

**Station d'épuration des eaux usées de la région lausannoise (STEP)
Assainissement de la baie de Vidy**

**Remplacement du plongeur
Construction d'une installation d'adduction d'eau du lac**

Préavis n° 83

Lausanne, le 8 avril 1999

Monsieur le président, Mesdames et Messieurs,

1. Objet du préavis

Par ce préavis, la Municipalité vous propose de réaliser les travaux de remplacement du plongeur de la STEP afin d'assainir la baie de Vidy et améliorer la qualité des eaux de baignade le long de ses plages. De plus, ce projet permettra de réaliser une installation d'adduction d'eau du lac afin de desservir la STEP en eau industrielle et de diminuer la consommation d'eau potable. A cet effet, elle sollicite de votre Conseil l'octroi d'un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 9'300'000 francs.

2. Situation actuelle

2.1 Baie de Vidy

Les apports de matières biochimiques actives à l'intérieur d'un lac doivent être considérés avec une attention particulière en raison des modifications qu'ils apportent à son écosystème. La plupart des matières, à caractère nutritif ou polluant, sont apportées par les cours d'eau ou par des conduites de rejet des réseaux d'égouts et sont par conséquent déversées à proximité des rives, dans la couche limite littorale. La baie de Vidy présente un cas typique où des apports polluants directs alimentent un espace peu profond et relativement mal desservi par les courants internes du Léman.

Si aucune étude globale des sédiments et du benthos¹ n'a été réalisée avant la mise en service de la STEP de Vidy en 1964, une étude restreinte a toutefois été effectuée en 1956 au sujet de la qualité de l'eau et des sédiments* au voisinage de l'embouchure du Flon. Il apparaissait alors que toute la baie était soumise depuis longtemps aux influences polluantes de ce dernier et de la Chamberonne. L'effluent de la STEP se déverse ainsi dans un secteur anciennement pollué par les eaux d'égouts non épurées déversées par le Flon. La construction de la STEP a déplacé la zone de pollution vers l'ouest.

Ce secteur est depuis soumis à la double influence de la pollution résiduelle des eaux épurées rejetées par le plongeur actuel de la STEP de Vidy et, par temps de pluie, d'une pollution plus massive, mais sporadique, provoquée par le déversement via l'exutoire du Flon d'eaux usées non traitées mais fortement diluées.

¹ * voir explication des termes techniques dans le lexique remis en annexe

Plusieurs études scientifiques relatives à l'état des sédiments, à la qualité de l'eau et à la courantologie de la baie de Vidy ont été effectuées au cours des trente dernières années. Elles rendent compte de la dégradation qualitative de cette zone et des causes qui y sont associées.

Les principales constatations sont résumées ci-après.

2.1.1 Panache de rejet des eaux traitées

Les études entreprises ont mis en évidence que, durant les mois d'été, le panache des eaux rejetées reste sous une thermocline* secondaire propre à la baie de Vidy à une profondeur de 5 à 7 m. Par contre, en hiver, le panache remonte en surface et est dispersé par les courants sous l'effet du vent, probablement en direction de la rive et du nord-est du fait d'un système tourbillonnaire qui se crée dans la baie.

2.1.2 Qualité des sédiments

La prise d'échantillons sur une surface de 2.7 km² de part et d'autre du rejet et leur analyse ont mis en évidence une forte contamination des sédiments, notamment par des teneurs très élevées en nutriments et en métaux lourds, à proximité du rejet. Elles ont également permis de relever une faible contamination des sédiments de la plage de Vidy.

2.1.3 Benthos

Les études du benthos ont permis de dresser une carte de la pollution due au rejet, notamment une zone abiotique* fortement polluée située dans l'axe du rejet.

2.1.4 Salubrité des plages

Le contrôle de la qualité hygiénique de l'eau des plages du littoral lémanique vaudois est exigé par le règlement cantonal du 14 mai 1982. A Lausanne, cette surveillance est assurée par le service de l'environnement, de l'hygiène et du logement de la Ville. Les prélèvements sont effectués à environ 50 m de la rive en une série de points répartis entre Bellerive et la Chamberonne.

Une campagne de prélèvements extraordinaire a mis en évidence la détérioration de la qualité des eaux de la plage pendant les événements de forts vents et de lac agité. Cette pollution serait due à la remise en suspension des sédiments organiques et minéraux accumulés sur le fond.

