

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 107 (1981)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Détermination des flux de pollution: application au bassin du Nant d'Aisy  
**Autor:** Cottier, Roland  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-74376>

### **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:** 13.01.2026

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

# Détermination des flux de pollution

## Application au bassin du Nant d'Aisy

par Roland Cottier, Lausanne

Au cours de ces dernières années, d'importants efforts financiers ont été consentis en vue d'équiper le pays en réseaux d'égouts et en stations d'épuration.

Cependant, force est de constater que les systèmes d'assainissement mis en place n'ont pas toujours eu les effets escomptés.

L'état alarmant des lacs et des cours d'eau ainsi que les nombreuses polémiques autour des technologies utilisées jettent un doute sur l'efficacité de ces systèmes.

D'autre part, d'autres sources de pollution telle que l'agriculture ont souvent été mises en cause.

Il paraît donc nécessaire de reconsidérer le problème dans son contexte général et de déterminer les contributions effectives de chaque source de pollution.

Ce travail a été réalisé sous la direction du professeur Yves L. Maystre, grâce aux informations mises à disposition de l'auteur par le Département des Travaux publics de Genève et la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman.

### 1. Les sources de pollution

La première étape dans l'établissement d'un bilan pollutif consiste à répertorier l'ensemble des sources de pollution du bassin à étudier.

On différencie généralement les sources diffuses des sources ponctuelles.

En effet, les foyers polluants peuvent être répartis sur l'ensemble du bassin ou, au contraire, être nettement localisables.

Ainsi, on peut classer les principales sources de pollution de la façon suivante:

#### Sources ponctuelles

1. Rejet de la station d'épuration
2. Décharges aux déversoirs d'orage
3. Egouts sauvages
4. Emissaires d'eaux pluviales
5. Emissaires de drainages
6. Rejets industriels.

#### Sources diffuses

1. Eaux de ruissellement (surfaces imperméables)
2. Lessivage des sols
3. Erosion de sols
4. Apports atmosphériques.

Dans la réalité, la distinction entre sources diffuses et sources ponctuelles est moins nette: les réseaux de drai-

