

Zeitschrift: Saussurea : journal de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 34 (2004)

Artikel: Diagnose de la partie amont de la Versoix (canton de Genève, Suisse)
à travers la végétation macrophytique
Autor: Meylan, Sophie
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1098876>

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: 16.04.2026

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

Diagnose de la partie amont de la Versoix (canton de Genève, Suisse) à travers la végétation macrophytique

Sophie Meylan*

RÉSUMÉ

MEYLAN, S. (2004). Diagnose de la partie amont de la Versoix (canton de Genève, Suisse) à travers la végétation macrophytique. *Saussurea*, 34, p. 101 - 110.

La végétation aquatique de nos cours d'eau est utilisée depuis une trentaine d'années pour estimer la qualité biologique des systèmes aquatiques. Ainsi, des indices biologiques basés sur cette flore particulière ont été développés par un groupe de scientifiques français dès 1996. L'utilisation de cette méthode pour le diagnostic de la "Haute Versoix", sur la frontière franco-genevoise, a apporté des résultats concluants; elle a en particulier permis d'identifier les principaux tronçons de la rivière victimes de pollutions ponctuelles, telles que les rejets de la station d'épuration de Divonne, ou de mettre en évidence l'importance des forêts et des marais dans leur fonction de zone tampon face aux cultures environnantes. D'autres caractéristiques peuvent également être révélées grâce aux végétaux aquatiques, telles que la résurgence d'eaux souterraines.

ABSTRACT

MEYLAN, S. (2004). A diagnosis of a section of the Versoix (canton of Geneva, Switzerland) using the macrophytic vegetation. *Saussurea*, 34, p. 101 - 110.

The aquatic vegetation of water courses has been used for around 30 years to estimate the biological quality of these aquatic systems. A set of biological indices based on this particular vegetation type was developed by a group of French researchers from 1996. The use of this method for the diagnosis of the "Haute Versoix", on the France-Switzerland border, lead to the following decisive results: the identification of the main sections of the river that were exposed to regular episodes of pollution, such as the discharge from the water-treatment plant of Divonne, and the demonstration of the importance of the riverine forests and marshes in their role as a barrier in front of surrounding urban areas. Other characteristics could also be identified using the aquatic vegetation, such as the areas of resurgence of the ground waters.

MOTS-CLÉS

végétation macrophytique
pollution aquatique
bioindication aquatique
Haute Versoix
Genève
Suisse

KEYWORDS

macrophytic vegetation
aquatic pollution
aquatic bioindication
Haute Versoix
Geneva
Switzerland

* 3, rue François-Ruchon, CH-1203 Genève, e-mail: meylan@ecotec.ch

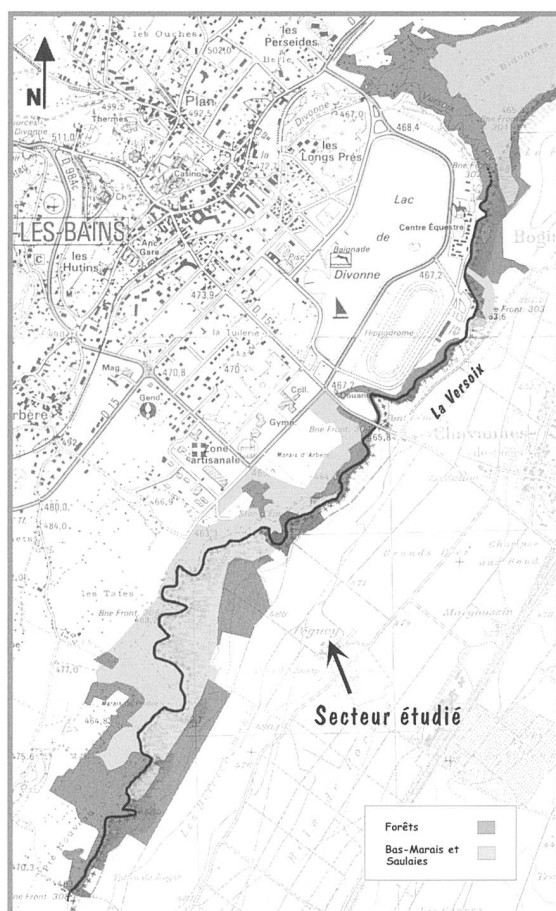


Figure 1. Partie amont de la Versoix ("Haute Versoix") située à cheval sur la frontière franco-suisse.

