

# STATION D'EPURATION DE LA VILLE D'YVERDON-LES-BAINS

## Présentation



Mise en service le 6 décembre 1957



## STATION D'ÉPURATION DE LA VILLE D'YVERDON-LES-BAINS

### **HISTORIQUE**

Dès 1933, les municipalités successives de la ville d'Yverdon s'inquiétèrent de l'état de pollution avancé des 4 canaux principaux traversant la ville. C'est la première fois que la question de l'épuration des eaux usées fut posée.

Un premier projet fut proposé, suivi rapidement d'un second (1936) consistant à poser des collecteurs principaux dans les cours d'eaux. Les devis établis, sans tenir compte de la construction de la station d'épuration, étaient d'une telle importance que les projets furent abandonnés.

En 1946, le service sanitaire du canton de Vaud rappela à nouveau à la municipalité l'état préoccupant des cours d'eau.

### **Première étape**

En 1947, une étude ordonnée par la commune et menée par le Dr Ebenner et M. Bendel préconisent un système séparatif à Yverdon de par la topographie des lieux ne permettant pas un écoulement intégral par gravité et nécessitant des stations de pompage – relevage. Avec le système séparatif, seules les eaux usées sont collectées. Les eaux de ruissellement se jettent directement dans le lac, via les canaux.

En 1952, le projet général d'assainissement des eaux usées (collecteurs dans le Mujon, Buron et le canal Oriental) fut accepté par le Conseil Communal et la construction de la première partie de la STEP, consistant en une épuration physique des eaux usées (dessableur, broyeur station de pompage, déshuileur – pré-aérateur, et décanteur primaire) fut ordonnée.

La station d'épuration des eaux usées de la ville d'Yverdon est mise en service le 6 décembre 1957.

### **EVOLUTION**

Dans un souci de meilleure qualité d'eau et de par une volonté des pouvoirs publics et de la municipalité d'accélérer les travaux, le développement de la station d'épuration fut très rapide :

**1961** Le projet d'épuration biologique avec un bassin de boues activées formé de 4 bassins parallèles et d'un décanteur secondaire circulaire fut adopté. Une filière pour le traitement des boues, comprenant un digesteur d'un volume de 1'700 m<sup>3</sup> et de 3 lits de séchage fut également mis en place. Mise en service également d'une chaudière pouvant utiliser les vieilles huiles et une chaudière à gaz méthane pour le chauffage des locaux ainsi que du digesteur qu'il s'agit de maintenir à une température de 35 C.

**1963 - 1973** Les travaux de pose de collecteurs se poursuivirent.

**1965** Un système de destruction des huiles usagées fut adopté.

- 1966 - 1968** Par souci d'éviter que la station d'épuration existante arrive à saturation et en prévision du développement démographique de la ville d'Yverdon, l'extension de la station à 34'000 EH fut réalisée. Parallèlement à la filière précédente, une deuxième filière, comprenant un décanteur primaire et final rectangulaire ainsi que deux bassins à boues activées fut construite. La filière du traitement des boues fut modifiée par la mise en place d'une centrifugeuse pour la déshydratation des boues.
- 1969** Une installation de précipitation des phosphates par injonction de chlorure ferrique fut mise en service.
- 1973** *Construction d'un gazomètre sur l'emplacement de la STEP*
- 1973** Installation d'un dégrilleur à l'entrée de la station.
- 1982** Remplacement de la centrifugeuse pour la déshydratation des boues digérées. Transformation du décanteur final de la chaîne 2.
- 1983** Remplacement des chaudières à huile usée et à gaz méthane par une chaudière combinée gaz naturel et gaz méthane.
- Modification de la station de relevage des eaux à l'entrée, pompage avec régulation de la vitesse des pompes.
- 1985** Transformation des bassins à boues activées, remplacement des diffuseurs et des machines des chaînes 1 et 2.  
Installation d'une torchère pour brûler le biogaz en excès.
- 1989** Installation de quatre moteurs à bio gaz type < TOTEM > pour la valorisation du gaz méthane.
- Installation du système de gestion Ridat (maison Rittmeyer) avec équipement de surveillance des stations de relèvement suivantes : Stade – Thièle – Mujon – Pré Neuf ainsi que la surveillance et la transmission des alarmes des différents secteurs.
- 1991** Achat d'un équipement informatique pour le traitement des données d'exploitation ainsi que le transfert des données Canton – Confédération.
- 1994** Décanteur primaire chaîne, installation d'un racleur à chaîne.
- 1994 - 1998** Construction - transformation - agrandissement - modernisation du traitement des boues.
- 1995** Transformation des citernes pour le stockage du chlorure ferrique (déphosphatation).
- 1998** Installation d'un équipement de mesure et de transmission (télégestion) à la station de relevage de Gasparin 2.
- 2001** Remplacement du dégrilleur et du compacteur à déchets à l'entrée de la station.

