Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 16 (1959)

Heft: 1

Artikel: L'épuration des eaux usées de la ville d'Yverdon

Autor: Bendel, H.-L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783606

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'épuration des eaux usées de la ville d'Yverdon

Par H.-L. Bendel, ing.-conseil pour l'Epuration des eaux, Genève

Dès 1933, les Municipalités successives de la ville d'Yverdon se penchèrent sur la question de l'épuration des eaux usées. Le Service d'hygiène du canton de Vaud s'inquiétait déjà de l'état de pollution avancé des quatre rivières et canaux qui traversaient la ville; l'autorité communale n'en était certes pas inconsciente, mais les premiers devis établis pour installer dans les cours d'eau des collecteurs principaux étaient d'une telle importance, sans tenir compte encore de la station d'épuration proprement dite, que la charge paraissait dépasser les moyens de la cité encore modeste d'alors.

C'est en 1946 que le Service sanitaire du canton de Vaud rappelle à nouveau à la Municipalité l'état grave des cours d'eau. La situation n'a fait que s'aggraver entre temps, par suite du développement de la cité. En outre, l'année très sèche de 1947 et les basses eaux qui en résultent font apparaître un état tel des rivières et canaux qu'une nouvelle étude de l'épuration des eaux usées doit être entreprise immédiatement. Le Mujon et le Buron ne roulent plus que des eaux usées, et ce dépotoir devient aussi insupportable que dangereux pour la santé publique.

Un nouveau projet est mis sur pied, qui préconise le système d'égouts séparatifs, c'est-à-dire, le maintien des eaux de pluie dans les rivières et canaux à ciel ouvert, tandis que les eaux usées proprement dites seront rassemblées par des collecteurs pour être conduites à la station d'épuration.

Dès 1949, le projet était mis au point; fin 1949, la Municipalité présentait au Conseil communal un projet concernant le financement de ces travaux qui devaient, de toute évidence, s'étendre sur plusieurs années. Une contribution annuelle égale à 5 ‰ du montant de la valeur d'assurance incendie, calculée sur la base de l'incendie fixé par l'établissement cantonal d'assurance, fut mise à la charge de tous les bâtiments dont les eaux usées sont évacuées directement ou indirectement dans les collecteurs publics ou dans les eaux publiques.

La population avait compris la nécessité de prendre des mesures afin de parer à la pollution des eaux, et les propriétaires d'immeubles y participaient en apportant cette contribution aux travaux.

