

La protection des eaux du lac de Bret contre la pollution du bassin du Grenet: analyse coût/avantage de quelques variantes

Autor(en): **Maystre, Lucien Y. / Müller, Fr.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **110 (1984)**

Heft 12: **Ingénieurs du génie rural et géomètres aujourd'hui et demain**

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75327>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

La protection des eaux du lac de Bret contre la pollution du bassin du Grenet

Analyse coût/avantage de quelques variantes

par Lucien Y. Maystre et Fr. Müller

1. Situation géographique et historique

D'origine glaciaire, le lac de Bret occupe une dépression de la zone molassique entre la Tour-de-Gourze et le Mont-Pélerin, près de Puidoux. De forme allongée, orienté légèrement vers le nord-est, il est fermé au sud par une moraine latérale du glacier du Rhône.

Deux barrages furent successivement construits (en 1875 et en 1918) sur la rive sud, de manière à relever le niveau du lac de 7 m environ. Sa surface, de 23 ha à l'origine, atteint 50 ha

aujourd'hui. Sa longueur est de 1600 m, sa plus grande largeur 380 m, et sa profondeur maximum 20 m. Le volume est d'environ 5 millions de m³.

Le bassin versant du lac est très petit (2 km²). Il ne comporte aucun ruisseau proprement dit. Les eaux atteignent le lac directement par ruissellement. Environ la moitié de la surface (100 ha) est cultivée. Une partie des eaux du Grenet, rivière qui coule au nord du lac et se déverse normalement dans la Broye, fut détournée dès 1871 vers le lac. L'admission de cette eau est réglée, suivant les circonstances, au barrage du Grenet. Le lac, utilisé dès les années 1870 comme

réservoir d'eau industrielle et comme source d'énergie pour la Compagnie du funiculaire du Lausanne-Ouchy, est aujourd'hui un des réservoirs d'eau potable de la ville de Lausanne. La quantité d'eau pompée annuellement est en moyenne de 6 millions de m³. Le bassin versant du Grenet a une superficie de 21,3 km², avec environ 1850 ha de terres cultivées.

Cette modification hydrologique a donc décuplé la superficie du bassin versant du lac de Bret: on peut supposer que le régime biochimique du lac s'en est trouvé modifié.

Dans les années 1930, des problèmes d'exploitation de la station de pompage sont apparus: à cause du manque d'oxygène dans le lac, le fer traversait les filtres sous forme de ions ferreux solubles et allait se déposer ensuite dans les conduites de distribution. Pour mettre fin à ce phénomène, une station d'aération artificielle de l'eau fut mise en service par MM. Mercier et Perret dès 1947. Son fonctionnement, décrit dans le *Bulletin mensuel de la Société du Gaz et des Eaux*, n° 2, 1949, fut arrêté en 1972. Le peu d'amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau arrivant à la station de filtration ne justifiait plus le coût lié à l'aération.

Aujourd'hui, une installation très complexe et poussée de traitement de l'eau du lac en vue de la rendre potable est exploitée par la ville de Lausanne, qui souhaiterait voir la pollution du lac enrayerée par des mesures d'assainissement adéquates du bassin versant.

2. Qualité des eaux des affluents du lac de Bret

Le Grenet et ses affluents en amont de la dérivation dans le lac de Bret ont fait l'objet d'une campagne d'étude hydrobiologique en 1977 (Service de la Conservation de la Faune).

La figure 1 montre le bassin versant, les cours d'eau, les sites d'observation ainsi que le macroindice hydrobiologique de chaque site. La diversité des espèces rencontrées, exprimée en nombres d'unités systématiques de chaque groupement faunistique, permet de calculer un macroindice qui s'échelonne entre 1 et 8, selon le tableau 1.

On constate que le site n° 11, à l'aval de la station d'épuration de Savigny, à Praelong, est le plus pollué: c'est logique, ladite station étant surchargée d'un facteur 1,3.

L'autoépuration naturelle des cours d'eau est insuffisante puisque les sites les plus proches de l'entrée dans le lac indiquent une pollution modérée.

Le caractère très eutrophe du lac de Bret a été reconnu il y a 40 ans déjà, donc à une époque où l'urbanisation n'avait pas atteint Savigny et Forel et où l'agriculture n'était pas aussi intensive qu'aujourd'hui.