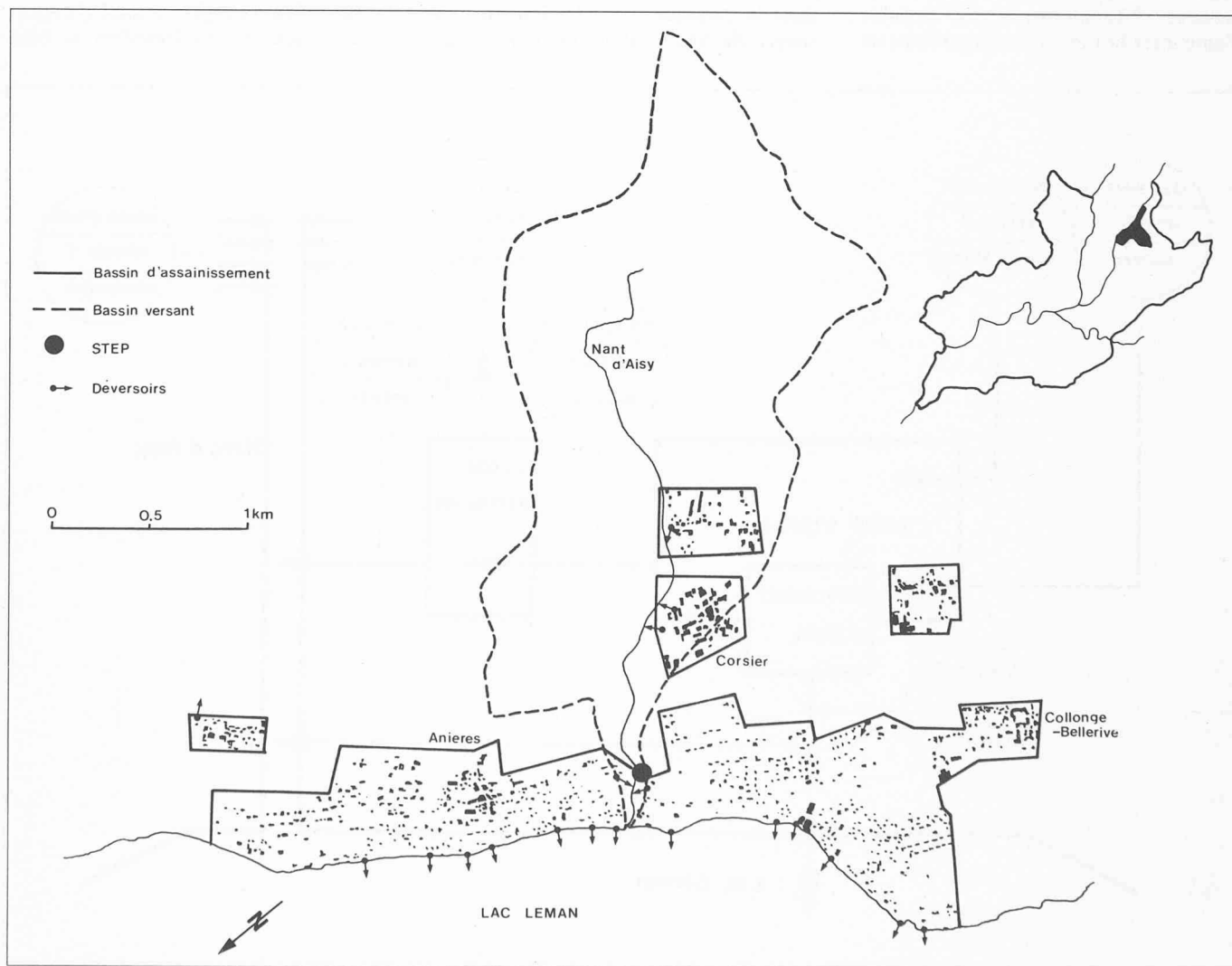


Fig. 1. — Situation du Nant d'Aisy (GE).

nages, par exemple, peuvent être si compliqués qu'il devient impossible de contrôler leur rejet. On les considérera alors comme une source diffuse.

En général, on ne peut distinguer quantitativement les sources diffuses les unes des autres, si bien que l'estimation de la charge polluante doit se faire globalement.

## 2. Méthodes de détermination des flux de pollution

On peut déterminer les flux de pollution à l'aide de plusieurs méthodes, selon la quantité et la qualité des mesures disponibles.

### Méthode 1

Elle consiste à effectuer une série de mesures de débit et de concentration puis à calculer le flux à l'aide de la formule de définition:

$$F = c Q$$

où  $F$  : flux de polluants

$c$  : concentration en polluants

$Q$  : débit.

Naturellement, la valeur des résultats obtenus (c'est-à-dire leur représentativité par rapport aux flux réels) va dépendre de la quantité et de la qualité des mesures. Néanmoins, il est possible d'améliorer la précision des résultats en

traitant les mesures statistiquement (régressions, analyse fréquentielle, pondération).

En particulier, s'il existe une relation entre le débit et la concentration, on peut utiliser notre meilleure connaissance des débits (plus faciles à mesurer que les concentrations) pour pondérer les mesures de concentration par la fréquence des débits observés.

### Méthode 2

Lorsqu'il n'est pas possible d'effectuer des mesures, on peut calculer le flux par soustraction:

$$F_{\text{inconnu}} = F_{\text{total}} - F_{\text{connus}}$$

Cette méthode est surtout utilisée pour évaluer les charges polluantes provenant de sources diffuses puisque, en général, on ne connaît pas les caractéristiques quantitatives et qualitatives de ces sources. Il faut cependant rester très prudent dans l'utilisation de cette méthode car il n'y a alors plus de contrôle arithmétique possible.

### Méthode 3

En l'absence de mesures, on peut utiliser les valeurs données dans la littérature technique. Malheureusement, les conditions régnant sur les bassins expérimentaux sont rarement les mêmes que dans la pratique, l'application pure et simple de tels résultats est donc assez

aléatoire. Néanmoins, on peut utiliser cette méthode en complément des deux précédentes ou bien lorsqu'on sait que le flux à calculer n'interviendra pas de manière prépondérante dans le bilan global.