Les plans d'exécution furent élaborés et, en avril

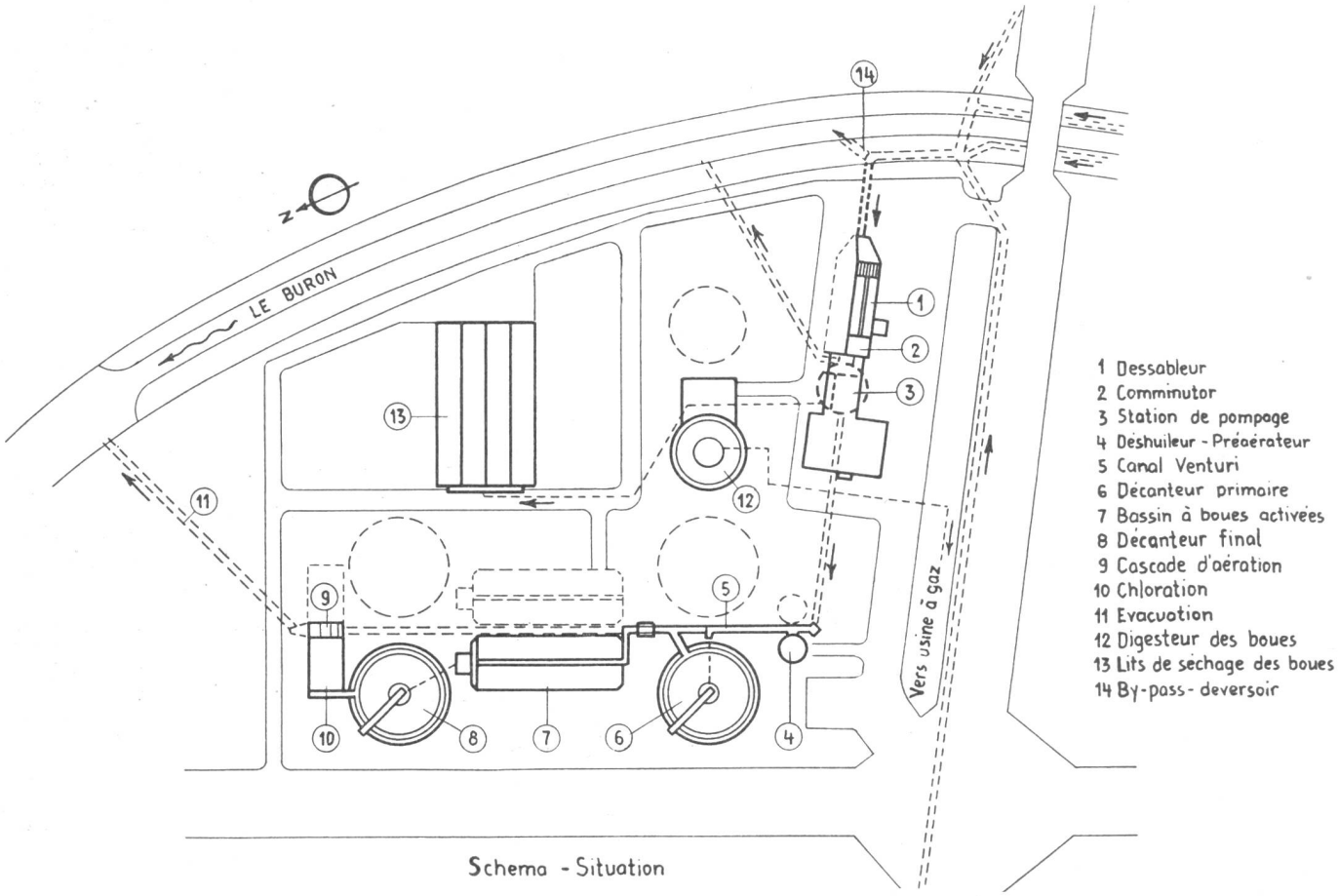

Fig. 1. Station d'épuration biologique des eaux usées, système Pista, à Yverdon: Plan d'ensemble.

1952, la Municipalité présentait au Conseil communal la première étape des travaux, concernant l'assainissement des trois canaux et la construction d'une station d'épuration. Le coût de cette première étape représente fr. 3 300 000.—. Le Conseil communal accepta ce programme, et les travaux commencèrent immédiatement par l'assainissement du Buron. Le coût des travaux exécutés au 31 mars 1958 se monte à environ fr. 3 800 000.—.

La station d'épuration des eaux usées de la ville d'Yverdon a été mise en service le 6 décembre 1957 dans sa première phase de réalisation, l'épuration physique. L'inauguration officielle eut lieu le 8 mai 1958.

La seconde et dernière phase, traitement biologique et stérilisation, est prévue dans le programme des travaux de 1959. Ainsi, la ville d'Yverdon est la première commune vaudoise à s'être conformée aux exigences de la loi fédérale du 1er janvier 1957 sur la protection des eaux. Cette protection est indispensable à notre pays, dont les dernières ressources complémentaires disponibles pour répondre à l'accroissement constant de la demande en eau potable, sont les cours d'eau et les lacs.

La topographie de la ville et la nature du sous-sol sont particuliers à Yverdon et ne permettent pas d'assurer l'écoulement gravitaire intégral des eaux usées vers la station d'épuration. Cinq stations de relèvement sont nécessaires pour amener les eaux dans la station d'épuration. Seule la zone relativement petite du Buron n'a pu être réalisée selon le système séparatif, et de ce fait, écoule jusqu'à 1120 l/s dans la station d'épuration en temps de pluie.

Le sous-sol d'Yverdon est constitué par du sable fin, meuble, qui ne supporte guère plus de 400 g/cm², de plus, la nappe phréatique se trouve à environ 1,8 m sous le niveau du sol à l'endroit de la station, quand le niveau du lac de Neuchâtel est normal. Ainsi les problèmes de génie civil posés par ces faits ont été difficiles à résoudre, une stabilité parfaite des ouvrages étant indispensable.

