

PRESENTATION DU PROJET

CONTEXTE DU PROJET

L'usine de traitement des eaux usées de Seine-Valenton traite environ 150 000 m³/j d'effluents par temps sec. Actuellement, ces effluents sont acheminés à la station par le complexe des réseaux sud-est qui comprend :

- Un siphon sous la Seine (transferts effluents SIAVHY et SYORP de la rive gauche vers la rive droite),
- Le collecteur de transfert Athis-Crosne (DN2500 sur 2 km),
- Le poste de pompage P5 dit poste de Crosne ouvrage clef dans le fonctionnement de ce complexe,
- Le collecteur de transfert Crosne-Valenton (DN2500MM sur 6 km),
- Le collecteur de la RN6 (DN900MM sur 4,5 km),
- Le poste PY.

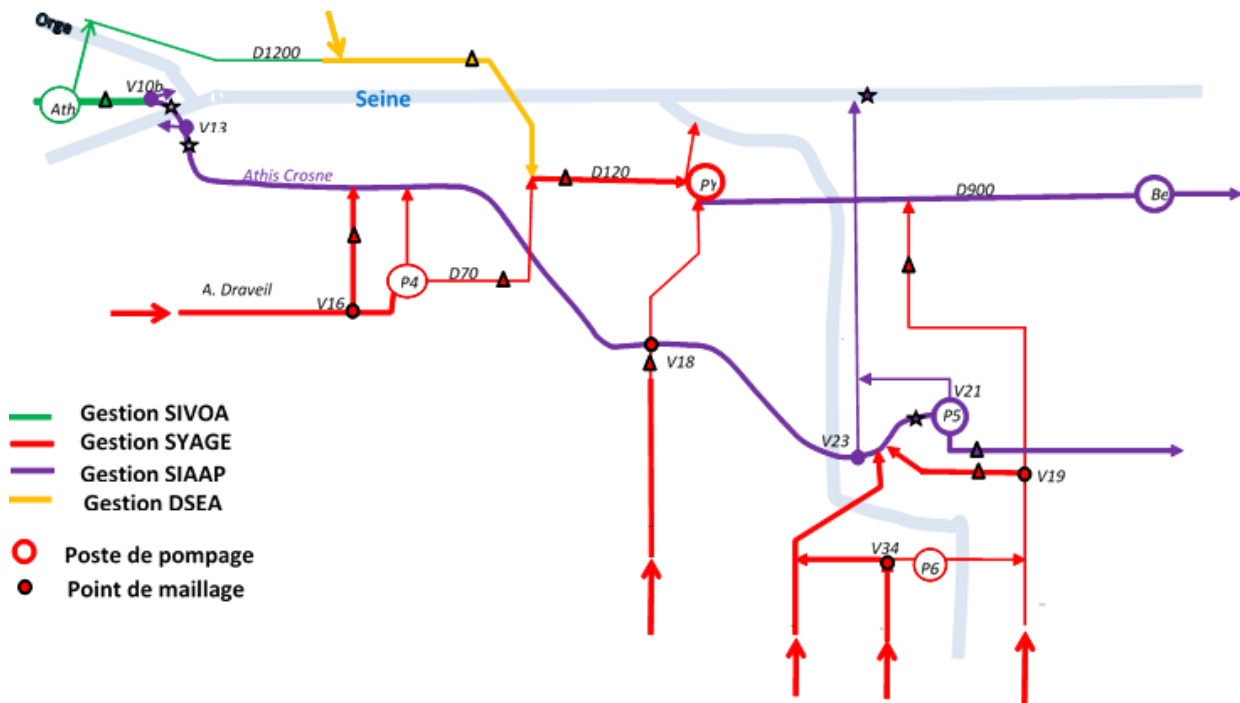


Figure 1 : Schématisation du réseau existant dans le secteur d'étude (SIAAP)

Afin de limiter les rejets d'eaux non traitées en Seine, des modifications sont prévues sur le réseau d'assainissement existant, consistant notamment au renforcement de la capacité de transport des eaux usées jusqu'à l'usine de Valenton. Ce renforcement passe par la création d'une liaison entre le poste d'Athis-Mons (V10) jusqu'au poste de relevage SESAME.

Cette liaison, nommée VL8, permettra le délestage des collecteurs Athis-Crosne et Crosne-Valenton et du poste de relevage Athis-Crosne (P5). Le collecteur VL8 a pour objectif de récupérer les effluents en provenance principalement du SIVOA (Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Orge Aval), du SIAHVY (Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique de la Vallée de l'Yvette) et du SyAGE (Syndicat mixte pour l'Assainissement et la Gestion des eaux du bassin versant de l'Yerres) afin de les acheminer à la station d'épuration de Valenton.