Il est certain que seule la première méthode décrite peut fournir des résultats suffisamment sûrs. Encore faut-il que les mesures soient représentatives. Toutefois, on utilisera les deux autres méthodes lorsque les mesures seront insuffisantes ou impossibles.

## 3. Application au bassin du Nant d'Aisy

Depuis plusieurs années, les différents rapports de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman (CIPEL) [5]<sup>1</sup> montrent que le Nant d'Aisy est un des affluents du lac parmi les plus pollués. Or, les causes de cette pollution ne paraissant pas évidentes, l'établissement d'un bilan pollutif global s'est révélé nécessaire.

*Situation:* (voir figure 1)

Le bassin versant de ce petit ruisseau situé sur la rive gauche du lac (canton de Genève) couvre environ une superficie de 420 hectares.

Depuis 1914, la région a subi d'importantes améliorations foncières si bien

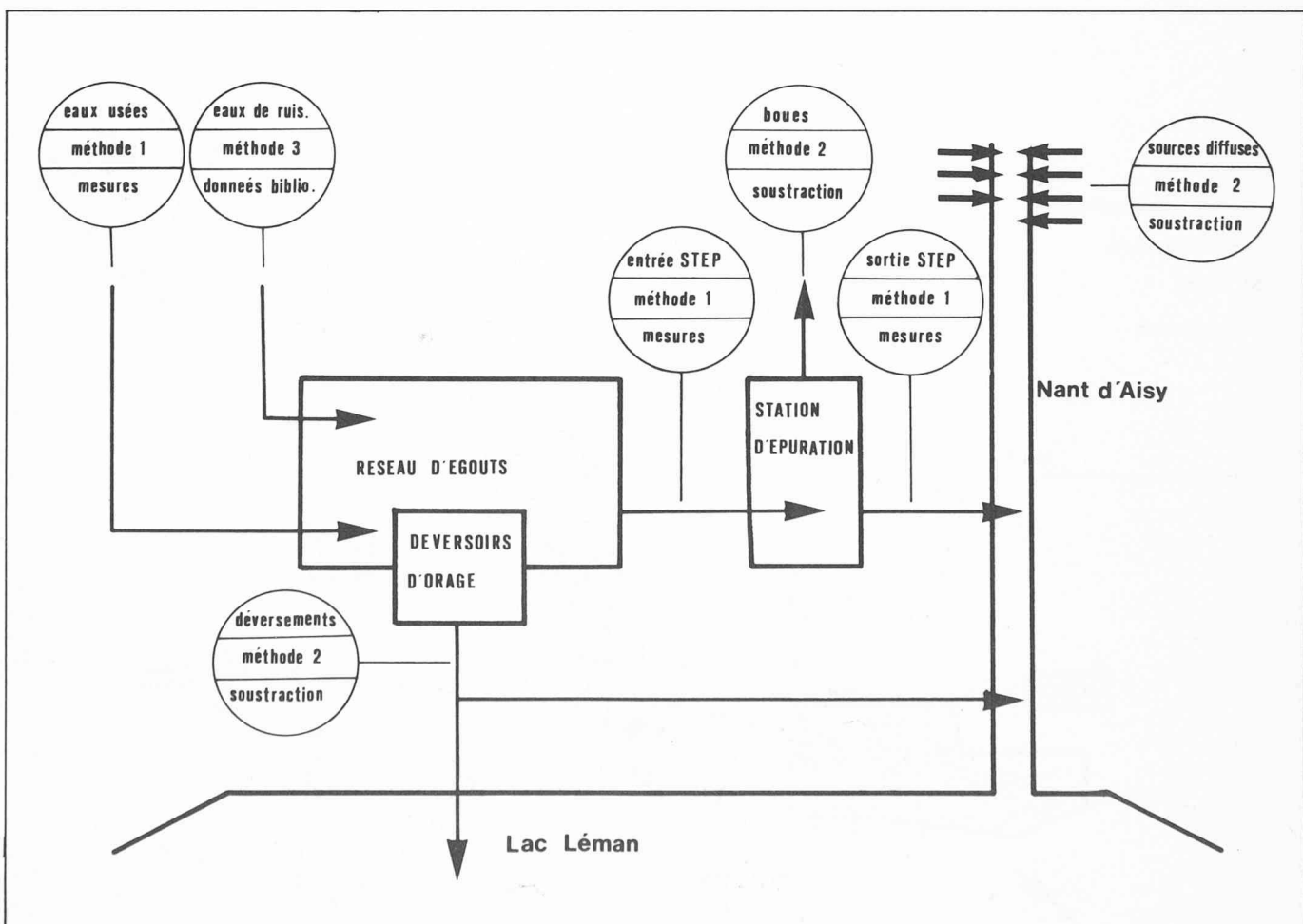


Fig. 2. — Représentation schématique du modèle utilisé.

qu'actuellement le ruisseau reçoit les eaux d'un vaste réseau de drainages (200 ha).

La majeure partie du bassin est cultivée de manière intensive en vignes, céréales et cultures sarclées.

On note également la présence d'une porcherie industrielle (1500 porcs), équipée d'un système spécial pour le traitement du purin. Elle ne devrait, par conséquent, occasionner aucune pollution directe.

Dans sa partie inférieure, le ruisseau reçoit les eaux rejetées par la station d'épuration. Le bassin d'assainissement qui l'alimente s'étend au bord du lac sur une longueur de 4,5 km et une largeur de 1,5 km. Il récolte donc les eaux des communes de Corsier, d'Anières ainsi qu'une partie des eaux de la commune de Collonge-Bellerive (total: 3600 habitants).

Cette région ayant un caractère essentiellement résidentiel, il n'y a pas d'industries dans le bassin d'assainissement. Le réseau d'égouts est de type unitaire, quelques zones étant partiellement équipées en séparatif. Il comprend 19 déversoirs d'orage dont 11 ont pour exutoire direct le Léman et 5 le Nant d'Aisy.