Données de base

A la fin de l'année 1957, la ville d'Yverdon comptait plus de 16 000 habitants et l'accroissement annuel de 5 % montre le caractère industriel que prend cette cité. La proportion d'eau résiduaire industrielle exprimée en équivalents-habitants est de 22 % et s'accroîtra dans l'avenir jusqu'à 30 %.

La consommation annuelle moyenne d'eau potable est de 400 l par habitant/jour, mais elle atteint, en été, le double. Toutefois, il faut noter, que ce débit de pointe n'arrive pas intégralement à la station d'épuration, une grande partie servant à l'arrosage des jardins. Cependant, pour tenir compte de la tendance générale d'accroissement en consommation d'eau, nous avons adopté 500 l/habitant/jour pour le débit d'eau usée par temps sec. Comme la population future d'Yverdon a été estimée à 33 000 habitants, le débit à

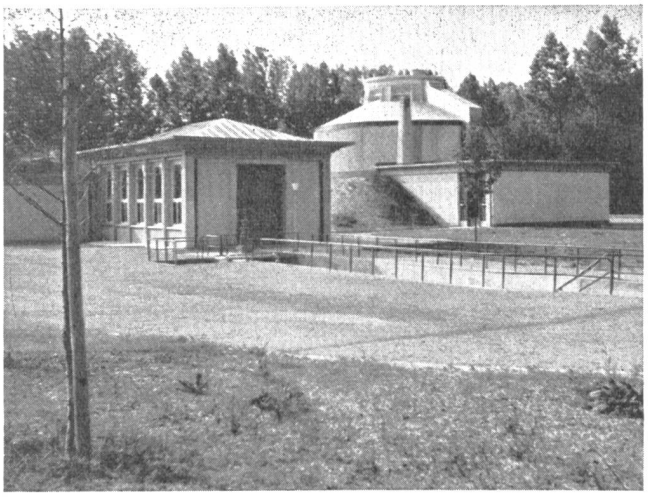

Fig. 2. Dessableur, station de pompage, digesteur des boues.

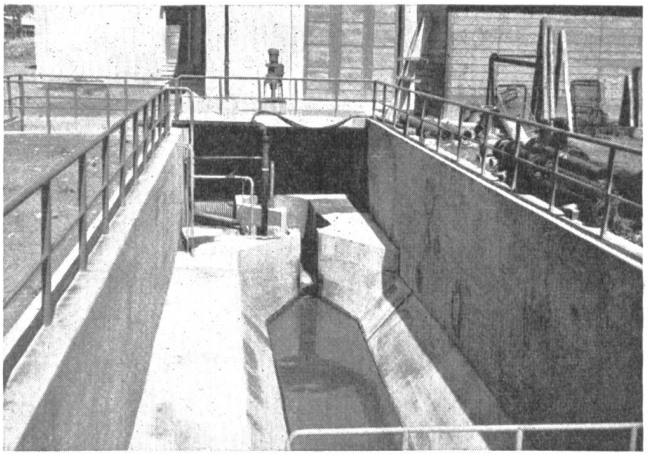

Fig. 3. Dessableur, au fond le comminutor.

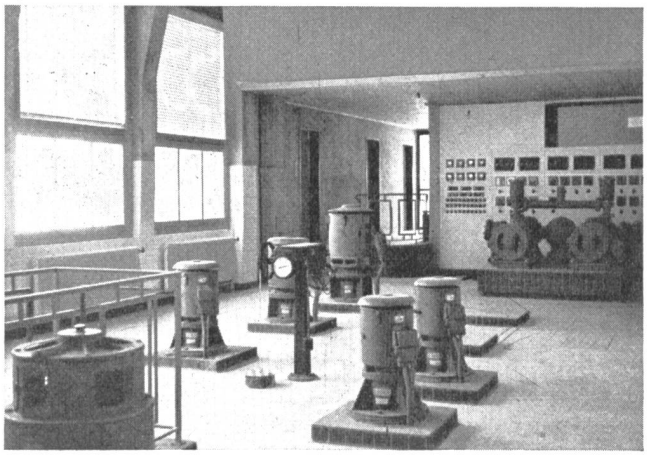

Fig. 4. Station de pompage des eaux usées.

traiter sera 16 000 m³/jour; l'étape actuelle corespondant à la moitié de la station définitive, son débit sera donc 8250 m³/jour. En admettant un écoulement journalier réparti sur 17 heures, nous obtenons respectivement 270 l/s en futur et actuellement 135 l/s, par temps sec. Par temps de pluie, le collecteur Buron amène jusquà 1120 l/s.