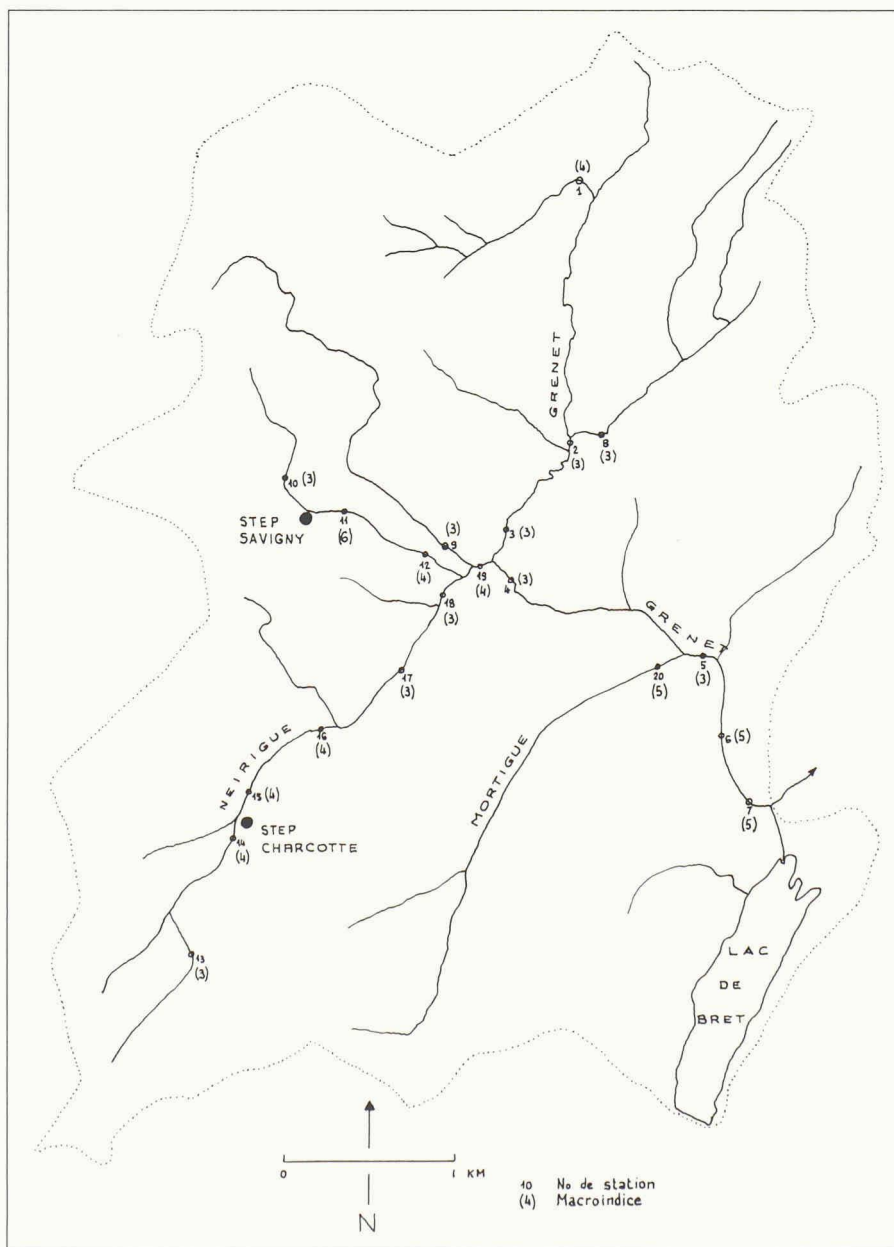


Fig. 1. — Bassin versant du lac de Bret après dérivation des eaux du Grenet, avec macroindices déterminés en 1977.

TABLEAU 1

Macroindice	Qualité de l'eau	Etat de la faune
1-3	Excellente à bonne	Normale, bien diversifiée
4-5	Pollution modérée	Les espèces sensibles ont disparu
6-8	Pollution forte à très forte	Seules les espèces résistantes subsistent

TABLEAU 2

En 1000 m ³	Été	Hiver	Total
Volume des eaux du Grenet	5 453	4 643	10 096
Volume dérivé dans le lac de Bret	1 453	3 908	5 361

Ces volumes sont déterminés par les besoins du Service des Eaux de Lausanne.

Donc, aujourd'hui, il n'est plus acceptable d'admettre une pollution modérée dans le lac. Il faut donc intervenir. Mais est-ce possible? Suffit-il d'endiguer la pollution d'origine domestique? Dans cette étude, nous avons admis le phosphore comme indicateur de la pollution du lac, bien que l'azote semble jouer un rôle déterminant dans le bilan biochimique du lac¹.