Introduction

Une meilleure connaissance des biocénoses des eaux courantes a permis d'analyser l'impact de nos activités sur les populations qui les composent. Chaque organisme présente, en effet, des exigences particulières vis à vis des facteurs du milieu et réagit différemment aux multiples perturbations anthropiques. L'établissement de listes d'espèces sensibles ou résistantes à ces nouvelles contraintes a conduit à la mise sur pied d'indices biotiques. La macrofaune benthique et, dans une moindre mesure, les diatomées sont couramment utilisées dans le cadre du diagnostic de la qualité des eaux des rivières. La prise en compte des plantes aquatiques est, en revanche, peu utilisée dans nos régions.

Bien que l'utilisation de la végétation aquatique comme bioindicateur ait été développée dès 1902 dans le cadre de la méthode des saprobies, l'emploi d'indices "macrophytiques" est encore relativement

récent. Grâce, notamment, aux travaux d'Ellenberg (1979), de Haslam (1987), de Haury & Peltre (1993), de Husack et al. (1989), de Muller (1990) et de Carbiener et al. (1995), les macrophytes se sont révélés être d'excellents intégrateurs des modifications du milieu, en particulier vis à vis des paramètres trophiques du milieu aquatique. Le groupement d'intérêt scientifique (GIS) "macrophytes des eaux continentales", groupe d'étude scientifique français, a poursuivi ces études dans le but d'affiner les "notes" (sur une échelle de 1 à 10) liées aux espèces utilisées pour le calcul des indices macrophytiques lors de divers travaux (Haury et al., 2000). L'objectif est de fournir un outil opérationnel d'estimation de la qualité de l'eau.

La "Haute Versoix" a la particularité d'être une rivière au cours encore très naturel qui offre des conditions propices à l'établissement d'une flore riche et diversifiée. Ce site est tout à fait approprié pour expérimenter une telle étude, réalisée dans le cadre d'un travail de diplôme (Meylan, 1998).

La "Haute Versoix"

La partie amont de la Versoix coule entre la Suisse et la France dans un paysage de marais et de forêts alluviales (fig. 1). Elle prend sa source sur les contreforts du Jura à 650 m d'altitude. Ses eaux proviennent d'un système karstique et sont donc naturellement riches en calcium et en magnésium. Elles sont alimentées par les précipitations abondantes du Jura; le régime hydrique est de type nivo-pluvial. Les eaux restent fraîches toute l'année (entre 4,7 °C et 12,6 °C) et sont riches en oxygène (entre 9,71 mg/l et 13,89 mg/l) (Ecotox, rapport non publié).

Le lit de la Versoix, naturel sur l'ensemble de la "Haute Versoix", est creusé dans un plateau marno-calcaire, ce qui lui vaut des eaux riches en carbonates et en bicarbonates.

Environ 5 km après sa source, la Versoix débouche sur une vaste zone plate de bas-marais. On se trouve alors dans l'une des parties les plus sauvages et les plus riches en faune et en flore de la rivière. Ces marais font, pour la plupart, l'objet d'une protection régionale ou nationale, aussi bien du côté français que du côté suisse. Côté suisse, le marais du Grand-Bataillard est inscrit dans l'inventaire des zones alluviales d'importance nationale et dans l'inventaire fédéral des paysages. Un plan de protection et de gestion a été établi par le canton de Vaud en 1996 (Paquet, 1996). Côté français, les marais des Bidonnes (fig. 2) et le marais de Prodon sont protégés par des arrêtés de protection de bioto-

pe. Leur gestion est confiée au Conservatoire régional de l'espace naturel (CREN) qui met en œuvre un pâturage par des bovins afin de lutter contre son embroussaillage.

Matériel et méthodes

L'observation des macrophytes a été effectuée entre avril et octobre 1998. Le secteur d'étude couvre environ 6 km de rivière, ce qui représente la partie la plus riche en végétaux aquatiques de la Versoix.

Une double approche à travers l'utilisation d'indices se rapportant à l'espèce et une analyse des phytocénoses a été retenue pour cette étude. Des analyses physico-chimiques réalisées par Ecotox (rapport non publié) ont permis de compléter ces résultats.

