

L'assainissement des eaux du Lac d'Annecy

Rullière G., Ferrand M., Janet F., Ceccon T.

L'aménagement des eaux

Paris : CIHEAM
Options Méditerranéennes; n. 16

1972
pages 79-86

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010496>

To cite this article / Pour citer cet article

Rullière G., Ferrand M., Janet F., Ceccon T. L'assainissement des eaux du Lac d'Annecy. *L'aménagement des eaux*. Paris : CIHEAM, 1972. p. 79-86 (Options Méditerranéennes; n. 16)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Gilbert RULLIÈRE
 et
 M. FERRAND
 F. JANET
 T. CECCON

L'assainissement des eaux du Lac d'Annecy

Les civilisations industrielles avancées investissent d'énormes moyens financiers dans la recherche fondamentale, médicale, mais déversent simultanément, sans scrupule ni retenue, des déchets agressifs dans l'environnement immédiat des hommes. Parallèlement aux découvertes assurant une plus grande sécurité à son existence, l'homme modifie, par les rejets incontrôlés des résidus de son économie de consommation, la nature profonde et intime de tous les milieux qui l'entourent. Il gaspille, souille les éléments fondamentaux qui autorisent la vie ; et ceux-ci menacent en retour son existence comme sa pérennité.

L'existence humaine, comme toute existence animale est naturellement polluante. Dans le cas d'une existence errante, ou éparse, tous les déchets d'activité, non seulement les rejets physiologiques, mais les parties non utilisées des proies, sont abandonnés et font l'objet d'une régénération par des agents biologiques. L'écosystème des différentes formes de vie fonctionne de telle sorte que les unes font « le ménage pour les autres ».

Il n'en va plus ainsi quand la population se concentre dans les villes et où alors l'émission des déchets tient beaucoup plus à un métabolisme économique qu'animal. En effet l'existence urbaine crée un déséquilibre entre les pollutions et les agents biologiques capables de les résorber. La capacité digestive de ces agents n'est ni illimitée, quantitativement parlant, ni spécifique, et peut ne pas répondre à la nature des déchets.

Ainsi, depuis le début de l'ère industrielle, il se produit un déséquilibre croissant entre le pouvoir auto-épurateur de l'eau et les effluents : toutes les déjections ne sont que partiellement épurées avec la dilution fluviale, les rayons ultra-violets solaires, l'oxygène dissous, les bactériophages précieux des eaux-vives.

De plus, les lacs sont beaucoup plus vulnérables que les fleuves aux eaux courantes. Le fond des bassins lacustres reçoit la totalité des décantations de la surface et des affluents, accumule les

vases minérales et organiques sans autre possibilité que d'épurer sur place, au fond, par des réactions chimiques les dépôts qui s'y sont déversés.

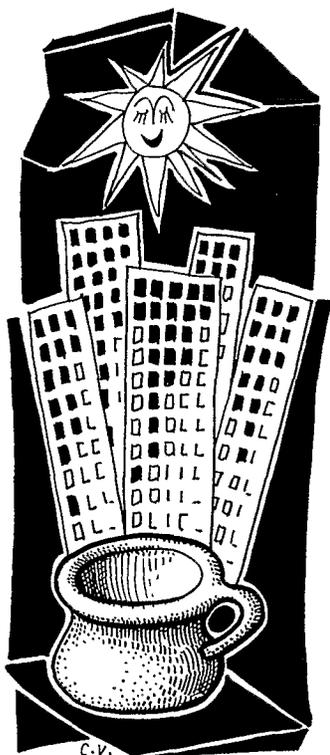
Dès que de grandes cités et des usines utilisent les fragiles biotopes, que sont les petits lacs, comme déversoirs des égouts et des ordures, ils subissent de telles masses d'agressions organo-chimiques que leur vie intime se dégrade, que des déséquilibres rapidement irréversibles apparaissent.

Les lacs aux eaux riches en oxygène, transparentes tendent à disparaître. Déjà la couleur de certains lacs est devenue bleu sombre, d'autres confinent au vert et dans les cas très graves au vert brun. Leurs rivages fangeux peuvent se garnir d'une flore particulière, formant de vastes nappes rouges en été. On peut l'observer sur les bords des lacs de Nantua, de Zürich et de Morat où ce phénomène a fait ressusciter cette vieille légende pittoresque : c'est, dit-on, « le sang des Bourguignons qui remonterait à la surface pour célébrer l'anniversaire de la sanglante bataille du lac de Morat livrée en 1476 entre confédérés helvétiques et les troupes de Charles le Téméraire ». La réalité est hélas plus sévère, car cette présence est une bien tardive et ultime alarme ; c'est l'aboutissement d'un asservissement sauvage d'un lac à une ville peu clairvoyante de son devenir. Les municipalités d'aujourd'hui sont pénalisées pour les erreurs d'hier, s'étonnent puis s'inquiètent tout à coup de la mauvaise publicité que leurs eaux mêlées à leurs égouts leur font.

Mais qu'a-t-on fait pour ces eaux ?

Certains lacs même ont atteint un point de non-retour ; le lac Michigan, par exemple, si on pouvait faire cesser les déversements qui le polluent, mettrait plus de cinq cents ans à retrouver un équilibre satisfaisant !

Il existe cependant des cas où une prise de conscience suffisamment précoce de la pollution du Lac par les populations riveraines et les préoccupations des instances locales, voire régionales, ont déclenché une action de lutte ou de



C.V.

sauvetage. A cet égard, le lac d'Annecy peut être cité comme un exemple très illustratif.

**

PROCESSUS DE DÉGRADATION DES EAUX D'UN LAC

Vie naturelle bio-physico-chimique d'un lac

Un lac doit être considéré avant tout comme un milieu vivant, très original, un organisme cohérent très fécond en chaînes végétales et animales.

Formé d'eau, de matières minérales dissoutes, il élabore avec l'oxygène, le gaz carbonique, les rayons ultra-violetés d'abord des planctons végétaux, ensuite des planctons animaux qui se nourrissent des premiers.