En raison de la configuration et de l'étendue du réseau, les eaux ne peuvent parvenir par gravité à la STEP. Par conséquent, le bassin est doté de 5 stations de pompage. La station d'épuration (capacité nominale 6000 habitants) est de type «à boues activées». Mis à part le mauvais rendement du décanteur primaire en période de pluie, elle ne

semble pas avoir de problèmes particuliers. Elle est équipée d'un système de déphosphatation au sulfate d'alumine ainsi que d'une installation pour la chloration de l'eau épurée.

#### Flux de pollution

Le modèle de flux de pollution ainsi que les méthodes d'évaluation des flux utilisés dans le cas du Nant d'Aisy sont schématisés à la figure 2.

Chaque flèche y symbolise un flux de pollution et fait l'objet d'un calcul particulier.

Pratiquement, l'interaction entre le bassin versant naturel du ruisseau et le bassin d'assainissement n'existe qu'au niveau des sources ponctuelles (rejet STEP et déversoirs d'orage). C'est pourquoi l'étude peut se dérouler en deux phases distinctes:

1. flux de pollution du bassin d'assainissement
2. flux de pollution total.

#### Flux de pollution du bassin d'assainissement

Les mesures disponibles (mesures de paramètres de pollution et débits en divers endroits de la STEP) ne permettent de calculer que trois des cinq flux de pollution du bassin d'assainissement. Dès lors, les deux flux manquants doivent être estimés à l'aide d'autres méthodes. Comme il n'existe aucune mesure de la qualité des eaux de ruissellement sur le bassin, nous avons utilisé des valeurs publiées dans un rapport de l'EAWAG

[2]. On peut justifier ce procédé par le fait que les eaux pluviales d'une région à caractère résidentiel ont une charge relativement faible par rapport à la charge polluante des eaux usées. Par conséquent, elles n'interviennent que de manière limitée dans le bilan global.