DESCRIPTION DU PROJET

Les infrastructures constituant le réseau VL8 sont sous maîtrise d'ouvrage du SIAAP.

Dans la configuration actuelle, les possibilités de détournement des eaux sur le secteur du complexe Athis-Crosne sont limitées et des forts risques de déversement au milieu naturel sont à craindre. En cas de problèmes sur les dégrilleurs et/ou les pompes, l'exploitant ne dispose que de quelques heures pour intervenir avant d'effectuer un déversement au milieu naturel de par la faible capacité de stockage de la station Crosnes. De plus, étant donné le fonctionnement du complexe Athis - Crosne -Valenton, il n'a pas été possible de réaliser des travaux de réhabilitation nécessaire sur les ouvrages existants.

Le collecteur VL8 et ses aménagements complémentaires devront permettre :

- De fiabiliser l'alimentation de l'usine de Valenton ;
- D'éviter les déversements jusqu'à une pluie décennale.

Le collecteur VL8 aura pour objectif de reprendre :

- Par temps sec : la totalité du débit vers le collecteur VL8 : 1,4 m³/s (Syndicat de l'Orge) + 0,6 m³/s (SyAGE), soit 2,0 m³/s + débit en provenance des nouvelles ZAC.
- Par temps de pluie : les apports des débits en provenance du Syndicat de l'Orge et du SyAGE à concurrence de 5 m³/s pour respecter la capacité du collecteur de rejet de la station Seine Valenton.

Ainsi, il sera considéré que, par mesure de sécurité, le futur ouvrage VL8 aura une capacité équivalente à la capacité actuelle du système, soit 5,0 m³/s.

Le poste de pompage de Crosne et des collecteurs amont et aval Athis-Crosne et Crosne-Valenton, assure actuellement les tâches dévolues au VL8. Le collecteur VL8 permettra donc, la mise en chômage du complexe Athis - Crosne -Valenton.

CARACTERISTIQUES DES TUNNELS ET DES PUIITS

Le futur collecteur VL8 est un collecteur de 2,5 m ou 3 m de diamètre d'une longueur de 8,7 km. Son diamètre sera de 3 m intérieur pour les portions entre Vigneux 15 et la station SESAME.

Dans son ensemble, le dossier VL8 est constitué de plusieurs lots techniques dont les mises en service s'échelonnent dans le temps :

- VL8-lot technique 0 : création des puits de travail nécessaires au creusement par tunneliers et micro-tunnelier. Il s'agit des puits de SESAME, Vigneux 15, Vigneux 10, Villeneuve Saint Georges et Orly.
- VL8-lot technique 1 : un collecteur sera réalisé par un tunnelier de diamètre fini de 3 000 mm entre la station de SEINE AMONT jusqu'au puits situé en rive gauche de Seine sur le territoire de la commune d'Orly.
- VL8-lot technique 2 : un collecteur sera réalisé par un tunnelier de diamètre fini de 3 000mm depuis le puits dénommé Vigneux 15 en aval de l'écluse de Vigneux en rive droite de Seine jusqu'au puits situé en rive gauche de Seine à Orly où débouchera également le lot 1.
- VL8-lot technique 3 : un collecteur sera réalisé en micro-tunnelier de diamètre fini de 2 500 mm. Ce tunnel sera réalisé en deux tronçons à savoir :
 - Depuis le puits Vigneux 10 en aval de l'écluse d'Ablons en rive droite de Seine jusqu'au puits Athis au débouché de l'Orge, en rive gauche de Seine à Athis-Mons (d'une distance de 1 200 ml). Ce puits Athis ne fait pas partie du présent marché VL8-lot 0.
 - Depuis le puits Vigneux 10 jusqu'au puits Vigneux 15 (d'une distance de 1 100 ml).

Parallèlement, le projet VL8 intègrera plusieurs autres travaux qui seront réalisés lors de marchés ultérieurs :

- VL8-Lot technique 4 : Equipement du puits SESAME (travaux Electricité, Automatismes, mise en service de la Bâche de pompage A, équipements de Ventilation, équipements de dégrillage et de vannage à SESAME).

- VL8-Lot technique 5 : Travaux sur les ouvrages SIAAP en liaison avec les ouvrages voisins DSEA, Syndicat de l'Orge et SYAGE hors puits sus-nommés.
- VL8-Lot technique 6 : Équipements des ouvrages ORLY, Villeneuve Saint Georges, Vigneux 15, Vigneux 10 et Athis Mons.