La masse liquide est animée de grands courants intérieurs qui sont la résultante des charges variables en minéraux, et des différences de température des couches d'eau, et de la force mécanique des vents. Ces courants constituent les facteurs fondamentaux favorisant la vie et toute l'évolution des produits élaborés. En effet, ils assurent les activités chimiques en jouant le rôle de vecteurs qui entraînent, diffusent, uniformisent, homogénéisent les diverses couches de matières en suspension, organiques, minérales, et, surtout, le gaz nécessaire à la vie comme aux étapes d'après la mort : l'oxygène dissous.

Le rôle de l'oxygène dissous est fondamental dans la vie d'un lac. Une infinie quantité de ce gaz est empruntée à l'atmosphère par les vagues fouettées, pour un peu plus aux eaux de torrents aérés par les chutes ou cascades, l'essentiel étant produit au sein des eaux mêmes, directement par la fonction chlorophyllienne diurne des végétaux immergés. Ce phénomène est identique à la *photosynthèse* : utilisant l'énergie solaire qui frappe la couche supérieure des eaux, spécialement par l'action des ultra-violetés les plantes aquatiques transforment l'eau, le gaz carbonique, les carbonates en glucides ainsi qu'en oxygène.

A côté des chaînes hydrocarbonées, il existe aussi des chaînes azotées composées de très nombreux acides aminés. Leur dégradation, depuis l'organisé jusqu'au minéral, exige plusieurs phases oxydantes. La réalisation complète des chaînes de dégradation de la matière organique est donc conditionnée par la présence abondante du gaz oxygène.

Lorsque la minéralisation des substances azotées est incomplète, elle s'interrompt aux stades intermédiaires de formation de nitrites ou de composés ammoniacés qui sont toxiques.

Ainsi l'abondance de l'oxygène préserve-t-elle les vies immédiates et futures en neutralisant totalement les produits morts. Aussi dès lors que l'oxygène est accaparé dans sa majeure partie par l'oxydation d'éléments végétaux et d'ani-

maux morts venus de la surface du bassin versant cet oxygène est soustrait des étapes finales des corps chimiques en transformation.

L'eutrophisation est une évolution naturelle, comparable au vieillissement des êtres vivants. Mais, de même que l'absorption des produits toxiques contribue à une dégénérescence plus rapide des tissus, la pollution entraîne une dégradation accélérée des milieux lacustres. Entre la teneur en oxygène dissous et la quantité de matières organiques s'établit en effet un équilibre qui ne se modifie qu'à l'échelle des siècles.

Tout excès permanent de déchet crée un malaise progressif et d'autant plus que les volumes d'eau sont faibles tout comme le sont alors les réserves disponibles en oxygène. Les eaux profondes sont alors mises en dette d'oxygène, ce qui veut dire qu'elles deviennent anoxiques, asphyxiques, aussi impropre à créer la vie qu'à désagréger la mort. Elles se chargent progressivement de produits phosphorés et d'intermédiaire azotés et constituent un milieu de fermentation anaérobie nauséabonde et dangereuse dont le pouvoir épurateur tend vers l'épuisement. On note l'apparition de nitrites puis d'ammoniac. Les espèces nobles de poissons — tel l'omble — cèdent progressivement la place à une faune de moindre qualité, mais plus résistante. Enfin des végétaux particuliers, du type algues rouges, viennent compromettre la salubrité des eaux. A la limite, toute vie devient impossible les couches superficielles étant atteinte à leur tour.

Néanmoins, chaque lac pose un problème particulier. D'abord parce qu'il est soumis à une pollution plus ou moins intense ; ensuite parce qu'il offre une capacité de résistance naturelle variable. Sur ce dernier point, nous admettrons qu'un lac est d'autant plus vulnérable qu'il retient une masse d'eau de moindre volume et que sa profondeur est faible par rapport à sa superficie. Ainsi le lac d'Annecy (2 700 ha, 60 m de profondeur) est plus défavorisé que le lac du Bourget (4 000 ha, 140 m de profondeur) et à plus forte raison que le lac Lemans.

Dès 1945, des études furent entreprises pour évaluer la pollution de l'eau du lac. Avec la collaboration du Laboratoire limnologique de Thonon et du Laboratoire Départemental d'Hygiène, un cycle d'études se déroula en 1951 et 1954 dont les résultats peuvent se résumer ainsi :

— au point de vue bactériologique les normes étaient celles prévues pour l'agrément des eaux de baignade ;

— au point de vue chimique : résultats favorables, sauf un risque d'augmentation des sels nitrates et phosphates susceptibles de favoriser le développement du plancton.

Toutefois, ces études par leurs mesures suivies dans le temps et à diverses profondeurs du lac d'oxygène tendaient à démontrer que les effets bénéfiques des algues vertes des apports d'eau fraîche et du soleil n'étaient pas suffisants

Exemple d'un lac alpin : le lac d'Annecy

Entièrement situé dans la zone des « Préalpes », le lac d'ANNECY sépare en partie les deux massifs subalpains des BORNES au nord, et des BAUGES au sud.

Etabli dans une cluse d'origine tertiaire, qui a permis la formation du lac au quaternaire lors du retrait des glaciers, il occupe une superficie de 27 km². Le plan d'eau qui est à la cote 447 m, mesure 12 km de long, 3,2 km de largeur maximum et 32 km de périmètre. Sa profondeur moyenne est de 41,50 m et en dehors du « Trou de Boubioz » constitué par un entonnoir étroit descendant à 80,60 m, les fonds sont à 64,70 m au maximum.

Le lac est alimenté par un bassin de 284 km², soit environ 10 fois son étendue. Ses affluents dont les plus importants sont l'Eau Morte et le Laudon, assurent en grande partie le renouvellement en trois ans des eaux du lac, dont le volume peut être estimé à 1 125 millions de mètres cubes, ce qui est très modeste pour un lac et qui l'expose davantage à l'eutrophisation. Son exutoire constitué par la rivière le « THIOU », traverse la vieille ville d'Annecy avant de se jeter à CRAN-GEVRIER, dans le FIER, affluent du RHÔNE.