Par contre, l'estimation des charges polluantes déversées est beaucoup plus complexe. En effet, si les quantités d'eaux déversées sont simples à calculer (Hörler [1]), l'appréciation de la qualité de ces eaux est plus délicate. De nombreuses études ont été effectuées sur le sujet et il en résulte une conclusion unanime: il n'est pas possible de définir du point de vue qualitatif les eaux de déversement d'un système unitaire. Car, contrairement à ce que l'on pouvait penser, on n'observe généralement pas une simple dilution des eaux usées de temps sec par les eaux pluviales, mais un phénomène complexe de variations temporelles et spatiales. Les paramètres de pollution varient dans de grandes proportions d'un orage à l'autre et même au cours du même orage. Ceci provient essentiellement du fait que, durant les périodes de temps sec, les matières solides en suspension se déposent dans les canalisations. Lors des orages, ces dépôts sont remis en suspension et contribuent alors souvent d'une manière importante à la charge polluante déversée.

De ce fait, nous avons dû évaluer le flux de pollution déversé par soustraction à partir du bilan global du bassin d'assainissement.

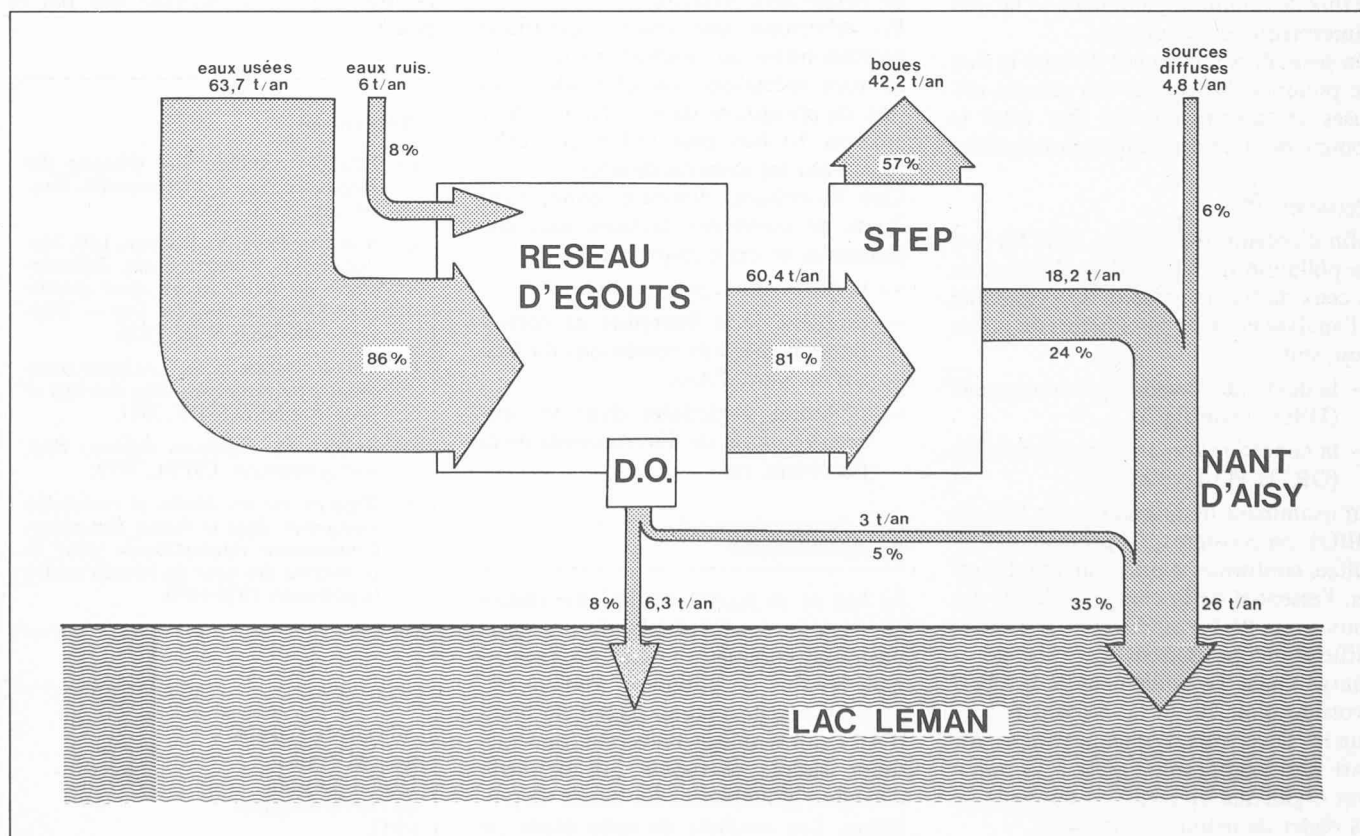


Fig. 3. — Flux total de DBO<sub>5</sub> (en tonnes d'O<sub>2</sub> par an).