Tableau 1 : Descriptif des puits à réaliser

Ouvrage	Technique	Terrain fond de fouille	Cote terrain naturel (m NGF)	Profondeur (m)	Dimensions	Débit résiduel (m ³ /h)
PUITS DE SESAME VALENTON	Paroi moulée	MC	36,9	29,5	Ø 15 m Radier Cote 7,5 NGF	7,41
PUITS DE VIGNEUX V15	Paroi moulée	CSO	34,89	19,9	Ø 15 m Radier Cote 15 NGF	5,43
PUITS DE VIGNEUX V10	Paroi moulée	CSO	33,32	17,3	Ø 10 m Radier Cote 16 NGF	4,35
PUITS D'ORLY	Paroi moulée	SB	34,2	23,2	Ø 8 m Radier Cote 11 NGF	1,61
PUITS VILLENEUVE ST GEORGES	Méthode traditionnelle	CSO	33	19,5	5 m x 5 m Radier Cote 13,5 NGF	0,70
PUITS ATHIS MONS	Méthode traditionnelle	CSO	33,51	16,5	6 m x 4 m Radier Cote 17 NGF	0,21

Pour la majorité des puits, l'ouvrage est réalisé en **parois moulées** en béton armé directement moulées dans le sol. Leur rôle est d'assurer le soutènement des terres autour de la fouille, de servir d'enceinte étanche vis-à-vis de la nappe et de reprendre, en partie ou en totalité, les descentes de charge de l'ouvrage pour en assurer les fondations. Ce choix permet de limiter considérablement l'effort de pompage.

Puits de SESAME – Valenton

Deux ouvrages souterrains composent le puits SESAME :

- Le puits circulaire de diamètre 15 m en paroi moulée,
- La boîte servant de galerie de recul pour le démarrage du tunnelier de diamètre 3,00 m réalisant le VL8. La boîte est un ouvrage en paroi moulée de longueur 35 m et de largeur 6 m.

Des ouvrages annexes seront réalisés dont :

- Un accès dans la station SESAME avec terrassement de deux puits en méthode traditionnelle ;
- Un carneau de 2,5 m de largeur et 2,5 m de hauteur à l'intérieur du bassin inférieur de SESAME ;
- Une galerie en souterrain de 2,5 m de largeur et 2,5 m de hauteur à 30 mètres de profondeur environ reliant bassin inférieur de SESAME et galerie de recul.

L'ouvrage sera arrêté 5 mois (décembre 2021-avril 2022) pour permettre la réalisation des travaux de raccordements sur l'ouvrage. Lors de cet arrêt des travaux sont également prévus :

- La réhabilitation des ouvrages : mise en place de résine dans les zones de refoulement ;
- Les travaux de maintenance et de remplacement des pompes des bâches existantes.

Puits de Vigneux-sur-Seine – V10 et V15

Deux ouvrages souterrains composent le projet au niveau de Vigneux-sur-Seine :

- Un puits circulaire de diamètre 15 m en paroi moulée,
- Un puits circulaire de diamètre 10 m en paroi moulée.

Sa position stratégique, à proximité du passage de Seine projeté par le collecteur, permet de réaliser une base de travail adaptée au lancement de machines de creusement d'un tunnelier et micro tunnelier. Depuis cette zone, seront réalisés :

- Un collecteur, par un tunnelier de diamètre fini de 3 000 mm depuis le puits dénommé Vigneux 15 en aval jusqu'au puits situé en rive gauche de Seine à Orly (où débouchera également le tunnelier partant du puits SESAME) ;
- Un collecteur, par un micro-tunnelier de diamètre fini de 2 500 mm depuis le puits dénommé Vigneux 10 en amont jusqu'au puits situé en rive gauche de Seine à Athis. Cette portion de micro-tunnel sera réalisée en deux étapes à savoir :
 - Depuis le puits Vigneux 10 vers Athis-Mons (d'une distance de 1 300 ml) ;
 - Depuis le puits Vigneux 10 jusqu'au puits Vigneux 15 (d'une distance de 1 000 ml).

Des travaux préparatoires sont nécessaires pour la réalisation de ces travaux tels que, des terrassements de grandes masses et la réalisation de la piste de chantier nécessaire aux travaux du présent marché et à ceux de réalisation des creusements en tunnelier. Parmi ces travaux il y aura également la réalisation de traitements des sols nécessaires aux travaux des puits ainsi qu'une estacade en Seine.