Le lac d'ANNECY représente une richesse nationale à un double titre :

— L'agglomération annécienne et partiellement plusieurs communes riveraines y puisent par pompage, l'eau potable de leur réseau de distribution publique. Au moment où les besoins humains en eau augmentent sans cesse, alors que l'utilisation des ressources s'avère de plus en plus problématique, l'utilité d'un réservoir naturel n'est pas à démontrer. Les prélèvements actuels dans le lac se chiffrent à 45 000 m³ par jour.

Pour satisfaire à l'expansion démographique, c'est en définitive 100 000 m³ par jour qui seront nécessaires en 1985.

— Il représente un joyau touristique de premier ordre grâce :

- à ses lieux de baignade très fréquentés
- sur l'ensemble de son pourtour ;
- à son plan d'eau qui est bien adapté à la pratique de la navigation de plaisance et aux sports nautiques ;
- à sa faune piscicole d'espèces nobles (ombles chevaliers et lotes) dont la conservation serait gravement compromise par une baisse du taux d'oxygène des eaux consécutive à la pollution.

pour assurer une auto-épuration des eaux du lac dans lequel se déversaient les effluents humains des communes riveraines.

Aussi, le Bureau d'Hygiène chargé de la surveillance qualitative des eaux potables de la ville d'Annecy commençait-il à s'inquiéter d'une insalubrité croissante. Les laboratoires notaient en particulier des taux grandissants aux abords des plages.

En outre les pêcheurs s'inquiétaient à juste titre de la régression des pêches, malgré l'alevinage largement entrepris chaque année.

C'est dans ces conditions qu'on en fut amené à examiner précisément les facteurs de la pollution du lac d'Annecy afin de déterminer la solution la plus apte à y remédier.

Les facteurs de pollution du lac d'Annecy

On peut distinguer quatre facteurs principaux de pollution du lac d'Annecy :

- les déversements directs des effluents urbains,
- les dépôts d'immondices sur les berges,
- la navigation des canots automobiles,
- les zones marécageuses.

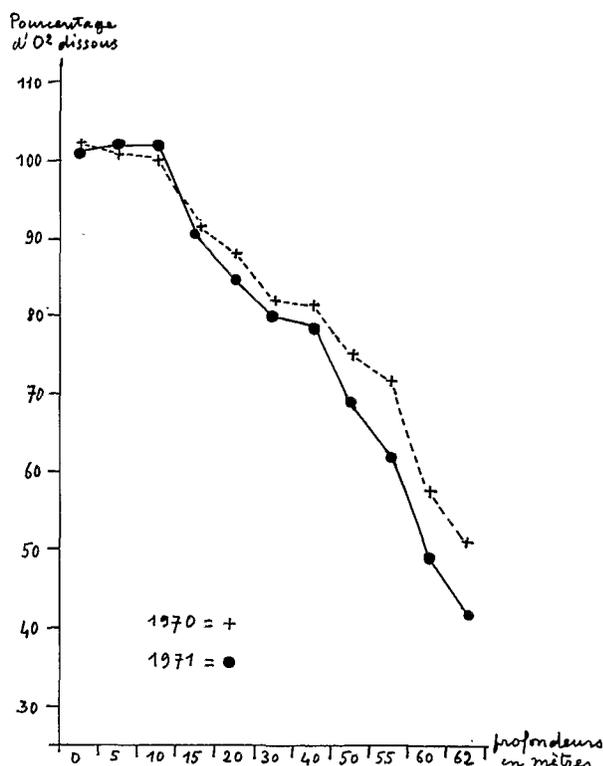
La pollution dite urbaine provient du rejet des eaux usées domestiques. Citons la pollution par les détergents synthétiques qui sont des produits à la fois émulsionnants, moussants et mouillants qui ont le double inconvénient de diminuer la capacité de réoxygénation des eaux et de produire des mousses et d'inhiber dans les stations d'épuration biologique l'action des bactéries.

La pollution urbaine ne devient importante que lorsqu'il y a concentration humaine sur une surface restreinte. L'évolution et la répartition de cette source de pollution peuvent être évaluées de façon satisfaisante par la notion de « zone à peuplement industriel ou urbain » (définition INSEE).

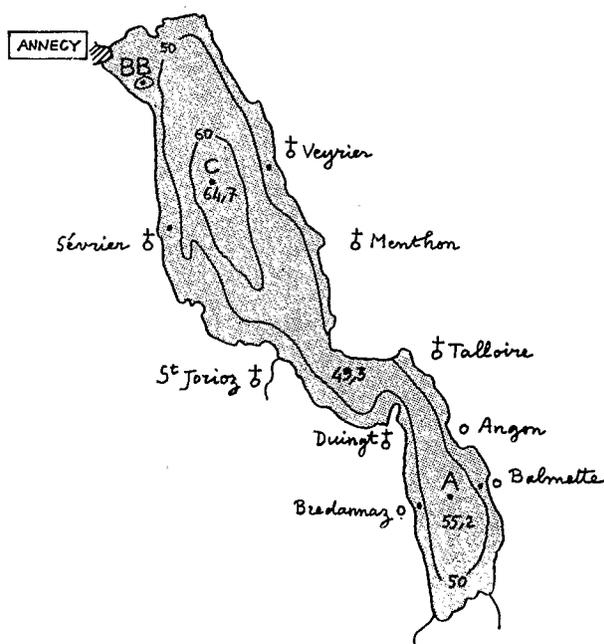
Or la ZPIU de la région annécienne s'est accrue entre 1954 et 1962 de 26,7 %. Parallèlement à une croissance démographique rapide (+ 13,2 % entre les mêmes dates) Annecy connaît en effet un mouvement d'urbanisation accéléré.

