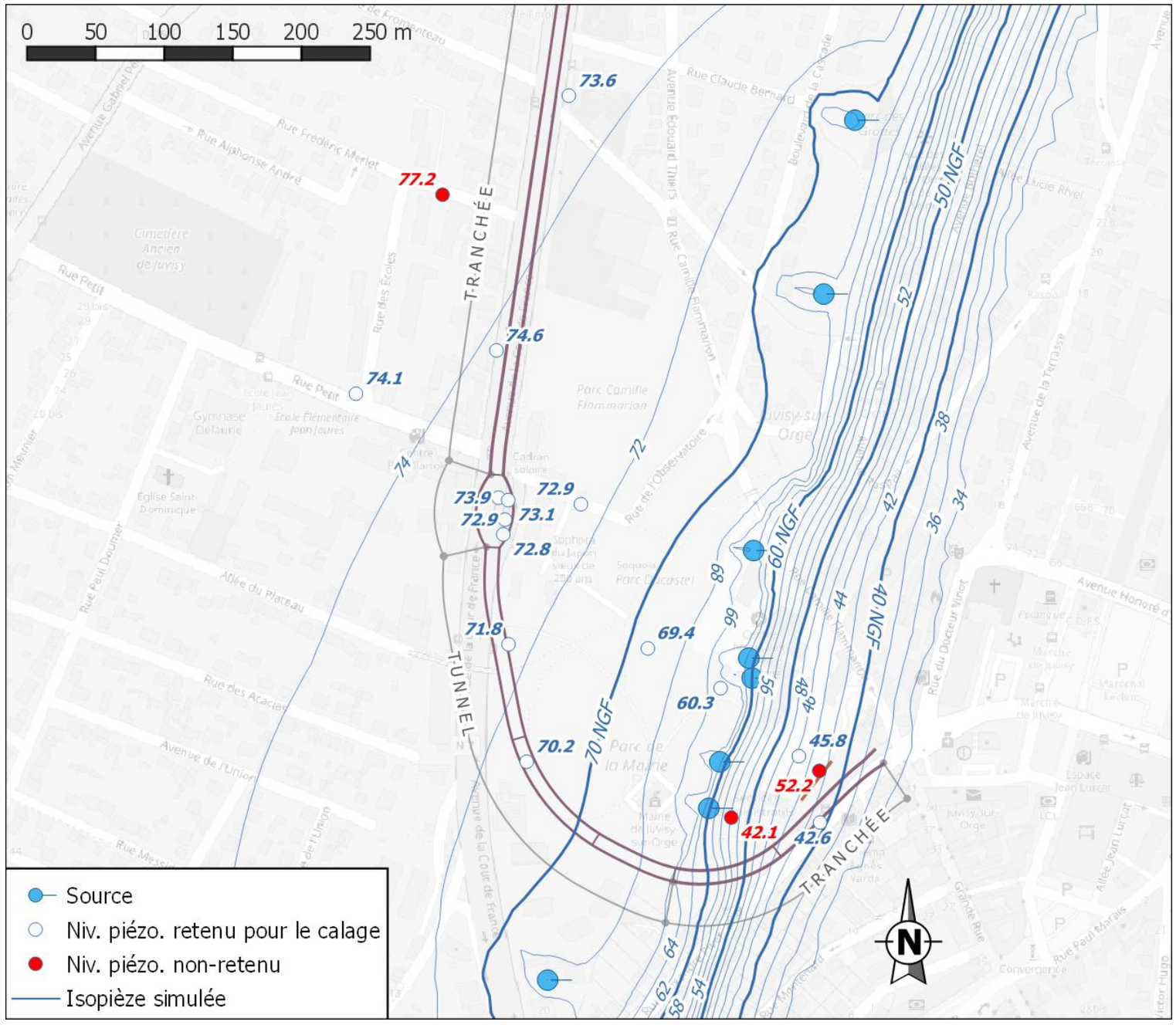


# ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES

## RÉSULTATS DE LA MODELISATION

- **Restitution des débits de sources** mesurés (20 l/s) et modélisés (21,4 l/s)

- **Piézométrie** (gradient)



# 2 Des ouvrages souterrains adaptés aux contextes hydrogéologiques et géologiques

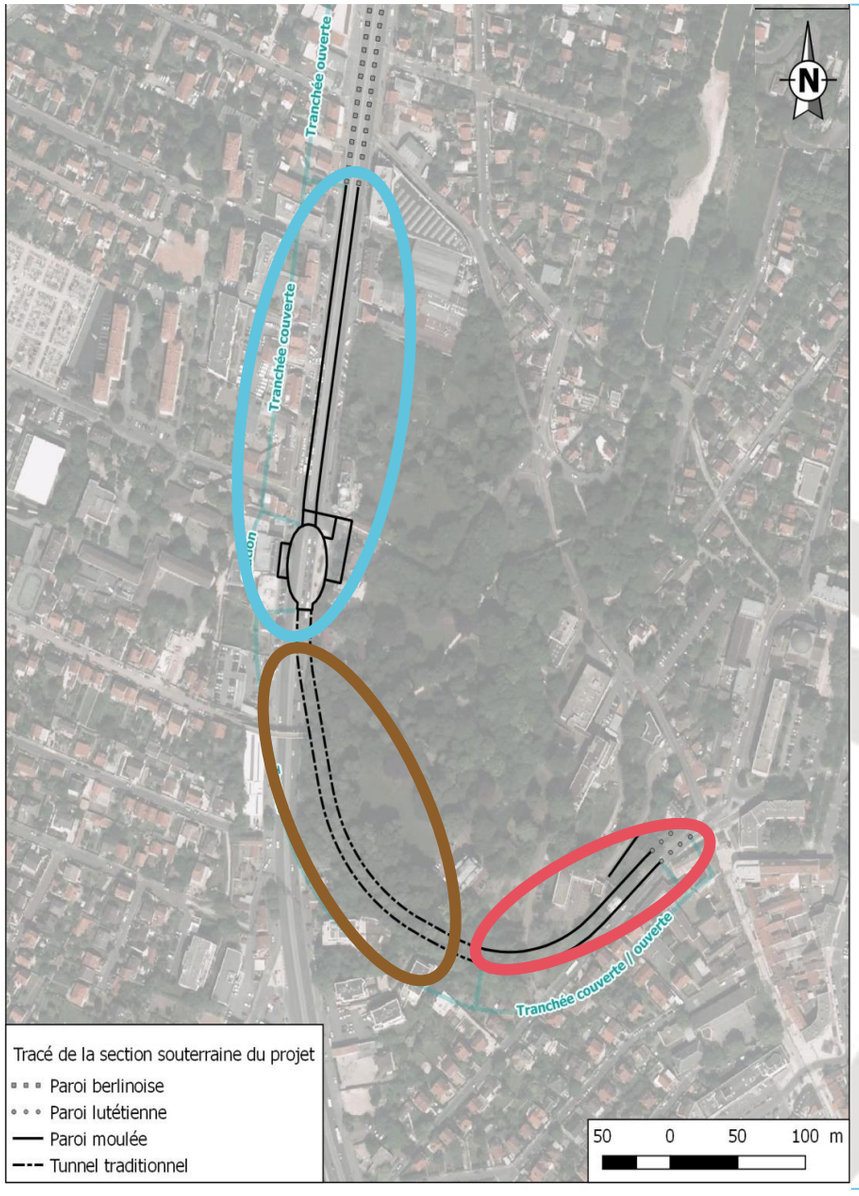
## 1 TROIS SECTIONS SOUTERRAINES

- Section rue Piver
- Section tunnel
- Section RN7

## 2 TROIS TYPOLOGIES D'OUVRAGES

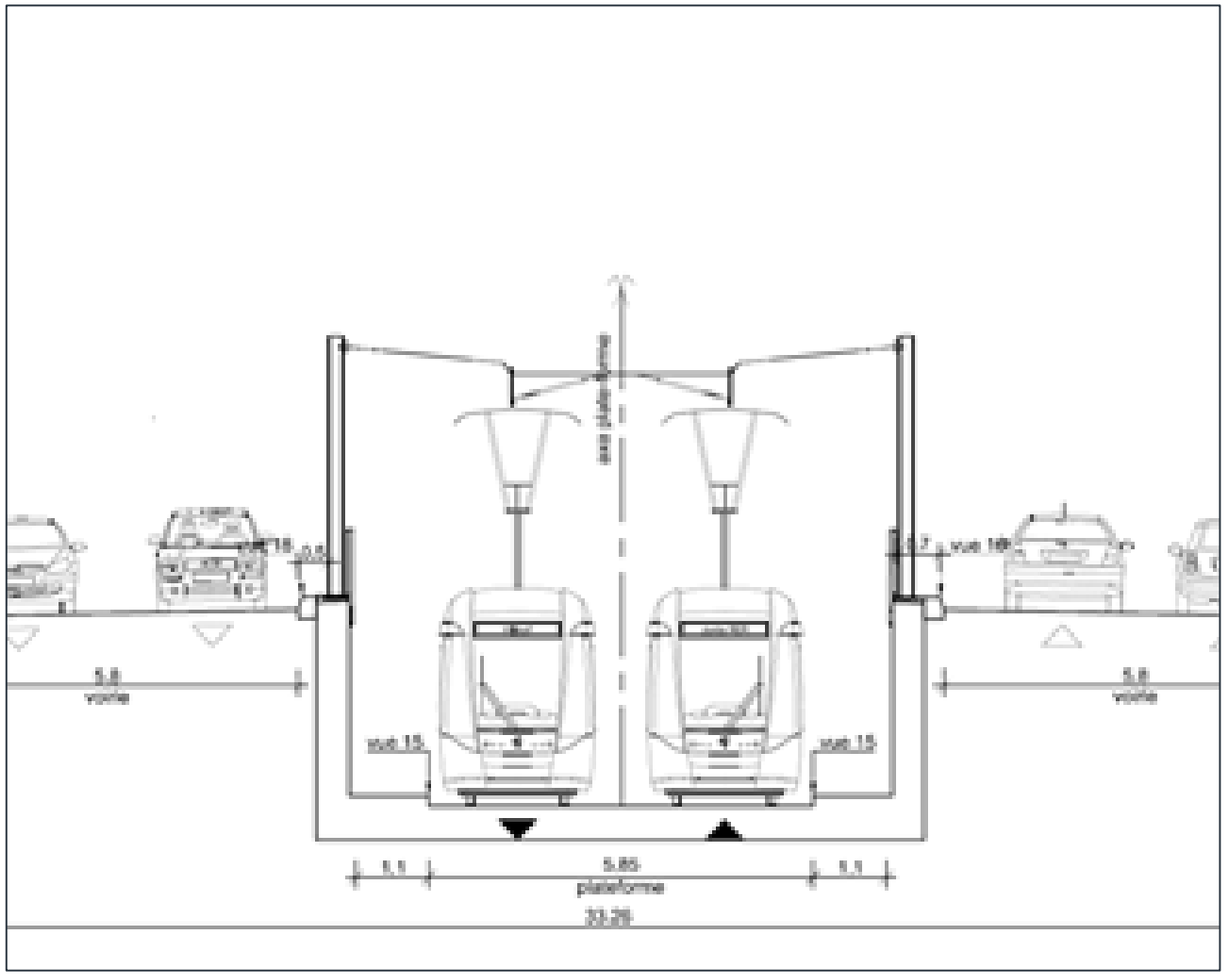
- Tranchées ouvertes
- Tranchées couvertes
- Tunnel traditionnel

1

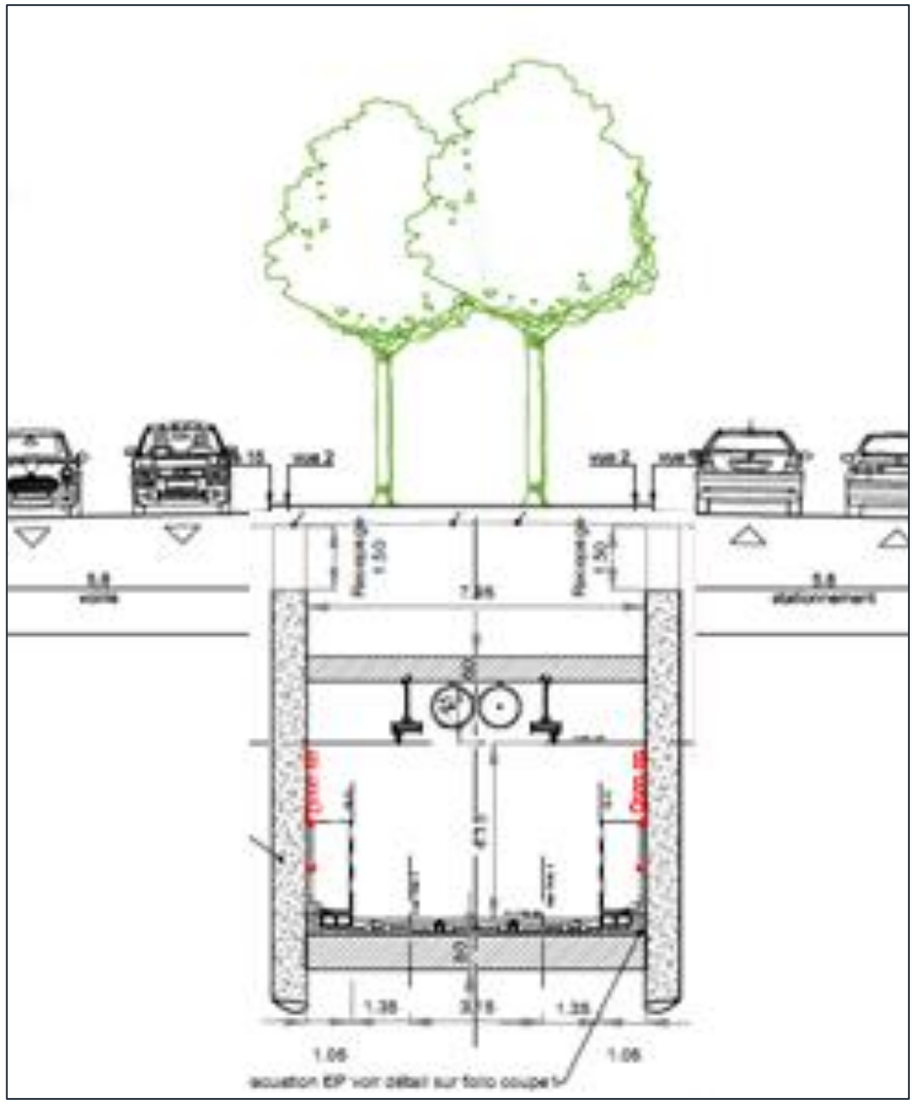



2






Tranchée ouverte côté RN7




Tranchée couverte côté RN7

# SECTION RUE PIVER





# SECTION RUE PIVER

## CONTEXTE

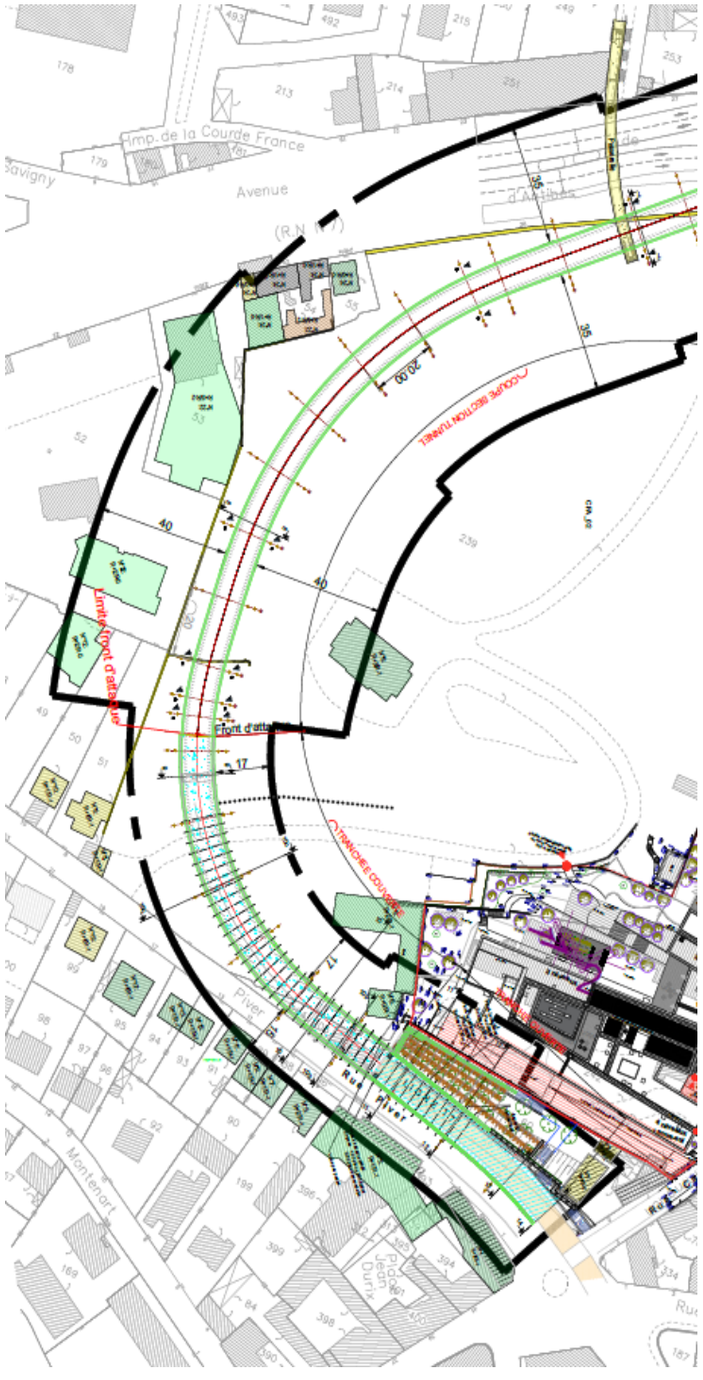
- Orientation de l'ouvrage quasi **perpendiculaire aux écoulements**
- Topographie avec **un écoulement souterrain important**