La méthode utilisée pour l'obtention d'indices macrophytiques est basée sur une méthode établie par le GIS "Macrophytes des eaux continentales" français (Haury et al., 1996).

L'étude de la végétation aquatique se réfère à un protocole établi par le GIS comportant les étapes suivantes :

1. Découpage abiotique (le tronçon, la séquence et le faciès) et étude du bassin versant consistant en une recherche bibliographique préliminaire (notamment en terme de qualité de l'eau). L'application de cette procédure permet de subdiviser le cours d'eau en tronçons *a priori* homogènes.
2. Echantillonnage, repérage des séquences à l'intérieur de chaque tronçon.
3. Relevés floristiques et mésologiques lors d'une première campagne (début d'été).
4. Relevés floristiques et mésologiques lors d'une deuxième campagne (début d'automne).
5. Vérifications de laboratoire et mise en forme des données.

Les calculs d'indices macrophytiques demandent, pour certains d'entre eux, l'estimation des recouvrements de la végétation aquatique. Les coefficients de recouvrements attribués aux macrophytes suivent l'échelle d'abondance-dominance des phytosociologues de Braun-Blanquet (1964). Le recouvrement pour chaque espèce aquatique a été estimé selon l'hypothèse que le lit mineur peut être colonisé à 100 % par la végétation. La prise en compte de la couverture végétale réelle (<< 100%) ne modifie pas les résultats puisque c'est l'importance d'une espèce par rapport à une autre qui est déterminante pour le calcul de cet indice. L'effet



Figure 2. Chenal lotique au travers du marais (marais des Bidonnes).

limitant de la luminosité sur les herbiers est ainsi minimisé dans les calculs d'indices.

Un herbier personnel a été réalisé afin de faciliter l'identification des végétaux, ce qui, pour un néophyte, n'est pas toujours réalisable sur le terrain. Les macrophytes sont identifiés au genre pour les algues, à l'espèce pour la plupart des autres groupes. Toutes les espèces qui ne sont pas déterminables *in situ*, comme certains bryophytes (espèces aquatiques des genres *Fissidens*, *Chiloscyphus* ou *Sphagnum*), sont également considérées au genre, de façon à proposer une méthode opérationnelle essentiellement fondée sur des relevés de terrains. Les phanérogames ont été identifiées d'après Aeschmann & Burdet (1994), les algues d'après Casper & Krausch (1981), et les mousses et les hépatiques par une spécialiste des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CJBG), la regrettée P. Geissler. Une vérification finale a été effectuée en consultant les herbiers des CJBG. L'aide précieuse de botanistes confirmés a permis d'identifier les espèces les plus difficiles.

Une fois les données floristiques obtenues, différents indices macrophytiques ont été calculés. Les formules pour les calculs d'indices ont été établies par le GIS "Macrophytes des eaux continentales" après de longues années de travail sur la bioindication par les macrophytes.

Elles découlent d'une analyse critique des nombreuses méthodes existantes dans le but de proposer un outil opérationnel d'estimation de la qualité de l'eau, dans différents contextes de climats, de minéralisation, de pH, de trophie et de milieu physique,

selon une hiérarchie présentée par Carbiener et al. (1995).

L'idée majeure des indices macrophytiques est que l'on attribue une valeur aux espèces lorsque leur valence écologique est suffisamment étroite pour que le chiffre ait une signification. On additionne ensuite les valeurs d'indices des espèces présentes, puis, en divisant par le nombre d'espèces, on obtient un chiffre moyen qui permet un diagnostic de la station indépendamment de la richesse spécifique.

Dans le cas des indices GIS "Macrophytes des eaux continentales", une gamme de six indices macrophytiques a été mise au point (Haury et al., 1996). Les différents indices sont présentés dans la figure 7.

Afin de préciser le diagnostic écologique, les espèces aquatiques sténoèces (à valeur indicatrice élevée) sont distinguées des espèces euryèces (sans grande valeur indicatrice). Cependant, il peut être nécessaire d'utiliser certains végétaux euryèces, particulièrement lorsque la végétation aquatique est pauvre. Pour cette même raison, des relevés complémentaires et distincts sont éventuellement effectués sur les zones supra-aquatiques (immergées pendant au moins 40 % de l'année).