Les analyses effectuées ces trois dernières années démontrent une amélioration sensible de la qualité de l'eau sur les sites situés à l'est de la baie alors que les risques de trouver une eau de mauvaise qualité demeurent sur le site le plus proche de l'exutoire de la STEP.

2.1.5 Faune piscicole

Aucune donnée spécifique relative aux peuplements piscicoles n'a été établie. Néanmoins, la zone peu profonde de la baie de Vidy présente un intérêt potentiel du point de vue des fonctions écologiques, en particulier pour la reproduction et le développement des poissons. Les effets du rejet actuel de la STEP créent des conditions peu favorables aux espèces concernées.

2.2 Plongeur de la STEP

La STEP de Vidy reçoit les eaux usées de 13 communes de l'agglomération lausannoise. Les eaux traitées ainsi que celles déversées, par temps de pluie, après les décanteurs primaires ou à l'entrée de la STEP sont rejetées dans la baie de Vidy par une conduite sous-lacustre longue de 352 m. Cette conduite en acier d'un diamètre de 2 m est remontée à la surface du lac à trois reprises depuis sa mise en service, suite à la formation de poches d'air. Elle a été remise au fond du lac par deux fois. Sa dernière remontée s'est produite en 1988, date à partir de laquelle l'une de ses articulations se trouve partiellement émergée. De plus, cette conduite vieille de 35 ans est fortement corrodée.

Une étude sur modèle réalisée par l'EPFL a démontré que l'entraînement d'air est dû à la forme hydraulique défavorable de la chambre de mise en charge.

2.3 Besoins en eau industrielle de la STEP

2.3.1 Epuration physico-chimique

Les 4 lignes du traitement physico-chimique représentent une capacité d'épuration de 1 m³/s sur une capacité totale de la STEP de 2,5 m³/s. Le solde est épuré par les deux lignes du traitement biologique.

Chaque ligne est équipée de bassins de filtration mécano-biologique sur charbon actif. Une partie de l'eau qui les traverse est actuellement stockée puis réutilisée pour le lavage périodique des filtres. Le stockage anaérobie* de cette eau chargée de bactéries provoque une putréfaction qui rend le lavage des filtres peu performant. C'est la principale cause du mauvais rendement, estimé à 60%, de l'épuration physico-chimique, alors que celui du traitement biologique dépasse 85%.

Afin d'améliorer cette situation, il convient de laver les filtres avec une eau de bonne qualité. On notera que l'eau provenant de l'épuration biologique ne pourrait convenir en raison d'une charge bactériologique trop importante et des investissements excessifs qu'une telle utilisation nécessiterait.

2.3.2 Usages industriels

La STEP consomme annuellement 135'000 m³ d'eau potable pour des besoins industriels divers, tels que nettoyage des installations et des véhicules, refroidissement, eau de process, etc.

La réalisation, ces dernières années, d'un réseau de récupération et d'utilisation de l'eau de lavage des fumées résultant de l'incinération a permis déjà une économie d'eau potable de 28'000 m³ par an.

Aussi bien du point de vue écologique que financier, il n'est pas rationnel d'utiliser une "denrée noble" comme l'eau potable alors qu'une eau de qualité inférieure est suffisante pour l'essentiel des besoins industriels de la STEP.

3. Améliorations projetées

3.1 Baie de Vidy

L'assainissement de la baie de Vidy peut être obtenu par deux types d'actions, selon qu'elles se situent sur le réseau des collecteurs et à la STEP ou dans la baie elle-même.

Les principales actions déjà entreprises sont :

- la mise en séparatif du réseau de collecteurs et l'extension des zones séparatives;
- la dérivation des eaux claires du Flon vers la Vuachère;
- les modifications introduites à la STEP et l'amélioration du rendement de ses installations.

Ces réalisations sont sans aucun doute à l'origine de l'amélioration de la qualité des eaux de la baie de Vidy observée ces dernières années. Toutefois, cela n'est pas suffisant pour permettre un assainissement de la baie de Vidy.

Dans la mesure où les études ont permis de connaître la qualité des sédiments et de démontrer la nécessité de déplacer le point de rejet pour le situer sous la thermocline, soit à 30 m de profondeur environ, les actions qui pourraient être entreprises sur le site lui-même sont :

- l'enlèvement des sédiments pollués;
- la modification du système de rejet et le prolongement de la conduite de restitution.