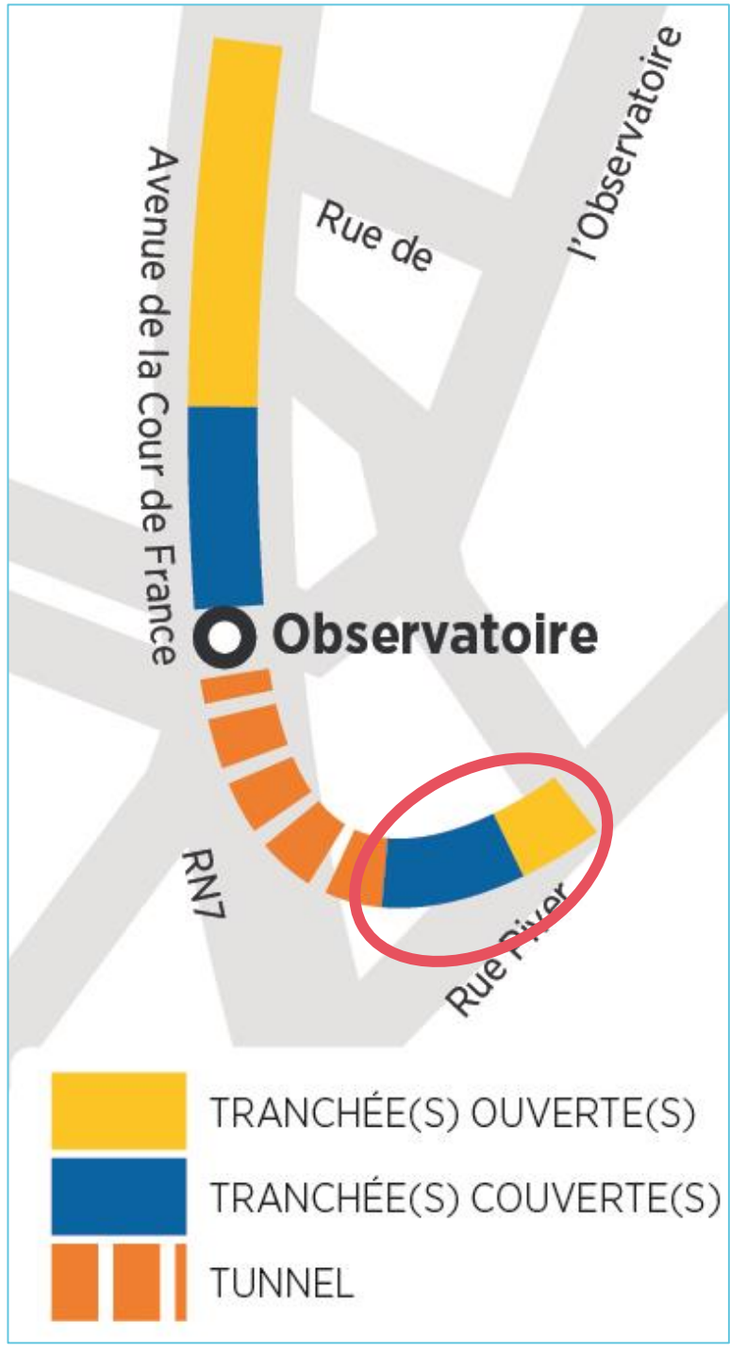
## OBJECTIFS

- **Maintenir les écoulements**
- **Assurer la stabilité des avoisinants** (bâti, voirie)

## MÉTHODE DE TRAVAUX

- Parois **moulées**
- Parois **pieux sécants**
- Parois **lutétiennes**



# SECTION RUE PIVER

## TUNNEL TRANCHÉE COUVERTE

- **Longueur** : 65 ml
- **Profondeur** : 6,5 m à  4 m

## TRANCHÉE OUVERTE

- **Longueur** : 116 ml
- **Profondeur**  : 9 à 6,5 m
- **Section** : 8,3 m x 6 m



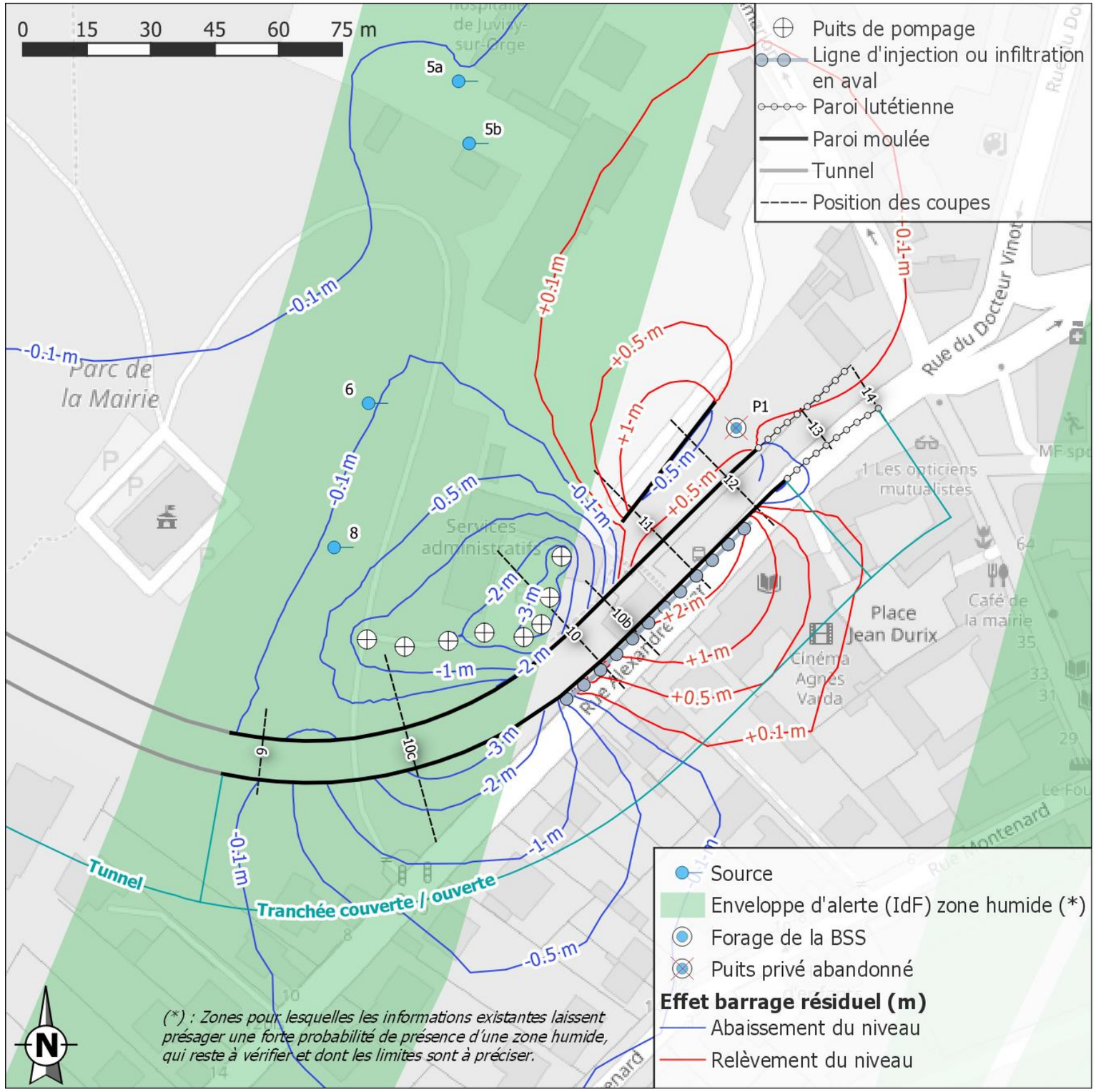


PROLONGEMENT
Athis-Mons > Juvisy-sur-Orge

# SECTION RUE PIVER

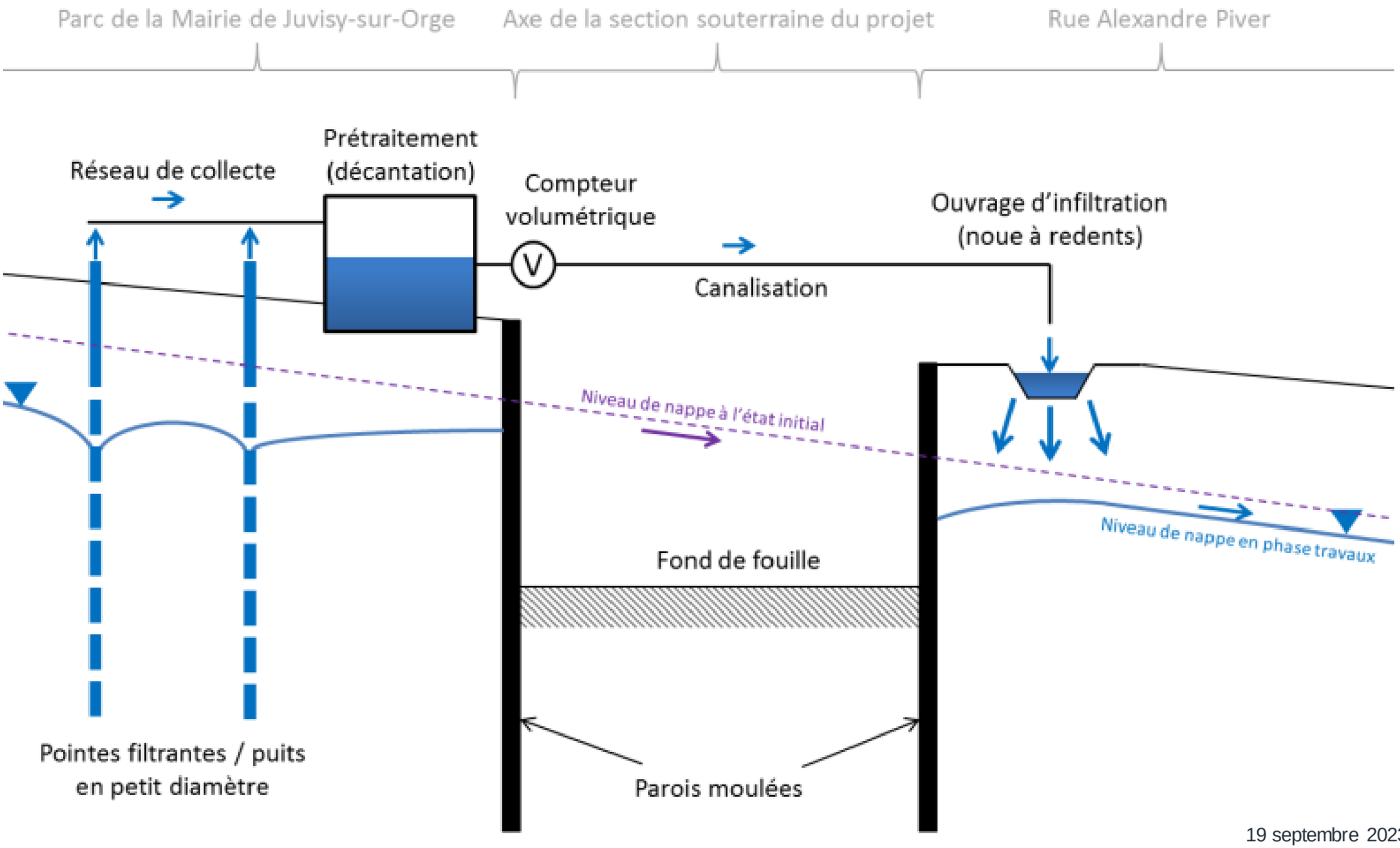
## EN PHASE TRAVAUX

**Modélisation des effets après mise en place de dispositifs de transparence hydraulique**



# SECTION RUE PIVER

## Transparence hydraulique en phase travaux : quel dispositif ?

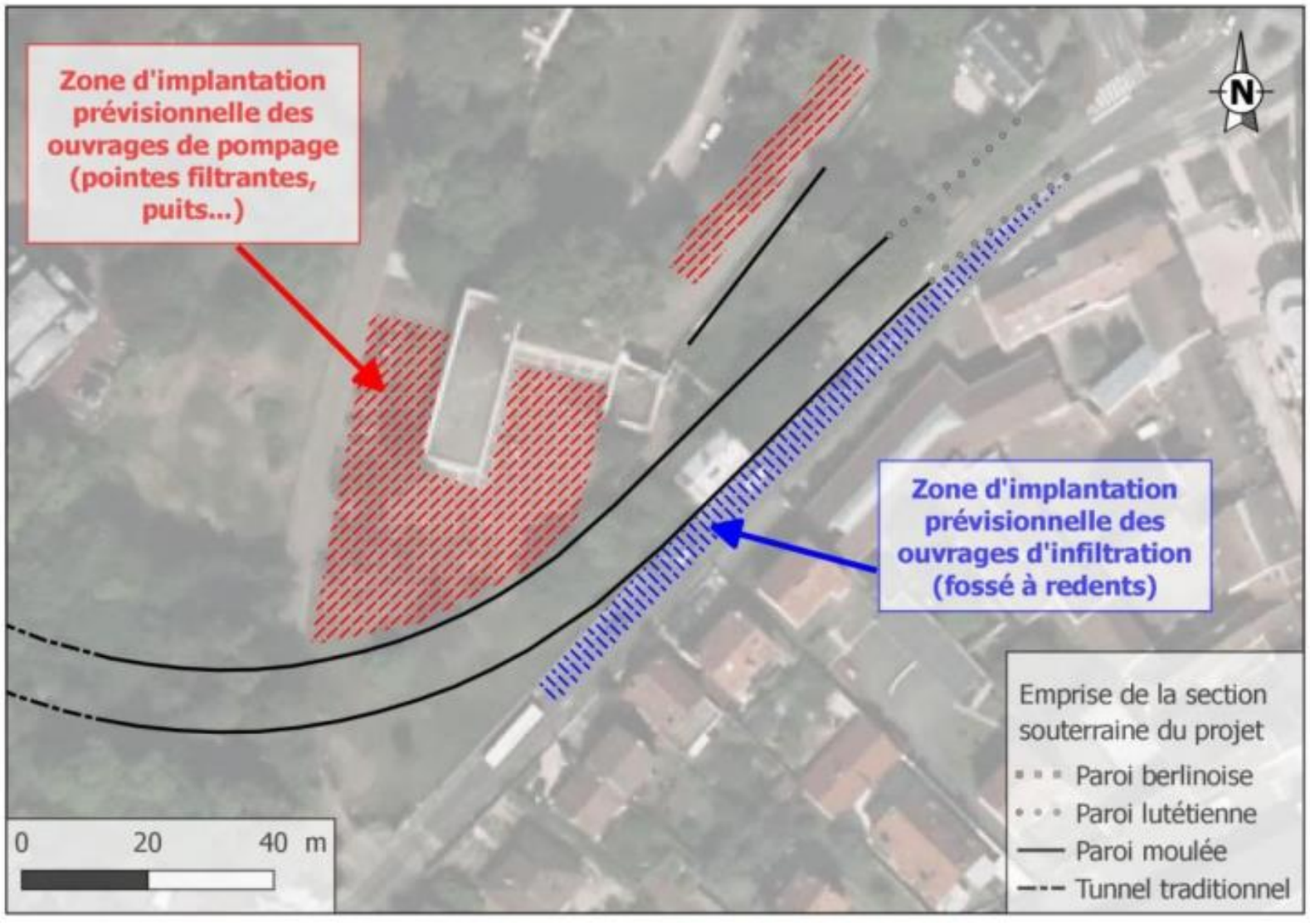


# SECTION RUE PIVER

## EN PHASE TRAVAUX

### Dispositifs de transparence hydraulique

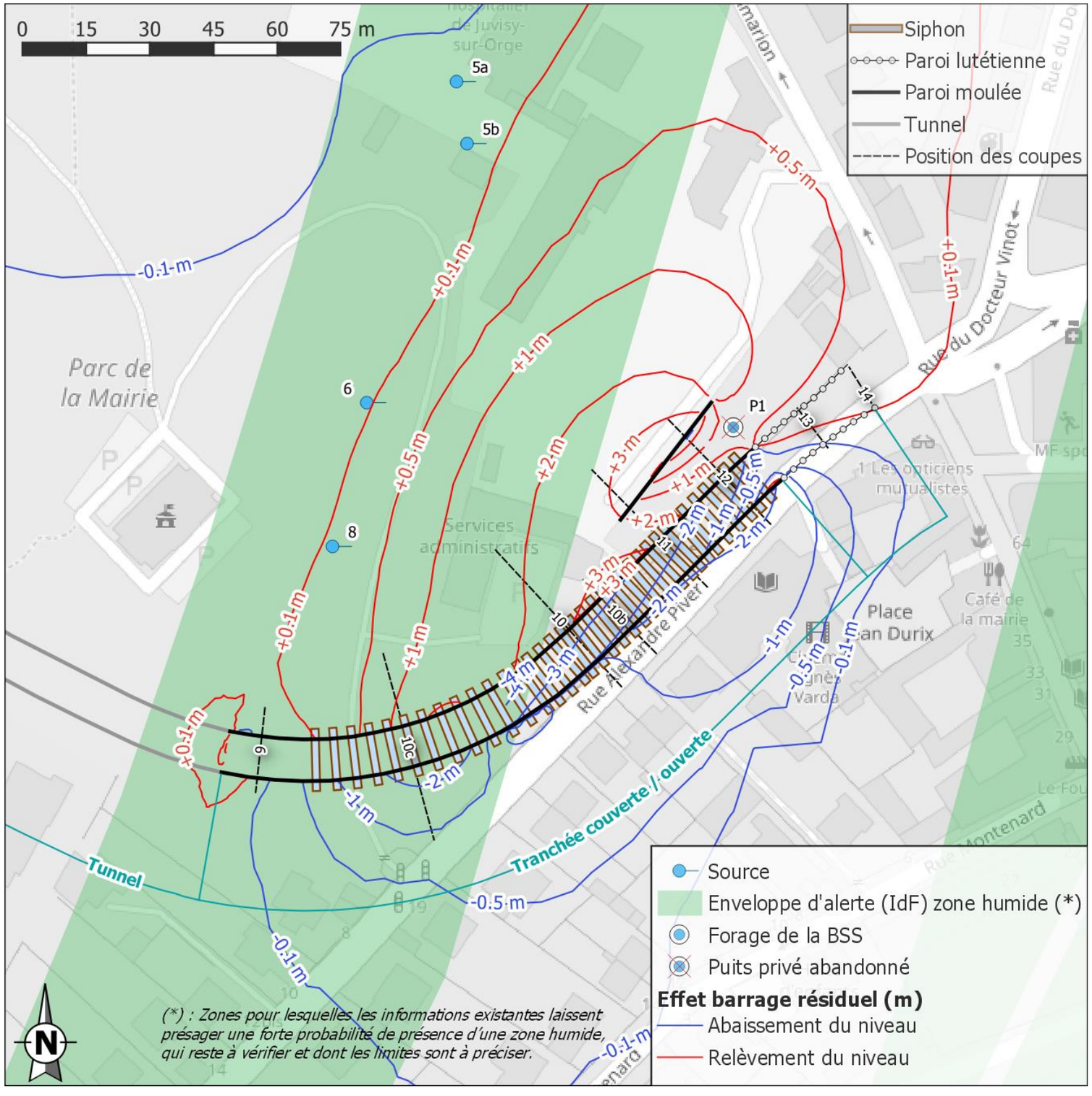
- **Pointes filtrantes** en amont des travaux
- **Tranchée drainante** pour rejet des eaux en aval des ouvrages