Pour la pollution industrielle, ce ne sont pas les industries les plus importantes, tant par le nombre de salariés que par le chiffre d'affaires, qui constituent les plus grandes sources de contamination. Ainsi le décolletage, l'électrometallurgie, la mécanique de précision sont moins néfastes que les industries du lait et du papier, les entreprises de concassage et de lavage des matériaux de carrière. Fort heureusement ce mode de pollution n'atteint que faiblement

ÉVOLUTION DES POURCENTAGES MOYENS D'OXYGÈNE DISSOUS EN FONCTION DES PROFONDEURS



EMPLACEMENT DES POINTS DE PRÉLÈVEMENTS DU LAC D'ANNECY EN 1971



le lac par l'intermédiaire de ses affluents. La zone industrielle ancienne se développe depuis plusieurs années le long du Fier, affluent du Rhône, qui n'a aucun lien avec le lac d'Annecy.

La pollution par les produits utilisés en agriculture, par les produits chimiques, pesticides notamment, les désherbants, les insecticides, risque d'introduire dans les eaux de surface et éventuellement dans les nappes souterraines des éléments de nocivité persistante.

Le lessivage des terres qui ont reçu ces produits, ainsi que des engrais minéraux riches en composés du phosphore et de l'azote, introduit dans les rivières et le lac une pollution directe par la nocivité des produits toxiques, indirecte par l'apport de sels nutritifs qui favorisent la prolifération des algues.

Un hectare de terres cultivées fournit aux eaux qui la traversent environ 400 kg de matières minérales solubles par an, dont un peu moins de 1 kg d'azote. Or il a été démontré que plus l'emploi des engrais azotés se développe, plus on court le risque de voir s'enrichir les eaux en nitrate qui en présence de matières organiques en fermentation risque de donner lieu à un excès de nitrites, avec lequel la vie aquatique est incompatible.

A cela s'ajoute un facteur de pollution qui est plus particulier à la Haute-Savoie et qui tient à l'activité de « fruitières ». Les « fruitières » sont des fromageries coopératives qui utilisent le petit lait pour engraisser les porcs dont les déjections représentent une charge polluante considérable. Le porc est, paraît-il, un moindre mal car le petit lait est encore plus nocif.

Dans le bassin versant cette forme de pollution est à la fois due à un rejet direct dans les affluents (Eau Morte) et aux eaux de ruissellement qui lessivent les porcheries.

Des études approfondies du bassin versant, rivières par rivières ont montré que les indices de pollution ont une grande variabilité, des concentrations (teneurs variant de 1 à 100 pour certaines rivières) et une indépendance vis-à-vis du débit. L'Ire semble l'affluent le plus pollué alors que dans l'Eau Morte dominaient surtout des phosphates et dans le Laudon des nitrates.

La pollution par les hydrocarbures appartient à la catégorie des pollutions chimiques. Sur les eaux de surface, les hydrocarbures créent des taches d'aspect désagréable d'une part, et, d'autre part, forment un film qui empêche la réoxygénation naturelle de l'eau et compromet le pouvoir autoépurant du milieu.

A 1/1000 de mg/l, le goût de l'essence est encore perceptible dans l'eau. L'essence s'infiltrerait dix fois plus vite que l'eau dans le sol et peut être entraînée très loin horizontalement à plusieurs kilomètres et verticalement à plusieurs dizaines de mètres.

Il convient de souligner, que sur le lac, pendant l'été, le nombre de canots

à moteur deux temps est de l'ordre de 2 000 unités et ce chiffre ne fera que croître.

Soumis à toutes ces pollutions, les eaux du lac de toute évidence évoluaient, se dégradent. Très peu de riverains s'alarmaient, et considéraient en général leur lac sinon avec indifférence du moins avec une tranquillité rassurée, assoupie par l'habitude. Puis peu à peu, sous l'impulsion de l'équipe municipale, on se communiqua de bouche à oreille des précisions sur la réalité sévère et la diversité des agressions subies par le lac, orgueil des habitants. Un jour on s'émut dans la presse de la présence évidemment très alarmante des premières algues rouges qui fleurissaient dans la vase en deux points marécageux du bout du lac. L'inquiétude gagna alors beaucoup d'usagers, les amis de la nature, et la population riveraine s'inté-



ressa dès lors à l'état de santé de son réservoir naturel privilégié dans lequel elle puisait son eau potable.

LUTTE CONTRE LA POLLUTION DES EAUX

Inefficacité relative de l'action législative

En matière de pollution des eaux, de nombreux textes législatifs ont été publiés. Ainsi, dans une circulaire en date du 20 août 1906, relative à la contamination des eaux, le Ministre de l'Agriculture écrivait déjà : « Il me paraît indispensable de chercher à remédier à une situation qui s'aggrave tous les jours au point de ne pouvoir être tolérée ».

En fait, l'abondance et la précision des textes contrastent avec la faiblesse des moyens de contrôle, tant en personnel qu'en matériel. En outre, l'action répressive qui sanctionne les manque-

ments à la loi n'a guère apporté de moyens de lutte contre la pollution même si la loi met en jeu des moyens de coercition efficaces comme c'est le cas de l'intervention du Service des Eaux et Forêts, s'appuyant sur l'article 434/1 du Code Rural. Celui-ci peut réprimer indistinctement toutes les causes de pollution. La sévérité des peines, par ailleurs, lui confère une autorité incontestable vis-à-vis de l'opinion publique. Agissant en tant que ministre public, le représentant des Eaux et Forêts a la possibilité d'aboutir à une solution transactionnelle : l'inculpé est tenu de faire disparaître la source de contamination et doit payer le plus souvent une amende de composition. Mais comme les sommes recueillies à cet effet reviennent intégralement aux associations de pêcheurs, les communes ne disposent guère de moyens financiers pour se lancer dans des opérations d'assainissement. L'action répressive n'est donc qu'un pis-aller. En outre, l'irresponsabilité pénale des communes, l'absence de coordination entre les services chargés de la mettre en œuvre et le manque de moyens de la plupart d'entre eux ne permettent pas d'atteindre les sources graves et permanentes de pollutions.

Devant ces carences, c'est alors que la Municipalité d'Annecy prit une initiative qui devait conduire en dernier ressort à la création d'un Syndicat entre les communes.

