



multiplicity


VILLE DE
LUXEMBOURG
www.vdl.lu

Extension de la station d'épuration de Beggen

stepbeggen.vdl.lu

Plus d'infos sur le projet sur stepbeggen.vdl.lu



Maîtrise d'ouvrage



Partenaire



Gestion du projet



Planification



Experts



Sommaire

- 02 Préfaces
- 04 Extension de la station d'épuration de Beggen
- 06 Le projet en chiffres
- 06 Historique
- 08 Plan de situation
- 10 Moments clés
- 12 Fonctionnement de la station d'épuration
- 14 Traitement des eaux usées
- 18 Traitement biologique
- 20 Traitement à l'ozone et au charbon actif granulé
- 21 Traitement des boues
- 24 Déammonification / Traitement des odeurs
- 26 Impact sur l'environnement

Préfaces



Carole Dieschbourg
Ministre de l'Environnement, du Climat
et du Développement durable

Extension de la station d'épuration de Beggen

L'Alzette est un cours d'eau
qui a façonné la naissance
de la Ville de Luxembourg et
qui encore aujourd'hui joue
un rôle important dans son
développement.

Source de vie, l'eau est néanmoins de plus en plus un élément mis sous pression par les activités humaines. Que ce soit par l'apport d'éléments nutritifs tels que le phosphore et l'azote, mais aussi par des micropolluants tels que les médicaments et les pesticides ou encore par la pollution de microplastiques, les cours d'eaux reflètent l'évolution de nos sociétés.

La protection des cours d'eau, que ce soit en leur redonnant plus d'espace pour s'écouler le plus naturellement possible ou en assurant un traitement efficace des eaux usées, est plus que jamais essentielle. La Ville de Luxembourg s'est engagée à contribuer à la protection des cours d'eau et l'agrandissement ainsi que la modernisation de la station d'épuration de Beggen marque une importante étape de cet engagement.

Les stations d'épurations sont le potentiel point d'entrée de nombreuses substances polluantes issues des eaux usées domestiques dans notre environnement. Cet impact est d'autant plus important lorsqu'il s'agit de la plus grande station d'épuration du Grand-Duché de Luxembourg. Avec une capacité de traitement qui sera plus que doublée et portée à 450.000 équivalents-habitants, l'agrandissement de la station d'épuration répond aux besoins croissants de la Ville de Luxembourg, mais aussi ceux des communes avoisinantes de Bertrange, Leudelange, Sandweiler et Strassen. Outre une augmentation des capacités de traitement, la station d'épuration de Beggen sera modernisée avec l'installation d'une quatrième phase de traitement visant une élimination des micropolluants et contribuant ainsi à mieux protéger l'Alzette.

Je voudrais remercier et féliciter la Ville de Luxembourg pour ce projet important et encourager

ses responsables à poursuivre leurs travaux en collaboration avec les autorités de l'État compétentes. Le ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable soutient bien évidemment les communes dans la réalisation de tels projets à travers le Fonds pour la gestion de l'eau. Pour le cas de la station d'épuration de Beggen, une participation étatique à hauteur de 50% est accordée pour la mise en conformité de la station d'épuration existante et l'extension de la capacité de traitement, ainsi qu'à une participation à hauteur de 75% des coûts pour la construction de la quatrième étape de traitement.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à l'ensemble du personnel de l'administration communale, des administrations étatiques et des entreprises concernées, qui contribueront à la réalisation de ce projet. Il ne fait pas de doute que ces travaux en inspireront d'autres et que grâce à leur travail dévoué, ils apporteront une contribution significative et durable à la protection de nos cours d'eaux.



Lydie Polfer
Bourgmestre
de la Ville de Luxembourg

En tant que capitale, la Ville de Luxembourg est un véritable pôle d'attraction tant aux niveaux commercial et touristique que résidentiel.

Au cours de la dernière décennie, la population résidente a fortement évolué : aujourd'hui, la Ville de Luxembourg compte quelque 126.000 résidents, alors qu'en 2011 ce chiffre s'élevait encore à 96.000. Le nombre de résidents est plus que doublé en journée par les nombreux navetteurs et frontaliers qui se rendent au Luxembourg pour y travailler.

Cette évolution démographique représente à la fois un défi et une chance qui permet à la capitale d'évoluer et de recourir aux technologies les plus modernes pour répondre aux besoins de la population. D'après le décret du 14 décembre 1789 relatif à la constitution de municipalités, une des fonctions propres au pouvoir municipal est de faire jouir les habitants des avantages d'une bonne police, notamment de la propreté, de la salubrité et de la tranquillité dans les rues, lieux et édifices publics. Cet extrait d'un texte légal datant du XVIII^e siècle est toujours d'actualité. Une des missions primaires de l'administration communale est de garantir à tout moment la santé et le bien-être de ses citoyens.

À côté de l'enlèvement des déchets et de l'approvisionnement en eau potable de tous les ménages, l'évacuation des eaux usées joue également un rôle primordial.

Après plusieurs années de préparation et de planification, nous sommes fières de pouvoir présenter le projet de l'extension de la station d'épuration située à Beggen, un projet répondant aux normes européennes en vigueur et sachant couvrir les besoins d'une capitale en développement permanent jusqu'au volume de traitement d'eaux usées de 450.000 équivalents-habitants.

La nouvelle station d'épuration, avec sa quatrième étape de filtration, se positionnera parmi les stations les plus modernes dans toute l'Europe et contribuera davantage à une meilleure qualité de l'eau de l'Alzette.

Nous tenons à remercier tous les services communaux, le ministre de l'Intérieur, le ministre de l'Environnement, du Climat et du Développement durable ainsi que l'Administration de la Gestion l'Eau pour leur engagement, l'excellente collaboration et leur soutien précieux pour ce projet d'envergure.

Extension de la station d'épuration de Beggen



Les objectifs de la Ville de Luxembourg

La station d'épuration de Beggen est desservie par les eaux usées de la Ville de Luxembourg, des communes Strassen, Bertrange, Leudelange, de la localité Roedgen et de la partie ouest de l'aéroport. Comme il s'agit d'une région à forte croissance en termes d'habitants et d'activités, la station d'épuration de Beggen a atteint sa capacité maximale de 210.000 équivalents-habitants. Cette capacité sera augmentée de sorte à combler les besoins de 450.000 équivalents-habitants à l'horizon de 2047.

En même temps, la station d'épuration déverse des quantités importantes d'eau dans l'Alzette, un ruisseau proportionnellement petit par rapport à la taille de la station d'épuration, raison pour laquelle le Ministère de l'Environnement du Climat et du Développement durable, voire l'Administration de la Gestion de l'Eau impose des normes très strictes.

D'après les prescriptions légales, entre autre la teneur en azote ammoniacal NH₄-N doit être réduite d'un taux de 5 mg/litre en moyenne sur 2 heures à 1 mg/litre en moyenne sur 2 heures. En même temps, la Ville vise l'élimination élevée des résidus pharmaceutiques



(résidus de médicaments, de produits provenant des hôpitaux ou liés aux examens radiologiques) ou métallurgiques à l'échelle de seulement quelques nanogrammes par litre. Cet objectif sera atteint par l'introduction d'une 4^e étape d'épuration.

Le projet

Comme l'activité de la station d'épuration ne peut pas être interrompue et que toutes les normes en vigueur doivent être respectées à tout moment, les travaux liés à l'extension sont effectués parallèlement au fonctionnement quotidien de la station d'épuration existante et au même endroit.