- 2003** Remplacement de la centrifugeuse pour la déshydratation des boues digérées.
- 2003** Installation d'un équipement de mesure et de transmission (télégestion) pour la station de relèvement des Petits-Champs.
- 2003** Station de relèvement du Mujon, remplacement des pompes de relevage des eaux usées.
- 2003** Station de Gasparin 2, remplacement des pompes pour l'évacuation des eaux de surface.
- 2004** Traitement biologique, remplacement des diffuseurs d'air et de la machinerie.
- 2005** Mise en service d'un groupe couplage <chaleur – force > moteur à gaz.
- 2007** Remplacement conduite gaz entre local gaz au gazomètre  
Réparation et amélioration suite à l'inondation de la nuit du 8 au 9 août 2007.
- 2008** Crédit d'études STEP 2018. Planification du traitement des eaux horizon 2018.  
Certification ISO 14001
- 2009/2010** Nouveau canal d'entrée avec dégrilleur fin, séparateur sable matière organique, lavage des sables.
- 2010** Raccordement des communes de Gressy et Cheseaux- Noréaz.
- 2011** Motorisation et pose sur rails du pont suçeur décanteur finale 2.  
Certification ISO 18001 (OHSAS) – Sécurité et santé au travail.
- 2012** Dégraisseur avec récupération des graisses canal entrée 2.  
Nouvelle chaufferie avec nouveau CCF (Couplage Chaleur Force) de 100 KW, ainsi qu'une capacité supplémentaire de stockage de chaleur (14'000 litres).
- 2013** Soutirage automatique des boues primaires.  
Mise en service de la désintégration des boues par ultrason (GSD) le 1<sup>er</sup> juillet 2013.
- 2014** Tamisage des retours
- 2015** Révision filière boues/énergie
- 2016** « Stripping », récupération azote liquide

## LA STATION D'EPURATION DE LA VILLE D'YVERDON-LES-BAINS



La station d'épuration traite les effluents de la Ville d'Yverdon-Les-Bains et de quatre communes voisines. Le débit traité actuellement est d'environ 11'000 m<sup>3</sup> d'eau usée par jour.

Diverses stations de pompage sont implantées dans la ville étant donné son relief plat. Le réseau de la ville est à 70 % séparatif et 30% unitaire.

La station reçoit également les eaux de nombreuses entreprises à fort potentiel polluant (blanchisseries, fabrique d'accumulateurs, galvanoplasties,...).



En Suisse, la consommation totale d'eau est de l'ordre de 450 litres par jour et par habitant.

Les eaux polluées doivent être traitées. En revanche les eaux non-polluées doivent en premier lieu être évacuées dans les eaux superficielles par le système séparatif.

## TRAITEMENT DES EAUX USEES

### PRE-TRAITEMENT

Le but des pré-traitements est essentiellement de protéger les ouvrages se situant en aval.

### Dégrilleur

Le dégrillage consiste à extraire en tête du pré-traitement les déchets solides, grossiers et volumineux transportés par les eaux (chiffons, morceau de bois, plastique, feuilles...). Ces déchets peuvent gêner considérablement la suite du traitement de l'eau. Le rôle du dégrilleur est de retenir à l'aide d'une grille les déchets volumineux.

Les déchets ainsi récupérés contiennent encore une grande quantité d'eau. Ils sont alors pressés par un compacteur (presse à déchets) et ensuite incinérés.



## Tamisage des retours



Réception, triage, lavage et recyclage des déssableurs et produits de curages divers.