Originalité et efficacité de l'action du syndicat

C'est donc en encourageant la constitution de syndicats intercommunaux d'assainissement et en subventionnant les projets valables que l'Administration réussit à obtenir des résultats.

Depuis longtemps les communes, groupées ou non en syndicats, effectuaient des travaux d'assainissement. Mais les techniques ont évolué, il ne suffit plus aujourd'hui de posséder un simple réseau d'égouts pour s'estimer satisfait, mais construire une station d'épuration et une usine de traitement des ordures ménagères.

Alerté par de très nombreux et vigoureux rapports d'origines diverses, les uns officiels, les autres officieux, tous pessimistes, le Service départemental des Ponts et Chaussées fut dès 1949 chargé par son ministère d'avoir à procéder à une étude très précise du pouvoir d'auto-épuration du lac d'Annecy.

OBJECTIFS TECHNIQUES

Les constatations faites à cette époque amenèrent le Conseil Supérieur d'Hygiène de France, saisi de cette question, à demander le 15 avril 1955 :

— soit l'épuration totale avec stérilisation de toutes les eaux usées rejetées au lac ;

— soit la collecte de ces eaux usées

par des canalisations empruntant les deux rives du lac et conduisant les effluents vers une station générale d'épuration à construire à l'aval en bordure du Fier. Il s'agissait d'opérer un bouclage du lac par un égout circulaire.

Il apparut immédiatement que la deuxième solution était à retenir, aussi bien pour des raisons techniques que du point de vue financier. En effet, outre l'économie des opérations de stérilisation, elle offrait l'avantage de nécessiter une station unique dont les frais de construction et d'exploitation sont moins élevés que ceux de plusieurs stations d'importances inégales.

Le programme d'équipement, en 1957, prévoyait que les populations à desservir étaient :

— 75 000 habitants dans une situation prochaine ;

— 125 000 habitants dans une situation future auxquels s'ajoutaient des industries diverses et les abattoirs d'Annecy, équivalents au total à :

— 25 000 habitants pour ce qui concernait le débit de l'effluent ;

— 10 000 habitants pour ce qui concernait le volume de boue à traiter.

Le chiffre total retenu était donc en 1958 de 160 000 habitants.

Dès lors, se posait la question du groupement des communes intéressées en un Syndicat dont les buts étaient à l'origine : la construction, l'entretien et l'exploitation :

— de réseaux de collecteurs d'eaux usées ;

— d'une station d'épuration des eaux usées ;

— d'une usine de traitement des ordures ménagères.

ACTION COLLECTIVE

C'est ainsi que le 15 juillet 1957, a été constitué par Arrêté Préfectoral, le « Syndicat Intercommunal d'Assainissement des communes riveraines du lac d'Annecy ».

Composé à l'origine de huit communes, il a recueilli trois nouvelles adhésions en 1962, une en 1967, ce qui portait à treize le nombre de communes adhérentes soient :

Annecy, Annecy-le-Vieux, Bluffy, Cran Gévrier, Doussard, Duingt, Menthon-Saint-Bernard, Saint-Jorioz, Sevrier, Seynod, Chavanod, Talloires, Veyrier-du-Lac.

Le Syndicat est administré par un comité où chaque commune, quelle que soit sa taille, est représentée par trois délégués. Ce comité désigne un bureau qui comprend en principe un délégué de chaque commune. A ce niveau, cependant, l'importance d'Annecy a été reconnue puisque tous ses représentants y accèdent. Le Président actuel du Syndicat est d'ailleurs conseiller municipal de cette ville.

Les réseaux collecteurs d'eaux usées.

Les collecteurs syndicaux qui doivent ceinturer le lac convergent vers la station générale d'épuration en aval du lac à Cran-Gévrier; le collecteur unitaire au Nord d'Annecy et d'Annecy le Vieux est construit; le collecteur séparatif rive droite (syndical atteint Talloires où des travaux importants de relèvement ont été entrepris à l'automne 1971 (114 m. de dénivellation); le collecteur séparatif rive gauche est à Duingt (syndical). Des collectifs secondaires (communaux) sont construits entre les collecteurs syndicaux et le lac; ils sont réalisés au fur et à mesure de l'avancement des travaux sur les deux rives du lac.

Les collectifs séparatifs sont placés le plus près possible du lac afin de desservir le maximum de zones d'habitation par gravité. De diamètres variables suivant les débits, ils sont équipés de stations de relèvement dont le nombre a été réduit par l'adoption de pentes très faibles (en général 2 ou 3 millimètres par mètres).

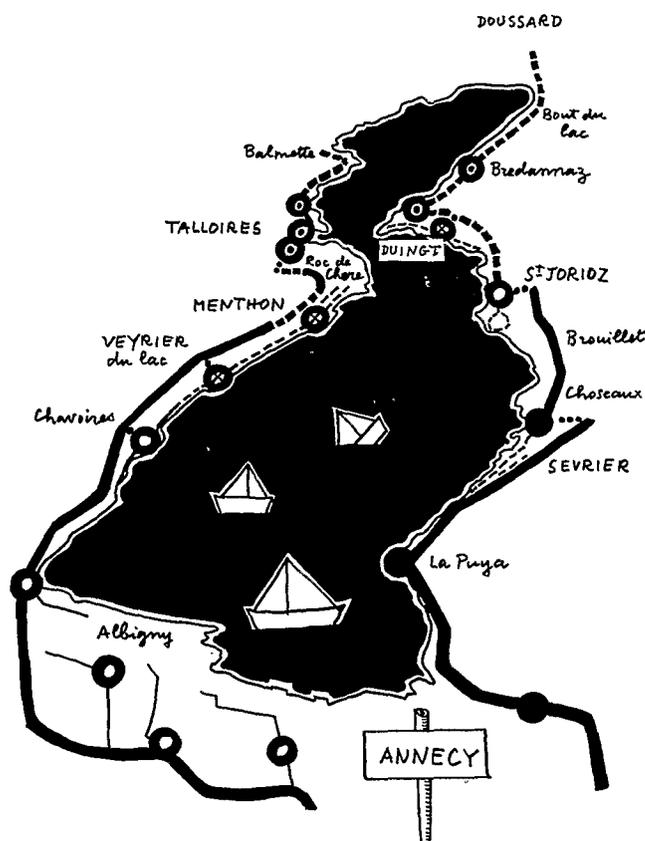
Le collecteur unitaire est muni peu avant son arrivée à la station d'un déversoir évacuant directement au Fier les débits d'orage dépassant trois fois celui du temps sec.