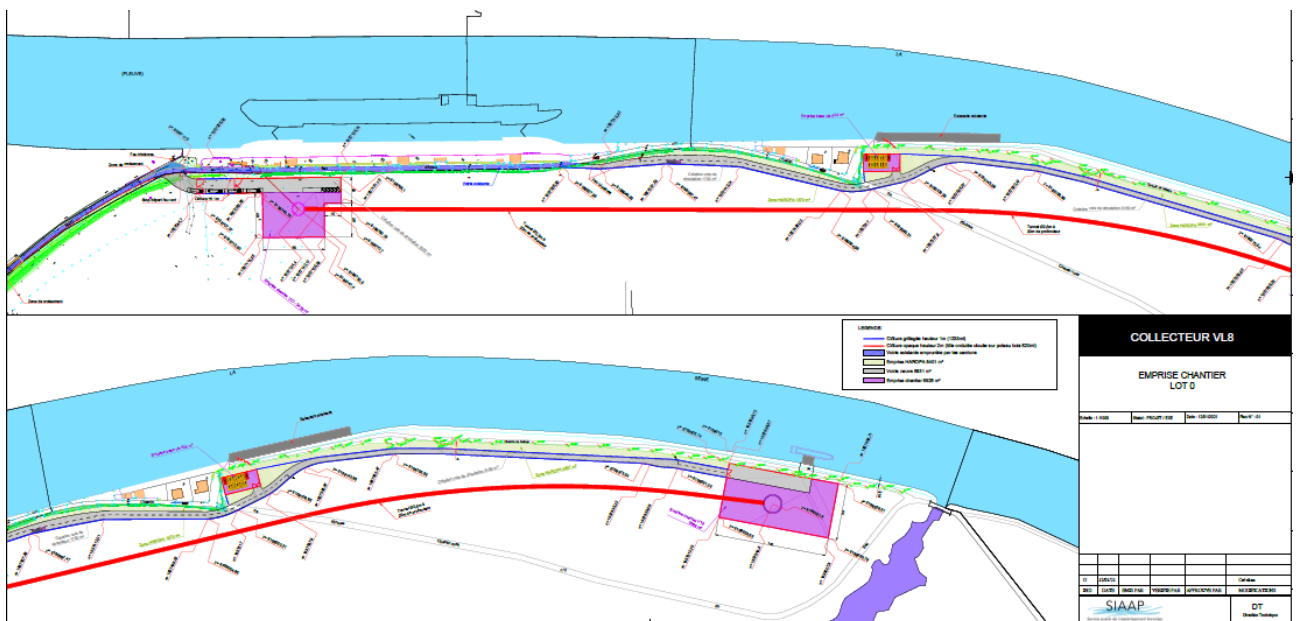


Figure 2 : Emprise chantier des puits à Vigneux-sur-Seine

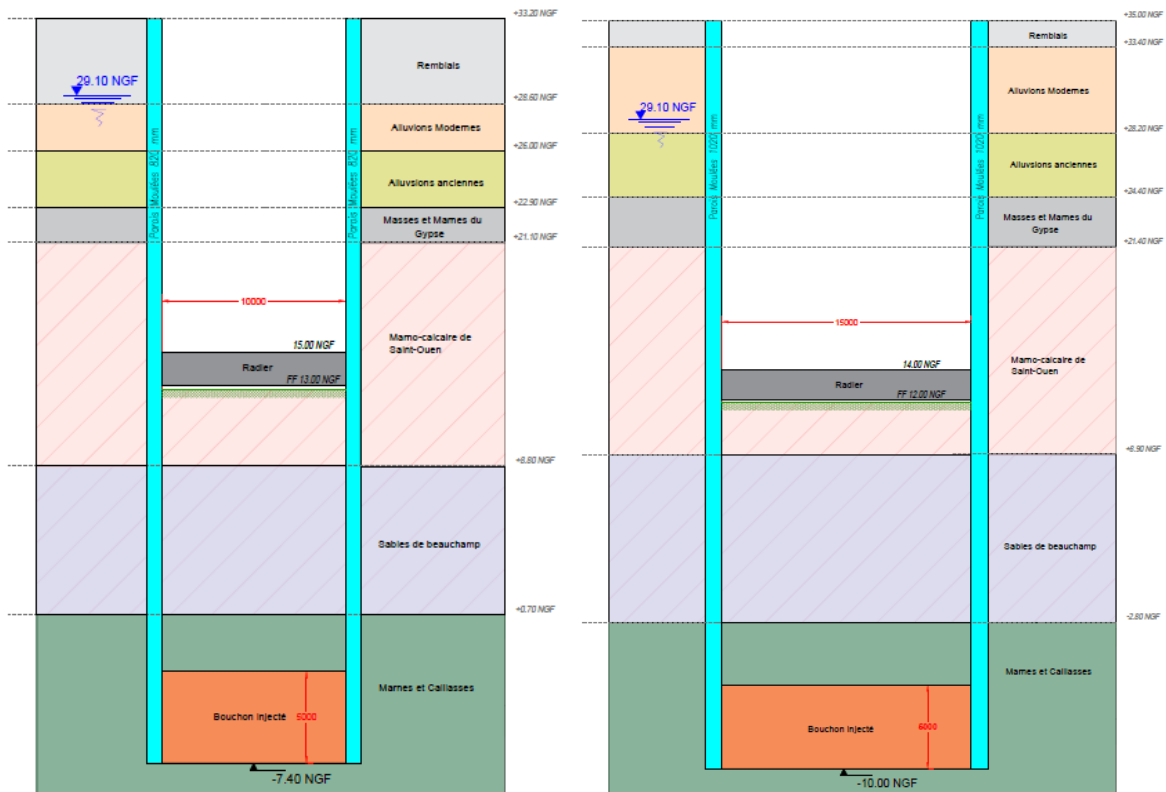


Figure 3 : Coupe des puits V10 (gauche) et V15 (droite)

Puits de Villeneuve-Saint-Georges

Un ouvrage souterrain (ouvrage annexe) compose le projet au niveau de Villeneuve saint Georges. Il s'agit d'un puits de section carrée de dimension 5 m par 5 m. Des rameaux permettront la liaison avec le VL8 d'une part et le canal de fuite v23 v25 d'autre part. Les travaux de fondations préalables par pieux sécants ont une fonction d'étanchéité dans le but de réaliser le terrassement. Le génie civil du puits sera donc à l'abri des arrivées d'eau.

Ce projet est en interface avec la rénovation de la gare RER de Villeneuve saint Georges.

Puits d'Orly

La taille de la parcelle permet de réaliser une base de travail adaptée à la sortie de machines de creusement de deux tunneliers de 3 mètres de diamètre. En effet, depuis cette zone, il est prévu :

- La sortie du tunnelier de diamètre fini de 3 000 mm lancé depuis Vigneux 15.