## Dessableur

Le dessableur est placé à la suite du dégrilleur; il a pour but d'éliminer les particules lourdes (sables, gravier...) afin de protéger les ouvrages qui se remplissent progressivement de sable, les éléments mécaniques et les tuyauteries contre l'abrasion intensive qui diminue leur performance et leur durée de vie.



Le dessableur longitudinal à couloir est constitué d'un canal de forme rectangulaire avec une cuvette de stockage du sable.

L'eau est ralentie à son extrémité pour faciliter la sédimentation du sable qui ensuite se dépose dans le couloir. Le sable est extrait par pompage régulier.



## Station de pompage



Le rôle de la station de pompage ou de relevage est de fournir la hauteur d'eau nécessaire au traitement gravitaire.

Le pompage se fait grâce à 5 pompes au niveau d'un puits circulaire situé à la sortie des ouvrages de pré-traitement : 3 pompes servent à relever l'eau usée vers les décanteurs primaires et 2 pompes permettent de dévier l'eau en cas de fortes pluies.

L'eau circule de manière gravitaire tout au long de la filière.



## TRAITEMENT DE L'EAU

La station d'Yverdon est équipée de 2 chaînes de traitement pour l'eau usée.

Mise en service en 1957, la chaîne 1 comprend des bassins circulaires et une biologie.

Dans le souci d'éviter que la station d'épuration arrive à saturation, une extension fut réalisée et mise en service en 1968; la chaîne 2 est équipée de bassins rectangulaires et d'une biologie.

## Décanteur primaire

La décantation primaire a un rôle d'épurateur essentiellement sur les matières en suspension.

La décantation des eaux usées repose sur le principe de l'élimination des matières solides par gravité. Les particules les plus lourdes se séparent pour tomber au fond de l'ouvrage.

Les matières récupérées dans le fond du bassin par un système de raclage sont appelées boues primaires (boues fraîches). Ces boues sont très chargées en matières organiques.

## Chaîne 1



Le décanteur est de forme circulaire, d'une capacité de 700 m<sup>3</sup>. Un racleur de surface élimine les matières flottantes (huiles, graisse, plastique...) et un racleur de fond dirige les boues primaires au centre de l'ouvrage d'où elles sont extraites.

Les boues et les matières flottantes sont déversées gravitairement dans une fosse de stockage en attendant d'être traitées.

## Chaîne 2



Le décanteur est de forme rectangulaire, d'un volume de 1200 m<sup>3</sup>. Le bassin est équipé de deux trémies en amont, qui permettent de récupérer les boues déposées dans le fond grâce à un système de racleurs à chaîne. Ce type de racleur permet également de récupérer les matières flottantes.

Les boues primaires sont récupérées dans une fosse, au même titre que les boues du décanteur de la chaîne 1.

## La déphosphatation par chlorure ferrique



Le phosphore est présent sous différentes formes dans l'eau usée.

Le chlorure ferrique va précipiter le phosphore et les métaux lourds. Le chlorure ferrique va permettre une coagulation de l'effluent et améliorer le phénomène de décantation.



Il est injecté entre le décanteur primaire et le traitement biologique.

Il a pour but de précipiter les phosphates présents dans l'eau, qui seront ensuite récupérés dans les boues biologiques et retirés au niveau du décanteur final.

## Traitement biologique

Le traitement de l'eau usée s'effectue au moyen de micro-organismes (bactéries aérobies), en présence d'oxygène.

Le rôle des bactéries est de consommer la pollution présente dans l'eau (matières organiques, matières colloïdales).

Pour se développer, elles ont besoin d'oxygène. Pour cela, des membranes sont placées au fond du bassin et des soufflantes insufflent de l'oxygène sur toute la surface des bassins.

La teneur en oxygène, mesurée automatiquement, doit être constante et proche de 1,5 à 2 mg/l.

La prolifération bactérienne est proportionnelle à l'augmentation de la quantité des boues activées. Pour maintenir une concentration constante de bactéries, les boues biologiques, séparées de l'eau traitée dans le décanteur final, sont recirculées dans ces bassins.

## Chaîne de traitement 1



Le traitement se réalise dans quatre bassins parallèles, d'un volume total de 700 m<sup>3</sup>.

## Chaîne de traitement 2



Le traitement s'effectue sur deux bassins parallèles, d'un volume total de 1350 m<sup>3</sup>.