Après le traitement mécanique existant, une nouvelle décantation primaire avec quatre lignes parallèles sera mise en place. Après cette phase du processus de l'épuration, la Ville de Luxembourg a opté pour un traitement biologique moyennant le procédé des bassins SBR (Sequencing Batch Reactor), une technologie efficace et compacte. Ce traitement sera suivi par une 4^e étape

de dépollution, qui se fera par un traitement à l'ozone et au charbon actif granulé, un traitement qui a déjà fait ses preuves, notamment au niveau de la purification de l'eau potable provenant des eaux de source.

En raison de la croissance des communes connectées à la station d'épuration, il est nécessaire de réaliser une première phase de construction, appelée « extension DELTA » comme mesure anticipée pour soulager la biologie existante. En effet, une expansion partielle de l'étape biologique a pour but de soulager partiellement l'installation existante jusqu'à l'achèvement des travaux liés à l'extension, de sorte que les normes actuelles, prévues par les dispositions légales puissent encore être respectées jusqu'en 2030.



Le projet en chiffres

Budget

295.314.228,24
€ TTC

Surface du site

~8,8
ha

Capacité

450.000
équivalents-habitants

Débit journalier moyen

51.271
m³/h

Débit de pointe horaire temps pluvieux

9.900
m³/h

Débit journalier boues primaires

20.993
kg/d

Débit journalier boues biologiques en excès

15.968
kg/d

Débit journalier biogaz

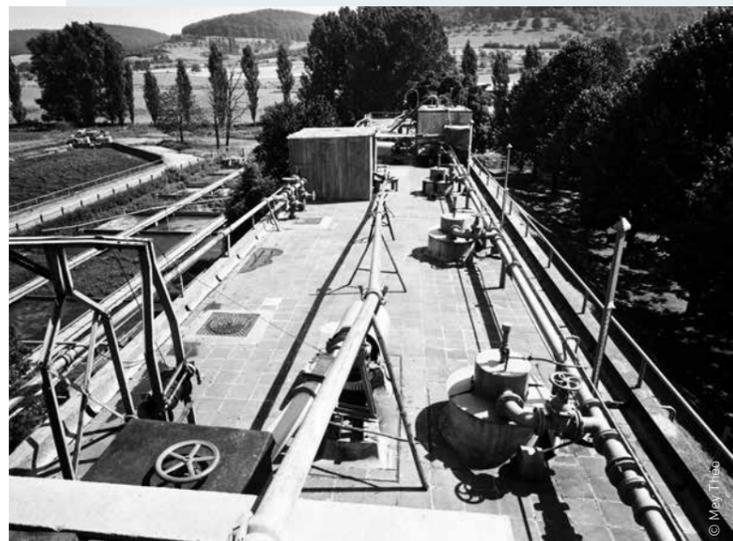
8.100
Nm³/d

Historique

En 1920 a eu lieu la première construction de la station d'épuration de Beggen. Le quartier Beggen a été choisi comme lieu d'implémentation, car il se situe au niveau le plus bas de toute la capitale, et les eaux usées y parviennent tout simplement par gravité.

Afin de répondre aux besoins de la population croissante dans les années 30, la Ville de Luxembourg a fait construire une deuxième station d'épuration à Bonnevoie qui entra en service en 1936. Pratiquement à la même époque, notamment en 1939, la station à Beggen fut agrandie une première fois et une deuxième fois en 1974.

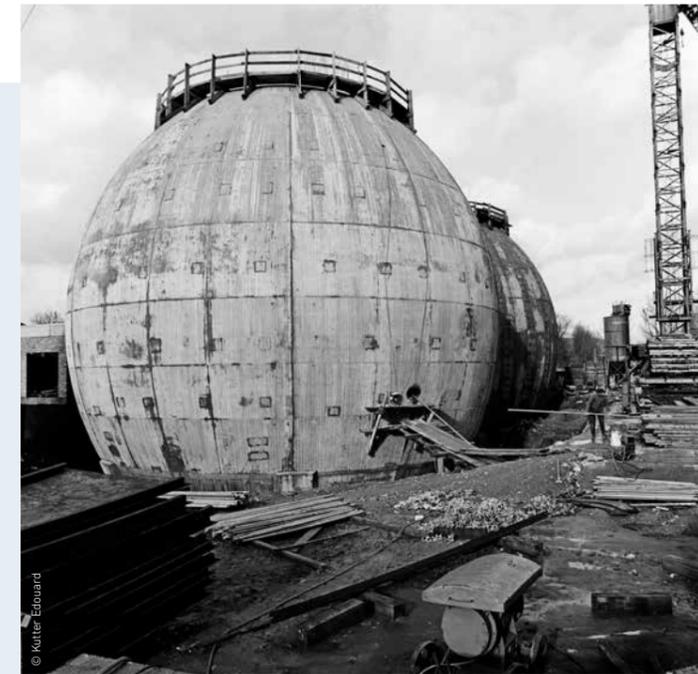
Au début des années 2000, face aux nouvelles dispositions légales en vigueur, il a été décidé de centraliser le traitement des eaux usées à la station de Beggen et de fermer par conséquent la station de Bonnevoie.



