

Station d'épuration Carré de Réunion

Une réussite technique innovante, un exemple d'économie circulaire

Située sur les communes de Saint-Cyr-l'École et de Bailly dans les Yvelines, l'usine Carré de Réunion traite les eaux usées et pluviales de 14 communes de la plaine de Versailles. Récemment rénovée, elle dispose depuis 2017 de la plus grande unité de traitement membranaire d'Europe, une technologie innovante de séparation finale.



Le bâtiment des boues.

© Hydreaulys

Le réseau d'assainissement de Versailles (Yvelines) et de son territoire doit son existence à la construction du château de Versailles, un édifice qui est passé progressivement, à partir du 17^{ème} siècle, du statut de relais de chasse à celui de résidence principale de la cour et du gouvernement.

Les deux collecteurs d'assainissement principaux (Versailles Nord et Sud) convergent vers le « Carré de Réunion », à l'origine vaste bassin de décantation, avant de rejoindre le ru de Gally. Aujourd'hui, c'est le nom de la station d'épuration, principal équipement du syndicat Hydreaulys (www.eauxseineouest.fr), établissement territorial en charge de la collecte, du transport et du traitement des eaux usées et pluviales de l'ouest parisien. Gérant également l'aménagement, la restauration, l'entretien et la mise en valeur du ru de Gally, le territoire du syndicat s'étend sur 31 communes (membres de 6 intercommunalités) des départements des Yvelines et des Hauts-de-Seine.

Une installation historique

Construite entre 1947 et 1951, la station d'épuration, après plusieurs extensions, a été l'objet à partir de 2011 d'importants travaux de modernisation, avec trois objectifs :

- améliorer les performances du traitement des eaux usées en conformité avec la Directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines (DERU) et la Directive cadre de l'eau (DCE) ;
- augmenter la capacité de traitement de l'usine pour répondre aux besoins démographiques et environnementaux ;
- réduire les nuisances de l'activité pour mieux préserver le cadre naturel.

Pour ce projet développé sur 11 hectares, les principaux ouvrages de génie civil construits se composent :

- d'un canal d'alimentation et de *by-pass* de 60 ml ;
- d'un bassin d'orage de capacité 16 300 m³ (72 m x 23 m et 23 m de hauteur, soit plus de 5 piscines olympiques) ;
- des bâtiments de déshydratation-chaufferie et de traitement des eaux par membrane (140 m x 34 m et 11 m de hauteur pour chacun) ;



Le bassin d'orage en construction.



Le nouveau pont et les aménagements sur le ru de Gally.

© Hydreaulys

- d'un bâtiment de traitement des boues et désodorisation (113 m x 42 m et 17 m de hauteur).

Outre sa complexité technique, le chantier a été confronté à plusieurs défis.

Intégration paysagère et construction sous exploitation

Le château de Versailles est un des monuments les plus visités de France avec plus de 7 millions de visiteurs par an. L'usine est installée dans une plaine classée, à environ 4 km du château. Pour minimiser les éventuelles gênes visuelles, et pour respecter les exigences des architectes des

Bâtiments de France (ABF), d'une part l'architecture des bâtiments a été particulièrement soignée, d'autre part la très grande majorité de l'usine a été construite avec une partie enterrée significative, d'une hauteur d'émergence ne dépassant pas 11 m. Les toitures sont végétalisées.

À noter également, le chantier s'est déroulé alors que l'usine était toujours en exploitation, contrainte de « l'obligation de service ». En particulier, des ouvrages nouveaux ont été construits et mis en service au milieu d'équipements existants qui fonctionnaient.

La coordination entre l'entreprise et l'exploitant a donc été organisée de façon très précise.

Innovation et préservation du milieu naturel

Le traitement des effluents choisi pour Carré de Réunion, de type « membranaire », un procédé d'ultrafiltration, a constitué une première.

L'usine est la plus grande station d'épuration des eaux usées membranaire d'Europe avec aujourd'hui 216 000 m² de membranes.

Pendant les travaux, dispositions spécifiques et surveillance constante ont permis d'éviter les problèmes écologiques que pouvaient entraîner d'éventuels rejets dans le milieu récepteur, le ru de Gally.

Le chantier s'est achevé en 2017 après avoir relevé tous ces défis. Il a également satisfait toutes les parties prenantes du projet ainsi que les citoyens alentour qui n'ont plus de nuisance olfactive et disposent d'un équipement public moderne et performant.



© Hydreaulys

UN CHANTIER DE GÉNIE CIVIL TRÈS TECHNIQUE

Tous les ouvrages sont enterrés avec une altimétrie hors sol inférieure à 11 m. Le bassin de stockage des eaux, le plus profond, est enterré de 23 m. Sa construction, comme celle des autres bâtiments enterrés, a nécessité l'utilisation de techniques spécifiques.