Les formules pour les calculs d'indices GIS prennent en compte, selon les cas, le seul lit en eau (AQ), l'ensemble des zones aquatiques et supra-aquatiques (A + S), les espèces sténoèces (st) uniquement ou l'ensemble des espèces présentes:

en présence-absence (PA) :

$$\{AQ \text{ ou } st \text{ ou } A+S\} PA \Rightarrow \frac{1}{n} (\sum_i CS_i)$$

en pondération par les recouvrements estimés par les coefficients d'abondance-dominance (AD) :

$$\{AQ \text{ ou } st \text{ ou } A+S\} AD \Rightarrow \frac{(\sum_i AD_i \cdot CS_i)}{\sum_i AD_i}$$

avec les notations suivantes :

n = nombre d'espèces ayant un indice

i = 1 à n

CS_i = "note" spécifique (de 0 à 10)

AD_i = coefficient d'abondance-dominance de l'espèce i (avec la convention + = 0.5)

La signification écologique de chaque indice étant différente, il est judicieux de les considérer comme des outils complémentaires.

Deux groupes d'indices sont élaborés en prenant en compte soit la liste des végétaux présents (PA), soit le recouvrement relatif des macrophytes sur l'ensemble du lit en eau et des zones supra-aquatiques (AD). La pondération par les recouvrements renforce le diagnostic (voir encadré).

Les indices utilisés sont basés sur une liste floristique des macrophytes établie pour l'est de la France (Haury et al., 1996). Une cote spécifique correspondant à des seuils moyens en azote ammoniacal et en orthophosphates est attribuée pour chaque espèce. Ces valeurs sont le résultat de croisements d'informations sur de nombreuses éco-régions. Le choix de retenir une gamme de cotes spécifiques allant de 0 (qualité d'eau très dégradée et pollution organique forte, marquée par la présence de bactéries et de champignons hétérotrophes) à 10 (bonne qualité d'eau, pas de pollution décelable) correspond à un souci de simplicité de la méthode. Selon la grille d'appréciation des paramètres physico-chimiques de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranéenne Corse de 1995, les indices calculés compris entre 7 et 5 correspondent à des eaux excellentes à bonnes; ceux entre 4 et 5 se rapportent à des eaux moyennes à médiocres.

Résultats et discussions

La végétation macrophytique de la "Haute Versoix"

La "Haute Versoix" est riche de 18 taxons présents dans le lit mineur de la rivière et d'une trentaine d'espèces recensées sur ses berges, formant une végétation "supra-aquatique". 38 % des espèces ont une valeur indicative très faible (espèces euryèces). Cependant, ce chiffre n'est plus que de 25 % si l'on considère seulement les espèces présentes dans le lit en eau. Seules les espèces figurant sur la liste du GIS ont été utilisées pour cette étude, ce qui correspond à 33 espèces.

Le tableau 1 permet de visualiser la distribution des espèces sur le secteur étudié. Les végétaux sont présents sous forme isolée, en petits groupements peu denses dispersés le long de la séquence ou sous forme de massifs plus importants.

Le recouvrement du lit en eau par les macrophytes varie selon les conditions de luminosité, le type de substrat et le niveau trophique du milieu. Il varie entre 10 % (dans les tronçons où la Versoix traverse des cordons forestiers denses, laissant passer peu de lumière) à plus de 60 % (tronçon en aval de l'affluent de la STEP de Divonne où la Versoix traverse les Marais du Grand-Bataillard).