- La sortie du tunnelier de diamètre fini de 3 000 mm lancé depuis Valenton.

Le puits SESAME est composé d'un puits circulaire de diamètre 8 m en paroi moulée. Des travaux préparatoires sont nécessaires pour la réalisation de ces travaux :

- La réalisation de la plate-forme de chantier nécessaire à la réalisation du puits et à ceux de la sortie de deux tunneliers ;
- La création d'une voirie et mise en place d'une clôture pour la création d'un accès.

Le terrain sera laissé en attente en vue du futur aménagement de la zone.

Puits d'Athis-Mons

Ce puits permettra de faire la liaison entre le réseau d'assainissement existant et la nouvelle canalisation VL8. Un aménagement à définir sera nécessaire pour le raccordement des eaux amont.

Les dimensions du puits seront les suivantes : 6 m x 4 m. Les autres précisions concernant cet ouvrage sont en discussion avec le SIVOA/SYORP.

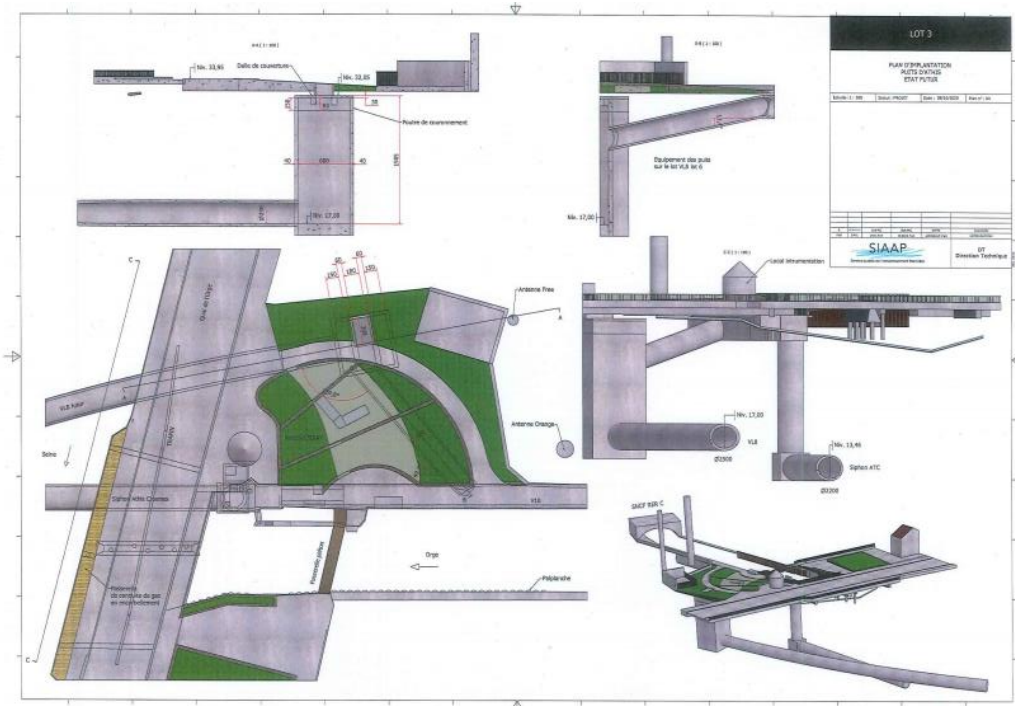


Figure 4 : Plan d'implantation du puits d'Athis-Mons (SIAAP)