→ 192 ml de parois moulées pour les voiles périphériques
La technique des parois moulées, principalement utilisée pour les fondations et les structures de soutènement, est adaptée au contexte : conditions géotechniques locales complexes, ouvrages profonds et présence d'une nappe phréatique à faible profondeur. Le processus nécessite un matériel spécifique. Pendant l'excavation de la tranchée qui deviendra paroi, une boue nommée « bentonite » est introduite pour soutenir les parois et empêcher leur effondrement. Les cages d'armatures sont ensuite placées dans la tranchée et le béton est injecté, par le bas ; la bentonite est alors récupérée et retraitée.

→ 30 poteaux préfondés
Les poteaux préfondés sont des poteaux structuraux réalisés dans le sol avant terrassement, sur toute leur hauteur, y compris leur fondation. Comme pour les parois moulées, ils sont ensuite découverts au fur et à mesure des terrassements.

→ 2 380 m² d'écran étanche au coulis
La technique de l'écran étanche au coulis permet de créer une barrière imperméable dans le sol, souvent en cas de la présence d'une nappe phréatique, ici à 5 m de profondeur environ. Cette méthode implique l'injection dans le sol d'un coulis à base de ciment. Les travaux commencent par le forage de trous verticaux à intervalles réguliers le long d'un linéaire défini au préalable par le bureau d'étude. Des tubes d'injection sont ensuite introduits dans ces trous et le coulis injecté sous pression, remplissant les vides et fissures du sol pour former une barrière continue et imperméable. Cette barrière empêche les infiltrations d'eau, stabilise le sol et réduit les risques de déformations et d'affaissements.

Un espace pédagogique pour le grand public

Au cours des années qui ont suivi, plusieurs actions d'Hydreaulys, maître d'ouvrage de l'équipement, ont permis à la station de devenir un exemple d'application concrète de l'économie circulaire. Ainsi, un maximum de déchets sont transformés en ressources.

Au niveau de l'eau, la REUT, méthode permettant la réutilisation de l'eau traitée, est maintenant appliquée. Les espaces verts de l'usine sont arrosés avec cette eau traitée, et la ferme de Gally (www.lesfermesdegally.com), à 50 m de l'usine, en utilise près de 150 000 m³ pour irriguer ses cultures.

Pour l'énergie, l'injection dans le réseau de gaz de ville de biométhane produit lors des traitements a été réalisée dans un délai record de moins d'un an grâce à une collaboration exemplaire entre l'exploitant et GRDF. Dès la première année, plus de 7 000 MWh ont été transférés. Une micro-turbine hydroélectrique a par

ailleurs été installée dans l'ouvrage de génie civil en sortie d'usine, avant le rejet de l'eau traitée dans le milieu naturel. Plus récemment, une couverture photovoltaïque se composant de 1 286 panneaux a été implantée sur 5 toitures, pour une puissance crête de 453 kWc. Enfin, dès la fin du chantier, un espace pédagogique a été créé. Il reçoit de plus en plus d'élèves des écoles du territoire. Les animations ont battu un record en 2023, avec un total de 91 événements organisés attirant plus de 2 200 élèves. L'équipement accueille de nombreuses

visites de délégations françaises et internationales et constitue aussi un lieu d'organisation d'événements variés.

Référence pour la production d'énergie verte, la réutilisation des eaux traitées et la filtration membranaire, l'usine Carré de Réunion traite plus de 13 millions de m³ d'eaux usées et pluviales chaque année, avec une capacité nominale de 340 000 équivalent-habitants, un débit de référence de 77 000 m³/jour (selon l'arrêté préfectoral du 20/05/2022), et une production de 550 000 m³ de biogaz par an.

Claude Jamati B 70, président d'honneur Hydreaulys et Cédric Bardon TP 03, directeur grands projets Vinci Construction

→ À l'époque du chantier, Claude Jamati était président d'Hydreaulys, maître d'ouvrage, et Cédric Bardon directeur des travaux pour VINCI Construction (lots de génie civil, clos-couvert et finitions).

Quelques chiffres représentatifs

- 295 000 m³ de déblais en grande masse
- 840 ml de tirants pour le soutènement
- 70 ml de palplanches
- 850 m² de soutènement de type berlinoise (formé de profilés métalliques verticaux et d'un blindage en planches de bois, prédalles ou plaques d'acier)
- 342 pieux de diamètre 1 000 mm
- 111 000 m² de coffrage
- 60 000 m³ de béton (par une centrale installée sur site, pour ajuster rapidement les formulations et optimiser l'approvisionnement en évitant les risques et nuisances « transport »)
- 5 000 t d'acier
- 14 km de réseaux gravitaires
- 34 800 m³ de couche de forme pour les voiries
- Et
- 12 grues à tour
- 400 000 heures de production gros-œuvre

Tous ces chiffres donnent une idée de la taille et de la complexité de ce chantier de génie civil qui s'est déroulé sous exploitation, c'est-à-dire avec un phasage précis avec la station d'épuration existante afin qu'elle puisse continuer à traiter l'arrivée des effluents en continu.



© Hydreaulys