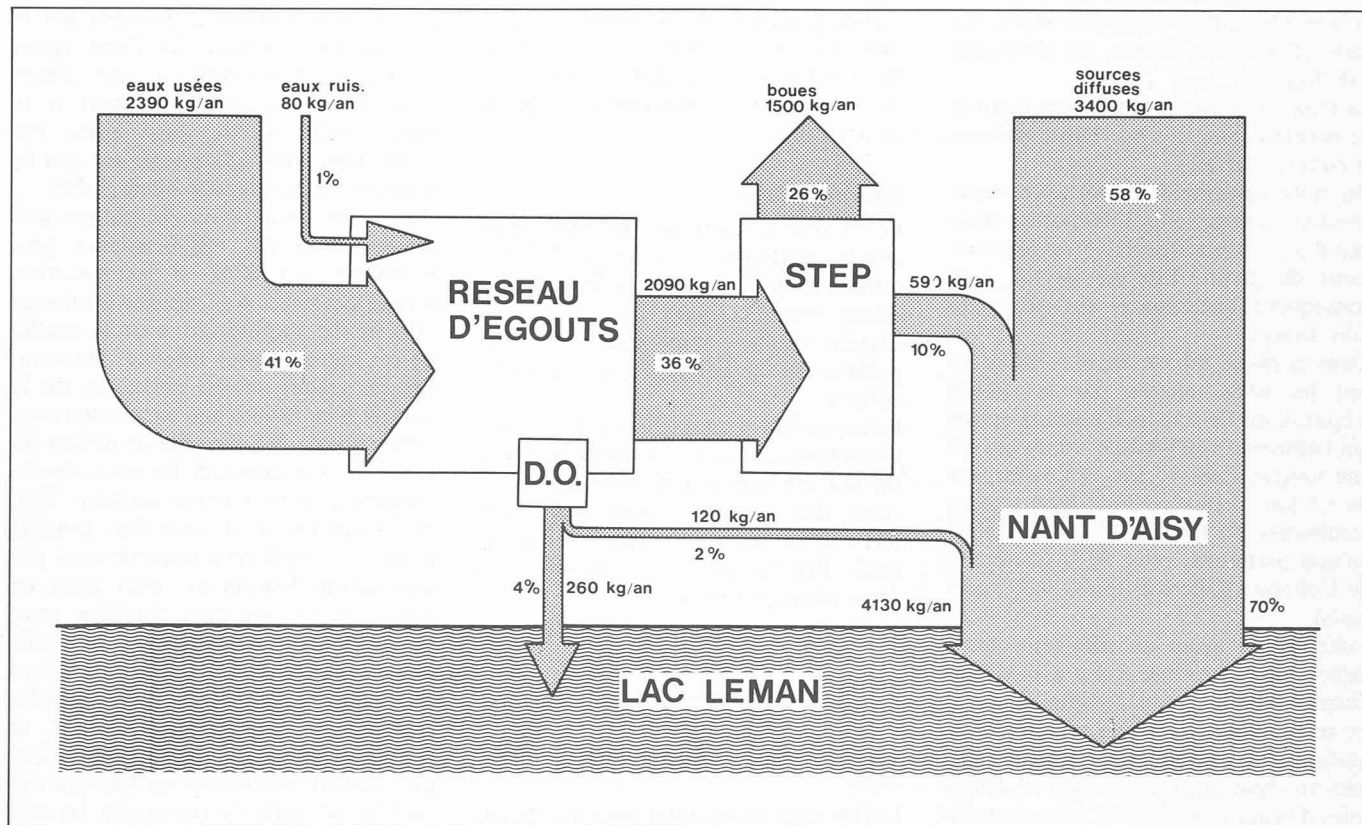


Fig. 4. — Flux total d'ORTH-P (en kg de phosphore par an).