Le volume des sédiments touchés est évalué à plus de 230'000 m³; vu l'ampleur d'une évacuation et d'un traitement de ces sédiments, il n'est pas envisagé, à ce stade, de mesures particulières d'assainissement du fond de la baie. En l'absence d'apports supplémentaires, la biodégradation des éléments organiques actuellement déposés au fond de la baie se poursuivra naturellement.

Quant à la modification du système de restitution, les relevés bathymétriques* effectués ont permis de fixer le nouveau point de rejet à 700 m de la rive et à 30 m de profondeur.

Les principales améliorations escomptées sont décrites ci-après.

3.1.1 Panache de rejet des eaux traitées

Les eaux rejetées par la conduite resteront en été sous la thermocline à une profondeur où les courants sont en général très faibles. En hiver, la situation sera semblable à celle observée aujourd'hui. Toutefois, le point de rejet étant éloigné de la rive, le panache devrait quitter la baie de Vidy sans contaminer les plages. Il en résultera un impact positif immédiat sur la qualité des eaux de la baie.

3.1.2 Qualité des sédiments

La zone contaminée par le rejet se déplacera vers le sud et se situera à une profondeur plus importante. De ce fait, le potentiel de réoxygénation par la surface et par mélange des couches sera plus faible. Néanmoins, il n'en résultera aucune aggravation significative. De plus, vu la profondeur de la zone de dépôt, cela n'aura pas d'incidence sur la qualité des eaux de surface.

3.1.3 Benthos

La régénération progressive des sédiments du point de vue de la pollution organique entraînera une amélioration de la qualité des peuplements de benthos.

3.1.4 Salubrité des plages

Le panache se situe en été sous ou dans la thermocline où les courants sont faibles. Par conséquent, les risques de contamination des eaux ou des sédiments de la baie seront faibles, voire nuls. L'éloignement des plages et l'approfondissement du point de rejet amèneront les sédiments dans des zones peu ou pas soumises aux courants dus aux vagues. Après une période d'auto-épuration, de durée difficile à évaluer, les sédiments actuellement situés à faible profondeur et remis en suspension par les courants de vagues seront moins pollués. Il s'ensuivra une amélioration de la qualité bactériologique des eaux. En hiver, en raison de la plus grande distance entre le point de rejet et les plages et du fait de la localisation du panache dans une zone de dispersion plus favorable, la pollution sera moindre.

3.1.5 Faune piscicole

Les impacts de la modification du rejet de la STEP apparaissent comme positifs. La réalisation du projet apportera à terme une amélioration de la qualité de l'eau et des sédiments dans la partie littorale, zone de faible profondeur. Il pourrait s'ensuivre une amélioration des fonctions écologiques de l'ensemble des composants du milieu, plancton, benthos et faune piscicole.

3.2 *Plongeur de la STEP*

La construction d'une nouvelle chambre de mise en charge, telle que proposée par l'EPFL, permettra de réduire fortement les risques d'entraînement d'air. La stabilité de la nouvelle conduite en sera améliorée. De ce fait, celle-ci ne remontera plus à la surface du lac.

3.3 *Besoins en eau de la STEP*

Il apparaît judicieux de profiter des travaux de remplacement du plongeur pour poser en parallèle une conduite d'adduction d'eau du lac.

Une fois l'extension du réseau d'eau industrielle réalisée, 90% des besoins en eau de la STEP seront couverts par l'eau du lac. Il s'ensuivra une économie substantielle sur la consommation en eau potable (voir chapitre 5, aspects financiers).

Le recours à l'eau du lac pour le lavage des filtres, conjugué à l'automatisation des cycles de lavage, permettra un accroissement du rendement de l'épuration physico-chimique qui atteindra environ 90%.

4. Description des travaux

4.1 Remplacement du plongeur

Le remplacement du plongeur comprend :

- la construction d'une nouvelle chambre de mise en charge;
- la pose d'une nouvelle conduite de restitution sous-lacustre;
- la construction du canal de raccordement au canal de rejet existant;
- le démontage partiel de l'ancienne conduite de restitution.