Description de l'installation
Dessableur et « Comminutor »

Le collecteur d'arrivée, d'un diamètre de 125 cm calculé pour l'étape définitive, peut débiter 1234 l/s à demi-plein. Le dessableur a été calculé de manière à pouvoir absorber trois fois le débit par temps sec, soit environ 400 l/s, le surplus s'écoulant par le canal d'orage parallèle au dessableur. Une grille d'entrée à espacement large, arrête les gros détritus, tandis que l'eau passe dans le dessableur. Son profil a été calculé de manière à maintenir la vitesse entre 27 et 35 cm/s pour des débits de 65 à 400 l/s. Cette vitesse est suffisamment réduite pour permettre aux matières minérales grenues de se déposer dans la cunette du fond, où elles sont roulées par le courant jusqu'au point de collecte. Une trappe permet d'évacuer ce sable dans un puits où il est lavé par un mélange d'eau sous pression et d'air comprimé pour être débarrassé des particules organiques, qui auraient pu être entraînées, avant d'être pompé sur un carré de drainage attenant au dessableur. Vu que le réseau d'égout n'est pas encore entièrement raccordé, il suffit actuellement de procéder à la vidange du sable une fois par semaine par temps sec et trois fois en temps de pluie.

La quantité de sable peut être estimé à 0,5 à 1 m³ par vidange. Le « Comminutor », type 25 RM, qui fait suite au dessableur, peut débiter 42 à 260 l/s. Il est entraîné par un moteur de 1,5 ch avec reducteur, fonctionnant 24 heures par jour. La force absorbée est minime. Le « Comminutor » est une grille rotative qui tourne contre un peigne à dents. Il retient tous les objets d'un certain volume charriés par l'eau usée et les déchiquète jusqu'à ce que leurs dimensions soient assez réduites pour leur permettre de passer entre les fentes de 9,5 mm du tambour et être entraînés par le courant vers la fosse de pompage. La tranche du débit dépassant 260 l/s est dérivée par le by-pass, qui comporte une grille inclinée à faible écartement; ceci ne se produit qu'en temps de fortes précipitations.

Lors de la construction de la deuxième étape, le dessableur et le « Comminutor » seront doublés.

Station de pompage

Toutes les fosses de pompage et la chambre des pompes sont logées dans un puits de 10 m de diamètre, afin d'assurer la cohésion et la stabilité de l'ouvrage. Le bâtiment de service fait partie intégrante de cet ensemble. La fosse à eaux usées de 187 m³ et la fosse à boues fraîches de 22 m³ se trouvent dans la partie inférieure de l'ouvrage qui abrite encore la chambre des pompes. L'ouvrage correspond déjà à l'étape définitive dans ses dispositions. Pour la première étape, on a prévu trois pompes centrifuges verticales destinées au relèvement des eaux usées, ainsi que deux pompes verticales pour le pompage des boues fraîches. Pour les eaux de pluie, deux pompes verticales à hélice plongent directement dans la fosse des eaux usées. Les caractéristiques principales de ses sept pompes sont:

1 pompe à eau usée . .	65 l/s	20 ch
1 pompe à eau usée . .	130 l/s	32 ch
1 pompe à eau usée . .	195 l/s	50 ch
2 pompes à eau de pluie .	500 l/s	36 ch chacune
2 pompes à boue . . .	20 l/s	10 ch chacune

Pour la seconde étape, on a prévu en supplément:

2 pompes à eau usée . .	210 l/s	chacune

D'autre part, la station de pompage abrite un groupe surpresseur d'air de 100 m³/h à 0,4 kg pour l'alimentation de la pompe mammouth du déssableur et deux groupes surpresseurs avec moteurs à deux vitesses 8,5/11ch pour les bassins d'aération de la première étape de l'épuration biologique. Chacun de ces deux groupes peut débiter 520 ou 735 m³/h d'air, ce qui offre les combinaisons suivantes: 520, 735, 1040, 1235 et 1470 m³/h. Tous ces surpresseurs sont logés dans la salle des machines. Dans cette salle se trouvent également une chaudière à gaz méthane, d'une puissance de chauffe de 61 000 kcal/h, qui assure le chauffage du bâtiment par rayonnement, ainsi que le tableau électrique de commande et de contrôle qui occupe toute la paroi du fond. Les appareils électriques de répartition et les transformateurs sont logés dans un local attenant. Le bâtiment abrite enfin les locaux de service: bureau, laboratoire, réfectoire, vestiaire, W. C., douche et atelier. La commande des pompes est entièrement automatique.

Deshuileur-préaérateur
(système Pista)

L'eau usée, refoulée par les pompes dans un puits de distribution, s'écoule dans le deshuileur-préaérateur. Dans cet ouvrage, une aération intense provoque la séparation des huiles et des graisses par flottation, de même qu'elle favorise la floculation et « rafraîchit » l'eau usée. Le volume utile de 41 m³ assure à l'eau usée un séjour de cinq minutes, correspondant au débit de 135 l/s par temps sec. Le surplus s'écoule, par un déversoir réglable, dans le canal d'alimentation du décanteur primaire où il rejoint les 135 l/s en provenance du deshuileur. L'aération intense est réalisée par un aérateur « Pista », type BS 750/1000 à deux vitesses, entraîné par un moteur $^3/_5$ ch. Dans l'étape définitive, on prévoit un deuxième deshuileur-préaérateur.

Canal Venturi

Le débit, traversant la station, est mesuré par un canal Venturi placé avant le décanteur primaire. Selon la capacité des pompes, le débit maximum est de

390 l/s, soit trois fois le débit par temps sec. Les mesures sont transmises à l'indicateur et au totalisateur de débit de la salle des machines.

Décanteur primaire
(système Pista)

C'est un décanteur circulaire, à fond plat de 700 m³ de volume utile, avec un diamètre de 20 m, équipé d'un pont racleur. Son volume assure un séjour de 2 h au débit moyen de 24 h, le séjour minimum par temps de pluie étant de 40 minutes au moins. Le taux normal de décantation est de 98 % et s'abaisse à 90 % pour le débit par temps de pluie. Actuellement, ce taux est de 100 % pour le débit de 6000 m³/jour. Le racleur de fond concentre les boues dans le puits central de 20 m³, tandis que la lame de surface écume les matières flottantes qu'on évacue avec les boues de fond vers la fosse de pompage. Des tuyaux de pipe qui détruisent l'énergie cinétique de l'eau, la répartissent dans le bassin, après son arrivée par siphon dans la colonne centrale. La rigole d'évacuation, placée légèrement en retrait de la périphérie, comporte deux déversoirs dentelés. L'un récolte les eaux décantées superficielles, l'autre celles de la zone de fond, grâce à une paroi plongeante. La charge superficielle du décanteur est de 26 m³/m²/jour, celle de déversement de 69,7 m³/m/jour, pour le débit de 8250 m³/jour.

L'évacuation des boues fraîches se fait par pression hydrostatique. Il faudra y procéder deux fois par jour, lorsque la partie biologique sera en service, le volume des boues représentant alors 40 m³/jour environ. Le volume est mesuré par un indicateur pneumatique dans la fosse de pompage des boues.