Beggen 1965



Beggen 1969



Beggen 1970



Beggen 1965

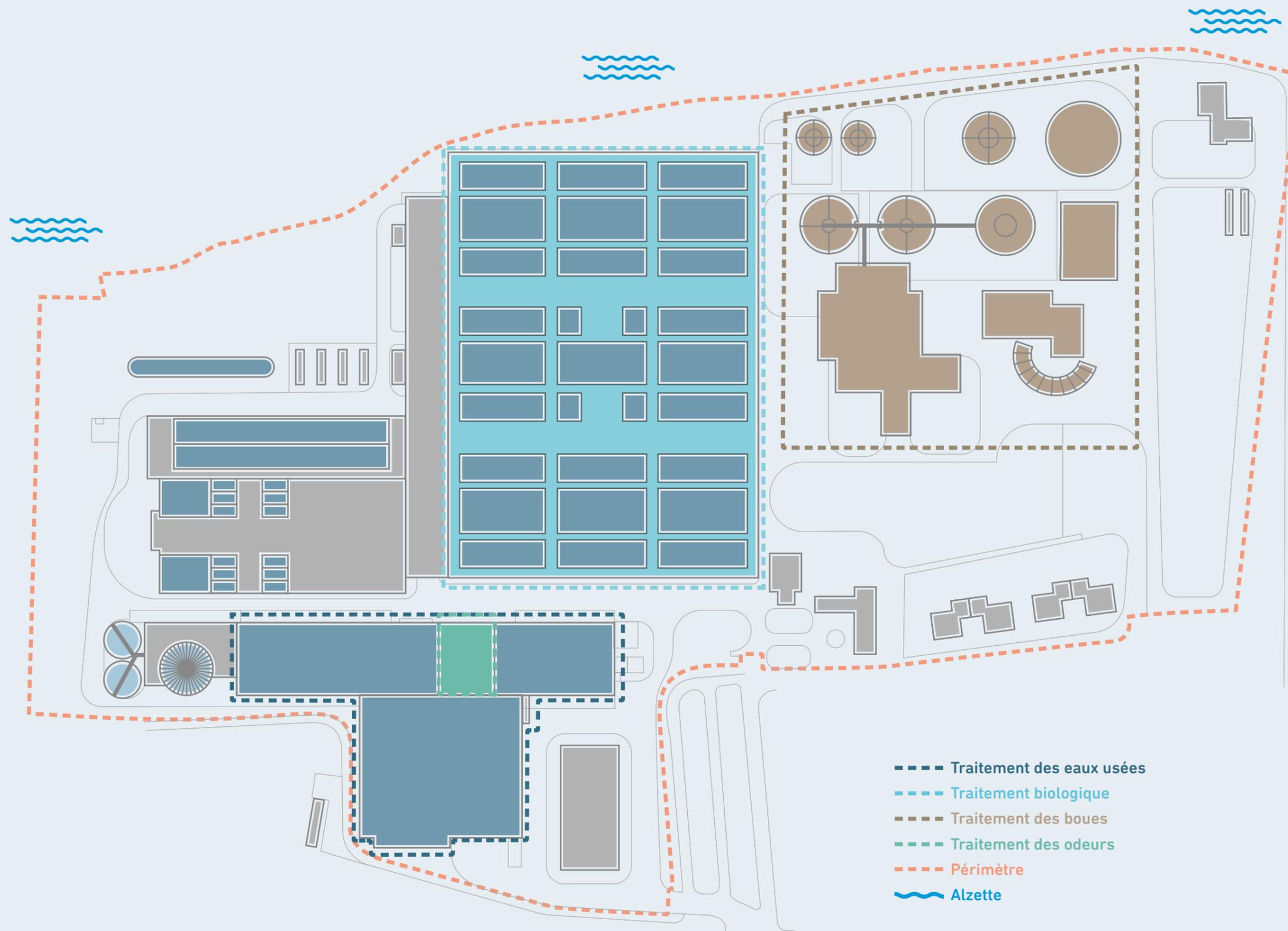


Bonnevoie 2002

Dans cette optique, entre 2007 et 2012, de nouveaux travaux de modernisation et d'extension de la station de Beggen ont été effectués pour répondre aux besoins de la population en termes d'évacuation des eaux usées et pour garantir la conformité par rapport aux normes européennes en vigueur à l'époque.

Inaugurée en octobre 2011 et mise en service en mars 2012, la station d'épuration de Beggen avait une capacité de 210.000 équivalents-habitants.

Plan de situation



Moments clés

Printemps 2020

Début des travaux de la « Delta-Extension » *

Les travaux suivants ont déjà été lancés :

- › Démolition des anciens bassins
- › Terrassement pour 3 bassins SBR ** et une station de pompage
- › Gros-œuvre de 2 bassins SBR et d'une station de pompage

En même temps, l'avant-projet définitif a été élaboré.

Été 2020 – Été 2022

Demandes d'autorisation et de subvention auprès des différentes instances impliquées (Ministère de de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, Administration de la gestion de l'eau)

Juillet 2021

Approbation du projet définitif par le conseil communal

Été 2021 – Été 2022

Conception détaillée, appels d'offres et soumission publique

2022 – 2023

Attribution des marchés

2028

Construction des structures liées à la 4^e étape d'épuration

2025

- › Démolition du bâtiment administratif existant
- › Construction des 3 bassins SBR au milieu

2030

Fin des travaux et mise en service définitive de la totalité des nouvelles infrastructures

2026

- › Construction des 3 bassins SBR côté Beggen
- › Mise en service de la biologie et de la mécanique

2023 – 2025

- › Construction du bâtiment administratif et du nouveau décanteur primaire avec ateliers et magasins
- › Construction des 3 bassins SBR longeant l'Alzette
- › Construction de l'étape de traitement pour la déshydratation mécanique des boues

2023 – 2028

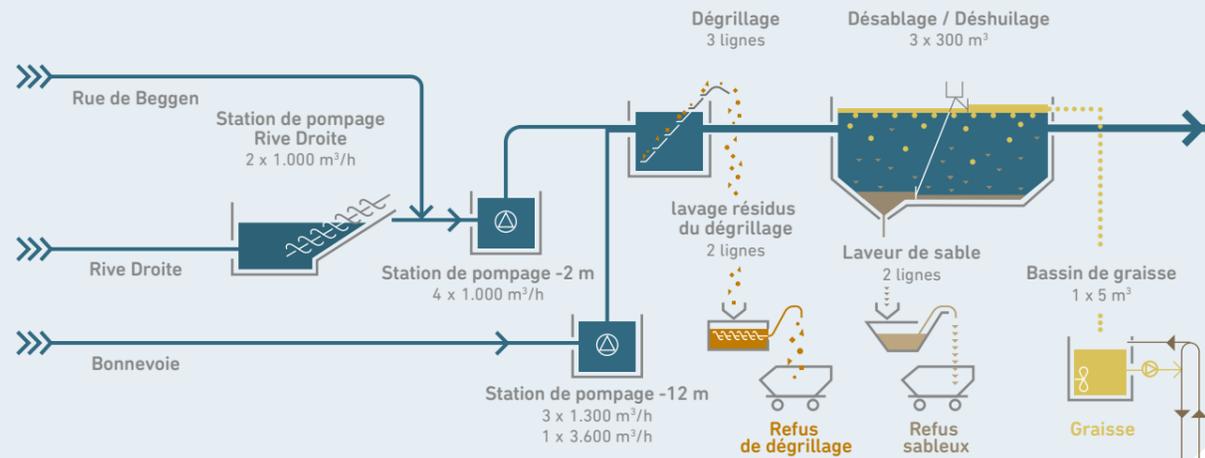
Construction du digesteur 3 et transformation des deux digesteurs existants

(*) Delta-Extension : premiers travaux d'extension pour combler les besoins de 50.000 équivalents-habitants jusqu'à la mise en service définitive de la station d'épuration.

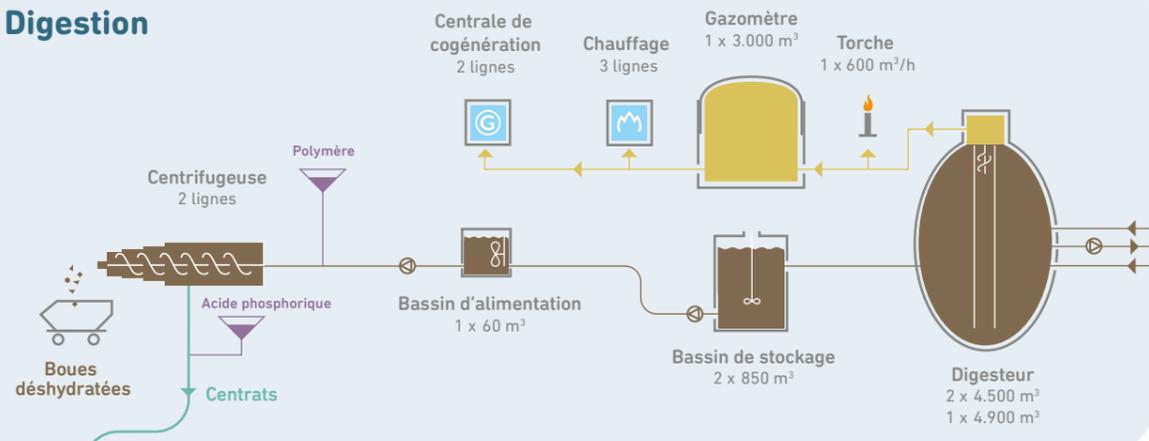
(**) SBR : bassins réservés au traitement biologique