# SECTION RUE PIVER

## EN PHASE D'EXPLOITATION

### Représentation des effets après mise en place de dispositifs de transparence hydraulique

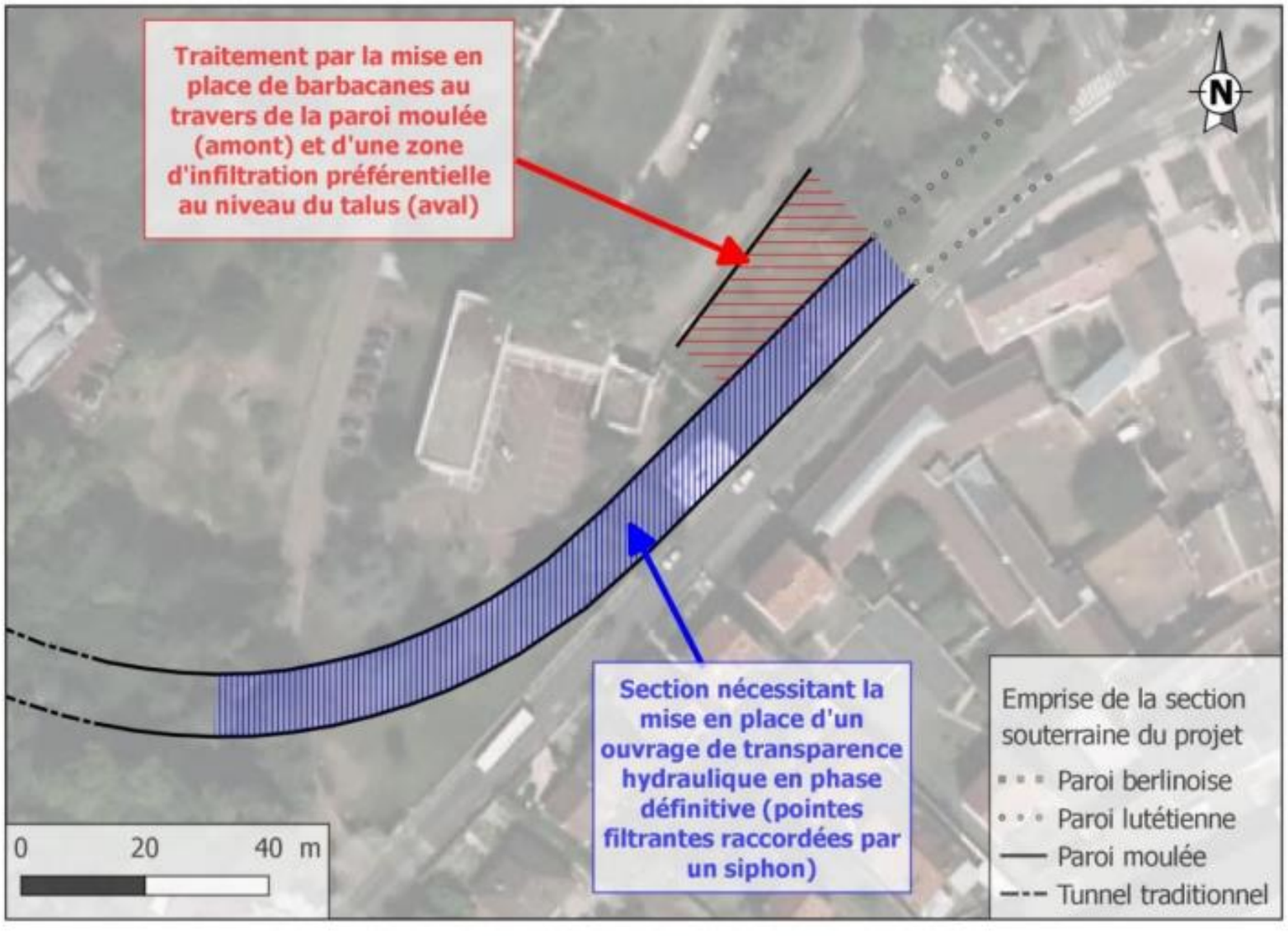


# SECTION RUE PIVER

## EN PHASE D'EXPLOITATION

### Dispositifs de transparence hydraulique

- Mettre en place un **dispositif de transparence hydraulique** par siphon dans la paroi espacement tous les 3 mètres
- Assurer la **continuité de circulation de la nappe**
- Installer un **système maintenable** (changement curage …)



## Transparence hydraulique en phase d'exploitation : quel dispositif ?

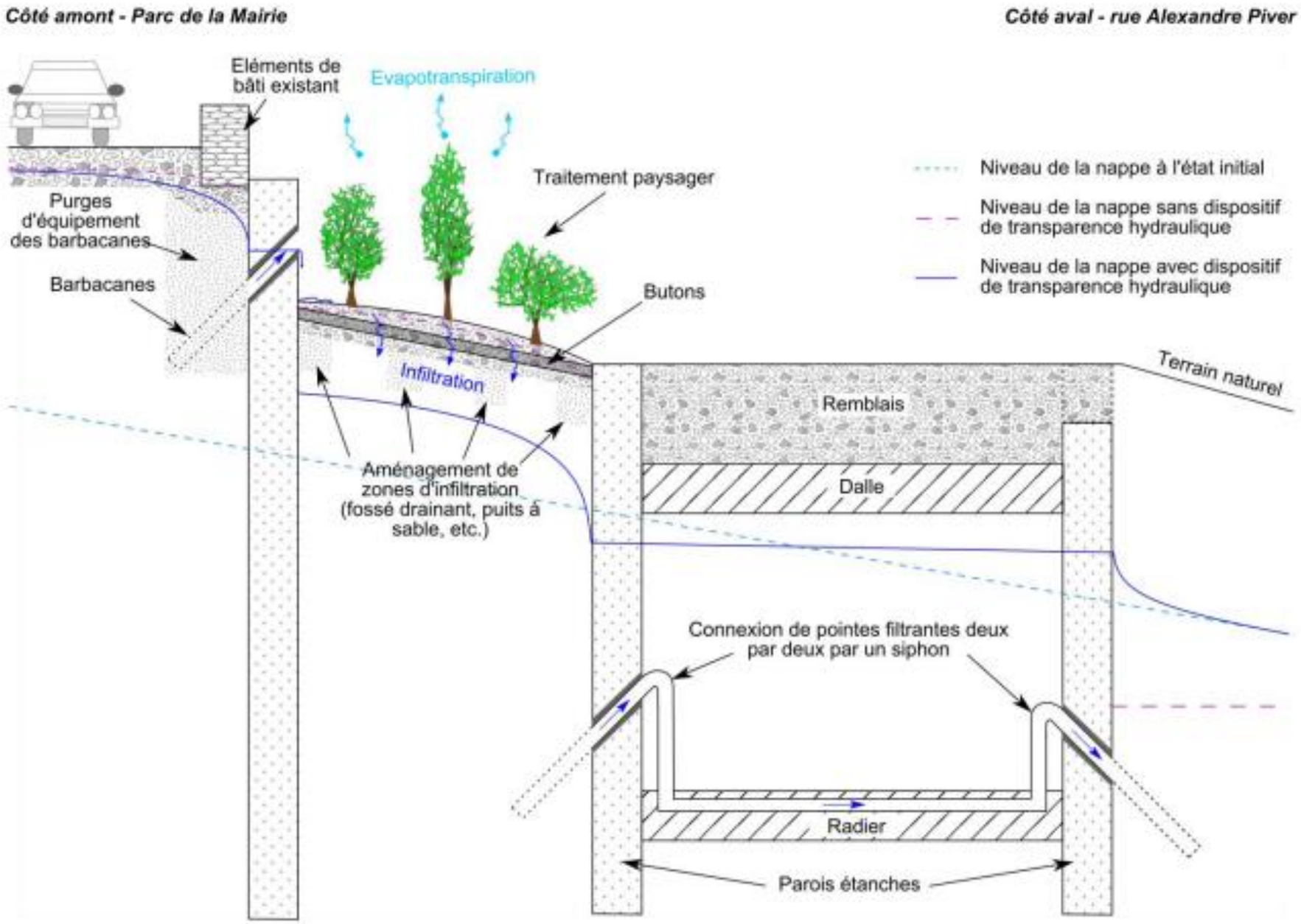



*Figure 15: Principe de fonctionnement du dispositif de transparence hydraulique*

# SECTION TUNNEL TRADITIONNEL

## CONTEXTE

- Zone d'excavation située sous les argiles vertes et **sans effet sur la nappe phréatique superficielle**
- Ouvrage qui ne créé **pas de barrière étanche aux écoulements dans le sol**

## OBJECTIFS

- **Maintenir les écoulements**
- **Maintenir en l'état le parc**

## MÉTHODE DE TRAVAUX

- **Tunnel traditionnel** en pleine section

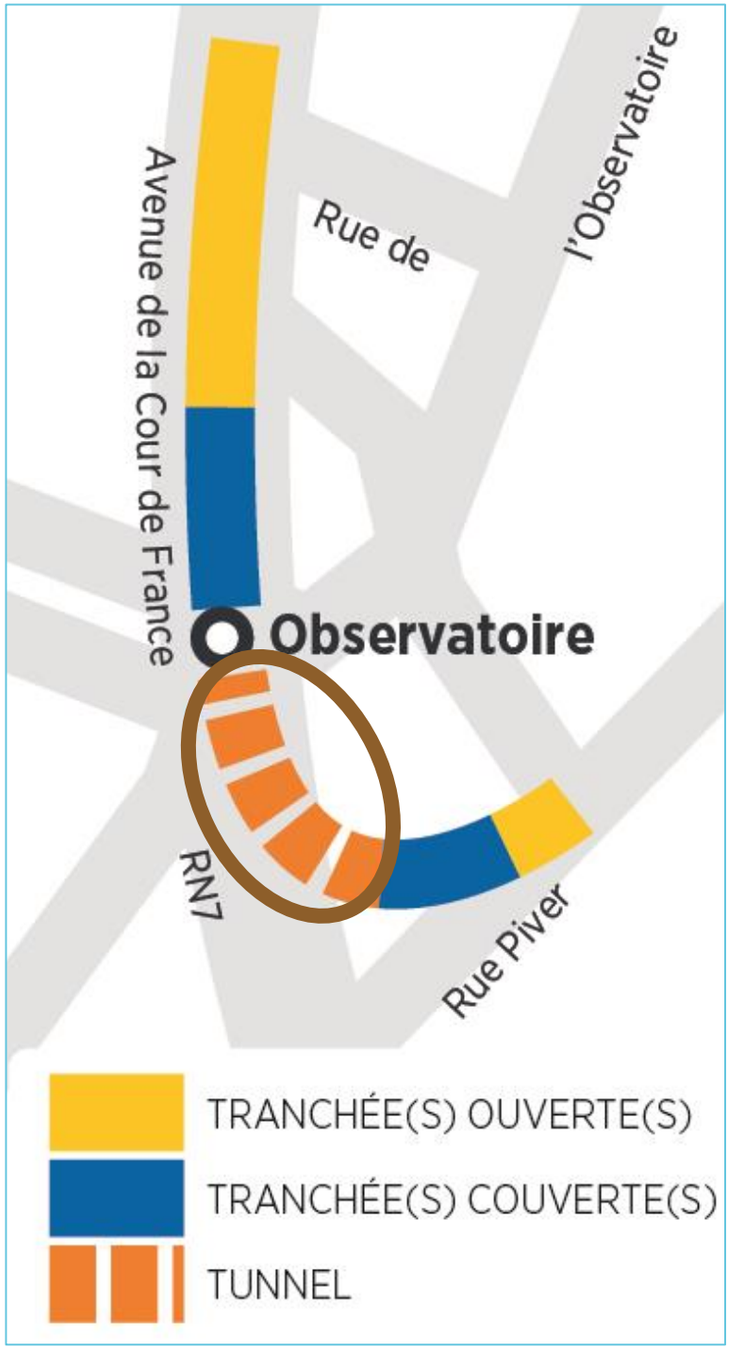
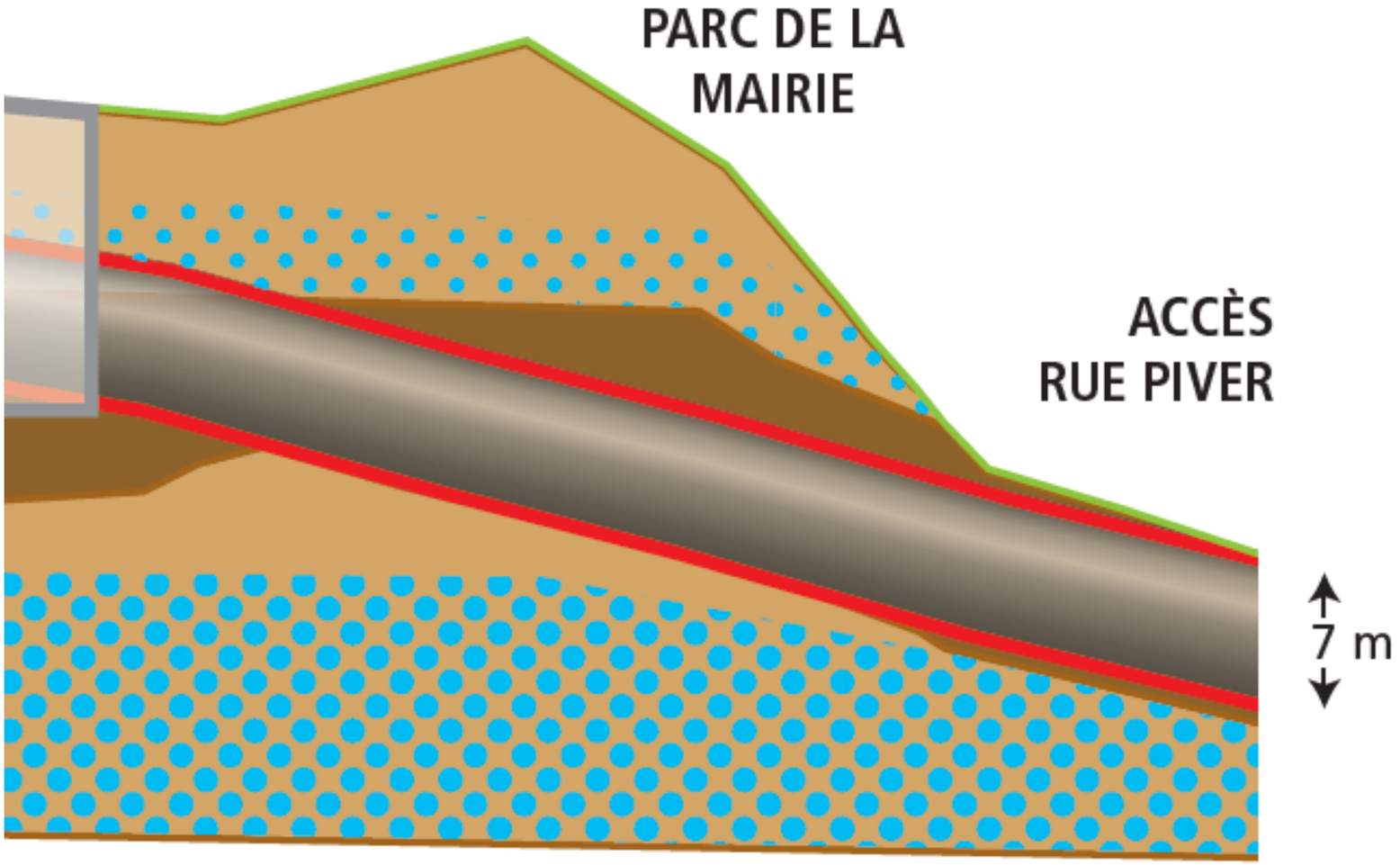



Figure : schéma des ouvrages

# SECTION TUNNEL TRADITIONNEL




Couches perméables*

Nappes

*Remblais, limons, calcaire de Brie

Couches imperméables**

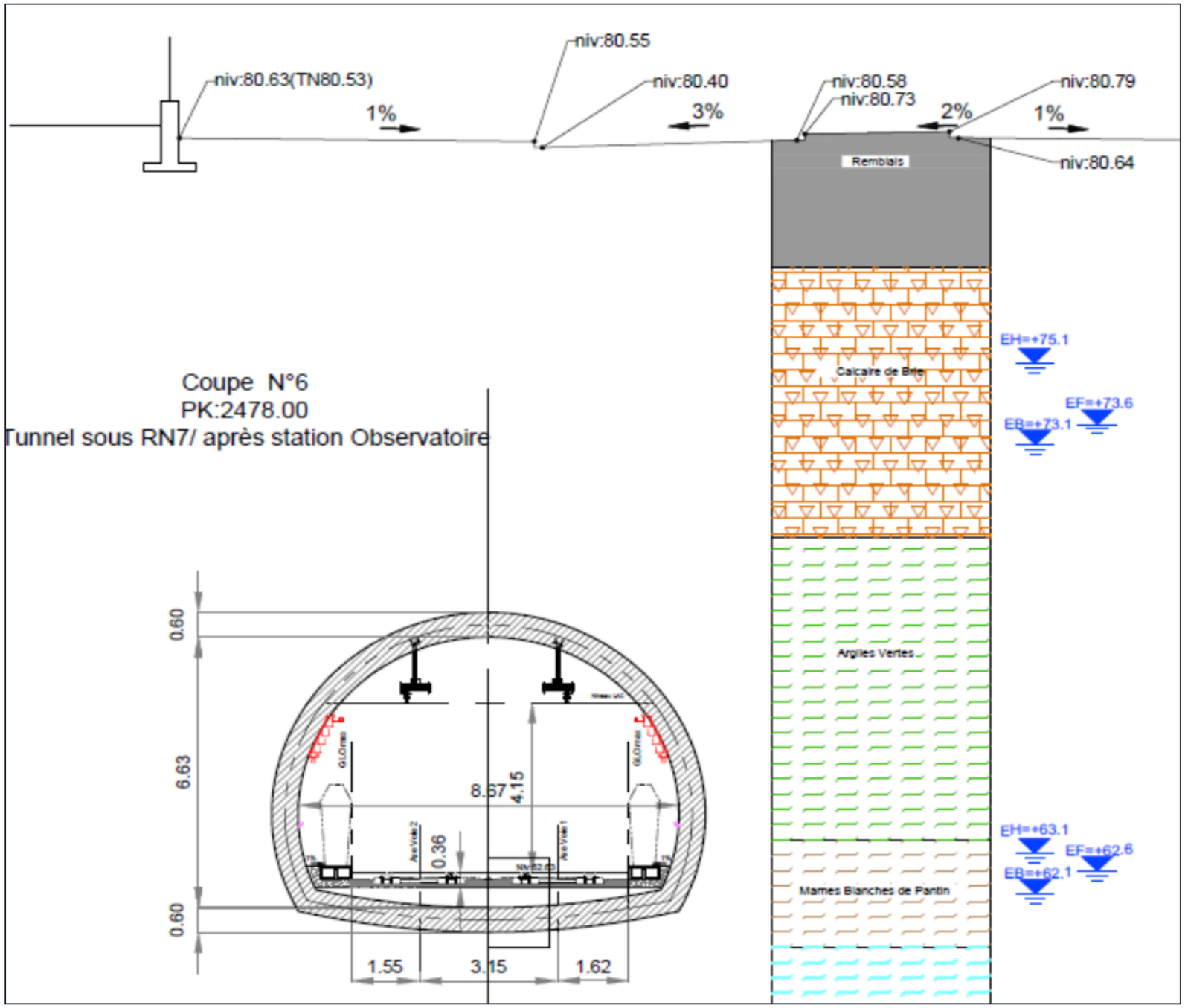
Zone souterraine

** Argiles vertes, marne blanche de Pantin, marnes bleues d'Argenteuil, calcaire de Champigny

# SECTION TUNNEL TRADITIONNEL

## DIMENSIONS

- **Longueur tunnel** : 305 ml
- **Section** : 6 m x 9 m
- **Profondeur** : pente 19 m et 29 m
- **Pente** : entre 4% et 6%