3. Données de base

La population du bassin versant est approximativement de 3000 habitants. Les volumes d'eau du Grenet détournée dans le lac de Bret varient considérablement entre les deux périodes de mai à octobre (été) et novembre à avril (hiver) (tableau 2).

Les informations obtenues dans la littérature technique et auprès des organismes compétents nous ont conduit à admettre les concentrations et charges en phosphore suivantes (exprimées en phosphore total):

Eaux souterraines en zone agricole	0,02-0,2 mg l ⁻¹
Eaux de drainage de terres cultivées	8-12 mg l ⁻¹
Eaux de pluie	0,1 mg l ⁻¹
(soit env. 1 kg ha ⁻¹ an ⁻¹)	
Agriculture (prairies et terres ouvertes)	0,7 kg ha ⁻¹ an ⁻¹
Laiteries-fromageries	1-10 mg l ⁻¹
Distilleries	100-130 mg l ⁻¹
Abattoirs	10-35 mg l ⁻¹
Homme: déjections	1,1-2,8 g hab ⁻¹ j ⁻¹
détergents et adoucisseurs	2,5 g hab ⁻¹ j ⁻¹
total arrondi	5 g hab ⁻¹ j ⁻¹

En outre, nous avons admis un débit moyen des eaux usées domestiques de 300 l hab⁻¹ j⁻¹.

Pour les eaux traitées dans les stations d'épuration, nous avons adopté la

norme en vigueur de 1 mg l⁻¹ pour les stations d'épuration avec déphosphatation et 20% de la charge entrante pour les installations individuelles d'assainissement.

4. Variantes

Les deux politiques extrêmes d'assainissement sont: d'une part l'assainissement décentralisé avec de nombreuses petites stations d'épuration (une par zone compacte de constructions) et des installations individuelles d'assainissement pour les habitations isolées; d'autre part l'assainissement centralisé avec un réseau de collecteurs en système séparatif aboutissant à une station d'épuration unique qui, dans le cas présent, pourrait être localisée à l'aval du canal de détournement des eaux du Grenet dans le lac de Bret.

Plusieurs variantes ont été imaginées, plus ou moins proches de ces deux extrêmes. La figure 2 présente la variante retenue: elle comprend environ 130 habitants raccordés à des installations individuelles d'assainissement, 220 habitants raccordés à une petite station d'épuration existante à compléter par un système de déphosphatation et 2650