4.1.1 Nouvelle chambre de mise en charge

Enterrée dans le parc Bourget, propriété de la Commune de Lausanne, la nouvelle chambre de mise en charge sera exécutée en béton armé. Le laboratoire de construction hydraulique de l'EPFL l'a dimensionnée et conçue dans le but d'éviter que de l'air ne soit entraîné dans la conduite et ne contribue à sa remontée à la surface.

4.1.2 Nouvelle conduite de restitution sous-lacustre

La nouvelle conduite de restitution sera en acier et protégée contre la rouille. Elle aura une longueur totale de 700 m et un diamètre intérieur de 2'300 mm. Elle sera équipée, à son extrémité, d'un diffuseur plat situé à 30 m de profondeur. Des manchons seront placés sur les brides d'assemblages afin de ne pas créer de risque pour les filets des pêcheurs.

La conduite sera recouverte sur un premier tronçon puis simplement posée sur le fond du lac pour le reste. Les sédiments déplacés lors des travaux de fouille dans le lac seront déposés à proximité puis réutilisés ou répartis de part et d'autre du tracé de la conduite.

La stabilité de la conduite sera assurée afin d'éviter toute remontée due à la présence de l'air qui pourrait être entraîné ou tout affaissement dans le sol d'appui pouvant mettre en danger sa résistance ou son fonctionnement.

Le mode de pose de la nouvelle conduite sera arrêté d'entente avec l'entreprise adjudicataire.

4.1.3 Canal de raccordement

Le raccordement de la nouvelle chambre de mise en charge au canal de rejet existant se fera par le biais d'un canal en béton armé de section rectangulaire.

Le fonctionnement hydraulique du système de restitution restera opérationnel en tout temps. L'écoulement sera dérivé provisoirement par un by-pass. Il n'y aura donc pas d'interruption du fonctionnement de la STEP de Vidy.

4.1.4 Démontage et évacuation de la conduite de restitution existante

Pour sa partie non enfouie dans le fond du lac, soit sur 275 m de longueur, la conduite existante sera démontée et évacuée. Les sédiments déplacés lors des travaux de fouille dans le lac seront déposés à proximité puis réutilisés ou répartis de part et d'autre de l'excavation. Les tronçons enfouis ne seront pas obturés et resteront en place.

L'ancienne chambre de mise en charge et le tronçon du canal d'amenée seront mis hors service, mais pas démolis pour des raisons d'économies.

4.2 Installation d'adduction d'eau du lac

Il est prévu, dans un premier temps, de mettre à profit les travaux de remplacement du plongeur pour réaliser une installation d'adduction d'eau du lac et, dans un deuxième temps, d'étendre le réseau d'eau industrielle dans l'enceinte de la STEP puis de le raccorder à l'installation susmentionnée.

La première étape comprend la mise en œuvre des éléments suivants :

- une conduite de prise d'eau sous-lacustre en polyéthylène, d'un diamètre de 355 mm et d'une longueur de 650 m. Elle sera posée le long de la conduite de restitution et équipée d'une crépine* située à 40 m en amont du point de rejet du plongeur;
- une fosse de pompage enterrée dans le parc Bourget, accolée à la nouvelle chambre de mise en charge et équipée de deux pompes immergées, alimentées et commandées depuis la STEP;
- une conduite de pompage en polyéthylène d'un diamètre de 280 mm, enterrée dans le parc Bourget et reliant la fosse de pompage aux filtres du traitement physico-chimique;
- deux gaines de câbles enterrées pour l'alimentation électrique;
- un dispositif de vaccination de l'eau pour lutter contre l'incrustation de moules zébrées (*Dreissena*) composé d'une installation de production d'hypochlorite de soude (eau de Javel) située à la STEP, d'une conduite d'acheminement jusqu'à la crépine et d'un équipement de dosage et d'injection dans la prise d'eau.

Les travaux pour l'extension du réseau d'eau industrielle et son raccordement à l'installation d'adduction d'eau seront entrepris ultérieurement. De ce fait, les coûts correspondants ne sont pas compris dans le crédit sollicité dans le présent préavis mais seront inscrits au budget de fonctionnement de la STEP pour l'exercice 2000. Outre la pose de nouvelles conduites d'alimentation, il y aura lieu alors d'équiper ce réseau d'une installation de filtration et d'un dispositif de surpression destiné à créer et maintenir une pression équivalente à celle du réseau d'eau potable. Les deux réseaux (potable et industriel) seront complètement indépendants pour prévenir tout risque de connexion.