# SECTION RN7 – STATION OBSERVATOIRE

## CONTEXTE

- Localisation **au centre de la RN7** à proximité des bâtis

## OBJECTIFS

- **Limiter les effets** sur les avoisinants (bâti et voirie)
- **Maintenir la circulation** sur la RN7

## MÉTHODE DE TRAVAUX

- Parois **moulées**
- Terrassements **en taupe**
- Ecran de soutènement **continu imperméable**

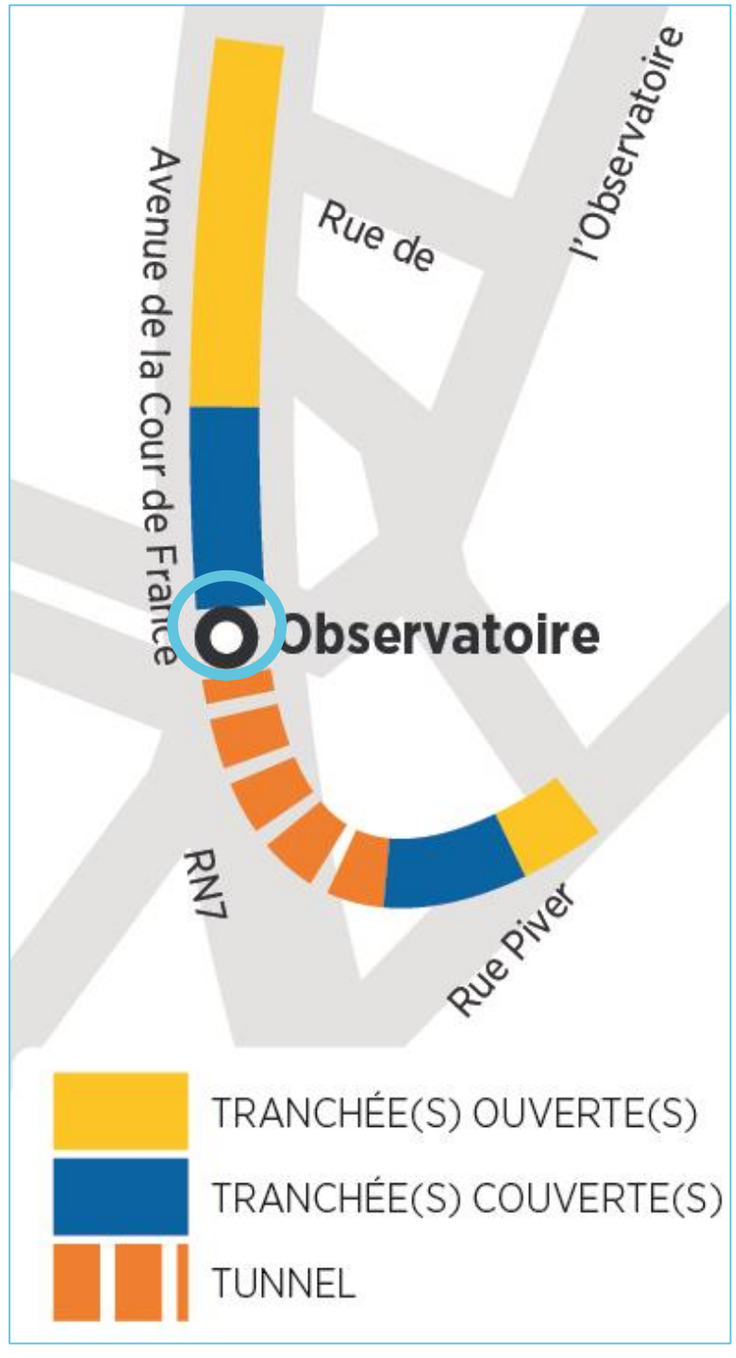
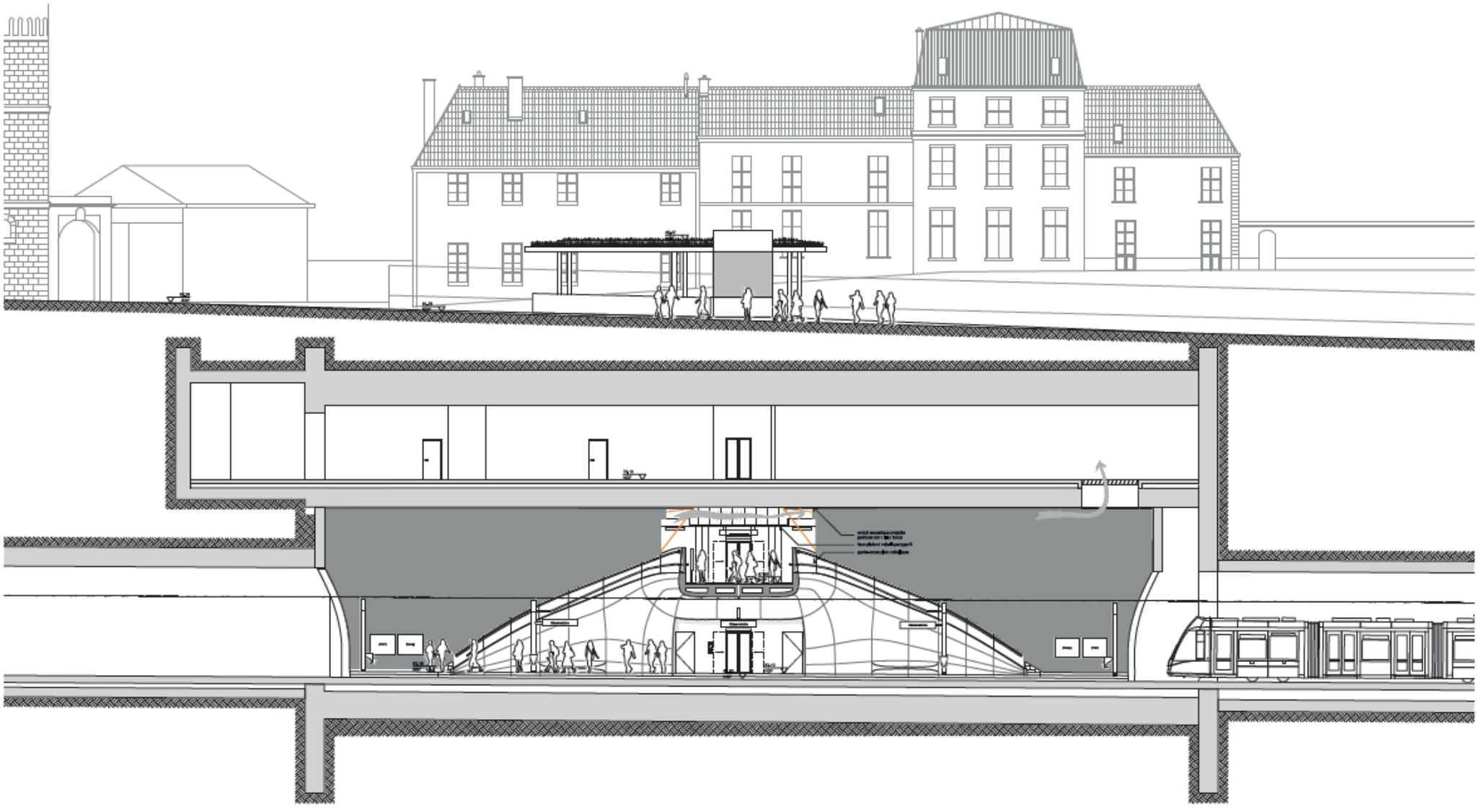



Figure : schéma des ouvrages

# SECTION RN7 – STATION OBSERVATOIRE

## CARACTÉRISTIQUES

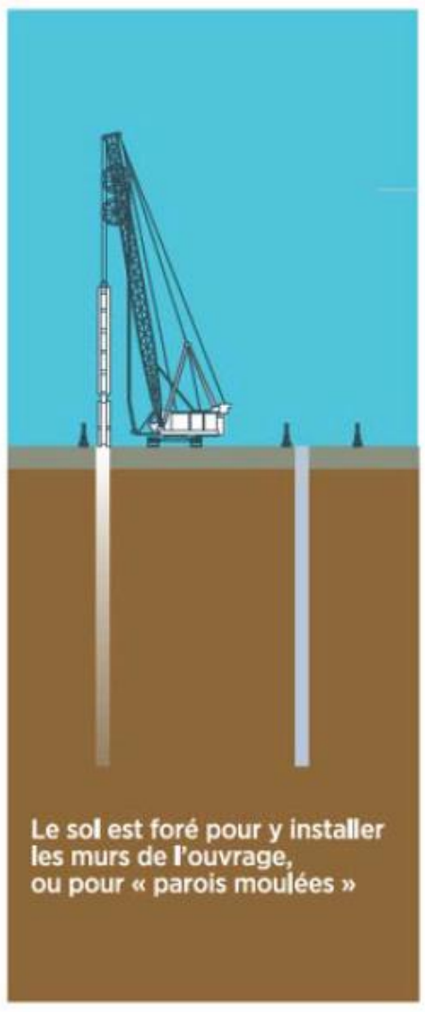
- **Longueur** : 49 ml
- **Profondeur** : 21 m sur 3 niveaux



# SECTION RN7 – STATION OBSERVATOIRE

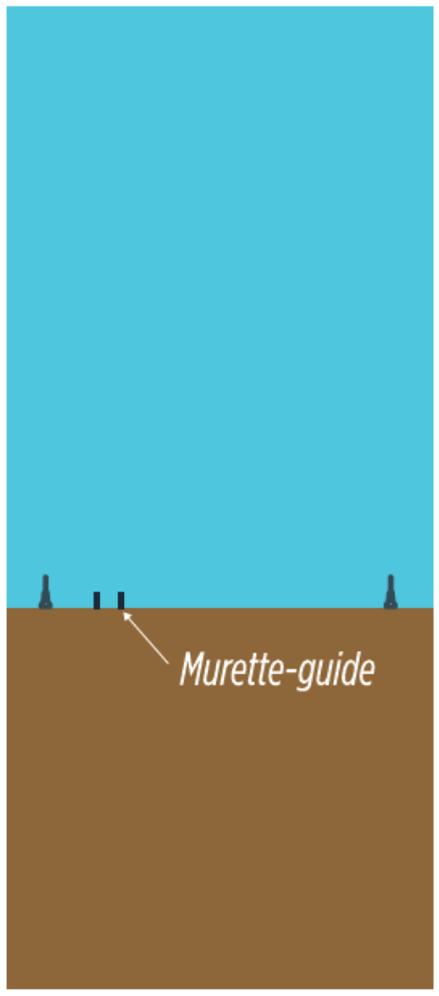
## MÉTHODE DE TRAVAUX

### Étape 1
Réalisation
des parois moulées

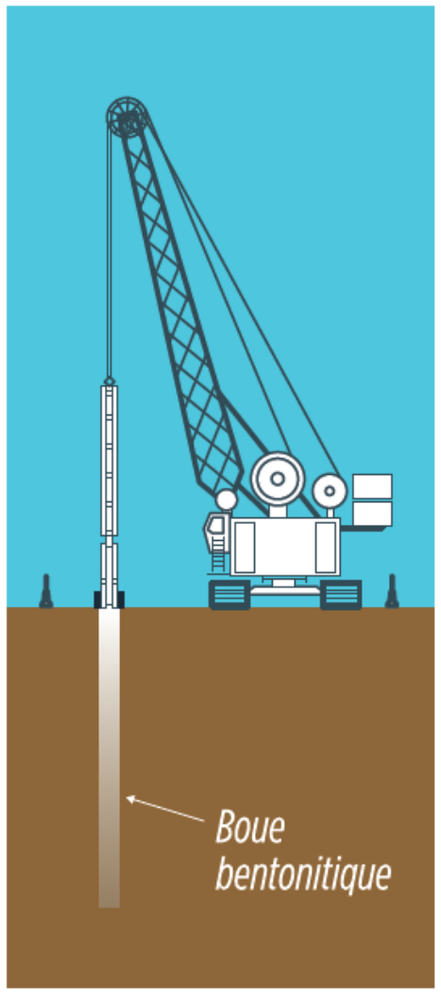


Le sol est foré pour y installer
les murs de l'ouvrage,
ou pour « parois moulées »

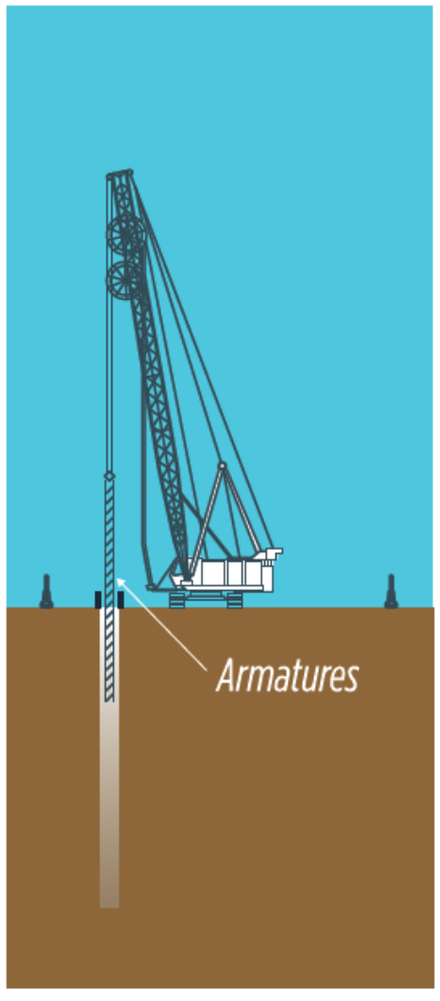
### Réalisation de la murette-guide



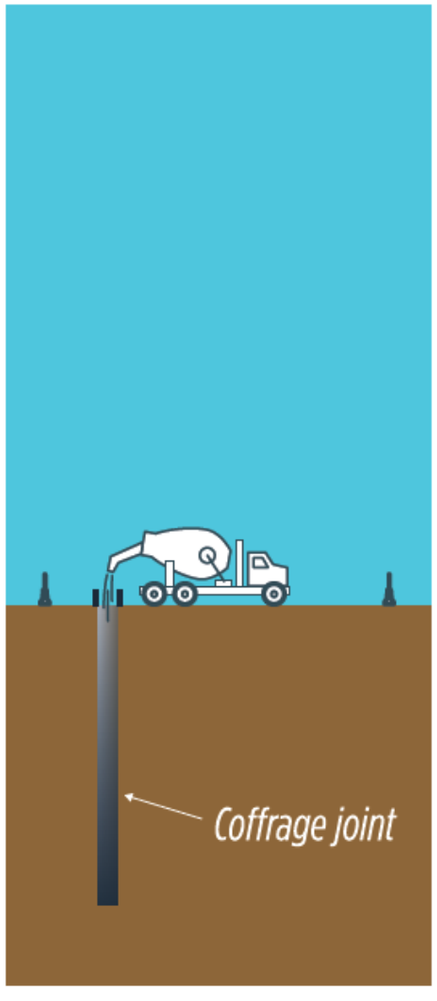

### Panneau en cours d'excavation




### Mise en place des armatures



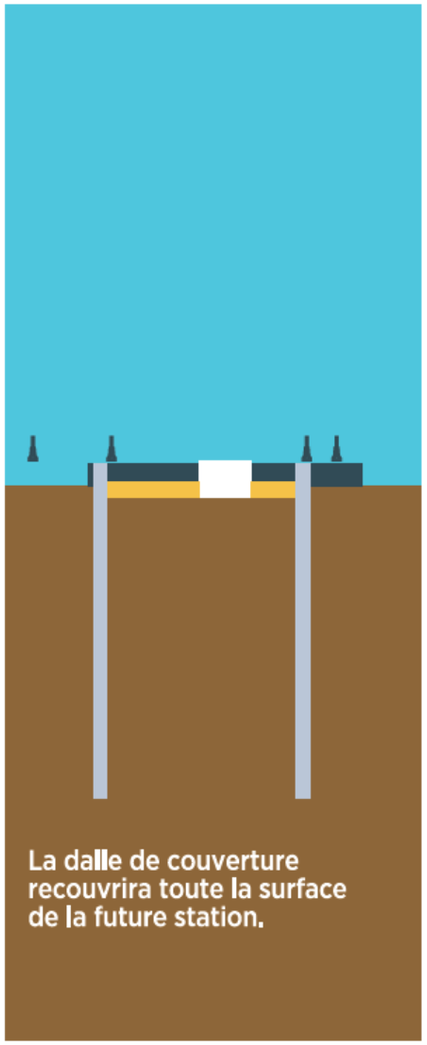

### Bétonnage du panneau



# SECTION RN7 – STATION OBSERVATOIRE

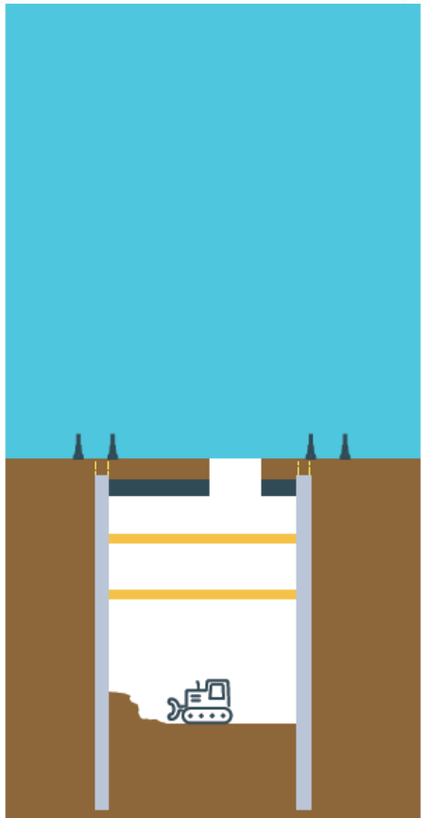
## MÉTHODE DE TRAVAUX

### Étape 2
Réalisation de la dalle de couverture



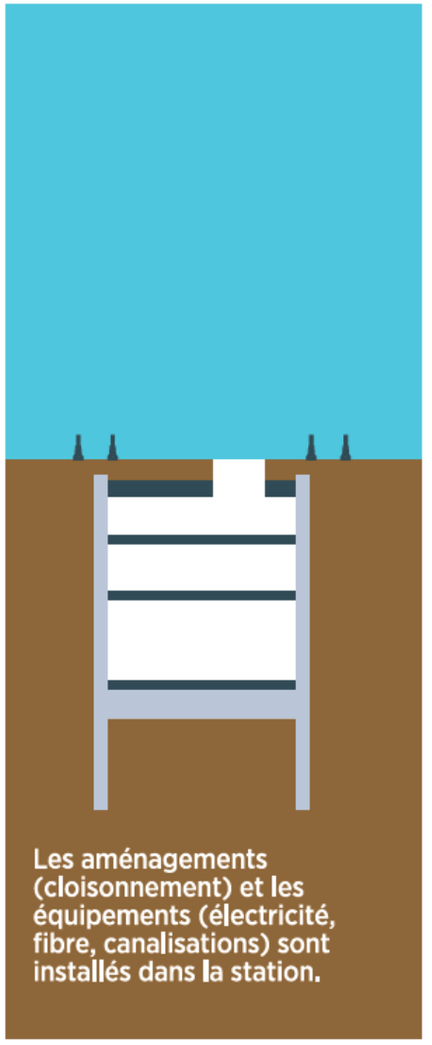
La dalle de couverture recouvrira toute la surface de la future station.