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Les puits SESAME, Vigneux 15, Vigneux 10, et Orly seront réalisés en paroi moulée. Les ouvrages de Villeneuve-Saint-Georges et d'Athis-Mons seront réalisés en méthode traditionnelle et en pieux sécants.

Parois moulées

Pour les puits concernés, l'ouvrage est réalisé en parois moulées en béton armé directement moulées dans le sol. Leur rôle est d'assurer le soutènement des terres autour de la fouille, de servir d'enceinte étanche vis-à-vis de la nappe et de reprendre, en partie ou en totalité, les descentes de charge de l'ouvrage pour en assurer les fondations.

Le principe de réalisation est le suivant (cf figure ci-après) :

- Schémas 1 et 2 : Excavation du panneau de paroi moulée, la stabilité de cette excavation est assurée par un fluide de forage de type boue benthonique qui maintient les parois,
- Schéma 3 : Descente du ferrailage dans l'excavation stabilisée à la boue,
- Schémas 4 et 5 : Bétonnage du panneau depuis le bas de l'excavation et récupération de la boue benthonique pour recyclage et réutilisation sur les panneaux suivants.

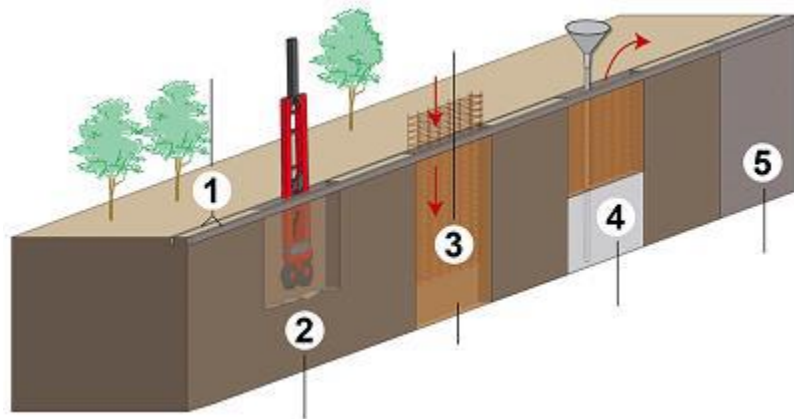


Figure 5 : Principe de réalisation des puits

Une fois l'enceinte périphérique réalisée l'excavation de la fouille intérieure pourra commencer, la stabilité de l'excavation sera assurée par le bétonnage des parois moulées qui permettant ainsi de limiter les déformations de ces dernières.

En fonction du contexte géologique et hydrogéologique dans lequel va s'insérer l'ouvrage considéré, la profondeur d'ancrage des parois moulées sera variable.

Le dimensionnement de la fiche des soutènements devra être réalisé de manière à assurer en premier lieu leur stabilité mécanique (reprise des poussées des terres).

Le dimensionnement devra également prendre en compte le milieu hydrogéologique. En effet, les parois moulées étant semi-étanches les venues d'eau horizontales seront fortement limitées sur toute leur hauteur ; pour les venues d'eau en fond de fouille plusieurs solutions sont possibles. La démarche qui a été retenue pour le projet VL8 consiste à privilégier les solutions techniques permettant de réduire le débit d'épuisement autant que possible. Ainsi; il a été décidé de réaliser des fiches hydrauliques jusqu'aux terrains peu perméables. Un prolongement des parois moulées pour atteindre cet horizon crée ainsi une première barrière hydraulique permettant de s'affranchir des venues d'eau.

Les débits d'épuisement attendus sont faibles ou modérés et il n'est pas nécessaire de prévoir des dispositifs lourds permettant de limiter le débit d'épuisement en phase chantier.

De plus, le SIAAP a opté pour la mise en place en pied de parois moulées d'un fond ou « bouchon » injecté. Un bouchon injecté est réalisé depuis le sol. Cette technique consiste à injecter les terrains en place en profondeur d'un coulis de bentonite-ciment par un réseau de forages au maillage serré.