#### Flux de pollution total

Depuis une quinzaine d'années, le Service d'hydrobiologie du canton de Genève effectue des analyses de la qualité de l'eau du Nant d'Aisy (un prélèvement par mois). Parallèlement, le débit est mesuré, ce qui nous permet d'évaluer le flux de pollution parvenant au lac par l'intermédiaire du ruisseau.

On peut alors facilement déduire le flux de pollution provenant des sources diffuses en soustrayant du flux total la somme des flux des sources ponctuelles.

#### Résultats

Afin d'obtenir une relation entre les flux de pollution du bassin d'assainissement et ceux du bassin versant, on s'est limité à l'analyse en deux paramètres de pollution, soit :

- la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) (voir fig. 3)
- la concentration en orthophosphates (ORTH-PO<sub>4</sub>) (voir fig. 4).

En examinant le diagramme de flux de DBO<sub>5</sub>, on constate qu'il présente des résultats conformes à notre attente. En effet, l'essentiel de la charge provient des eaux usées (86%) tandis que les sources diffuses ne produisent que 6% de la charge totale. Le rendement de la STEP avoisine donc les 60%. Notons encore que les déversoirs d'orage prennent une part non négligeable (13%) à la pollution organique du lac, d'où nécessité de les régler de manière correcte.

Par contre, le diagramme du flux d'orthophosphates montre une répartition

différente de l'origine des charges. En effet, la majorité des orthophosphates provient des sources diffuses tandis que la contribution du bassin d'assainissement est relativement faible (16%). L'installation de déphosphatation de la STEP ne peut donc traiter qu'une partie de phosphates produits.

En admettant une charge spécifique correspondant aux indications de la littérature spécialisée, on obtiendrait un flux de phosphore dans le Nant d'Aisy environ 10 fois plus faible que celui fourni par les mesures directes.

Une incertitude demeure donc; sans doute de nombreux facteurs sont responsables de cette disparité :

- mesures non représentatives
- données de la littérature ne correspondant pas aux conditions du bassin du Nant d'Aisy
- pollution secondaire dans le ruisseau résultant de déversements de la porcherie, etc.

#### 4. Conclusions

Le but de ce travail de diplôme réalisé en deux mois n'était pas de présenter une étude complète et définitive concernant les flux de pollution. Mais, à travers une application au bassin du Nant d'Aisy, on a plutôt recherché une méthode simple et rapide qui permette d'évaluer globalement les bilans de pollution. Les résultats de cette étude ne doivent pas être généralisés à tous les bassins, car les conditions locales ont

une importance énorme et peuvent modifier totalement les conclusions.

Toutefois, cette manière d'aborder le problème dans son contexte général devrait permettre de se faire une meilleure idée de la situation et de prendre des mesures techniques, économiques, voire politiques plus rationnelles que par le passé.

#### Bibliographie

- [1] HÖRLER, ARNOLD. *Die Wirkung der Regenauslässe*, Schweizerische Bauzeitung, N° 20, 1941.
- [2] ROBERTS, PAUL, V., DAUBER, LÉO, NOVAK, BORIS, ZOBRIST, JURG. *Schmutzstoffe im Regenwasser einer städtischen Trennkanalisation. Gas — Wasser — Abwasser* N° 12, 1976.
- [3] VOLLENWEIDER, R.-A. *Les bases scientifiques de l'eutrophisation des lacs et eaux*. Rapport OCDE, 1971.
- [4] RÜEGG, M. *Pollutions diffuses: Rapport préliminaire*. CIPEL, 1979.
- [5] *Rapport sur les études et recherches entreprises dans le bassin lémanique*. Commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution, 1976-1979.

Adresse de l'auteur:  
Roland Cottier  
Institut du génie  
de l'environnement  
EPFL  
CH-1015 Lausanne