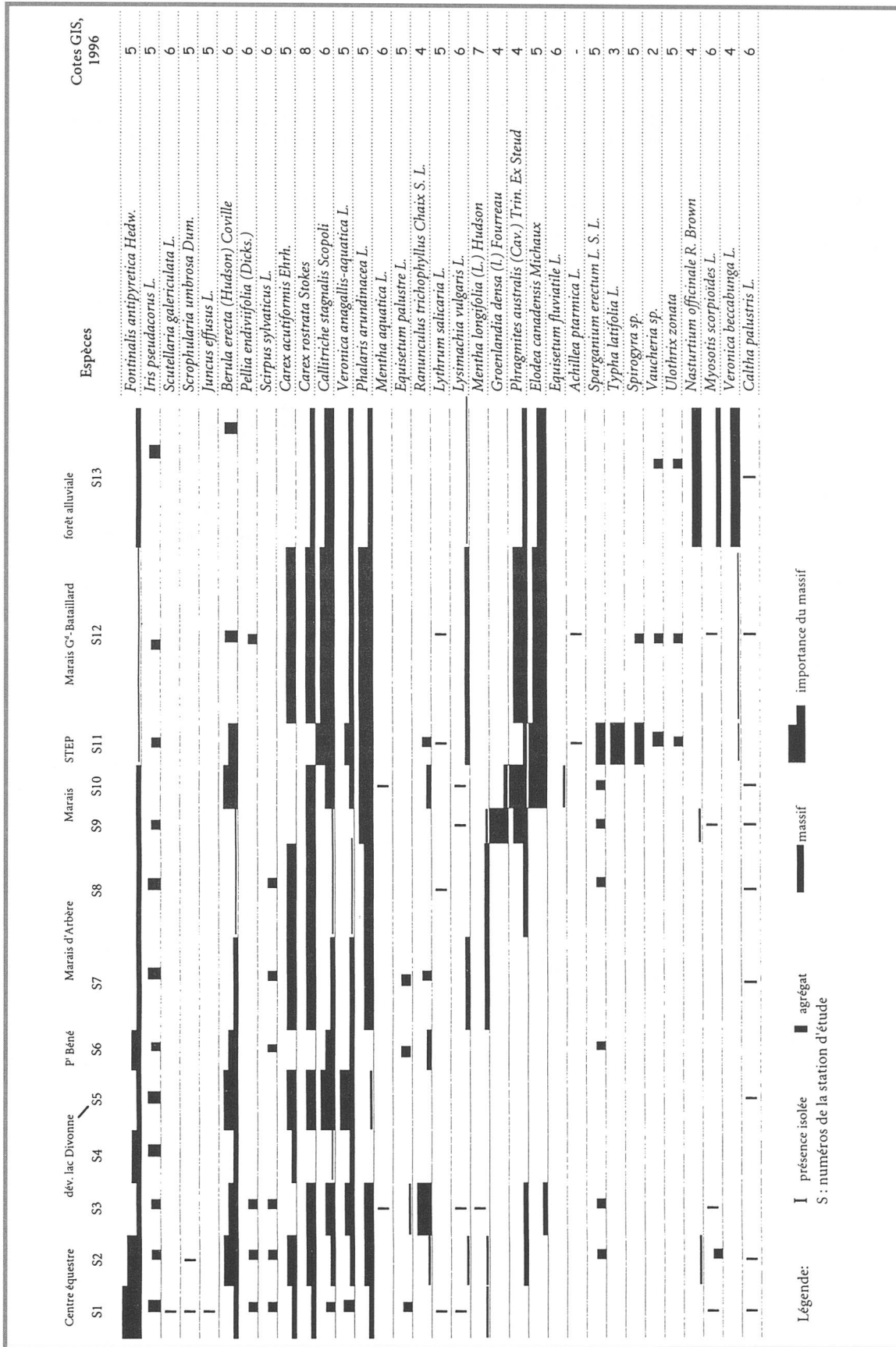


Tableau 1. Représentation schématique de la distribution des macrophytes de la "Haute Versoix" (avril-octobre 1998). Les plantes non-vasculaires (algues) sont figurées en gras.



Figure 3. Groupement à *Callitriche stagnalis* et *Veronica anagallis-aquatica* en aval de la STEP de Divonne.

Trois groupements principaux ont été identifiées: Le groupement à *Callitriche stagnalis* et *Veronica anagallis-aquatica* (fig. 3), le groupement à *Berula erecta* (fig. 4) et le groupement à *Ranunculus trichophyllus* et *Berula erecta*.

Les groupements végétaux ont été rapportés sur une "échelle trophique" mise au point par Carbiener et al. (1995). Cette dernière exprime essentiellement les concentrations en phosphates et en ammoniacque. Cette démarche a permis de mettre en évidence des tronçons (ou séquences) de niveaux trophiques différents (fig. 5), variant entre des qualités d'eau oligo-mésotrophes (séquences relativement peu perturbées) et méso-eutrophes (séquences avec apports diffus ou ponctuels d'éléments nutritifs dans la rivière).



Figure 4. "Massifs" de *Callitriche stagnalis* et *Berula erecta*.