L'objectif est ici aussi de réduire artificiellement sur une épaisseur maîtrisée (environ 3 à 5 mètres) la perméabilité des terrains en place de sorte à limiter significativement le débit d'épuisement. Généralement, un bouchon injecté est réalisé dès lors qu'aucun horizon naturellement peu perméable n'est pas atteignable par une paroi moulée ou une jupe injectée dans des conditions raisonnables ;

La combinaison des deux techniques précédentes permet de limiter les venues d'eau. Il n'est pas nécessaire de prévoir des dispositifs particuliers permettant de limiter le débit d'épuisement en phase chantier.

Le schéma ci-dessous présente le concept des terrassements permettant ainsi de mieux appréhender les techniques.

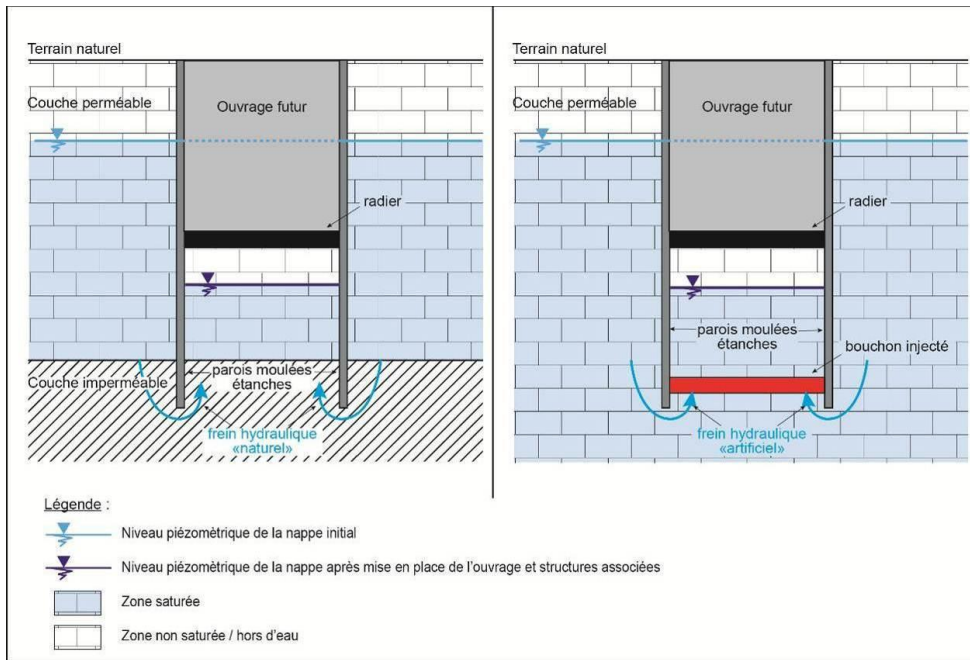


Figure 6 : Concept des terrassements

Vues de chantier



Puits sécants

Pour les puits concernés par les puits sécants, l'ouvrage sera réalisé à l'abri de pieux sécants en béton armé. Leur rôle sera d'assurer le soutènement des terres autour de la fouille, de servir d'enceinte étanche vis-à-vis de la nappe et de reprendre, en partie ou en totalité, les descentes de charge de l'ouvrage pour en assurer les fondations.

Le choix s'est porté sur cette méthode pour des raisons de manque de place au niveau du terrain naturel.

La boîte ainsi créée comprendra principalement, des éléments verticaux de catégories distinctes :

- Pieux dits « primaires », en béton ;
- Pieux dits « secondaires » en béton armé.

Les seconds recoupant en partie les premiers afin d'assurer une continuité latérale de matière (entraxe inférieur au diamètre des pieux)

Il s'agit d'ouvrages provisoires ou définitifs, relativement étanches à court terme mais considérés non étanches sur le long terme, porteurs ou non de charges verticales au titre de parois d'infrastructure.

Leur surface vue sera soit conservée comme telle après nettoyage (aspect brut de bétonnage) soit doublée d'une voile de finition en béton armé projeté ou banché.

Lors de la réalisation, ce type d'ouvrage de soutènement pour fouille ou excavation sera confectionné en plusieurs phases :

- Tout d'abord la réalisation d'une murette guide au niveau de la plateforme de travail, parfaitement positionnée soit, une tranchée bétonnée comportant des réservations en polystyrène pour le passage des pieux ;
- Exécution des pieux « primaires » portant un numéro impair, en béton moyennement résistant ;
- Exécution des pieux « secondaires » portant un numéro pair, en béton résistant armé avec des cages d'armatures ;
- Suivi de la démolition et de l'enlèvement de la murette guide, le recépage des pieux et le coulage d'une poutre de couronnement ;
- Éventuellement, la mise en place de renforts lors des terrassements en descendant.