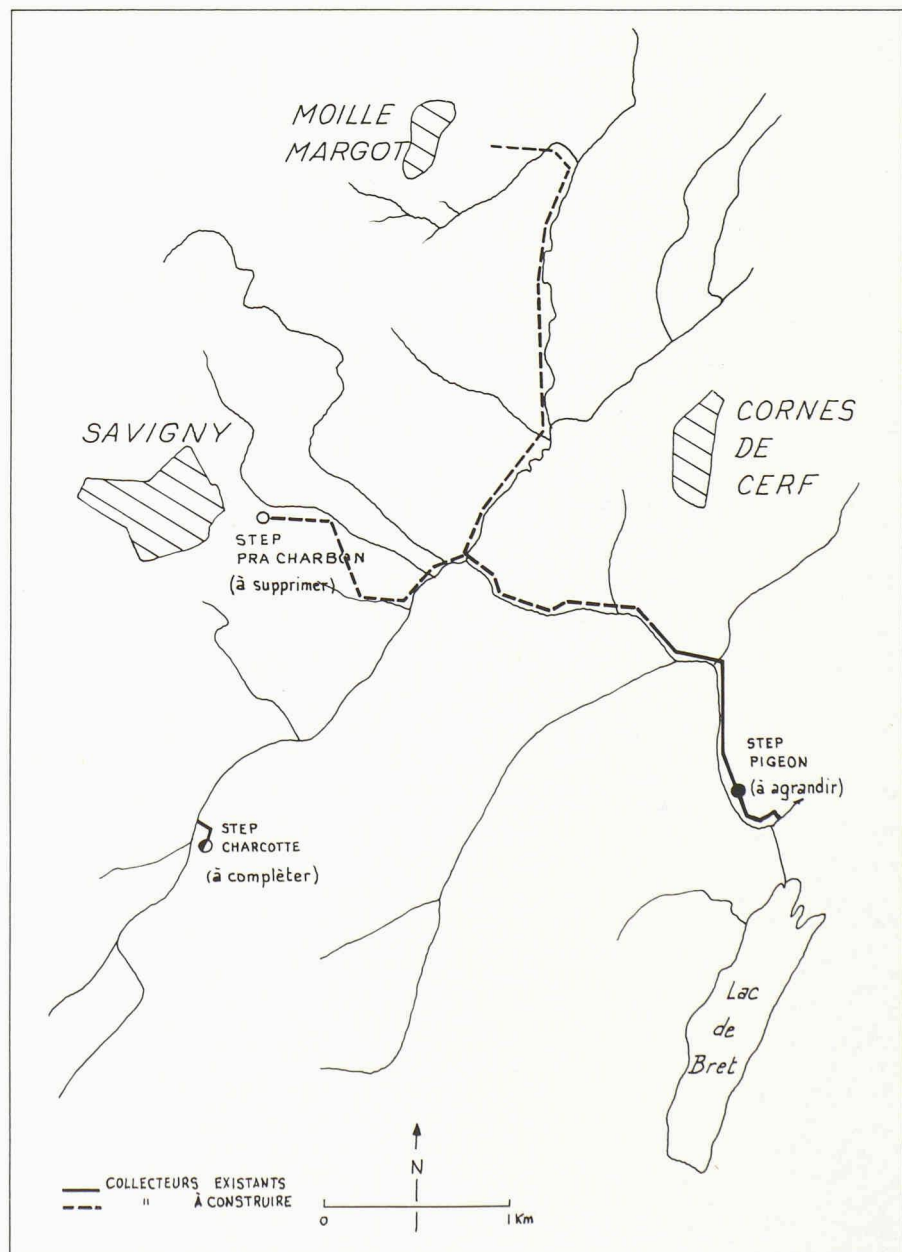


Fig. 2. — Collecteurs principaux et stations d'épuration de la variante 4.

¹ Contribution à l'étude de l'eutrophisation du lac de Bret, IGE 1980.

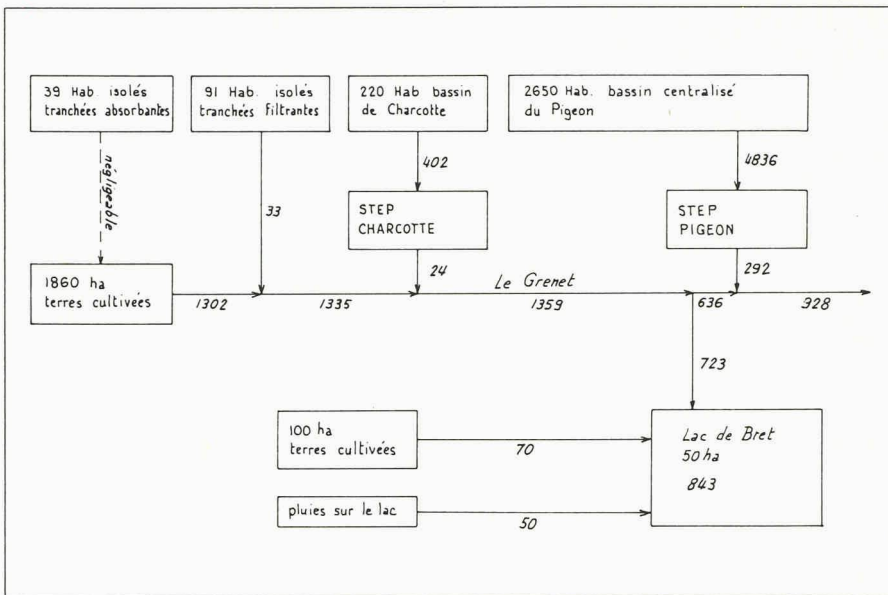


Fig. 3. — Flux annuels de phosphore total pour la variante 4.

habitants à raccorder à la station d'épuration du Pigeon (à agrandir, puisque sa capacité actuelle est de 720 habitants). La figure 2 montre également les collecteurs existants et ceux à construire.

5. Analyse coût/avantage

Cette analyse consiste à classer les variantes en fonction du coût par quantité considérée: dans le cas présent, le coût est exprimé en fr./an, la quantité considérée en kg/an de phosphore soustrait au lac de Bret. Le rapport de ces deux valeurs s'exprime donc en fr. par kg de phosphore soustrait au lac.