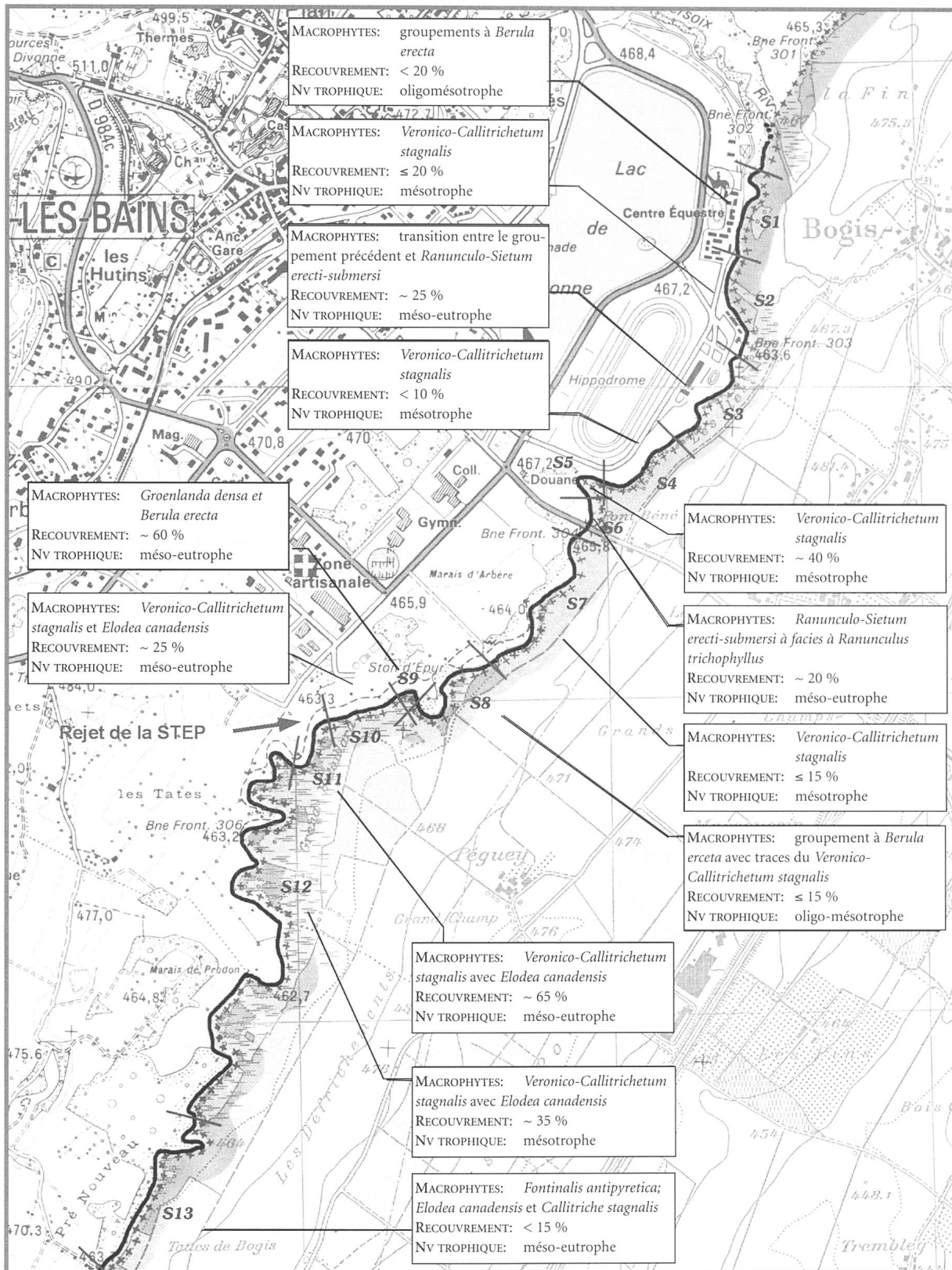
Les groupements présents sont riches en espèces "phréatophytes", c'est-à-dire indicatrices d'apports d'eau souterraine riche en CO₂ et intolérantes à toute pollution saprobe, mais toujours du type mésotrophe à méso-eutrophe (Carbiener et al., 1995); ce qui se manifeste entre autre par l'abondance fréquente de *Ranunculus trichophyllus*. On notera que les espèces oligotrophes manquent, alors même que les analyses d'eau en étiage correspondent à une eau oligotrophe calcaïque. Les apports eutrophisants des milieux agricoles riverains ont donc des impacts durables sur certains macrophytes.