### Étape 3
Creusement et construction de la future station



Les engins de creusement opèrent ensuite à l'intérieur de la structure pour vider les terres et dégager le volume de la future station et de ses ouvrages.

### Étape 4
Aménagement et équipement de la future station



Les aménagements (cloisonnement) et les équipements (électricité, fibre, canalisations) sont installés dans la station.

# SECTION RN7 – TRANCHÉE COUVERTE

## CONTEXTE

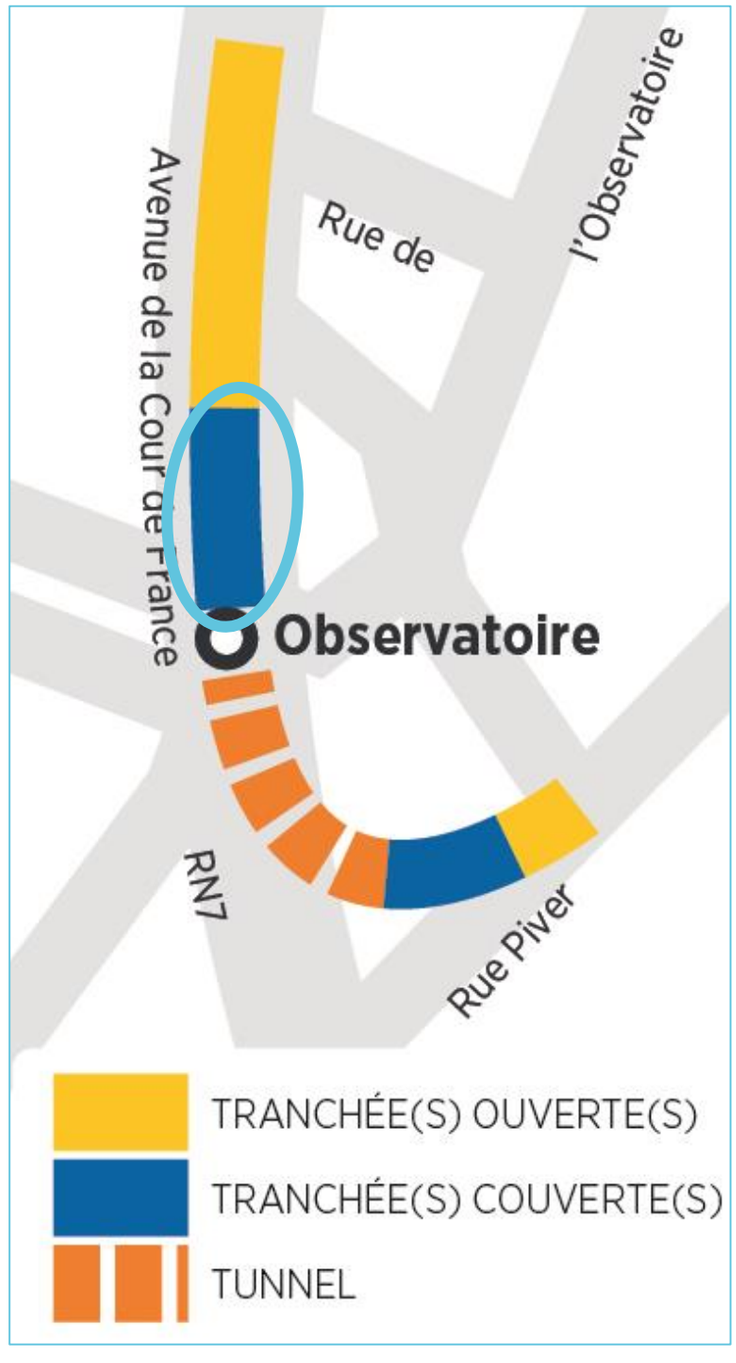
- Localisation **au centre de la RN7** à proximité des bâtis
- Orientation de l'ouvrage **perpendiculaire par rapport à l'écoulement de la nappe**

## OBJECTIFS

- **Maitriser les effets** sur les avoisinants
- **Maintenir la circulation** sur la RN7

## MÉTHODE DE TRAVAUX

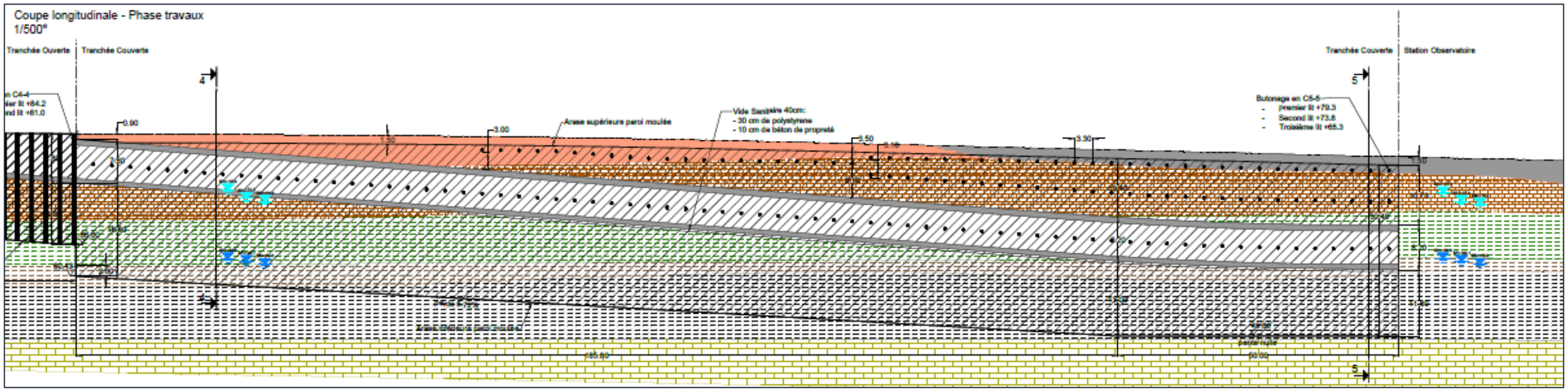
- Parois **moulées**
- Terrassements **en taupe**
- Ecran de soutènement **continu imperméable**



# SECTION RN7 – TRANCHÉE COUVERTE

## TUNNEL EN TRANCHÉE COUVERTE

- **Longueur** : 236 ml
- **Profondeur** : 8,5 m à 20 m
- **Section** : 8,3 m x 6 m




**Profil en long**

# SECTION RN7 – TRANCHÉE OUVERTE

## CONTEXTE

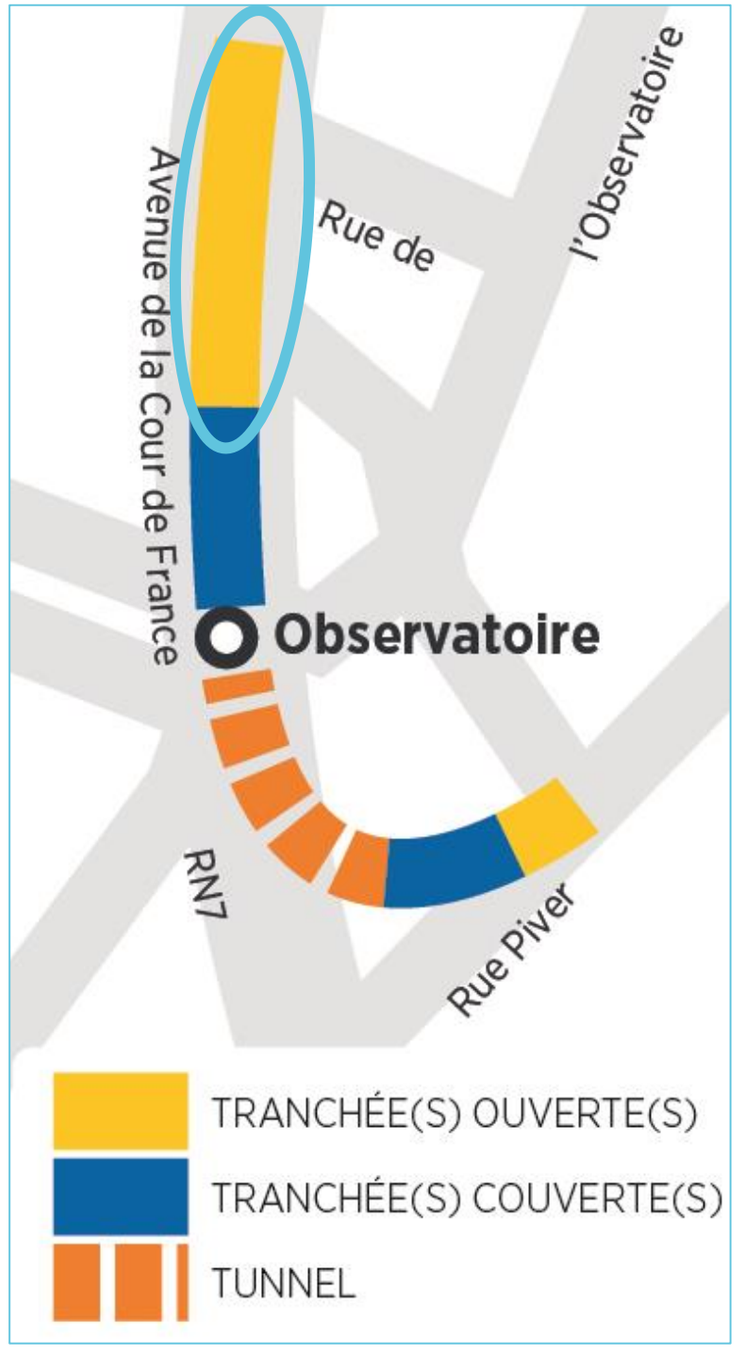
- **Localisation au centre de la RN7**, à proximité des bâtis
- Orientation **perpendiculaire à l'écoulement** de la nappe

## OBJECTIFS

- **Maintien de la circulation des eaux** et de la nappe
- **Maitrise des effets** sur les avoisinants (bâti, voirie)

## MÉTHODE DE TRAVAUX

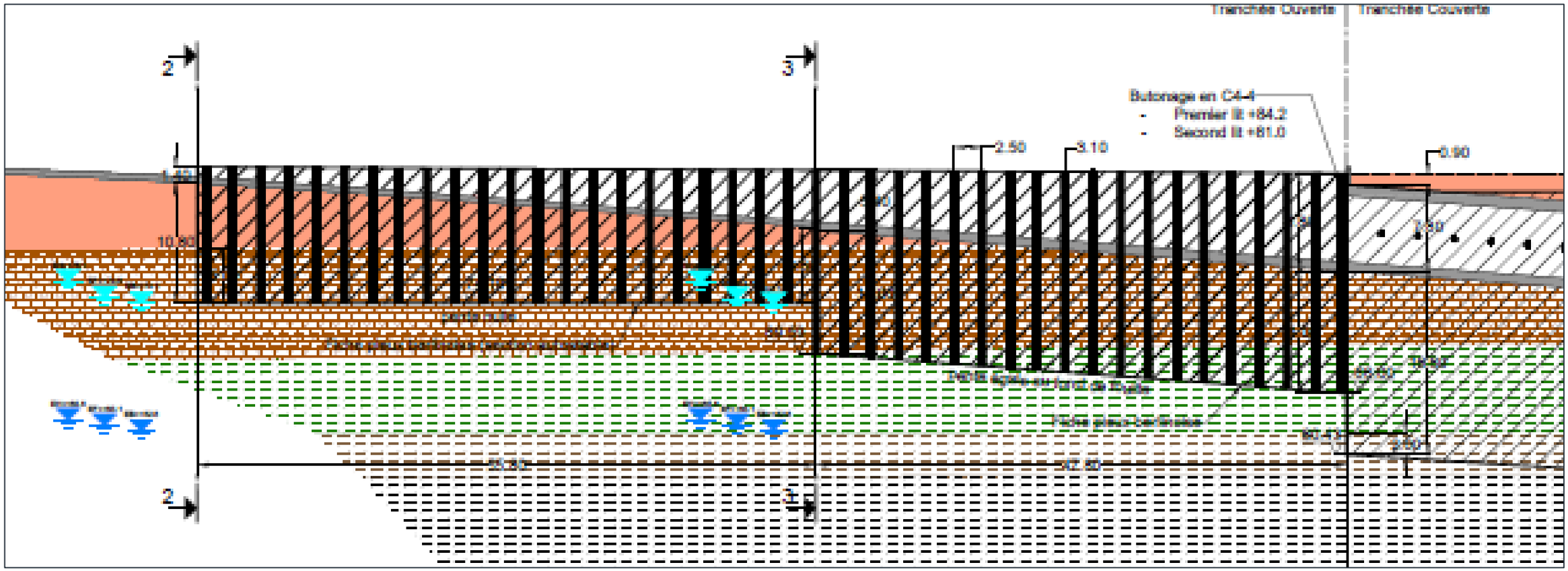
- **Ouvrage de soutènement classique** discontinu : paroi berlinoise
- Niveau des travaux : **au-dessus de la nappe**