Fonctionnement de la station d'épuration

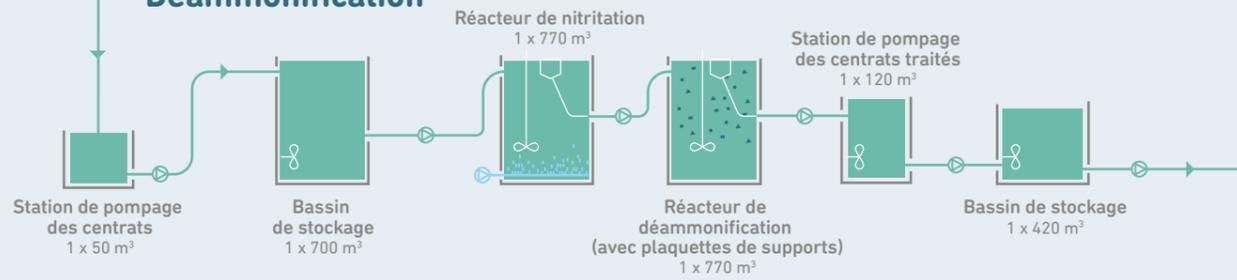
Traitement mécanique



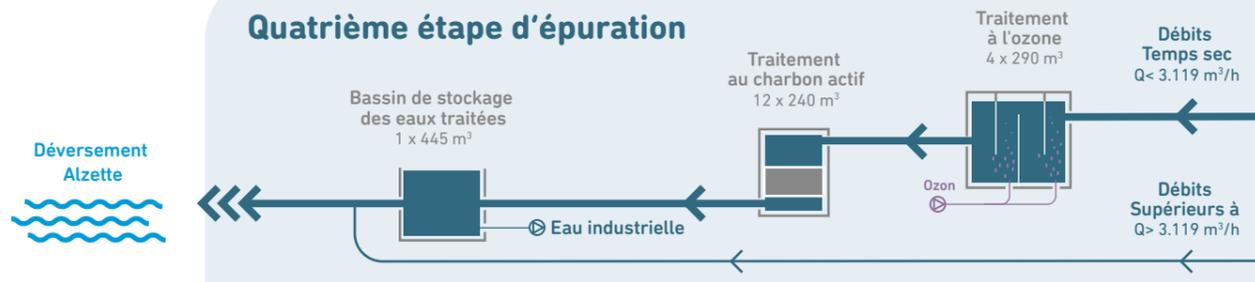
Digestion



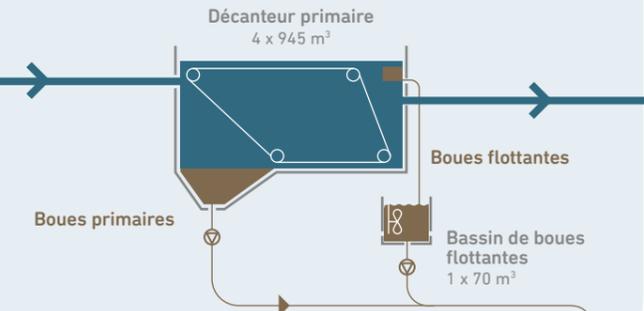
Déammonification



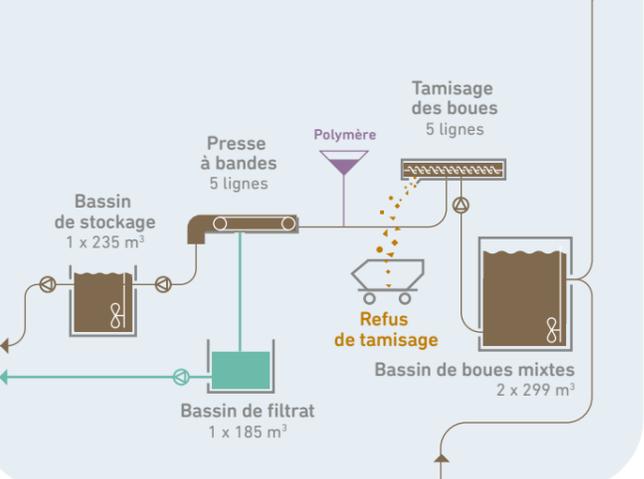
Quatrième étape d'épuration



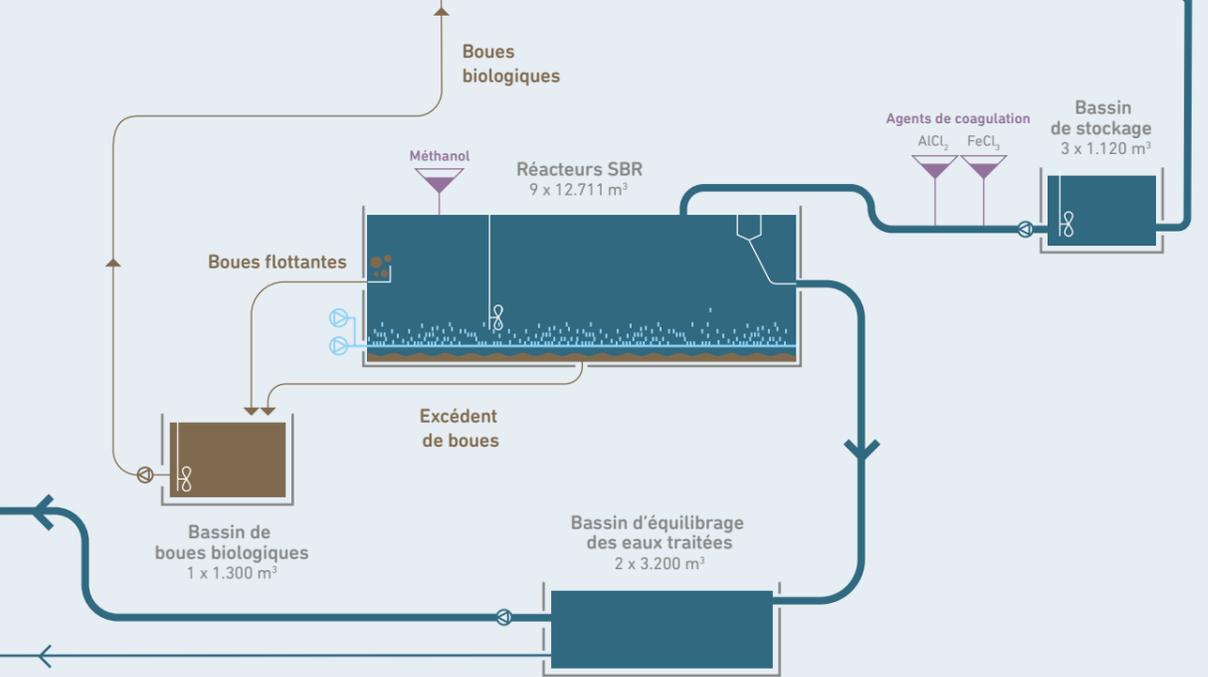
Décantation primaire



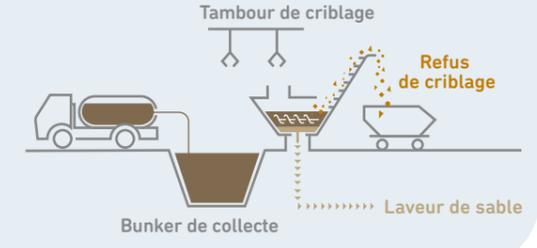
Déshydratation des boues



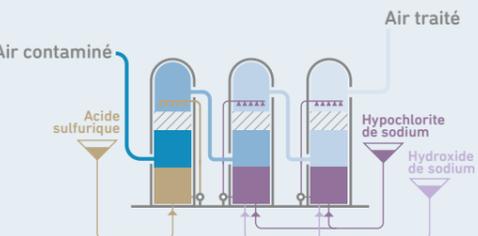
Traitement biologique



Collecte des boues provenant du curage des collecteurs et égouts



Traitement des odeurs



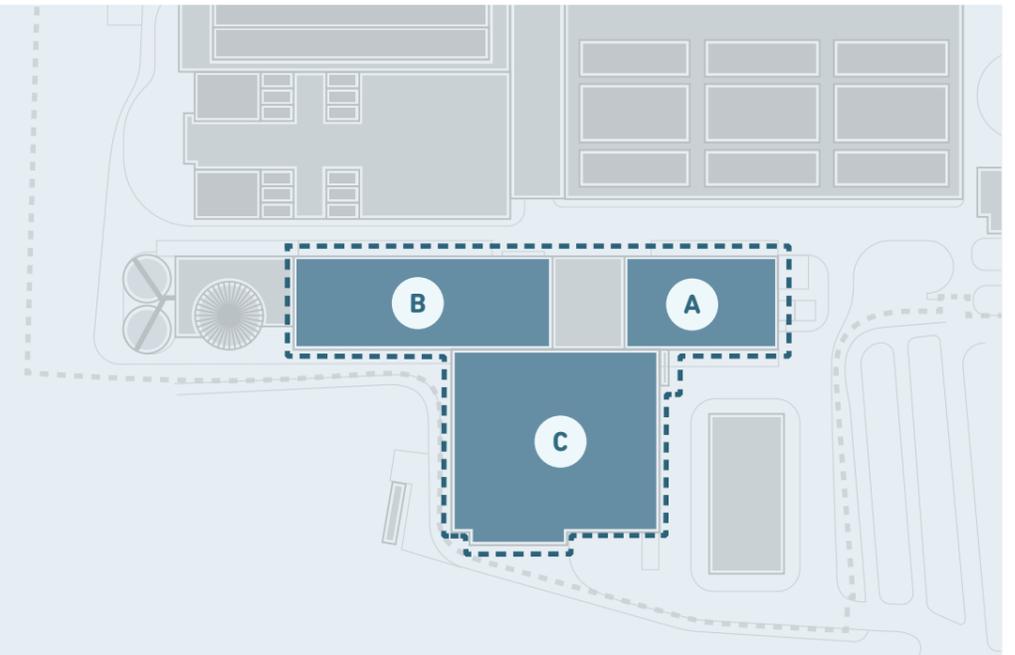
Traitement des eaux usées

Ce chapitre vous permettra de découvrir de manière détaillée le fonctionnement de notre station d'épuration.



Pompage