Il est cependant difficile de placer ces phytocénoses dans un contexte régional car très peu d'études ont été réalisées sur les macrophytes des cours d'eau du bassin lémanique. D'une part, leur intérêt est relativement récent; d'autre part, l'état sanitaire critique et l'artificialisation systématique des lits de nos cours d'eau rendent impossible l'établissement de communautés macrophytiques. Cependant, la présence d'espèces sensibles à toutes formes de pollutions comme *Groenlandia densa* (fig. 6) ou *Ranunculus trichophyllus*, mais tolérant par ailleurs un niveau trophique modérément élevé, permet d'attribuer une valeur écologique non négligeable au secteur étudié sur la Versoix en qualité de végétation aquatique.

Résultats des calculs d'indices macrophytiques

D'une manière générale, on peut estimer que les indices macrophytiques montrent une détérioration de la qualité du milieu aquatique entre l'amont et l'aval du secteur étudié, avec toutefois une amélioration dans la zone de marais et de forêts alluviales en amont de la STEP de Divonne (fig. 7). Les apports eutrophisants, identifiés et/ou potentiels, dans la "Haute Versoix" confirment cette observation. Les indices macrophytiques utilisés dans ce travail mettent tous en évidence une pollution organique engendrée par la STEP de Divonne (séquence 11; voir fig. 5).

De plus, il apparaît que pour les séquences 3, 6 et 13, la baisse des indices aquatiques correspond à la proximité de ces stations avec les cultures, le cordon forestier ou marécageux devenant très étroit. Cette constatation confirme également le rôle important joué par le cordon forestier en tant que "zone tampon". Cependant, les analyses physico-chimiques ne permettent pas à elles seules de mettre en évidence une telle évolution. Ces différences témoignent de l'importance de ne pas se contenter



Recherche

Figure 5. Représentation cartographique de la qualité du milieu aquatique des 13 tronçons d'étude (ou séquences) à travers une analyse des groupements végétaux et de leur valeur indicatrice. La méthode appliquée est celle mise au point par Carbiener et al. (1995). Cette "échelle trophique" exprime essentiellement les concentrations en phosphates et en ammoniacque.



Figure 6. *Groenlandia densa* forme des tapis denses à l'entrée des marais.

d'analyses chimiques ponctuelles pour caractériser la qualité des eaux.

Il faut souligner la capacité des macrophytes à enregistrer les pics périodiques de pollution non décelables lors des analyses physico-chimiques ponctuelles. Ceci est particulièrement le cas lorsque les principales sources de pollution proviennent des milieux agricoles voisins. Les analyses d'eau effectuées en 1998 indiquent des concentrations en azote ammoniacal et en phosphore plus importantes après des périodes d'orage, ce qui peut correspondre à un fort lessivage des berges; en S3 (voir fig. 5) par exemple, on trouvait ainsi des petits tas de fumier ou compost. Toutefois, notons que les valeurs mesurées n'indiquent aucune pollution alors que les macrophytes présentes sont révélatrices d'apports organiques périodiques.

La prise en compte des recouvrements macrophytiques donne, en majorité et dans les 3 cas (AQ, AQst, A+S), des indices supérieurs à ceux calculés selon la présence-absence des macrophytes. On peut alors estimer que les recouvrements macrophytiques donnent des résultats plus réalistes, puisqu'une perturbation du milieu plus importante favoriserait le développement des espèces eutrophes comme *Ranunculus trichophyllus*. Les indices de recouvrement seraient dans ce cas inférieurs aux indices de présences.

Conclusions

Les indices GIS semblent appropriés pour être utilisés dans ce type de cours d'eau et dans cette région. Ils offrent des informations précises sur la trophie du milieu aquatique, malgré le nombre relativement élevé d'espèces euryèces présentes.

Néanmoins, le fait de ne pas pouvoir les ramener précisément à une "classe d'eau", comme le font les autres indices biotiques, peut parfois rendre les résultats difficilement interprétables et nécessiter d'autres diagnostics complémentaires.

L'approche à travers les phytocénoses semble également très concluante. Elle a le mérite de donner une information rapide et relativement précise sur la qualité saprobique de la rivière. Cependant, les informations disponibles sur les phytocénoses de référence classées selon une échelle trophique sont encore partiellement incomplètes, du moins pour nos régions, et les résultats obtenus dans ce travail, quoique concluants, restent encore à préciser.