4.3 Charte environnementale

Une charte a été rédigée afin de préserver l'environnement du chantier pendant la durée des travaux. Ce document fera partie intégrante du contrat signé avec les entreprises adjudicataires.

Notamment, en raison de l'importance de la zone de loisirs aménagée du parc Bourget, l'impact du chantier sur le site et dans le temps sera limité au minimum. Des dispositions seront prises pour garantir le passage du public le long de la rive pendant les travaux.

Toutes dispositions seront prises aux stades de la conception des ouvrages et de la réalisation des travaux pour éviter les points d'accrochage pouvant entraver la pêche.

Le fond du lac sera débarrassé de tout déchet de chantier à la fin des travaux.

5. Aspects financiers

5.1 Coûts des travaux

La majeure partie des travaux a été mise en soumission publique conformément à la Loi vaudoise sur les marchés publics, sous réserve expresse de la décision de votre Conseil, selon une procédure sélective comprenant une phase de pré-qualification, un appel d'offres préliminaire ouvert aux variantes d'entreprise et, enfin, un appel d'offres définitif pour les entreprises retenues en vue d'une adjudication globale des travaux.

Les coûts des travaux projetés sont basés sur les offres définitives reçues en décembre 1998.

5.1.1 Remplacement du plongeur

Chambre de mise en charge et canal de raccordement	fr.	1'080'000.-
Nouvelle conduite de restitution	fr.	6'880'000.-
Démontage partiel de la conduite de restitution existante	fr.	250'000.-
Divers et imprévus	fr.	180'000.-
Compte d'attente	fr.	280'000.-

Total	fr.	8'670'000.-
-------	-----	-------------

5.1.2 Installation d'adduction d'eau du lac

Fosse de pompage et conduites	fr.	450'000.-
Equipement électromécanique	fr.	65'000.-
Equipements de préparation et d'injection d'hypochlorite	fr.	85'000.-
Divers et imprévus	fr.	30'000.-
Total	fr.	630'000.-

5.1.3 Total des travaux

Remplacement du plongeur	fr.	8'670'000.-
Installation d'adduction d'eau du lac	fr.	630'000.-
Total	fr.	9'300'000.-

5.2 Charges financières

Les charges financières annuelles, calculées selon la méthode de l'annuité constante au taux de 5 ¹/₄ %, sont estimées comme il suit :

Remplacement du plongeur	(fr. 8'670'000.-)	sur 20 ans fr.
	710'500.-	
Installation d'adduction d'eau du lac	(fr. 630'000.-)	sur 10 ans fr.
	82'600.-	
Total		fr. 793'100.-

5.3 Charges d'exploitation

Le remplacement du plongeur n'engendre aucune charge d'exploitation supplémentaire alors que celles estimées pour l'installation d'adduction d'eau du lac s'élèvent à 20'000 francs par an, frais de concession compris.

5.4 Economies escomptées

Par la suite, lorsque l'extension et le raccordement du réseau d'eau industrielle dans l'enceinte de la STEP seront achevés, l'utilisation d'eau du lac permettra de réaliser une économie annuelle, évaluée pour la STEP à 352'000 francs, sur la consommation en eau potable de la STEP. Par contre, une perte sera enregistrée aux services industriels qui ne livreront plus cette eau « potable ». Cette décision se justifie par son intérêt écologique. Elle va également dans le sens de la politique régionale de la Municipalité puisque les communes partenaires de la STEP profiteront de cette économie.

Le coût des travaux d'extension et de raccordement du réseau d'eau industrielle est estimé à 500'000 francs à ce stade. Ils seront financés par le budget de fonctionnement de la STEP et ne font pas partie de la présente demande de crédit. La charge financière correspondante, calculée selon la méthode de l'annuité constante sur 10 ans au taux de 5. ¹/₄ %, s'élèverait à 65'500 francs.

Compte tenu des charges d'exploitation (20'000 francs) et de la totalité des charges financières (82'600 et 65'500 francs) correspondantes, le gain annuel net engendré par ces installations peut donc être estimé à 204'000 francs par an environ.

5.5 Incidences sur l'effectif du personnel

Les travaux projetés n'auront aucune incidence sur l'effectif du personnel de la STEP.

5.6 *Compte d'attente*

Pour couvrir les frais d'étude, un compte d'attente de 210'000 francs a été ouvert, conformément à la communication municipale adressée le 4 juillet 1995 à votre Conseil.