## Décantation finale

La fonction du décanteur final est de séparer les boues biologiques des eaux épurées. L'eau traitée est rejetée dans le lac de Neuchâtel tandis que les boues biologiques suivent un autre traitement.

Elles sont réintroduites en tête des bassins de traitement biologique et les boues en excès sont amenées vers la chaîne de traitement des boues.

## Chaîne 1



Le décanteur est de forme circulaire avec un pont racleur de fond qui récupère les boues biologiques. Elles sont amenées dans le centre du bassin.

Ce bassin a été conçu pour contenir un volume de 940 m<sup>3</sup>.

## Chaîne 2



Le deuxième décanteur est de forme rectangulaire, pouvant contenir un volume de 2700 m<sup>3</sup>

Les boues décantées sont aspirées par un phénomène de siphon formé par un pont suceur qui se déplace continuellement le long du bassin.

## Le milieu récepteur



L'eau traitée est rejetée par une canalisation dans le lac de Neuchâtel à environ 350 mètres de la rive.

## TRAITEMENT DES BOUES

### UNE STEP QUI FONCTIONNE EST UNE STEP QUI PRODUIT DES BOUES

Les boues sont donc un concentré de pollution, ce qui est normal car elles résultent de la dépollution des eaux usées

On distingue pour la station d'Yverdon deux types de boues.

- Les boues primaires : Ce sont les boues issues d'une décantation primaire.
- Les boues biologiques : Elles sont produites par un traitement biologique (boues activées)

### Boues primaires

Les boues fraîches proviennent des deux premiers décanteurs. Elles sont ensuite stockées dans une fosse de 150 m<sup>3</sup> en attendant d'être traitées.

Des graisses provenant des séparateurs (Restaurants, cuisines industrielles...) sont mélangées aux boues primaires dans la fosse de stockage de 150 m<sup>3</sup>.

### Boues en excès

Les boues en excès proviennent des décanteurs finaux. Avant d'être mélangé aux boues primaires et graisses, elles subissent un pré-épaississement dans un épaisseur statique (décantation).

### Tamissage des boues



*Strainpress (tamissage des boues)*

La fiabilité de certains traitements peut être mise en péril par la présence d'éléments indésirables. Le tamissage permet de retirer ces composés.

Les boues primaires et boues en excès sont tamisées sur deux « Strainpress » (tamis de 3 mm) pour séparer les déchets présents dans les boues.

Ces déchets déshydratés sont récupérés dans une benne pour y être ensuite incinérés. Les boues ainsi tamisées sont stockées dans une fosse.

## Pré-épaississement

Le but de l'épaississement est de produire une boue plus concentrée en matière sèche occupant ainsi un plus petit volume.

Un excès d'eau dans les boues provenant des décanteurs primaires et finaux, suscite une plus grande consommation d'énergie lors de l'étape de digestion. Il est donc nécessaire de réaliser une étape de pré-épaississement des boues pour éliminer l'excès d'eau et donc de diminuer les quantités à traiter.



*Tables de pré-épaississement*

Les boues primaires, les boues en excès et les graisses sont mélangées et introduites sur deux tables d'égouttage avec un polymère. Ce mélange entraîne la floculation des boues qui s'écoulent sur une bande. Il y a alors séparation de l'eau et des boues.

Les boues traitées sont introduites dans la fosse à boues épaissies.

## Désintégration des boues par ultrason (GSD)



## Digestion des boues

La digestion anaérobie est une réaction biologique naturelle en absence d'oxygène. C'est le principale mode de dégradation naturelle de la matière organique.

Dans le cas des boues de STEP, la digestion anaérobie est en fait une fermentation bactérienne complète obtenue d'une façon contrôlée dans une cuve appelée digesteur

## Digesteur



*Digesteur et épaisseur-stockeur*

La digestion se fait sur deux installations : digesteur et épaisseur - stockeur. Ils ont une capacité de 2300 m<sup>3</sup> chacun.

C'est dans le premier ouvrage, le digesteur qu'à véritablement lieu la digestion qui va engendrer la méthanisation de la matière organique.

La digestion se fait à 36°C, température optimale pour la dégradation des substances organiques.

Les boues doivent alors transiter par un dispositif de chauffage (échangeur de chaleur) pour éviter un choc thermique lors de leur introduction dans le digesteur. Le temps de séjour, des boues dans le digesteur est de 25 jours.