# SECTION RN7 – TRANCHÉE OUVERTE

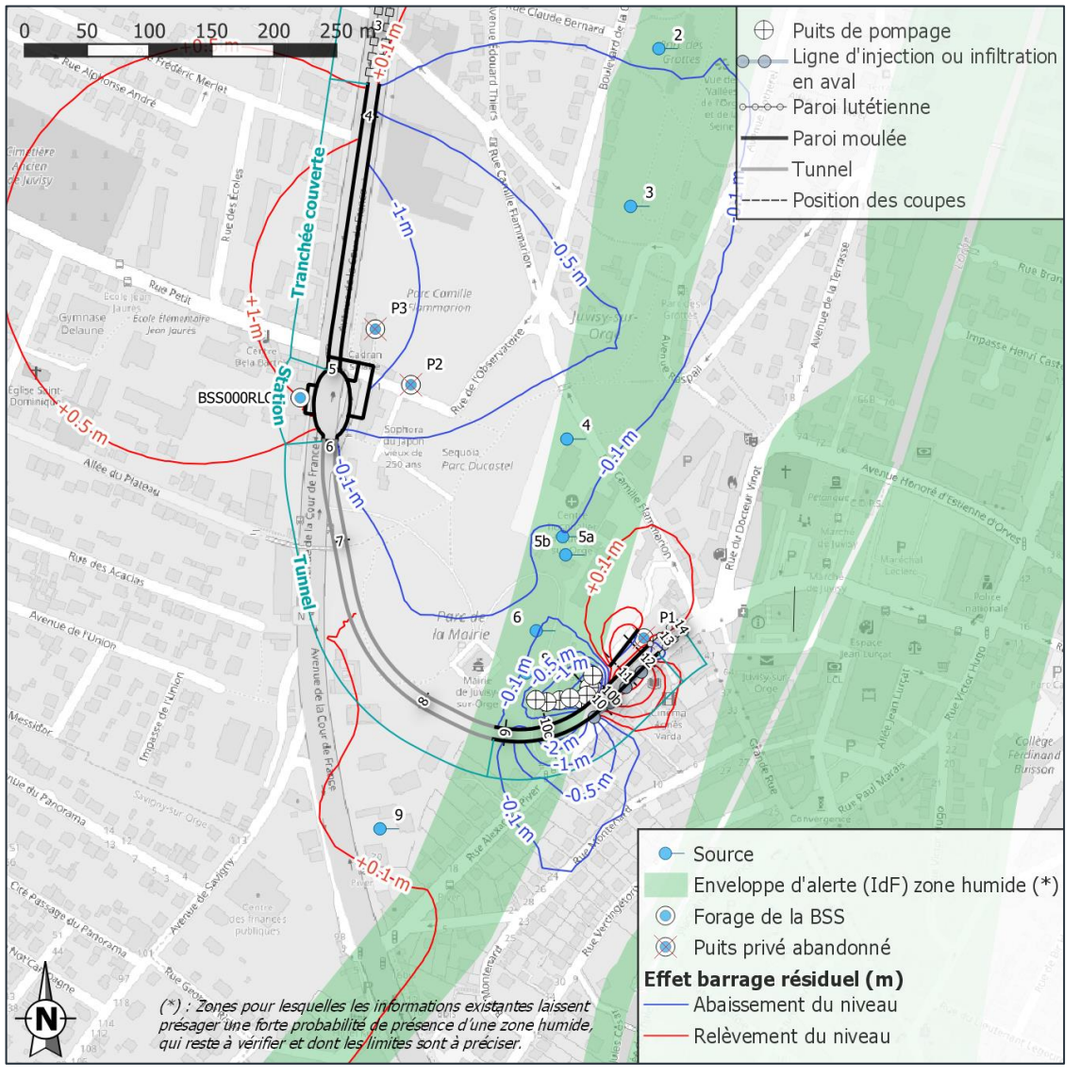
## TRANCHÉE OUVERTE

- **Longueur** : 150 ml
- **Profondeur** : 0 à 8,5 m
- **Section** : 8,3 m x 6 m

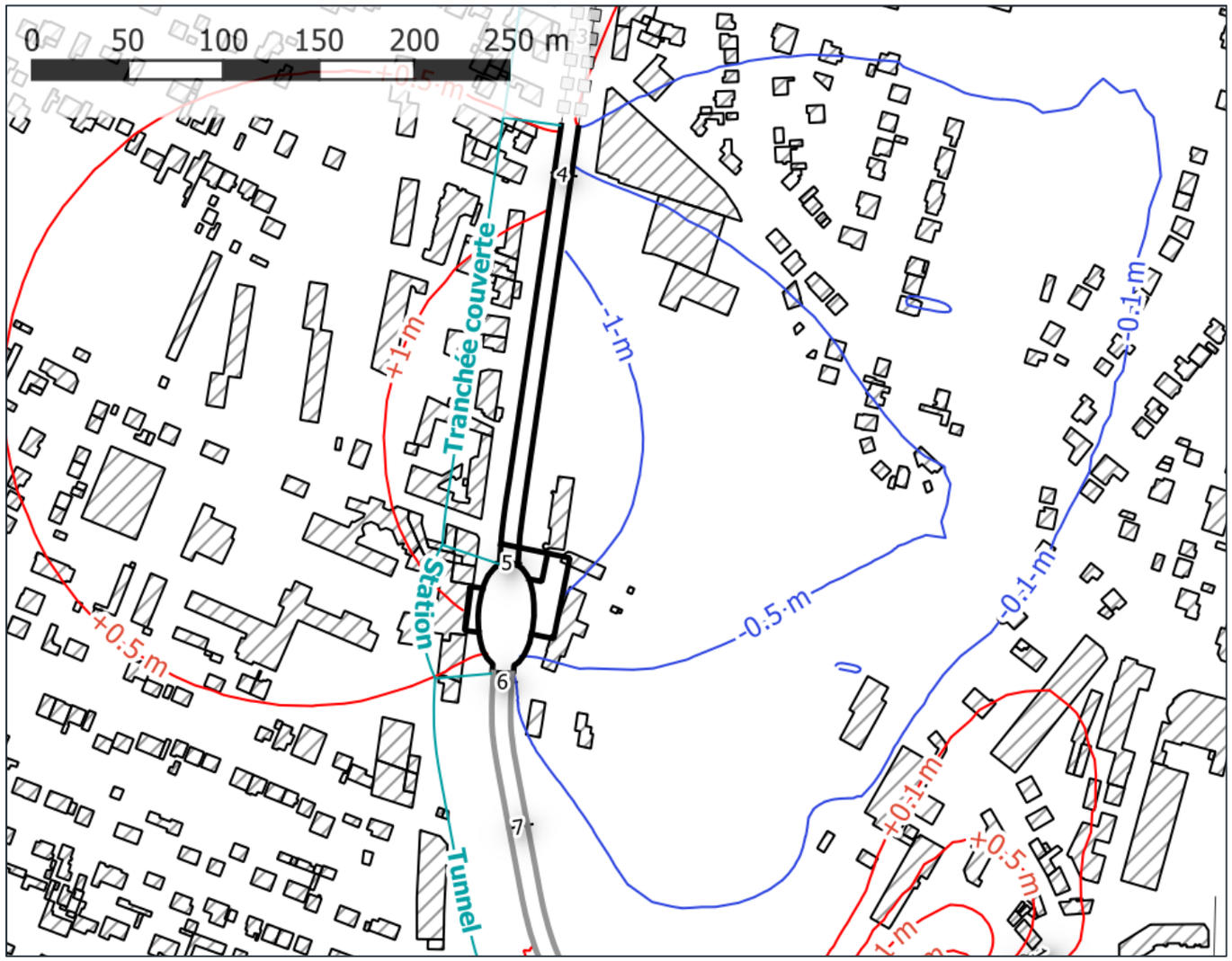



Coupe type, profil en long

## EVOLUTIONS EN PHASE TRAVAUX




## EVOLUTIONS EN PHASE DÉFINITIVE



# 3 Mesures de suivi

# MESURES DE SUIVI

## EN PHASE TRAVAUX

- **Suivi des dispositifs** de rabattement de nappe et de transparence hydraulique :
  - Suivi de la piézométrie, du débit et de la qualité des eaux pompées
  - Suivi de la mise en place à chaque étape des travaux et de la mise en place des ouvrages
- **Suivi du débit des sources** : avant (état initial) et pendant les travaux
- **Auscultation automatisée des avoisinants** (bâtiments, voirie)
- **Auscultation des ouvrages provisoires** pendant les travaux (butons, Cintres, etc)

## EN PHASE EXPLOITATION

- Poursuite des mesures de **surveillance des piézomètres** 1 an après la mise en service
- **Surveillance des ouvrages assurant la transparence hydraulique**

# 4 Temps d’échanges

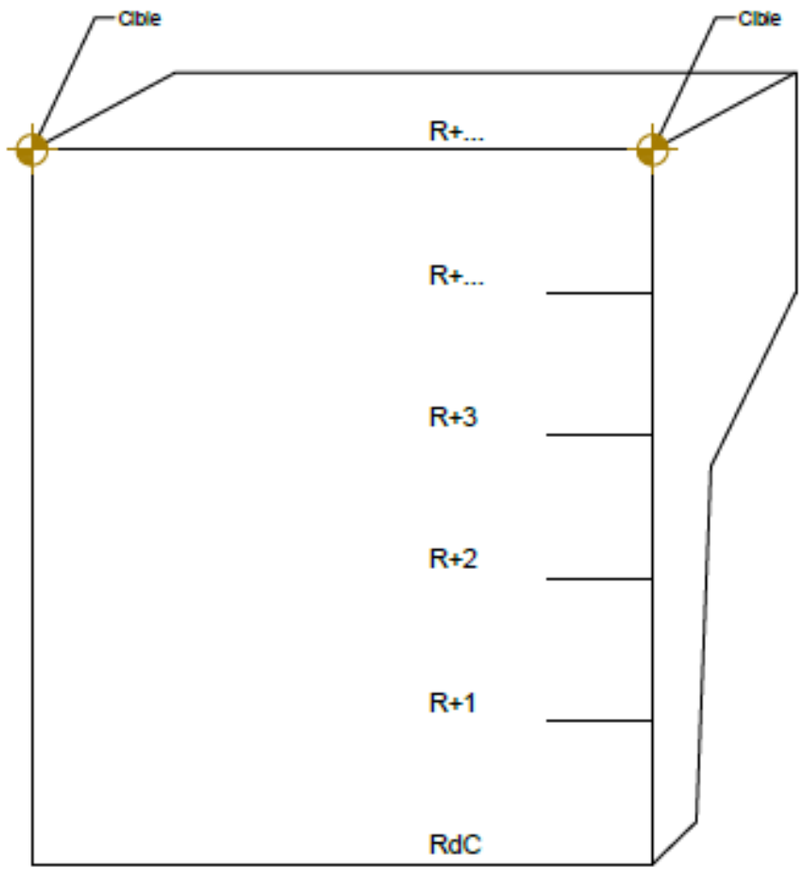
**INSCRIVEZ-VOUS ET RECEVEZ LES INFOS TRAVAUX PAR SMS**

tramway-t7.fr

# Annexes

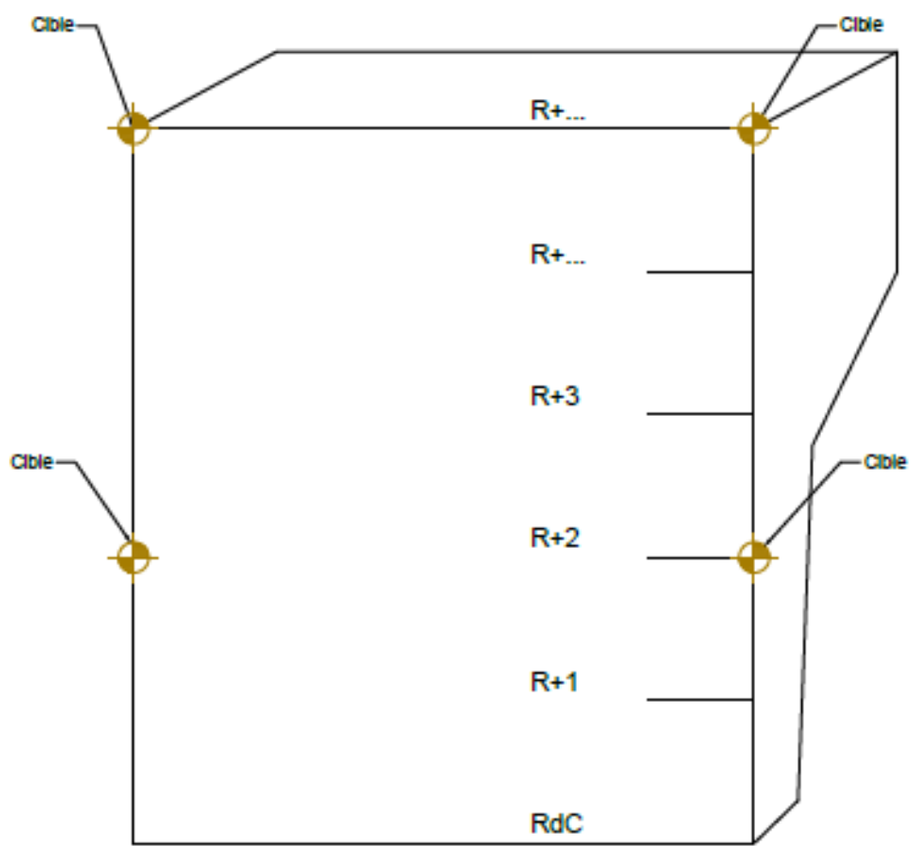
Principe d'auscultation de tous les bâtiments situés dans la ZIG :

peu ou moyennement sensibles



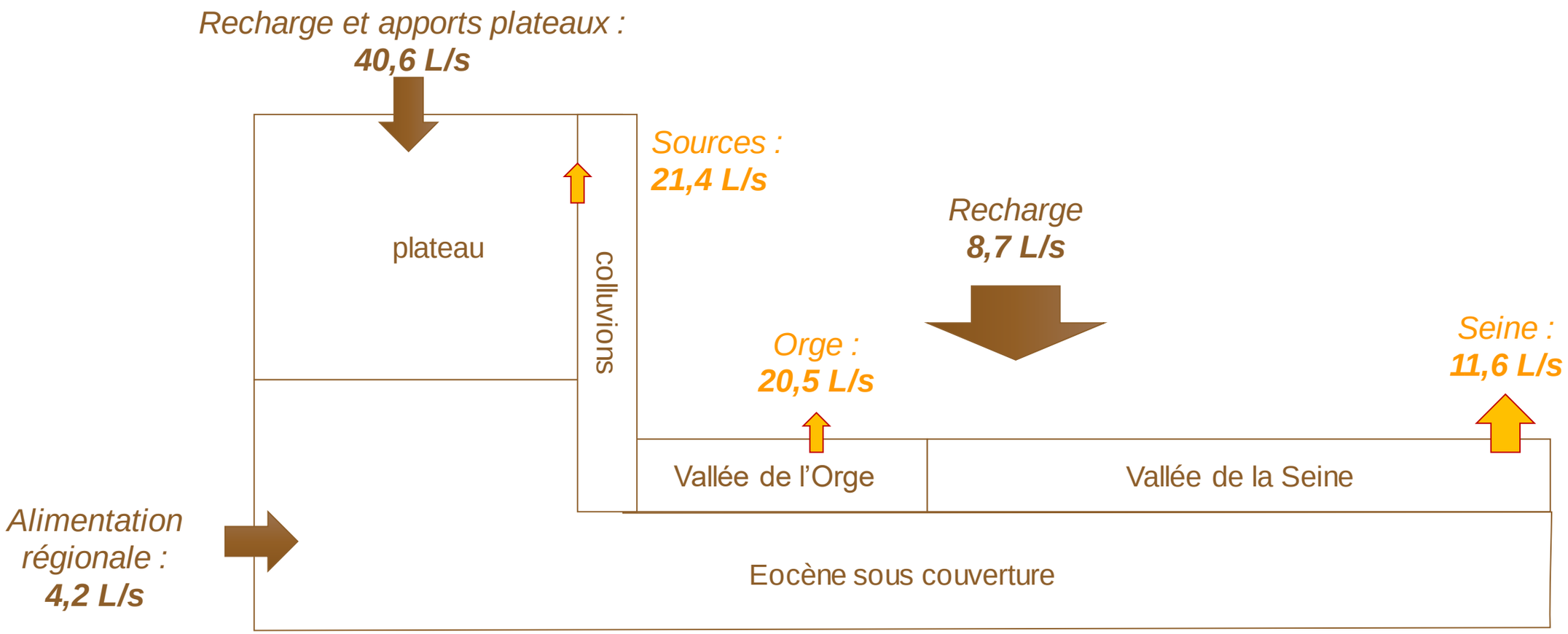

Principe d'auscultation de tous les bâtiments situés dans la ZIG :

sensible ou très sensible




Principe d'auscultation des avoisinants

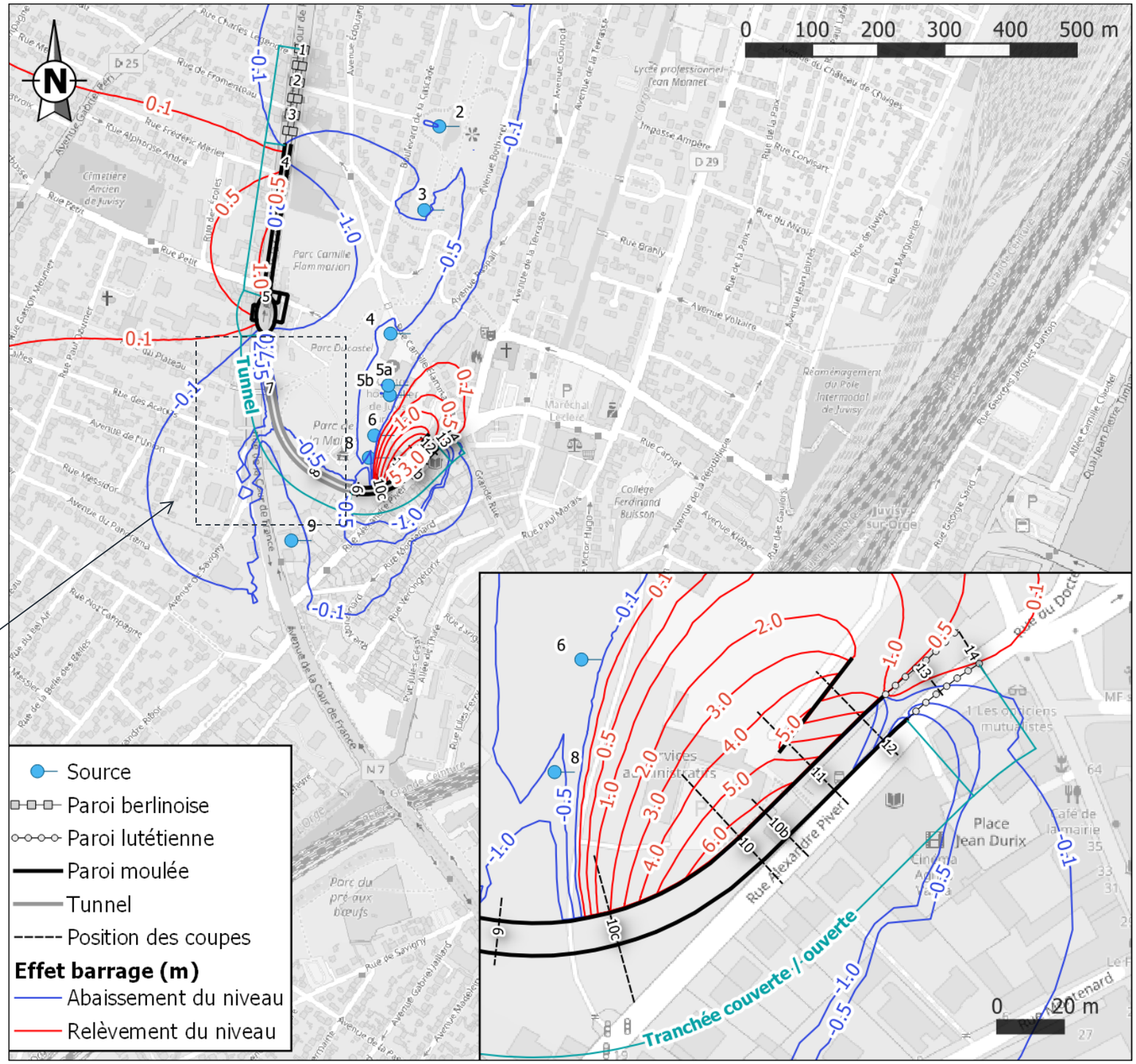
# CALAGE DU MODÈLE – BILAN HYDROGÉOLOGIQUE