Les eaux usées proviennent des collecteurs de la rive droite, de la rue de Beggen et du canal de liaison entre Bonnevoie et Beggen et arrivent dans deux fosses de relevage. Celles-ci ont comme but de relever le niveau hydraulique du fil de l'eau pour permettre un passage gravitaire, c'est-à-dire en écoulement libre, sur la station.



Dégrillage

La première phase de nettoyage consiste dans un dégrillage permettant d'évacuer les déchets dépassant les 4 mm, tel que le papier ou les lingettes, produits susceptibles de boucher et d'endommager les équipements.

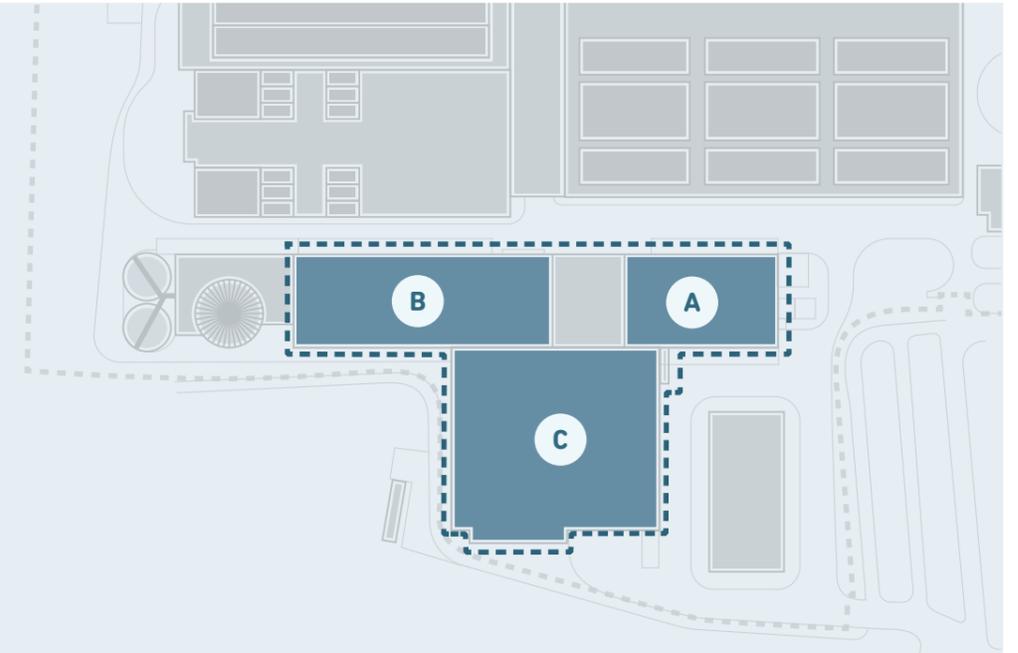
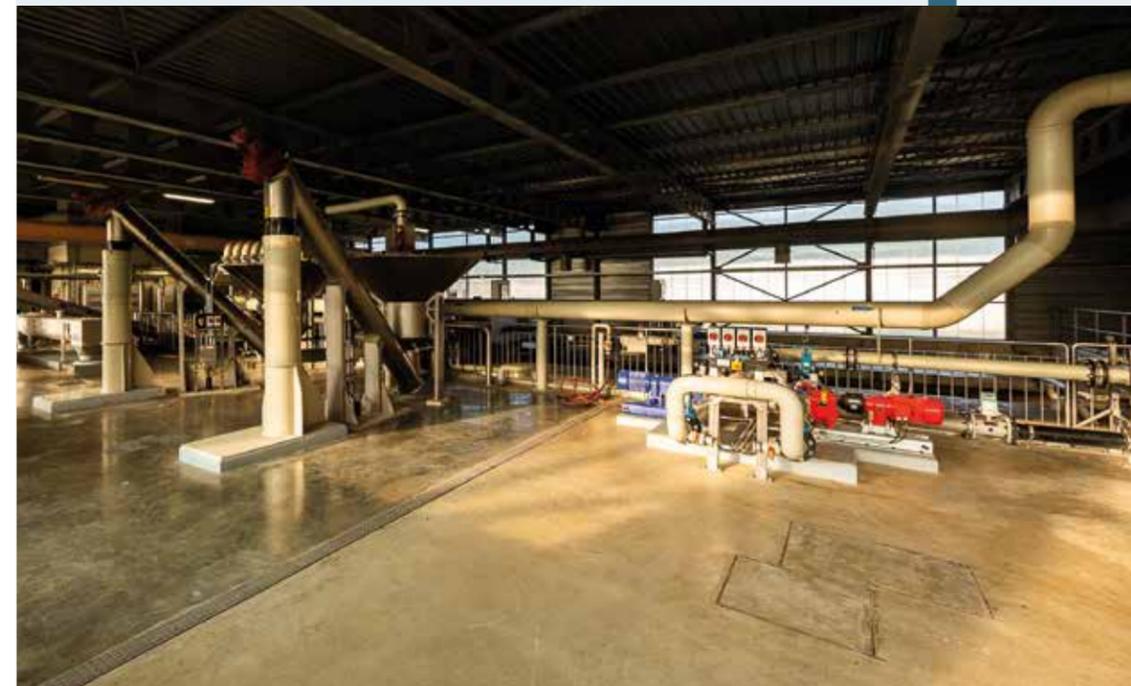
Ces déchets sont ensuite acheminés et compactés avant d'être stockés dans des bennes et évacués vers l'usine d'incinération.