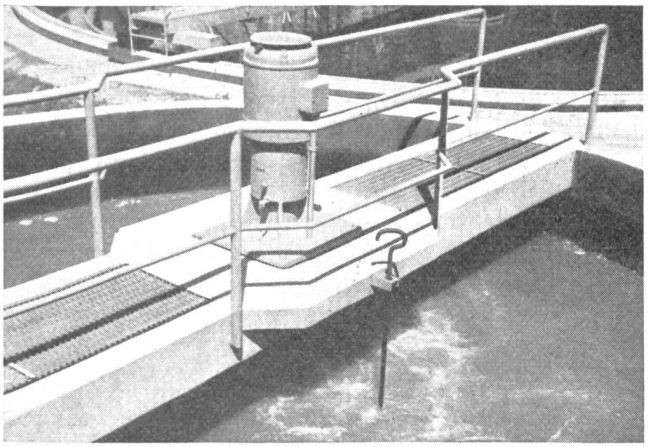

Fig. 5. Déshuileur et préaérateur Pista.

Digesteur des boues
(système Pista)

Théoriquement, pour la première étape de 16 500 habitants, un digesteur de 1000 m³ aurait suffi. Toutefois, la ville envisageant de faire digérer conjointement les boues de la station et les ordures ménagères, il a fallu majorer le volume de 70 %, ce qui donne le volume de 1700 m³ du digesteur actuel. Le système de digestion prévu supportera parfaitement cette charge. Dans l'étape future, il y aura deux digesteurs.

L'intérêt de ce traitement combiné, réside dans la récupération du gaz méthane par fermentation. Ce combustible, que l'on peut stocker aisément, fournira un revenu appréciable.

Les installations de chauffage du digesteur sont prévues pour une température de digestion allant jusqu'à 37 ° C. Une pompe émulseur à gaz méthane (brevet Pista), alimentée par du gaz de digestion en circuit fermé, assure un brassage du contenu du digesteur et l'inoculation rapide des boues fraîches avec les bactéries méthaniques des boues déjà bien digérées, ce qui accélère et régularise le processus de fermentation. La force absorbée par le surpresseur n'est que de 2,7 ch. Ce groupe, monté sur le dôme de l'ouvrage, fonctionne en principe cinq minutes par heure, la fréquence pouvant être variée au gré des nécessités. Ce dispositif qui ne comporte aucune partie mécanique mobile dans la boue — c'est dire sa sûreté d'exploitation — opère en même temps la destruction efficace de la couche de boue flottante.

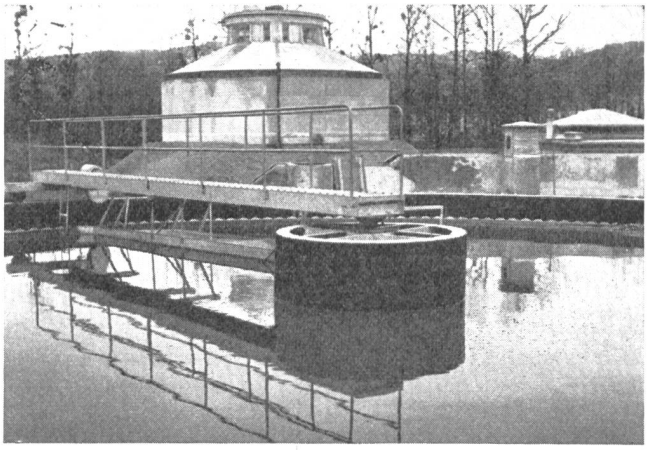

Fig. 6. Décanteur circulaire avec racleur des boues, système Pista; au fond digesteur des boues.

Les boues digérées de fond sont évacuées par pression hydrostatique vers les *lits de séchage* ou vers la prise de boue liquide. On prévoit que la plus grande partie des boues digérées sera vendue à l'état liquide aux agriculteurs. Dans la première étape, avec épuration biologique, le volume des boues sera ramené de 40 à environ 16 m³/jour par la digestion.

Dans l'étape future, avec deux digesteurs, la digestion s'opérera en deux étapes. L'isolation du digesteur est constituée par le remblai et au-dessus par une double cloison et enfin, par une couche de fibres de verre protégée par une chape, sur la coupole. Le digesteur est fondé sur 71 pieux en béton dans une ceinture de palplanches métalliques.