La station d'épuration.

La station d'épuration des eaux usées avec rejet des effluents dans le « Fier » est terminée depuis 1964; c'est l'organe essentiel de l'ouvrage. Le système d'épuration par boues activées est apparu préférable à l'emploi des lits bactériens car, il permet, de façon générale, d'assurer une épuration plus poussée (eau épurée plus claire) et à moindres frais. Le volume des eaux traitées en 1970 a atteint 9 131 500 m³. Ainsi les eaux usées au lieu de descendre au lac s'engouffrent directement dans le tunnel de l'égout de protection pour gagner la station. L'exploitation de la station est assurée par la Société Degremont SGEA. Cette société exploite également l'usine de traitement des ordures ménagères.

L'usine de traitement des ordures ménagères.

Les installations de la station d'épuration et de l'usine de traitement des ordures ménagères sont groupées. Cette dernière avait pour but de recevoir toutes les ordures collectées dans les communes riveraines du lac et de les transformer en compost à commercialiser. Mais, en raison des difficultés survenues par suite des fermentations occasionnées, en particulier par les stratifications formées par les cartons, ces produits sont maintenant déversés en décharge, ainsi que certains déchets industriels. L'usine ne pouvant donc éliminer tous les détritus, le Syndicat a acquis de nouveaux terrains pour la construction d'une usine d'incinération avec décharge contrôlée. Le tonnage des ordures traitées à l'usine a été de 18 870 tonnes en 1970. Actuellement, le tonnage journalier varie entre 60 et 70 tonnes, alors que la capacité de l'usine est de 120 tonnes par jour.



- collecteurs principaux réalisés
 - - - collecteurs principaux en projet
 - collecteurs secondaires réalisés
 - · - · - collecteurs secondaires en projet
- STATIONS DE RELÈVEMENT
- principales réalisées
 - ⊙ principales en projet
 - ⊗ secondaires réalisées
 - ⊗ secondaires en projet
 - conduites de refoulement

RÉSEAUX DES COLLECTEURS D'EAUX USÉES

Le programme initial d'équipement, abli peu après la constitution du Syndicat, prévoyait une dépense totale de 5 millions de francs actuels. A la suite de diverses extensions, il fut porté un peu plus tard à 20 millions de francs : actuellement il est de l'ordre de 42 millions.

Depuis 1967, les travaux sont pris en charge à raison de 50 % environ par chacun des Ministères de l'intérieur et de l'Agriculture, et subventionnés au taux de 40,25 % compte tenu de la majoration de subvention allouée, au titre du Syndicat à vocation multiple. Toutefois, en ce qui concerne le Ministère de l'Intérieur, une part d'autofinancement de l'ordre de 17 % doit être assurée.

Par ailleurs, l'Agence de Bassin Méditerranée-Corse a, en 1969, admis au bénéfice de la subvention une tranche de travaux d'aménagement de la station d'épuration, ainsi qu'une tranche de travaux de construction de collecteurs intercommunaux.

Chaque nouveau dossier est remis par le Syndicat à l'Agence qui décide d'accorder un certain pourcentage du montant des travaux. Ce pourcentage varie avec la nature des travaux à effectuer. Ainsi est-il plus élevé pour le collecteur principal et moindre pour les collecteurs secondaires.

Actuellement, le montant des subventions accordées par l'Agence de Bassin s'élève à 1,3 million de francs pour un total de cotisation de 200 000 versée par le Syndicat. Le Syndicat entretient des rapports très étroits avec l'Agence et se montre très intéressée par l'expérience annécienne.

Il est à noter que jusqu'à cette date, aucune demande de crédit auprès du Ministère de l'environnement n'a été satisfait.

La répartition des charges entre les communes, qui constitue souvent la pierre d'achoppement des regroupements intercommunaux a été établie de façon très minutieusement détaillée, compte-tenu des impératifs techniques.

Les dépenses de construction des collecteurs sont réparties de façon variable selon le parcours emprunté. Par exemple, la partie de collecteur rive gauche, situé entre la station et la N. 208 (voir carte hors texte), a été financé pour 44 % par Annecy, pour 33 % par Cran Gévrier et pour 28 % par Seynod.

Pour la station d'épuration elle-même, la répartition des charges a été effectuée entre toutes les communes du Syndicat au prorata de leur population masculine (compte tenu de la période estivale), mais en tenant compte de l'équivalence de leurs déversements industriels.

Autre aspect positif du Syndicat du lac d'Annecy : par souci d'efficacité et d'économie, l'exploitation et l'entretien de la station d'épuration et de l'usine de traitement des ordures ménagères ont été concédés à la Société constructrice

(SGEA), dont les projets ont été retenus, dans les deux cas, sur concours. Par contre, la surveillance et l'entretien des collecteurs ont été confiés à la Direction des Services techniques de la ville d'Annecy par une convention passée entre la Municipalité et le Syndicat.

Les travaux commencés en 1962, se poursuivent activement et suivant les possibilités de financement qui seront offertes aux Collectivités locales, leur achèvement pourrait intervenir dans le courant de l'année 1974, supprimant ainsi la cause première d'eutrophisation du lac d'Annecy.

LE BILAN DE 1972

Les résultats obtenus

En tout état de cause, une surveillance attentive de l'évolution des eaux du lac continue de s'imposer. Il demeure en effet un lac convalescent dont il convient de contrôler l'évolution sanitaire par une investigation approfondie sur une longue période. L'étude de cette évolution dans les prochaines années, se révélera particulièrement intéressante car il constituera un exemple unique de lac ne recevant pratiquement pas d'affluents et permettra de tirer des enseignements sur les parts respectives de la pollution humaine et de l'auto-pollution dans l'évolution du lac.