Les coûts ont été déterminés sur la base de devis d'avant-métrés pour les collecteurs, de coûts unitaires approximatifs pour les stations d'épuration et pour les installations individuelles, et de coûts par habitant et par an pour les frais d'exploitation. On a admis 25 années d'amortissement pour les stations d'épuration, 30 ans pour les installations individuelles et 50 ans pour les collecteurs. Tout a donc pu être exprimé en annuités constantes ou dépenses annuelles d'exploitation, soit en fr./an.

Les quantités de phosphore retenues ou soustraites ont été calculées sur la base des données du chapitre 3 et chaque variante a fait l'objet d'un diagramme de flux: la figure 3 montre le diagramme de flux de la variante figure 2.

Pour les 6 variantes étudiées, on obtient les rapports coût/avantage donnés dans le tableau 3.

6. Interprétation des résultats

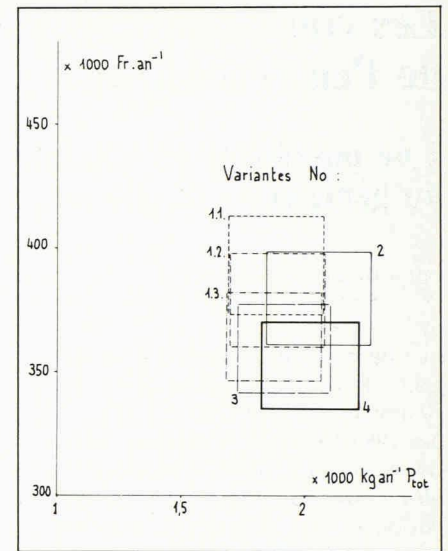
En comparant les coûts moyens, on constate que la variante la plus avantageuse est la n° 4. D'autre part, on constate que le choix de la n° 2 implique Fr. 26 000.— de dépenses supplémentaires pour 30 kg de phosphore supplémentaire détourné, soit Fr. 866.— par kg: ce coût marginal est très élevé et justifie de ne pas adopter la variante n° 2.

Il convient de relever que tous ces calculs sont approximatifs: au mieux, les coûts sont connus à 5% près et les flux de phosphore à 10% près. On peut donc représenter ces 6 solutions par des rectangles sur un graphique tel que celui présenté dans la figure 4. On voit que l'avantage de la variante n° 4 doit être nuancé, mais peut être maintenu.

Enfin, il y a d'autres critères de choix qui peuvent influencer la décision finale: soit certains facteurs ne sont pas exprimables en termes d'analyse coût/avantage, soit certains facteurs peuvent biaiser cette analyse.

Dans le premier groupe, on peut citer:

- les risques hydrogéologiques de pollution de la nappe,
- la volonté politique concernant l'aménagement du territoire,

Fig. 4. — Classement des 6 variantes en fonction des coûts (moyenne \pm 5%) et des éliminations de phosphore (moyenne \pm 10%).

— les intérêts politiques cantonal, communaux.

Dans le second groupe, on peut citer:

- la prise en compte des installations individuelles (ce qui n'est pas le cas dans notre analyse),
- la prise en compte des subventions (ce qui n'est pas le cas dans notre analyse).

Enfin, il y a des considérations dirimantes: dans le cas présent, la quantité de phosphore soustraite au lac de Bret sera insuffisante pour amorcer une évolution positive de la qualité des eaux du lac; il faudrait agir sur les rejets agricoles, ce que l'étude n'a pas pris en compte. Le choix d'une variante obligera donc les autorités à faire en plus quelque chose contre la pollution agricole.

7. Conclusion

Le lecteur a pu mesurer la complexité d'un problème apparemment modeste. Il existe de très nombreux problèmes similaires dans les régions rurales de Suisse (et d'autres pays aussi!). Ils requièrent une étude d'autant plus sérieuse et cohérente que les crédits d'investissement seront toujours très limités pour ces régions. Il importe donc que de telles études soient entreprises par des personnes professionnellement qualifiées: c'est un domaine d'activité par excellence de l'ingénieur du génie rural et géomètre qui a reçu une formation en génie sanitaire et en génie de l'environnement.

Adresse des auteurs:
Lucien Y. Maystre, prof. EPFL
Fr. Müller
Institut de génie de l'environnement
Ecublens

TABLEAU 3

Variante	Coût annuel en 1000 fr./an	P retenu en 1000 kg/an	Rapport fr./kg P
1,1	393	1,89	208.—
1,2	379	1,89	200.—
1,3	364	1,89	192.—
2	379	2,06	184.—
3	359	1,92	187.—
4	353	2,03	174.—