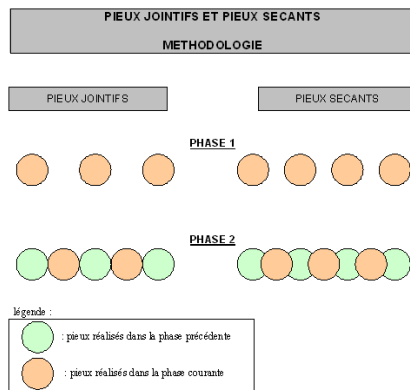


Figure 7 : Principe de réalisation des pieux

Une fois l'enceinte périphérique réalisée, l'excavation de la fouille intérieure pourra commencer. La stabilité de l'excavation sera assurée par la création du génie civil intérieur en béton armé.

Des injections seront réalisées depuis le sol. De plus, le SIAAP a opté pour le fond d'un « bouchon » injecté en coulis de bentonite-ciment.

Les débits d'épuisement attendus sont faibles ou modérés et il n'est pas nécessaire de prévoir des dispositifs lourds permettant de limiter le débit d'épuisement en phase chantier.

Pour les rameaux (parties horizontales) de connexion, entre les ouvrages annexes et le tunnel ou ouvrage principal, il est prévu l'injection au préalable des terrains en place avant creusement de sorte à réduire significativement les venues d'eau.

Méthode traditionnelle

Certaines parties ponctuelles seront construites avec des méthodes dites traditionnelles ou conventionnelles.

Cette méthode traditionnelle présente de très nombreuses déclinaisons sur le terrain en fonction non seulement des sols mais aussi du savoir-faire et des matériels spécifiques de mineur développés par chaque entreprise spécialisée qui la met en œuvre. Elle permet du « sur-mesure » pour s'adapter au contexte effectivement rencontré (largeur des passes, profondeur de découps, stabilisation du front, soutènement provisoires et définitifs, etc.), contrairement aux parois moulées, tunneliers, pieux sécants qui sont très standardisées.

Ces méthodes sont notamment nécessaires pour la réalisation de certaines boîtes souterraines de gares pour lesquelles un creusement depuis la surface n'est pas possible (présence de bâtiments, d'infrastructures...), ou lorsque le tunnelier ne peut pas être utilisé du fait de la présence de réseaux ou de sous-sols complexes.

Concernant, par exemple, la méthode traditionnelle – galerie, il s'agit de réaliser la demi-voûte supérieure sur une longueur de 1,50m environ, après le terrassement, sur laquelle est projeté du béton afin d'éviter de laisser le terrain au contact de l'air.

Le coulage du béton définitif se fait à 5 à 10 mètres du front de taille.

Une fois cette opération terminée, l'opération est recommencée à l'identique avec les demi-voûtes inférieures en réalisant le radier (dalle inférieure support des voies).



Figure 8 : Schéma de la méthode traditionnelle du tunnel voûté

Les différentes parties de gares prévues avec ces méthodes traditionnelles sont identifiées dans la partie de description détaillée de chaque ouvrage du présent document.

CREATION D'ESTACADES TEMPORAIRES

Afin de limiter les flux de camions, il est prévu de recourir à l'évacuation des déblais par voie fluviale au niveau des puits de Vigneux-sur-Seine et de Villeneuve-Saint-Georges. **Des estacades temporaires seront mises en œuvre pour permettre l'évacuation des gravats.** À l'issue des chantiers, ces estacades seront démontées.

Tunnels

Le tracé validé à ce jour résulte découpé en 4 tronçons :

- Vigneux 10 – Athis (1,3 km) en amont
- Vigneux 15 – Vigneux 10 (1,0 km)
- Orly – Vigneux 15 (3,5 km),
- Sésame – Orly (2,9km) en aval

Les choix des méthodes constructives a fait pour chaque tronçon résultent de considérations sur la longueur et la sécurité, en particulier :

• **Utilisation de microtunneliers**, soit de tunnelier « non habités », avec le diamètre de 2,50m sur les tronçons les plus courts (1km et 1,3km) qui correspondent aux deux tirs du lot VL8-LT3.

• **Utilisation de tunneliers à voussoirs**, soit de tunnelier « habités », avec un diamètre intérieur augmenté pour des raisons de sécurité à 3,00 m sur les tronçons les plus longs (2,9 et 3,5 km), qui correspondent aux lots VL8-LT1 et VL8-LT2.

En effet, l'impossibilité d'implanter des puits intermédiaires sur ces tronçons rend ici incompatible la réalisation de la future conduite VL8 au microtunnelier, car l'état de l'art en matière de sécurité et de technique de creusement déconseille fortement des tirs longs avec un plus petit diamètre, réalisable au microtunnelier