A l'initiative du préfet, une Commission d'étude a été constituée, rassemblant chimistes, hydrobiologistes, bactériologistes, biologistes et géologues travaillant au sein des organismes suivant :

- la Faculté des Sciences de l'Université de Paris par son centre de Recherches Géodynamiques de Thonon,
- l'Institut National de la Recherche Agronomique par sa station d'Hydrobiologie Lacustre de Thonon,
- le Laboratoire d'Hygiène Municipale de la ville d'Annecy,
- la Direction Départementale de l'Agriculture par son Service des Eaux et Forêts.

Les études ont été entreprises depuis mai 1966 sur les bases d'un programme de recherche tendant à dresser les bilans hydrologiques, chimiques et sédimentaires du lac. Ce contrôle est indispensable, à court terme pour assurer la sauvegarde du site touristique et permettre une utilisation rationnelle des eaux en vue de l'alimentation de l'agglomération d'Annecy et des Communes voisines, à plus longue échéance pour juger de l'efficacité des systèmes d'égouts périphériques en cours de réalisation.

Les rapports successifs de M. J. P. Laurent, directeur de la Station d'Hydrobiologie Lacustre de Thonon, permettent de dresser un bilan grâce aux très nombreuses mesures (plus de 12 500 en 1971) effectuées ces six dernières années.

LES RAPPORTS LAURENT

Il se dégage d'abord des analyses complexes pratiquées, en particulier sur les saturations en oxygène dissous, un phénomène curieux, à première vue paradoxal : une diminution dans les pourcentages d'oxygène dissous :

1967	106,1 %
1968	106,0 %
1969	102,6 %
1970	90,9 %
1971	89,1 %

Au voisinage de la surface, l'évolution de la situation s'établit comme suit :

	Surface	5 mètres	10 mètres
1967	105,8 %	107,1 %	105,3 %
1968	107,0 %	106,9 %	104,0 %
1969	102,8 %	103,4 %	101,8 %
1970	103,4 %	102,9 %	100,6 %
1971	102,9 %	104,0 %	104,2 %

L'auteur attribue cette diminution à un ralentissement de la production d'oxygène par les algues de surface donc à une rétrogradation de l'eutrophisation dans cette zone. Par contre, les eaux profondes ont continué à évoluer dans un sens défavorable.

	55 m	60 m	Fond
1967	73,3 %	57,5 %	59,6 %
1968	75,6 %	61,1 %	57,8 %
1969	70,7 %	56,8 %	60,8 %
1970	73,1 %	55,3 %	52,4 %

Ce phénomène est dû aux propriétés réductrices des sédiments profonds accumulés depuis la formation du lac. La trop longue pratique des rejets directs d'effluents a aussi contribué à enrichir considérablement la teneur des sédiments en éléments réducteurs.

Et le Professeur LAURENT conclut : « La désoxygénation estivale des grands fonds est le témoignage de l'eutrophisation résiduelle du lac, de celle qui ne pourra être réduite que si un traitement approprié peut être découvert et appliqué, en complément des indispensables mesures de protection qui ont déjà été prises. » Le débat reste donc ouvert quant à des solutions techniques à appliquer.

Par ailleurs, un signe très positif d'amélioration apparaît avec la diminution très nette de l'azote ammoniacal et des composés ammoniacaux.

Le phosphore soluble est resté aussi peu fréquent dans les échantillons de 1971 que dans ceux de 1970.

Par contre, on note un accroissement des teneurs en phosphore soluble dans les eaux de la zone de 62 m de fond, nettement lié à la désoxygénation des couches profondes et dont la concentration s'élève près des sédiments. L'étude des six affluents principaux du lac a montré que le Laudon apportait les quantités les plus importantes de phosphore soluble et de phosphore total. Ce processus néfaste pour l'avenir du lac demandera à être éclairci autant pour apprécier son importance et son efficacité que pour essayer de trouver le moyen artificiel d'y remédier.

Ce spécialiste note également une plus grande transparence des eaux, ce qui témoigne d'une densité moindre en phytoplanctons et matières en suspension :

Transparences moyennes en mètres :

1967	1968	1969	1970	1971
5,86	5,79	6,50	6,48	7,85

Au lac du BOURGET, en 1971 on constate qu'elle est de 4,40 m et de 50 cm au lac de NANTUA.

M. J.-P. Laurent constate enfin, et cela est déterminant, la baisse spectaculaire planctonique des cyanophycées, variété dominante en 1967, et par contre l'accroissement des chrysophycées, les diatomées, espèces souhaitables qui en deux années ont passé de 19 à 95 %, c'est un indice net de l'épuration rapide des eaux.

Dans l'ensemble il arrive à la conclusion que si le bilan est pessimiste quant à la désoxygénation au voisinage des grands fonds, désoxygénation qui favorise une remise en solution des phosphores, des sédiments et une réduction des nitrites en amoniacque, l'évolution du lac n'est pas pour autant compromise. Il suffit pour se convaincre du contraire, de comparer les observations faites ces dernières années au lac d'Annecy, à celles effectuées sur les lacs voisins insuffisamment protégés des apports d'effluents.

Dans le lac d'Annecy ceinturé du collecteur intercepteur des égouts, on observe depuis le début des études, un accroissement régulier des transparences, une modification favorable des équilibres biologiques au profit des diatomées et le maintien à des teneurs très basses des concentrations du phosphore soluble qui tend à se raréfier dans les eaux de surface.

Par contre dans les lacs recevant encore des affluents bruts, ou insuffisamment épurés, les transparences décroissent, les cyanophycées et les algues vertes deviennent prépondérantes, le phosphore soluble est présent presque toute l'année à toutes les profondeurs et ses teneurs tendent à s'accroître.

Certes, il reste encore au centre du lac des sédiments qui contiennent des fertilisants solubilisables, mais les efforts des chercheurs vont désormais s'orienter vers l'étude des solutions permettant de compléter, par un traitement approprié, les résultats appréciables obtenus dans les eaux de surface.