Pour une digestion sans ordures, le volume du digesteur suffit pour 30 000 personnes pour une épuration physique et sans chauffage ou pour 38 000 personnes pour une épuration complète avec digestion à 35 °. La *production de gaz* dépend des matières organiques introduites; elle est de l'ordre de 30 à 40 l/personnes par jour et augmente de 50 % environ si la digestion se fait à 35 °. A Yverdon, le gaz de digestion brut, d'un pouvoir calorifique de 6000 Kcal/m³, est envoyé par une conduite ∅ 100 mm de 700 m de long dans un gazomètre de l'usine à gaz de 600 m³ où il est mélangé au gaz de ville. Le chauffage du digesteur et, en hiver, celui des bâtiments de service absorberont environ 30 à 40 % de la production.

Bassins à boues activées
(système Pista)

On a prévu quatre bassins d'aération à boues activées d'un volume total de 700 m³, qui seront doublés dans l'étape définitive. Sur une moyenne de 24 h, le séjour sera de 2 h, le débit maximum admissible ayant été fixé à 135 l/s. Des aérateurs « Pista » typ BP à bras pivotant diffusent de l'air à une pression de 0,2 kg/cm² dans la masse de boue activée. La simplicité des manœuvres de contrôle et de réparation — un simple pivotement sans interruption de l'exploitation suffit — fait l'avantage du dispositif breveté. L'alimentation en air se fait par les surpresseurs mentionnés plus haut. Les cinq paliers d'intensité prévus, permettent d'adapter le débit à la DBO du bassin. Un dispositif automatique de commande permet de faire varier le débit d'air en fonction de celui de l'eau enregistré par le Venturi. Ainsi on peut obtenir une économie d'énergie, la consommation de courant devenant proportionnelle à la charge imposée aux bassins.

Un système de rigoles et de vanettes permettra d'étager les arrivées de boue activée en circulation et d'eau usée pour assurer la combinaison la plus adéquate dans le cas présent. Le retour de boue effectué par deux pompes mammouth permet de fixer la pourcentage de boues en circulation à 33, 66 ou 100 %. La boue en excès, dont le débit ne représente que le 1 % du débit d'eau usée, est renvoyée dans la station de pompage des eaux usées.

Décanteur final
(système Pista)

Le décanteur final à pont racleur de 940 m³ de volume utile reçoit les eaux qui sortent des bassins d'aération. Pour le débit moyen sur 24 h, le temps de séjour est de 2 h 40. Avec un diamètre de 20 h m, les charges sont comme pour le décanteur primaire de 26,3 m³/m² par jour et de 69,7 m³/m par jour. La rigole des déversoirs est analogue à celle du décanteur primaire. La boue, raclée vers la trémie centrale, s'écoule d'une façon continue dans la fosse de pompage des boues en retour pour être reprise par les pompes mammouth. Le décanteur final sera doublé dans l'étape définitive.

Installation de stérilisation et d'oxygénation

La proximité de la plage commande une restitution de l'eau épurée dans les meilleures conditions d'hygiène; nous avons donc prévu, pour l'été, une stérilisation au chlore. Le chlore est dosé proportionnellement au débit, le rapport pouvant être réglé selon le degré d'épuration. Il faut compter 2 à 4 g de chlore par mètre cube d'eau biologiquement traitée. Un bassin de réaction est prévu avant l'évacuation de l'effluent. On a enfin prévu u by-pass de l'installation de chloration et un escalier d'aération avant le déversement dans le Buron. Ces précautions supplémentaires assureront l'hygiène et la salubrité des rives du lac et de la plage.

Conclusions

Première commune vaudoise à réaliser un programme d'assainissement complet — avec station d'épuration des eaux usées selon les conceptions les plus modernes — la ville d'Yverdon a, de plus, le mérite d'avoir entamé ces travaux avant l'entrée en vigueur de la loi fédérale sur la protection des eaux. Elle a montré par là son souci d'assurer, de manière efficace, la salubrité de ses cours d'eau et de son lac.

Le projet de la station d'épuration des eaux usées de la ville d'Yverdon a été établi par M. H.-L. Bendel, ingénieur, Pista S. A., à Genève, en collaboration avec M. le Dr M. Ebner, ingénieur à Lausanne pour la partie génie civil. La réalisation a été faite sous la haute surveillance de M. G. Resin, ingénieur, chef des Travaux publics de la ville d'Yverdon.