Dessablage / déshuilage

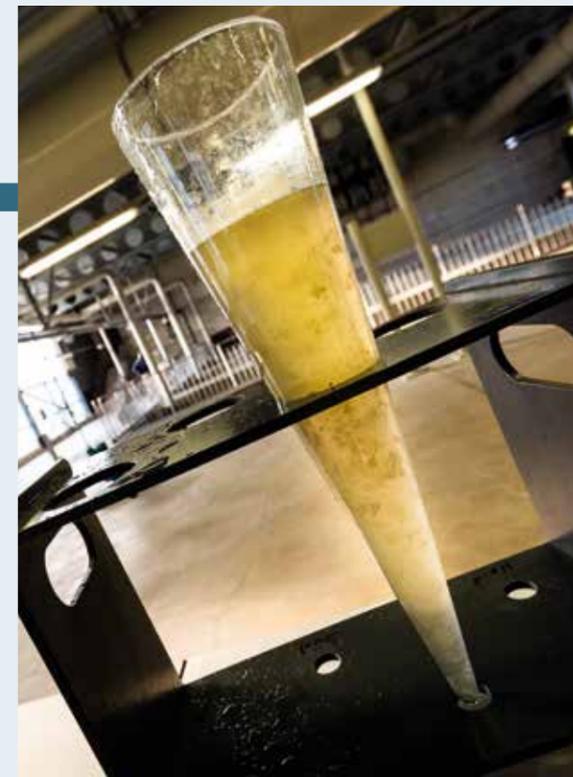
Le traitement se poursuit par la récupération des sables et des graisses contenues dans l'eau. Lors du dessablage, l'eau coule à une vitesse réduite, permettant aux grains de sable de se déposer au fond du bassin. Ils seront ensuite aspirés, lavés et récupérés.

Lors du déshuilage, les graisses présentes dans l'eau, sont éliminées. Grâce à la vitesse réduite, les graisses et autres déchets légers remontent à la surface et sont évacués par des panneaux de collecte de graisses vers un nouveau puits collecteur pour graisses.



Décantation primaire

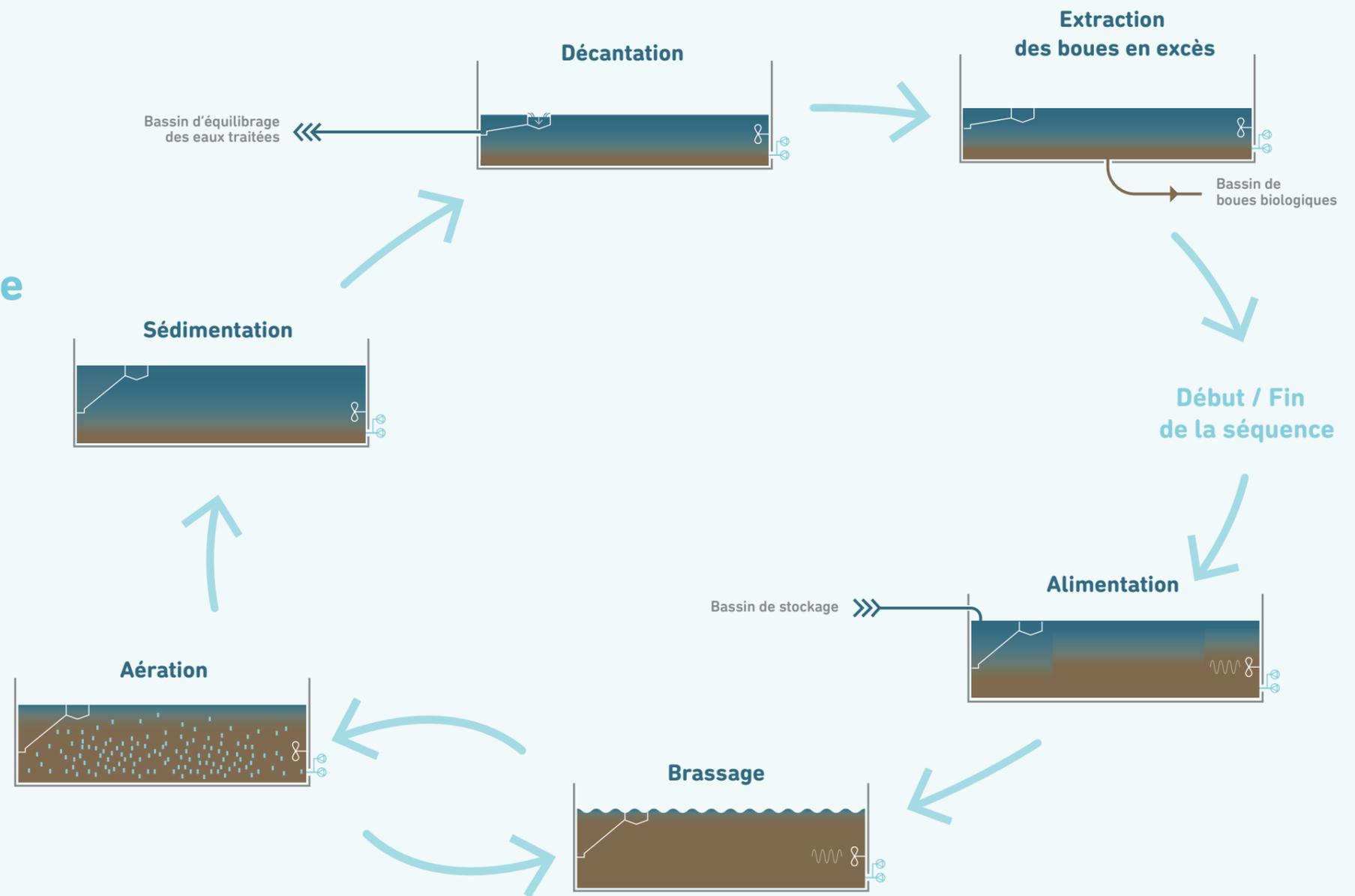
Le système de décantation primaire existant sera remplacé par un nouveau bâtiment situé à l'ouest du site de la station d'épuration et remplacé par un nouveau système de prétraitement avec quatre lignes de traitement.



Traitement biologique

Afin de pouvoir atteindre une capacité de 450.000 équivalents-habitants, le traitement biologique des eaux usées sera équipé de 3 x 3 bassins SBR (Sequencing Batch Reactor).

Alors que dans le système actuel du BioStyr®, la nitrification et la dénitrification ont eu lieu dans deux zones différentes et successives, le système SBR permet d'effectuer ces étapes dans un même bassin, mais successivement lors d'un intervalle temporel appelé « cycle ». Un cycle, composé de 4 différentes phases successives, peut durer entre 5 à 7 heures.



Phase d'alimentation

L'eau provenant de la décantation primaire, qui est temporairement entre-stockée dans 3 bassins de stockage, est pompée dans un des 9 bassins SBR. Le bassin SBR déjà à moitié plein, sera rempli.

Phase de brassage et d'aération

L'eau sera mélangée par des agitateurs et aérée par les aérateurs à membranes pour que la matière organique puisse décomposer les résidus.

Phase de sédimentation

L'eau est en repos. La matière organique se décante vers le fond du bassin. L'eau dans la partie supérieure se clarifie.

Phase de décantation

L'eau claire sera évacuée dans un bassin de rétention. Le bassin SBR est vidé jusqu'à la moitié.

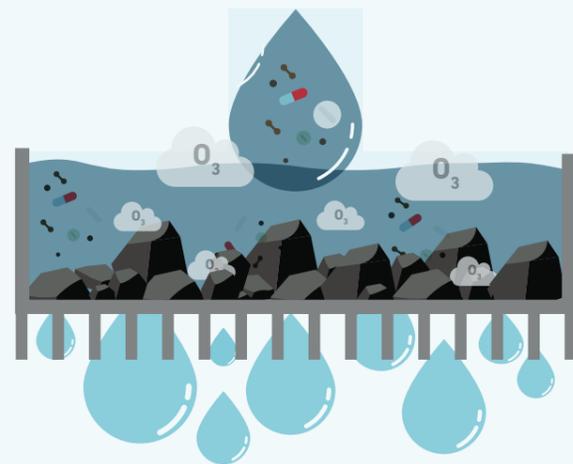
Phase extraction des boues en excès

Pour garantir une quantité de matière organique constante, il faut extraire une partie des boues biologiques.