Les perspectives à court terme

Le ceinturage du lac par les collecteurs sera achevé dans 15 mois. On ne peut pas dire pour autant qu'il sera préservé de toutes les formes de pollution. En effet, il subsistera encore des facteurs de pollution dont il faudra tenir compte durant ces prochaines années, et qui nécessitent une poursuite de la lutte engagée. Ces facteurs de pollution sont principalement : les affluents, les industries touristiques, les résidences secondaires futures, les hydrocarbures, enfin les pollutions brutales, accidentelles ou délibérées.

Les affluents, et particulièrement le Laudon, sont, nous l'avons vu, un facteur permanent de pollution.

Apports en suspension en tonnes par an

LAUDON	41 000 T
EAU MORTE	12 000 T
IRE	22 000 T

Le Syndicat envisage, une fois que tous les collecteurs seront achevés, de traiter ces trois affluents. Ce traitement consiste en un curage du lit des affluents, en remontant progressivement jusqu'à la source. Ces travaux, quoique peu spectaculaires, sont très coûteux. Il se pose des problèmes de financement : les communes qui jusqu'à présent avaient finan-

cé solidairement la station d'épuration accepteront-elles de participer à des travaux qui s'effectuent hors de leur territoire ?

Parallèlement à ce curage, le Syndicat usera de son influence pour obliger les plus gros pollueurs des affluents et particulièrement les fruitières, à épurer leurs effluents.

C'est un difficile problème qui touche à l'économie rurale puisqu'il s'adresse au traitement des effluents venus des alpages (une vache polluée comme seize hommes), des laiteries dont les eaux résiduaires sont très chargées en matières organiques, aux vidanges de porcherie, aux déversoirs des fosses à fumier et à purin, à l'utilisation dans les champs et vergers des pesticides, insecticides, engrais chimiques... Il sera probablement nécessaire de nuancer, suivant chaque cas, les conduites à tenir et d'établir une hiérarchie dans les pollutions à traiter. Les moyens d'actions devront être étendus en accord avec les syndicats agricoles et les tutelles.

Certaines industries touristiques du petit lac déversent encore aujourd'hui directement leurs eaux usées. Ce sont essentiellement des hôtels et des campings qui ne sont pas reliés aux égouts urbains. Lorsque le raccordement aux collecteurs est impossible ou trop coûteux, ces industries seront tenues désormais de traiter leurs eaux.

De même, il sera nécessaire de remédier dans l'avenir au plan d'urbanisme sauvage du versant collecteur. L'accroissement du nombre des résidences secondaires ne doit pas être un facteur de pollutions supplémentaires. Il est impératif de construire un plan d'occupation des sols qui tiennent compte des possibilités de collectage existantes.

**

La bataille engagée avec énergie et de grands moyens débute ainsi par un succès rapide, mais elle n'est pas pour autant totalement gagnée. La baisse partielle en oxygène des fonds demeure, encore qu'elle s'atténue, mais les phosphates ne diminueront pas. On peut désormais affirmer que l'évolution fatale est arrêtée, que la direction prise est la bonne, que l'eutrophisation s'éloigne.

Ce n'est en aucune façon par des procédés artificiels que peut être portée la vie aux zones des eaux presque mortes des fonds, mais en se fondant sur la physiologie propre aux lacs alpins, aussi la restitution en sera-t-elle biologique. C'est une question de temps, de cycles annuels. Les eaux libérées des tâches épuratrices anormales concourent déjà au rétablissement de l'aérobiose des fonds. Le complexe lacustre tend dès lors vers sa vocation première, à redevenir tout simplement un phénomène d'évolution naturelle qui, désormais délivré du poids annuel des pollutions abusives, ne connaîtra que les seuls cycles saisonniers d'une oligotrophie relative retrouvée.

L'eau pure ! Il en faut 40 000 m³ par jour, pour la seule consommation des Annéciens, et leur préparation est évi-

demment d'autant plus simple que leur qualité à la source est meilleure. Cela même suffirait à justifier la lutte entreprise pour protéger l'eau du lac, réserve d'eau potable, progressivement dénuée des produits toxiques même à doses infinitésimales.

Les riverains sont désormais très sensibilisés par le devenir de leur lac. Il s'est créé une mentalité de protection jalouse parmi les usagers les plus divers. Baigneurs, retrouvant la transparence des eaux, pêcheurs, espérant en une amélioration sensible du milieu piscicole, et touristes semblent maintenant profondément intéressés au renouveau de leur lac.

Et pourtant, le grand public était loin d'être sensibilisé par ces sévères problèmes de la dégradation des environnements comme il l'est aujourd'hui. Le Syndicat constitué par le Maire d'ANNECY, son équipe municipale et les élus des communes riveraines ont compris, il y a quinze ans, la nécessité absolue d'entreprendre une action de grande envergure, dans les plus brefs délais et à une période où le mot « environnement » n'avait encore aucune signification.

C'est pour cette raison que l'on peut parler de l'exemple original d'ANNECY. L'action poursuivie n'a été possible que grâce à l'excellent esprit de collaboration, que n'ont jamais cessé de manifester au sein du Syndicat, tous les représentants des collectivités locales intéressées.

L'envergure des travaux entrepris est à l'image du dynamisme et de la croissance du Syndicat. Au-delà de la réalisation de certains investissements, le syndicat qui a maintenant évolué en syndicat à vocation multiple, doit « lutter contre la pollution du lac », en faisant faire des études, en entretenant les rives, en menant une action de propagande, etc... Mais, plus encore, il a pour mission d'équiper le lac sur le plan touristique et de participer aux études d'urbanisme intercommunal. La filiation apparaît nettement entre le souci qui s'est manifesté d'abord de sauvegarder le lac et la volonté qui s'est ensuite affirmée de mener une action positive d'équipement et d'embellissement.

Grâce à son action, l'opinion publique a été alertée ; une fois sensibilisée elle a appuyé en retour les collectivités locales et empêché par ses exigences que l'effort de lutte contre la pollution ne reste qu'un problème technique.