Les études entreprises ont permis :

- de déterminer les caractéristiques géotechniques des sols à l'endroit de la future chambre de mise en charge et dans le prolongement de la conduite existante;
- de connaître les qualités chimiques et toxicologiques des sédiments du fonds de la baie;
- d'établir une notice d'impact du projet;
- de concevoir le raccordement du nouvel ouvrage au canal de rejet existant;
- d'entreprendre un relevé bathymétrique* et une campagne de sondages au droit du tracé retenu;
- de connaître le profil en long de la conduite existante.

Le 16 février 1999, ce compte d'attente accusait une dépense de 271'871.60 francs qui sera balancée par prélèvement sur le crédit sollicité dans le présent préavis. Le dépassement du compte d'attente est dû à la campagne de sondage supplémentaire qui a été entreprise afin de permettre aux soumissionnaires de connaître avec précision la qualité du sol.

5.7 *Plan des investissements*

Le plan des dépenses d'investissement pour les années 1999 à 2002 prévoit une somme de 6'000'000 francs.

La différence entre le montant prévu au plan des investissements et celui demandé par le présent préavis provient d'une part de l'installation d'adduction d'eau du lac non prévue initialement et d'autre part d'une augmentation des coûts de pose de la nouvelle conduite en raison des conditions géotechniques très défavorables du fond de la baie.

Rappelons que les charges d'exploitation de la STEP se répartissent annuellement entre les communes membres de la commission intercommunale de la STEP de Vidy, proportionnellement à leur consommation respective d'eau potable.

Les coûts engendrés par le présent crédit seront entièrement couverts par les taxes affectées.

5.8 *Planning des travaux*

La mise à l'enquête publique du projet s'est achevée sans opposition, permettant un démarrage rapide du chantier dès l'adoption du présent préavis par votre Conseil. Afin d'éviter de créer des désagréments aux utilisateurs du Parc du Bourget, il est en effet souhaitable de réaliser les travaux en hiver.

Le planning prévu est le suivant :

- Juin - juillet : adjudication municipale et fabrication du tuyau.
- Novembre - décembre : début des travaux de génie civil et de pose de la conduite.
- Avril - mai 2000 : fin du chantier et mise en service de la nouvelle conduite.

6. **Conclusions**

Vu ce qui précède, nous vous prions, Monsieur le président, Mesdames et Messieurs, de bien vouloir prendre les résolutions suivantes :

Le Conseil communal de Lausanne,

vu le préavis n°83 de la Municipalité du 8 avril 1999;

ouï le rapport de la Commission nommée pour examiner cette affaire;
considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

décide:

1. d'approuver le projet de remplacement du plongeur et d'installation d'adduction d'eau du lac;
2. d'allouer à cet effet à la Municipalité un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 9'300'000 francs;
3. d'amortir annuellement le crédit mentionné sous chiffre 2 ci-dessus par la rubrique 6503.331 du budget du service d'assainissement par annuité constante. La durée d'amortissement étant de 20 ans pour le remplacement du plongeur et de 10 ans pour l'installation d'adduction d'eau du lac;
4. de faire figurer, sous la rubrique 6503.390, les intérêts découlant du crédit mentionné sous chiffre 2;
5. de balancer le compte d'attente ouvert pour couvrir les frais d'études par prélèvement sur le crédit prévu sous chiffre 2 ci-dessus.

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :
Jean-Jacques Schilt

Le secrétaire :
François Pasche

Annexe 1

LEXIQUE

sédiment	dépôt de matières en suspension
benthos	ensemble des organismes vivant sur le fond du lac
thermocline	limite entre l'eau chaude du lac, se trouvant en surface, et l'eau froide du fond. La position de la thermocline peut varier en fonction des saisons et joue un rôle fondamental dans la santé du lac, car il n'y a pas d'échanges entre la couche chaude et la couche froide.
zone abiotique	zone où la vie est absente ou impossible
anaérobie	milieu dépourvu d'air ou d'oxygène. Certains micro-organismes peuvent se développer dans ce milieu et décomposer les matières organiques en provoquant une putréfaction de l'eau.
relevé bathymétrique	établissement d'une carte des profondeurs du lac
crépine	extrémité du tuyau de pompage servant à filtrer grossièrement l'eau du lac.