Traitement à l'ozone et au charbon actif granulé

Bien que beaucoup de polluants aient déjà été éliminés, il reste des traces de substances non-organiques (résidus pharmaceutiques ou métallurgiques et pesticides) qu'il s'agit de supprimer.

Un maximum de 3.119 m³/h (débit maximal temps sec) est pompé dans la 4^e étape d'épuration. En temps de pluie, l'excédent est évacué par un bypas dans l'Alzette.



Combiner le traitement d'ozone à celui du charbon actif granulé permet d'atteindre un taux très élevé d'élimination des polluants. Ce mélange associe l'effet éliminatoire oxydant à l'effet absorbant du charbon actif.

Traitement des boues

Le traitement des boues est composé d'un certain nombre de processus qui nécessitent également un certain nombre de bâtiments et une ingénierie mécanique spécifique. Y sont majoritairement traitées les grandes quantités de boues primaires provenant de la décantation primaire et de l'excès des réacteurs SBR, mais aussi en moindres quantités les matières grasses.

Afin d'atteindre l'objectif des 450.000 équivalents-habitants, l'extension des infrastructures liées au traitement des boues impose la construction d'un nouveau bâtiment équipé d'un système mécanique de prédéshydratation des boues, la rénovation des deux digesteurs existants et la construction d'un troisième digesteur.



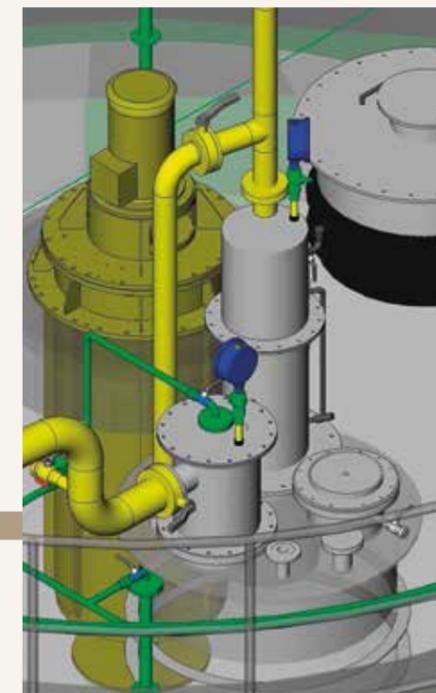
Après le tamisage et l'épaississement, les boues sont transportées vers les digesteurs où elles subissent une fermentation en milieu anaérobie à une température de +/- 37°C. Le biogaz produit est recueilli dans un gazomètre. Pour garantir cette température nécessaire à une bonne fermentation, chaque digesteur est équipé d'un système de mélange, d'un échangeur thermique et d'un système de circulation pour boues de chauffage. Sous ces conditions, la fermentation est achevée au bout de +/- 20 jours.



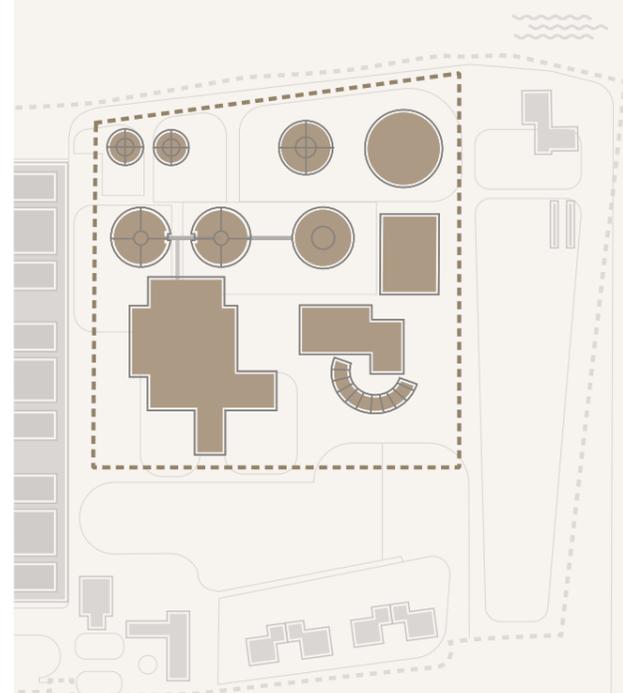
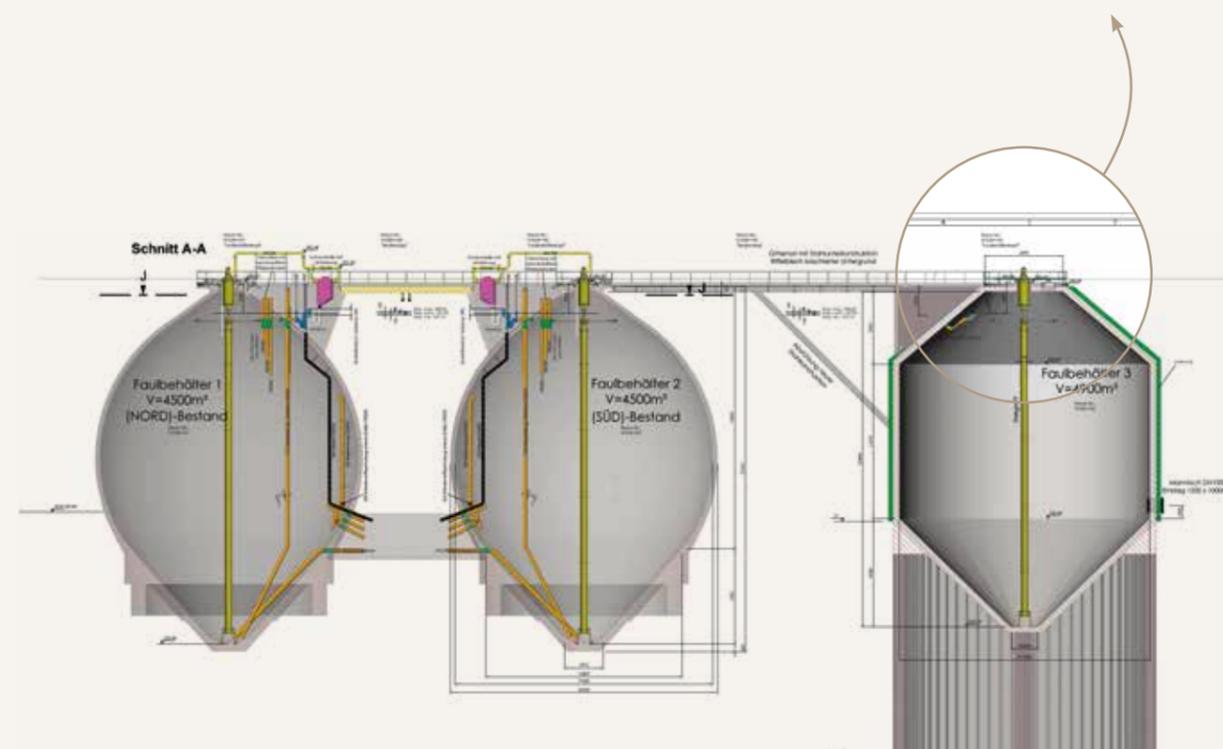
Après une étape de déshydratation mécanique au moyen de centrifugeuses, les boues présentent un taux de matière sèche situé entre 28% et 32%. Elles sont finalement évacuées vers une filière d'incinération.