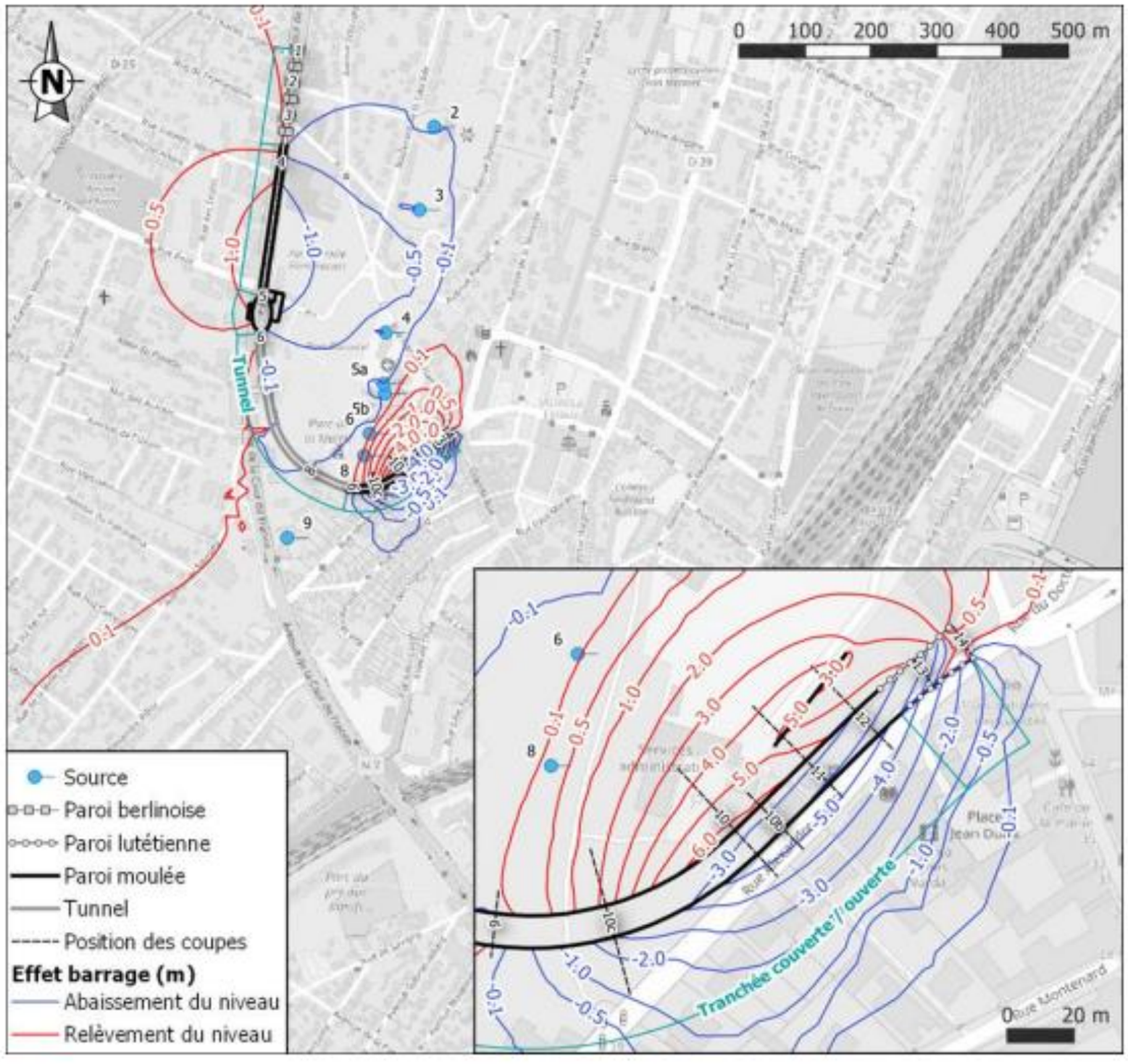

*Conductances :*
*Orge : $4x10^{-8}$ $s^{-1}$*
*Seine : $5x10^{-7}$ $s^{-1}$*

# SIMULATION EFFETS BRUTS EN PHASE TRAVAUX

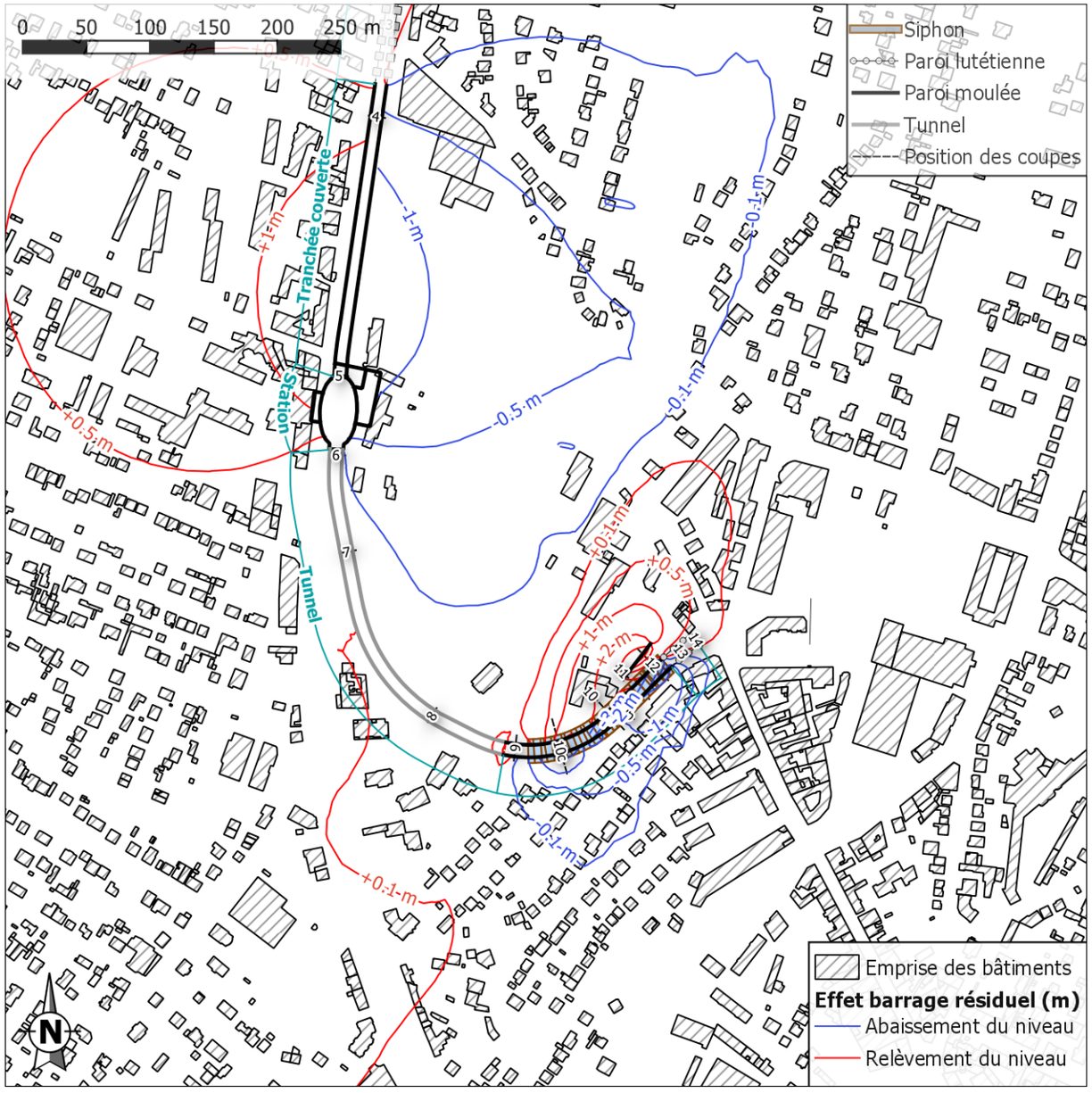
Pas de drainage de la nappe superficielle généré par le tunnel traditionnel

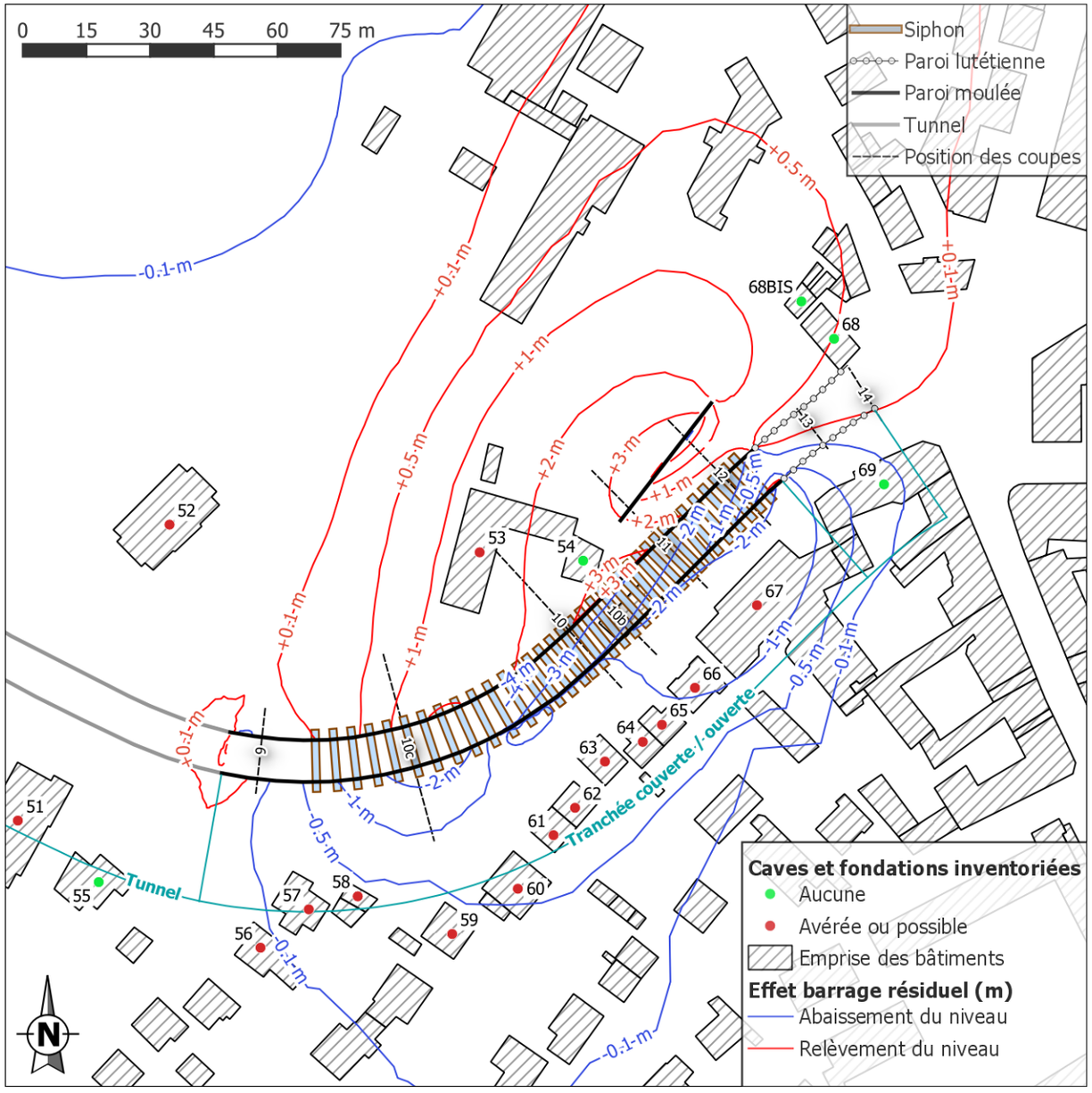


# SIMULATION EFFETS BRUTS EN PHASE DEFINITIVE

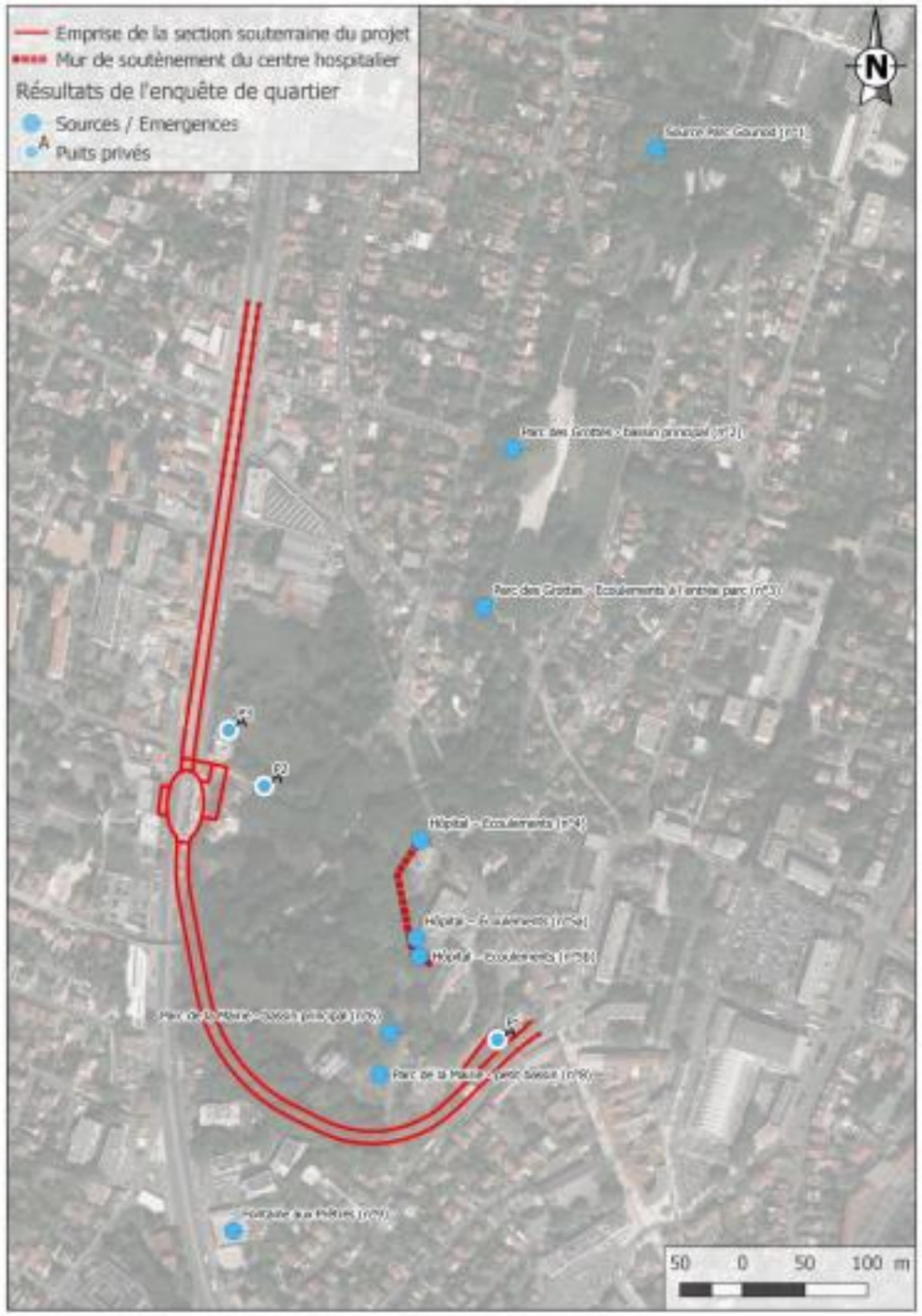


# INCIDENCES RÉSIDUELLES EN PHASE DÉFINITIVE – CARTOGRAPHIE DU BATI



# DEBIT DES SOURCES

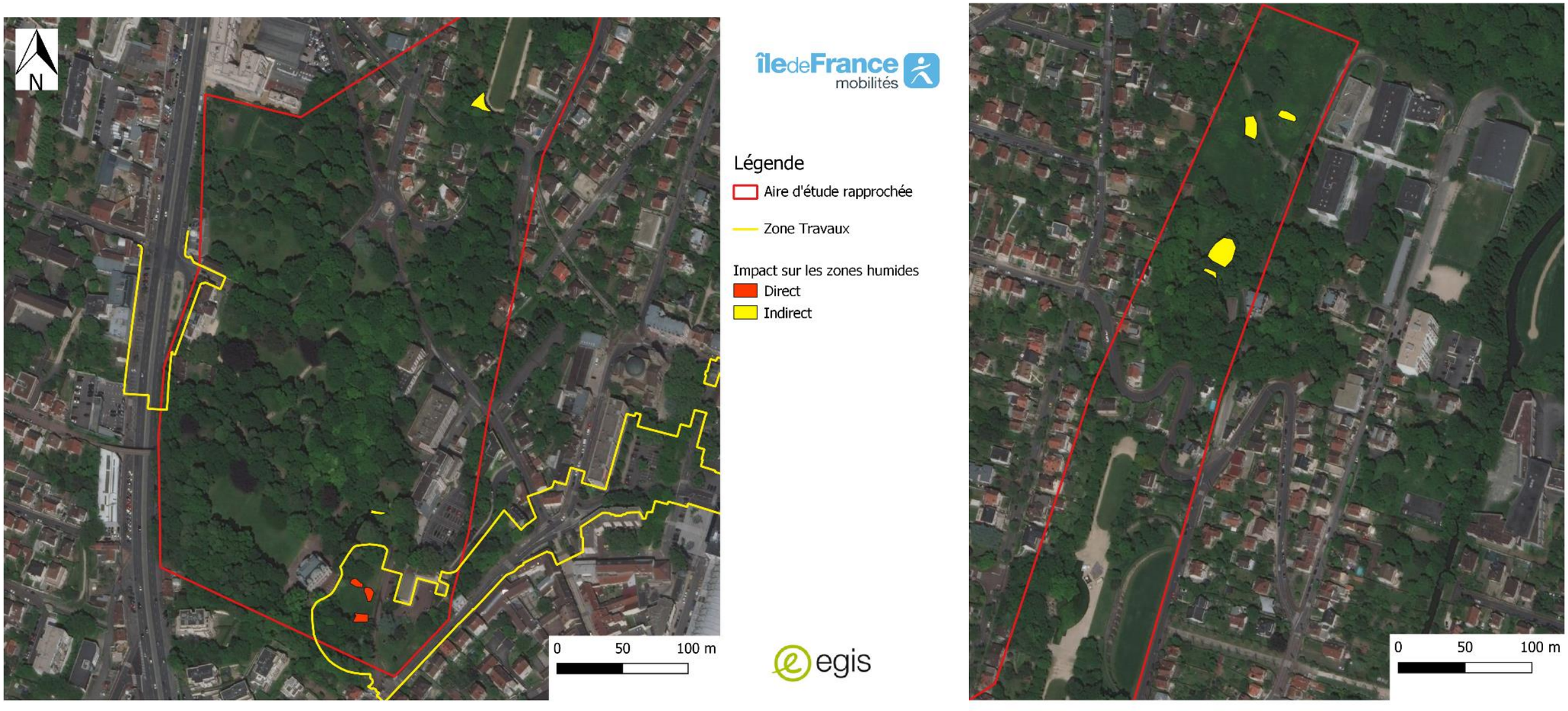



| N° | Source | Effet brut en phase travaux | Effet brut en phase définitive | Effet barrage résiduel avec transparence hydraulique en phase travaux | Effet barrage résiduel avec transparence hydraulique en phase définitive |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Fontaine aux Prêtres | 3,3% | 3,3% | -2,1% | 0,3% |
| 8 | Mairie - Petit bassin | -0,4% | 0,1% | -4,6% | -1,9% |
| 6 | Mairie – Bassin principal | -1,5% | -1,0% | -5,0% | -3,2% |
| 5 | Hôpital | -3,2% | -3,0% | -6,7% | -5,2% |
| 4 | 16, rue Camille Flammarion | -6,6% | -6,5% | -11,3% | -8,4% |
| 3 | Parc des Grottes - entrée | -8,8% | -8,8% | -15,1% | -13,1% |
| 2 | Parc des Grottes - bassin | -1,7% | -1,7% | -7,0% | -2,7% |
| 1 | Parc Gounod | 1,7% | 2,5% | -1,5% | 2,5% |
| 7 | Coteau des Vignes | 2,4% | 2,3% | -1,1% | -0,3% |
| | **TOTAL** | **-1,6%** | **-1,5%** | **-6,5%** | **-4,1%** |