Le digesteur fonctionne avec une cloche flottante. Elle est directement en contact avec le liquide qui, par son poids, fournit une pression constante à l'évacuation du gaz.

Outre la production de gaz méthane et la possibilité de valorisation d'énergie, la digestion anaérobie permet : Une nette réduction du taux de matières et c'est ce qui assure la stabilité de la boue digérée.

## Épaisseurs - Stockeurs

Les boues digérées passent dans le second ouvrage l'épaisseur stockeur. Cet ouvrage n'est pas chauffé, et la différence de température favorise la décantation. Les boues peuvent s'épaissir et se concentrer, et les eaux ainsi décantées sont extraites et réintroduites en tête de station.

## Stockeur



Les boues à la sortie de l'épaisseur-stockeur sont introduites dans le stockeur, d'un volume total de 1700 m<sup>3</sup>.

Les boues ainsi stockées sont soit valorisées en agriculture (janvier 2005) ou soit déshydratées pour être ensuite séchées et incinérées.

*Stockeur à boues digérées*

## Le gaz méthane (bio-gaz)

Le gaz méthane (bio-gaz) produit, lors de la digestion, est tout d'abord stocké dans le gazomètre de l'épaississeur-stockeur, d'une capacité de 500 m<sup>3</sup> et ensuite il est transféré dans un autre gazomètre, d'un volume de 300 m<sup>3</sup>.



*Gazomètre 300 m<sup>3</sup>*

Le gaz méthane (bio-gaz) produit, lors de la digestion, est recyclé. Il est tout d'abord stocké dans le gazomètre de l'épaississeur-stockeur, d'une capacité de 500 m<sup>3</sup> et ensuite il est transféré dans un autre gazomètre, d'un volume de 300 m<sup>3</sup>, avant d'être transformé.



*Chaufferie*

Le gaz stocké est utilisé par deux Couplages Chaleur Force trois 55/80/100 KW, ainsi qu'une chaudière à gaz. Ces moteurs force-chaleur (moteur couplé à une génératrice, et refroidissement à travers le système de chauffage) vont produire de l'énergie électrique nécessaire à la STEP diminuant ainsi les achats d'énergies de 80%.

Les moteurs produisent de la chaleur et nécessitent un circuit de refroidissement. Ce circuit est raccordé sur le système de chauffage de la station grâce à la récupération de chaleur, la STEP est autonome à 100% en chaleur thermique.



L'excès de gaz produit est brûlé à la torchère.

*Torchère*

## Déshydratation des boues

La déshydratation par centrifugation consiste à appliquer une force centrifuge sur des particules d'une suspension boueuse pour provoquer leur décantation accélérée.

Ce procédé permet une réduction importante de la masse totale de boues.



*Centrifugeuse*

Cet avantage est d'autant plus intéressant que les prix pour l'élimination des boues pèsent lourd sur le coût de la dépollution des eaux usées et donc au final sur le prix de l'eau.

A la sortie du stockeur, les boues sont introduites dans une centrifugeuse tournant à grande vitesse. La vitesse élevée de rotation permet la séparation des phases liquides et solides.

Les matières déshydratées vont être récupérées et acheminées vers un centre pour y être séchées et ensuite acheminées dans une entreprise de cimenterie. Les boues seront alors incinérées à haute température.

## Laboratoire d'analyse eau et boues



La mission de la station d'épuration des eaux de la ville d'Yverdon-les-Bains est de protéger le lac et les cours d'eau contre le déversement d'eaux polluées. Cette mission nécessite que des personnes soient engagées dans un cadre de travail exigeant, peu confortable et présentant des risques. La sécurité et la santé des hommes au travail est une des conditions nécessaires pour gérer et exploiter de manière saine et sûre nos installations de traitement des eaux usées.

Le travail que la STEP accomplit jour après jour doit conduire à la sauvegarde, idéalement à l'amélioration, de l'environnement naturel pour le bien de la région et de sa population. C'est principalement en ce sens que la qualité des prestations de la STEP doit être assurée, ceci dans le cadre des moyens qui lui sont accordés.

## MENAGEONS L'EAU ET NOTRE ENVIRONNEMENT



STEP / Août 2016