Biogaz

Le biogaz est stocké dans un gazomètre en vue de sa valorisation énergétique dans une centrale de cogénération. L'électricité produite est injectée dans le réseau public et la chaleur produite est utilisée pour chauffer les boues digérées et les bâtiments de la station d'épuration.

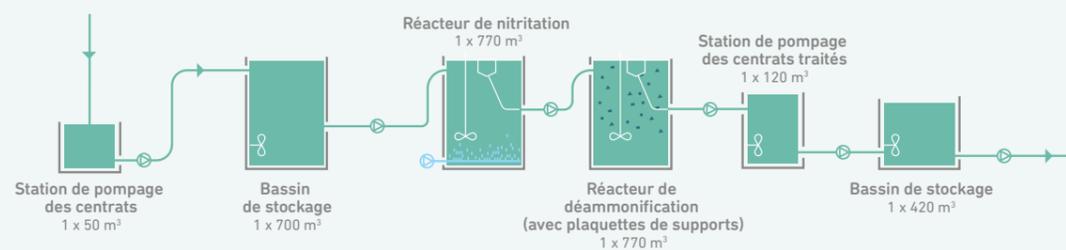


Vue détaillée du système d'évacuation des gaz au-dessus du digesteur



Déammonification

Les centrats des centrifugeuses (+/- 600 m³/jour) représentant +/- 25% de la charge azote ammoniacal de la station d'épuration, sont traités dans une biologie à part, connue sous le terme de « déammonification », ou encore élimination de l'azote.



Traitement des odeurs



L'air pollué est collecté dans les différents bâtiments moyennant un réseau de gaines et envoyé par des ventilateurs dans la gaine d'alimentation de l'unité de traitement d'air. Ici, l'air est lavé chimiquement par passage successif dans trois tours.



Nouveau bâtiment de production



Nouveau bâtiment de la décantation primaire avec façade végétalisée



Nouveau bâtiment pour tamisage et épaissement des boues



Vue depuis l'Alzette



Impact sur l'environnement

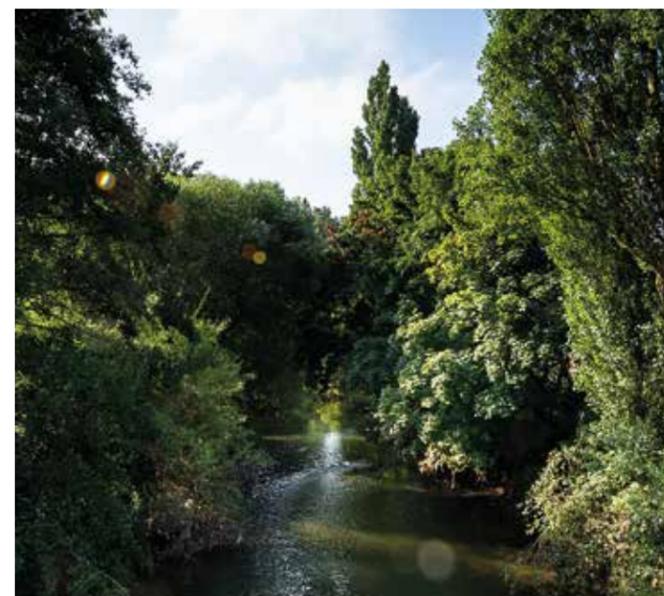
Résidents

La station d'épuration de Beggen se situe aux limites respectives de la Ville de Luxembourg et de la commune de Walferdange et à proximité de différentes zones résidentielles. Toujours soucieuse de garantir le bien-être des citoyens, mais aussi des personnes exerçant une activité professionnelle à proximité d'un chantier d'envergure, la Ville de Luxembourg s'engage à réduire les nuisances au maximum. Dans le cadre du présent projet, les nuisances sonores provenant des engins de chantier et les nuisances dues à d'éventuelles mauvaises odeurs sont réduites au maximum.

Comme nous l'avons vu sur les visualisations, les nouvelles infrastructures représentent des édifices impressionnants.

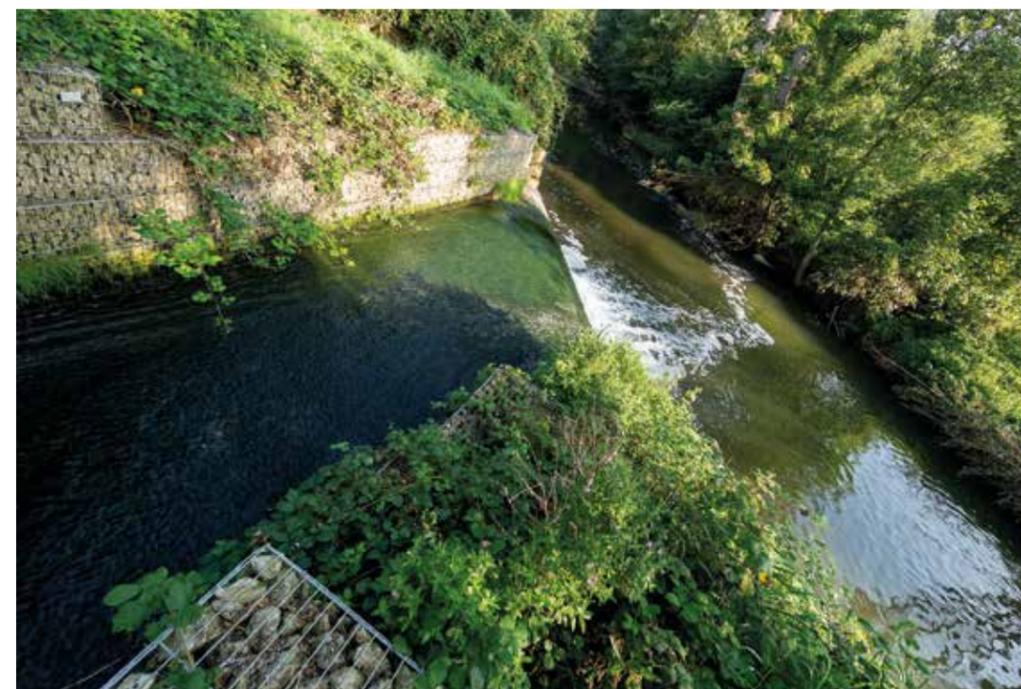
Afin de garantir l'esthétique du projet, la Ville a insisté sur le choix d'un projet prévoyant la construction de façades et toitures végétalisées, une approche qui permettra une meilleure intégration dans le milieu naturel autour de l'Alzette.

En même temps, afin de répondre à la demande des riverains, il a été retenu de réaliser un parc à proximité de la station d'épuration. La surface du P+R existant sera nécessaire pour la construction de nouveaux bâtiments. Voilà pourquoi il est prévu d'instaurer une nouvelle zone de parking le long de la rue du Pont avec une station vel'oH! et une connexion au réseau des itinéraires cyclables nationaux.



Nature

Afin de respecter les réglementations légales en vigueur et de remplir les conditions requises, la Ville de Luxembourg procédera à la renaturation partielle de l'Alzette, ce qui permettra, à l'instar de la Zéissenger Baach et de la Pétrusse, d'améliorer de manière considérable la qualité de l'eau et de favoriser le développement de la faune et de la flore aquatique et des rives.



Écoulement des eaux épurées dans l'Alzette



Ville de Luxembourg | Service de la Canalisation

Station d'épuration de Beggen
1 rue du Pont
L-7245 Bereldange