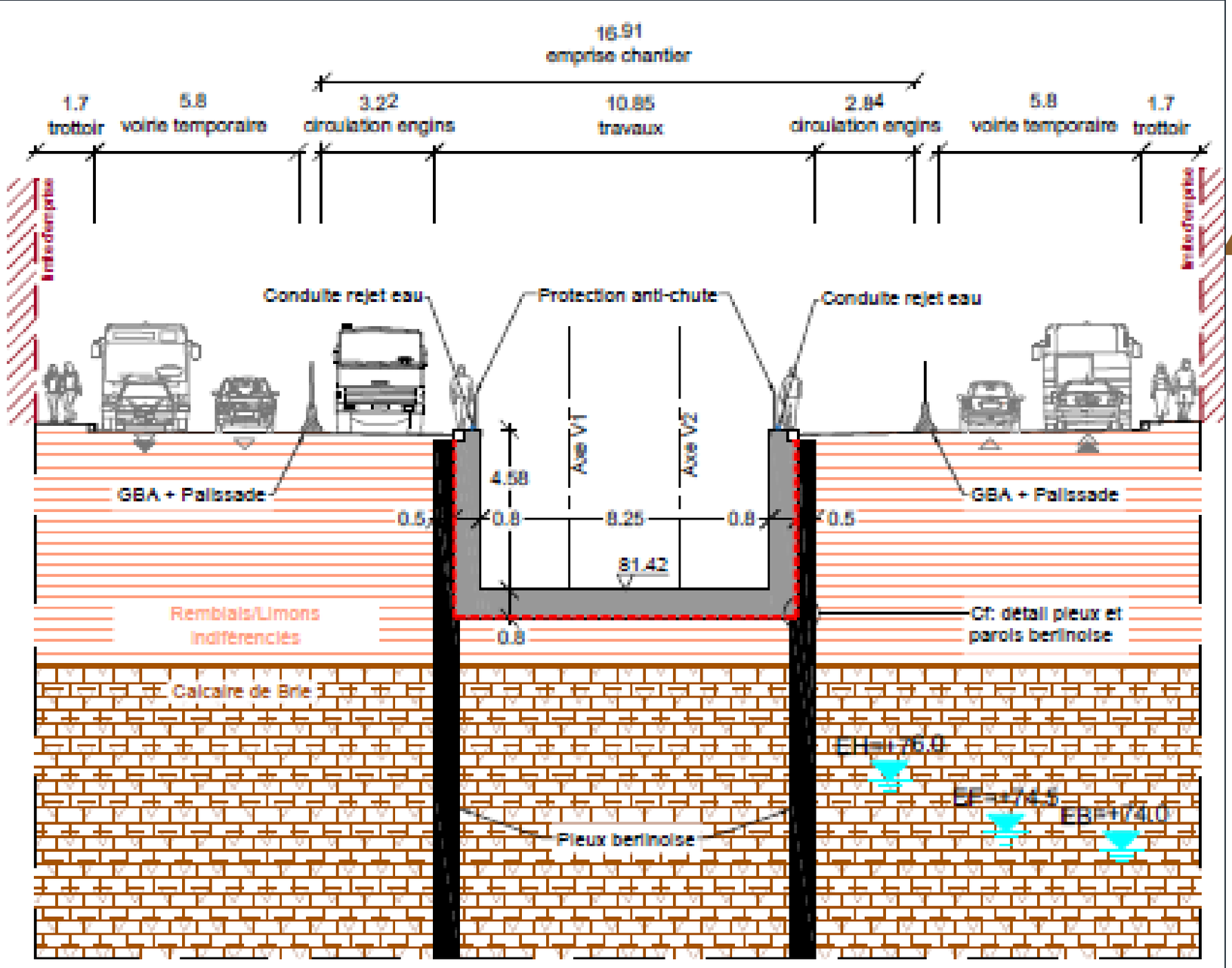
# ZONES HUMIDES

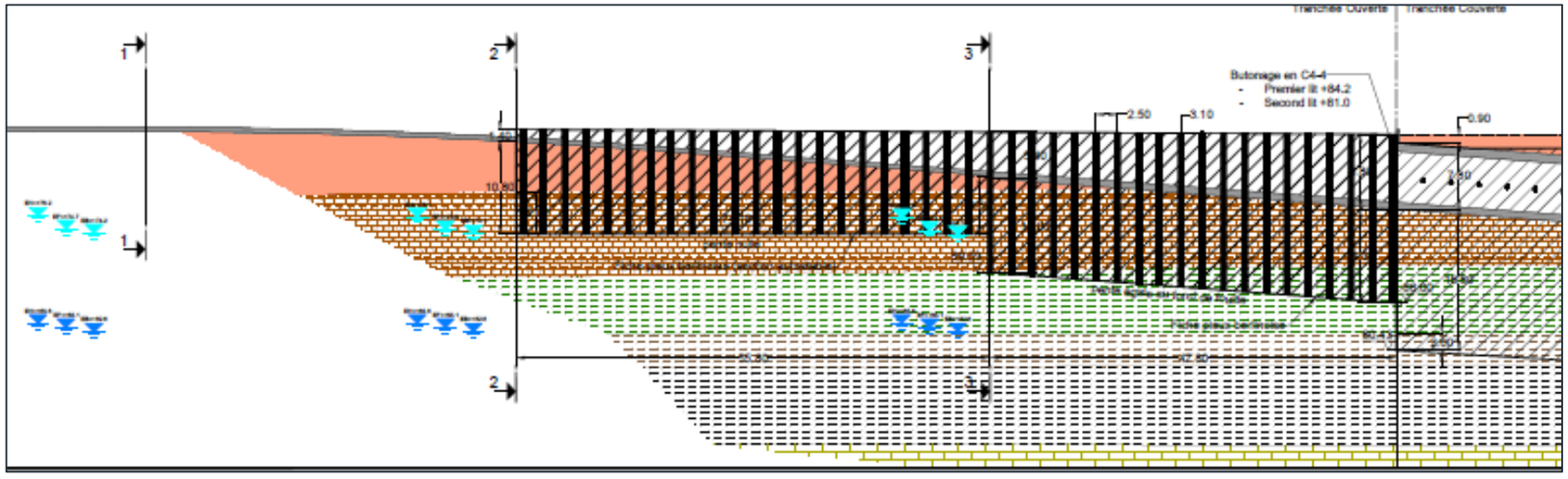
- 167 m² de façon directe
- 694 m² de façon indirecte par possible interruption de leur alimentation (section enterrée)
- **Total = 861 m² impactés**

**→ Compensation par recréation d'une zone humide à proximité immédiate du projet : surface de 1292 m², équivalent à une compensation de 150%**

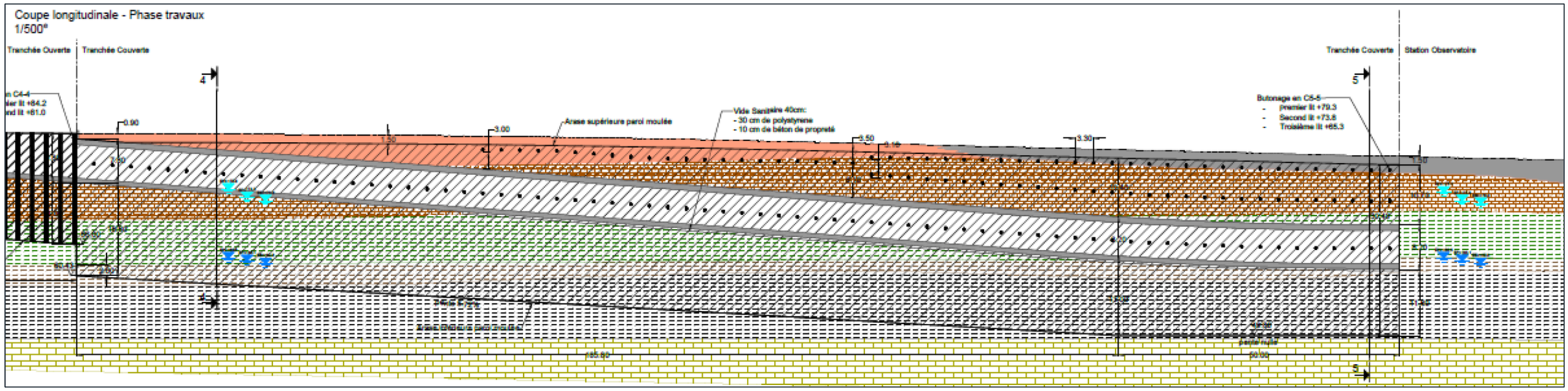


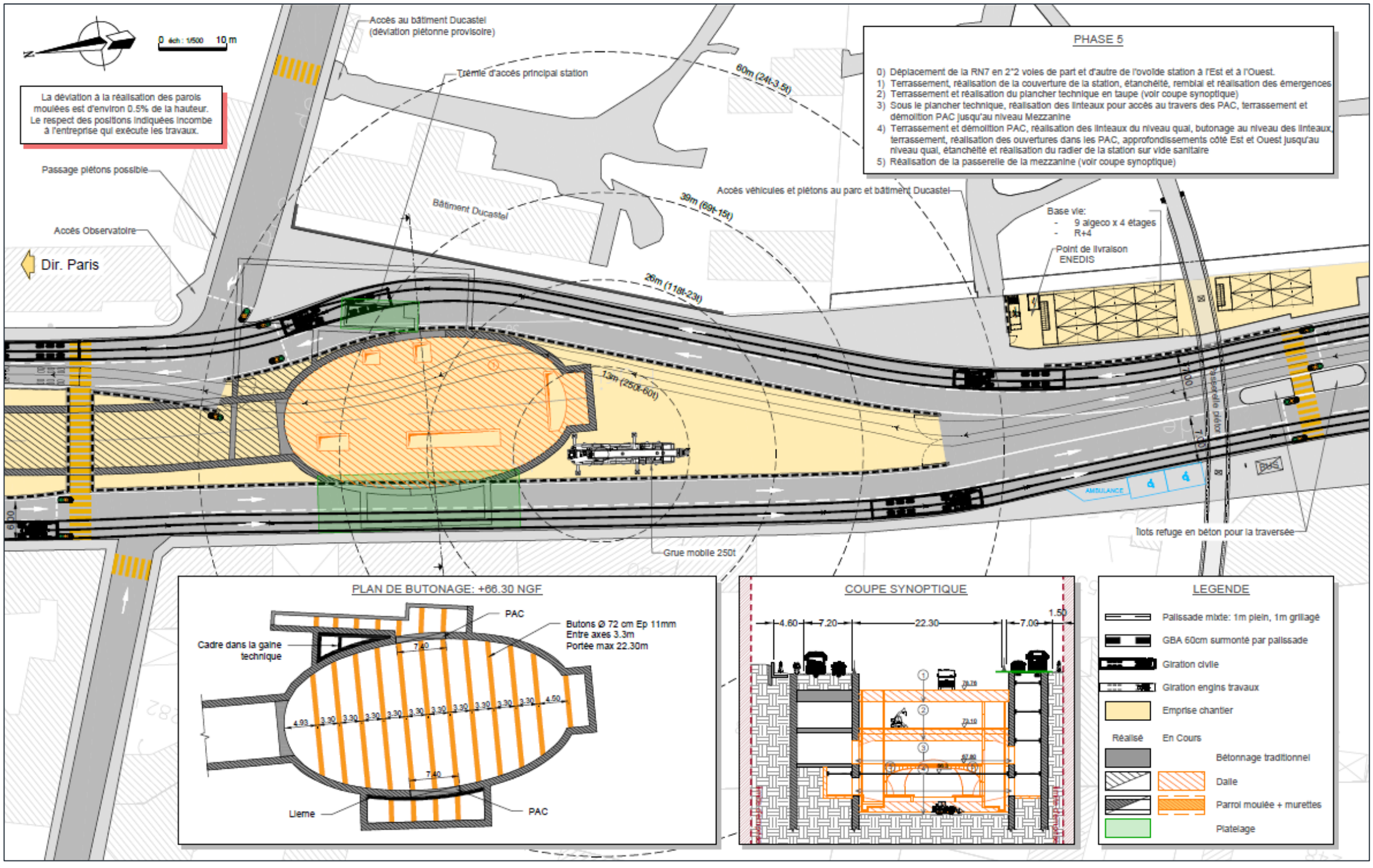
# TRANCHÉE OUVERTE

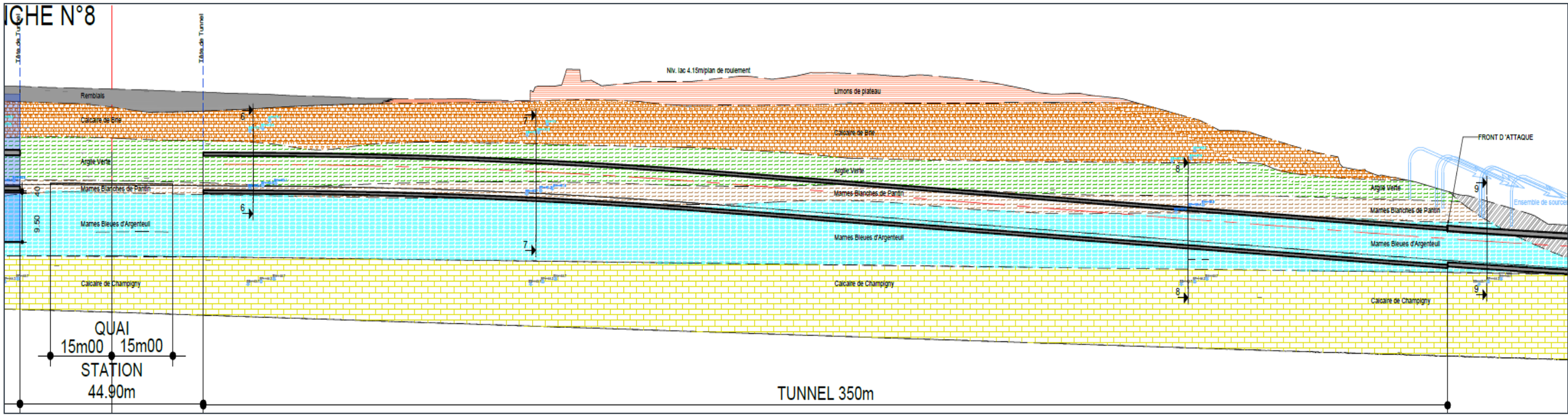


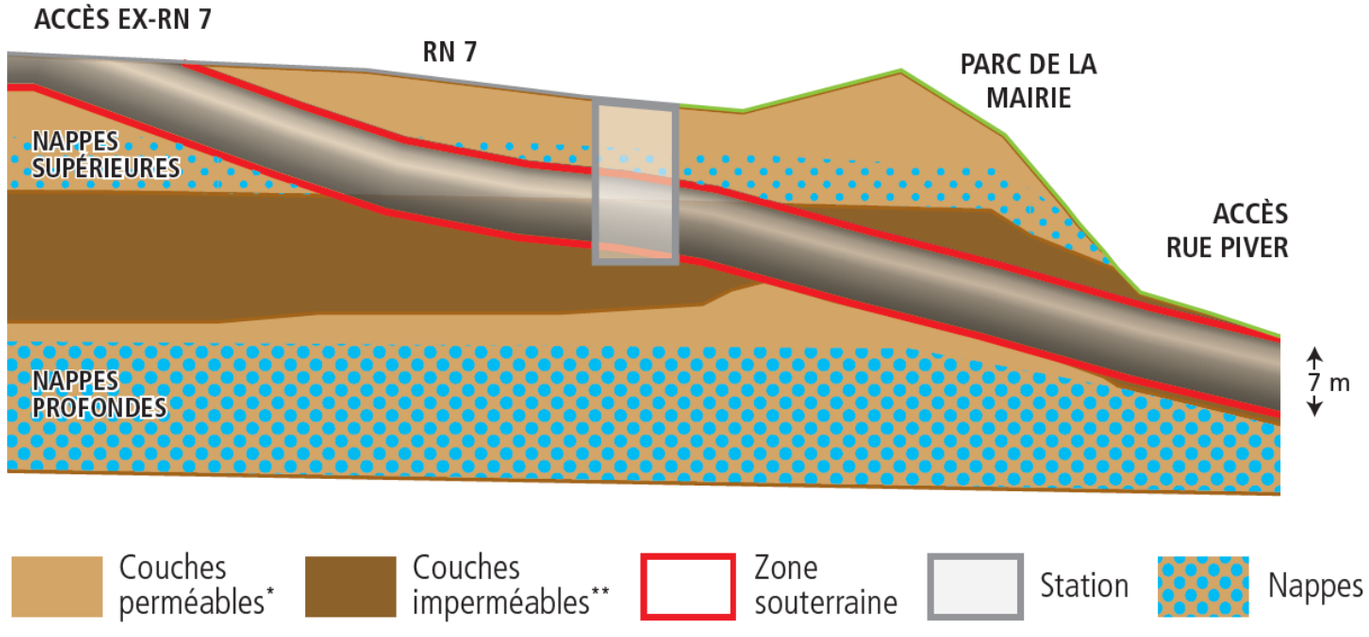



# TRANCHÉE COUVERTE




0 éch : 1/500 10 m
La déviation à la réalisation des parois moulées est d'environ 0.5% de la hauteur. Le respect des positions indiquées incombe à l'entreprise qui exécute les travaux.
Accès au bâtiment Ducastel (déviation piétonne provisoire)
Trémie d'accès principal station
Passage piétons possible
Accès Observatoire
Dir. Paris
Bâtiment Ducastel
60m (24t-3 5t)
39m (69t-15t)
26m (116t-23t)
13m (250t-60t)
Accès véhicules et piétons au parc et bâtiment Ducastel
Base vie:
- 9 algeco x 4 étages
- R+4
Point de livraison ENEDIS
Grue mobile 250t
Ilots refuge en béton pour la traversée
PHASE 5
0) Déplacement de la RN7 en 2*2 voies de part et d'autre de l'ovoïde station à l'Est et à l'Ouest.
1) Terrassement, réalisation de la couverture de la station, étanchéité, remblai et réalisation des émergences
2) Terrassement et réalisation du plancher technique en taupe (voir coupe synoptique)
3) Sous le plancher technique, réalisation des linteaux pour accès au travers des PAC, terrassement et démolition PAC jusqu'au niveau Mezzanine
4) Terrassement et démolition PAC, réalisation des linteaux du niveau qual, butonage au niveau des linteaux, terrassement, réalisation des ouvertures dans les PAC, approfondissements côté Est et Ouest jusqu'au niveau qual, étanchéité et réalisation du radier de la station sur vide sanitaire
5) Réalisation de la passerelle de la mezzanine (voir coupe synoptique)
PLAN DE BUTONAGE: +66.30 NGF
Cadre dans la gaine technique
PAC
Butons Ø 72 cm Ep 11mm
Entre axes 3.3m
Portée max 22.30m
Lierne
PAC
COUPE SYNOPTIQUE
4.60
7.20
22.30
7.09
1.50
LEGENDE
Palissade mixte: 1m plein, 1m grillagé
GBA 60cm surmonté par palissade
Giration civile
Giration engins travaux
Emprise chantier
Réalisé
En Cours
Bétonnage traditionnel
Dalle
Parroi moulée + murettes
Platelage


ICHE N°8
Tête de Tunnel
Tête de Tunnel
Niv. lac 4.15m/plan de roulement
Remblais
Limons de plateau
Calcaire de Brie
Argile Verte
Marnes Blanches de Pantin
Marnes Bleues d'Argenteuil
Calcaire de Champigny
FRONT D'ATTAQUE
Ensemble de sources
9.50
40
QUAI
15m00 15m00
STATION
44.90m
TUNNEL 350m


ACCÈS EX-RN 7
RN 7
PARC DE LA MAIRIE
NAPPES SUPÉRIEURES
ACCÈS RUE PIVER
NAPPES PROFONDES
7 m
Couches perméables*
Couches imperméables**
Zone souterraine
Station
Nappes
*Remblais, limons, calcaire de Brie
** Argiles vertes, marne blanche de Pantin, marnes bleues d'Argenteuil, calcaire de Champigny