Le micro-découpage du secteur étudié a permis de mettre en évidence l'importance du rôle joué par les forêts et les marais dans leur fonction de zone tampon face aux cultures environnantes. Plus précisément, les observations récoltées en aval de la STEP de Divonne ont confirmé l'efficacité des "tapis" de macrophytes à réduire l'impact des apports eutrophisants en agissant comme de véritables cordons sanitaires.

L'utilisation des macrophytes pour le diagnostic de la "Haute Versoix" a apporté des résultats très proches de ceux préalablement obtenus à l'aide d'autres moyens tels que la physico-chimie, la bioindication par les diatomées et la macrofaune benthique (Cordonnier, 1997). Toutefois, les quelques dissemblances observées entre ces différentes approches mènent à la conclusion que ces méthodes doivent être considérées comme étant complémentaires.

Remerciements

L'auteur tient à remercier les personnes suivantes pour leur contribution à ce travail: Patrick Durand, directeur du bureau ECOTEC, pour ses multiples suggestions; Jean Perfetta, hydrobiologiste du Service cantonal d'écotoxicologie (Ecotox), pour ses précieux conseils en matière de végétation aquatique; Jean-Claude Gardey, chimiste à Ecotox, pour son aide concernant la physico-chimie des eaux; Patricia Geissler & Philippe Clerc, des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, pour leur aide à la détermination des bryophytes et l'accès qu'ils m'ont ouvert aux herbiers; Jacques Barbe, biologiste au CEMAGREF et spécialiste en végétation aquatique; Jean-Bernard Lachavanne, du Laboratoire de biologie aquatique (LEBA), pour sa lecture critique du manuscrit et ses conseils avisés et enfin Michelle Price des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève pour la traduction en anglais du résumé.

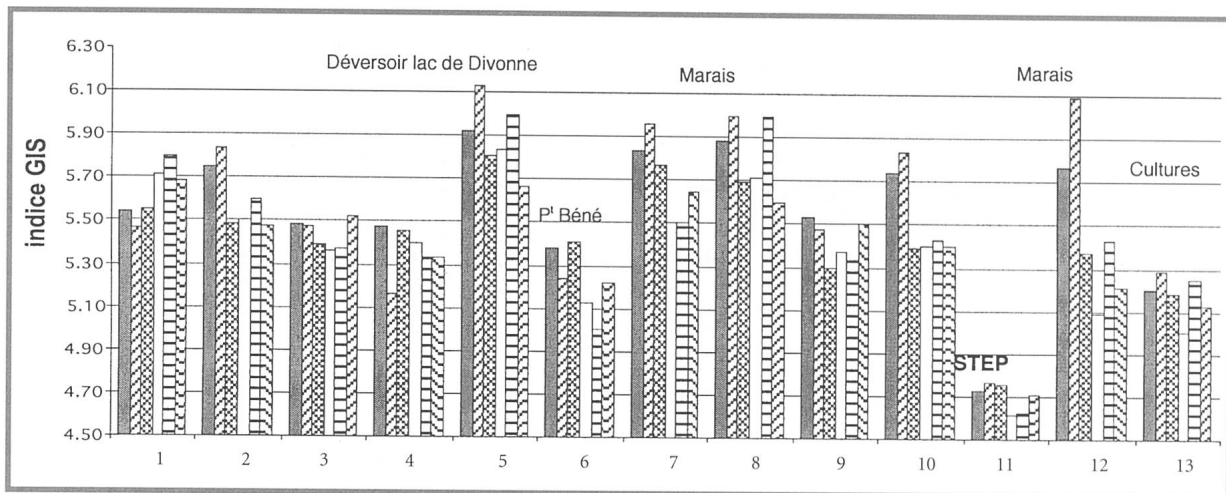


Figure 7. Résultats graphiques des calculs d'indices GIS sur la Haute Versoix en juillet 1998.

- AQ (AD) AQ (AD) : Indice d'abondance-dominance prenant en compte toutes les espèces présentes dans le lit en eau
- ▨ AQst (AD) AQst (AD): Indice d'abondance-dominance ne prenant en compte que les espèces sténoèces présentes dans le lit en eau
- ▩ A+S (AD) A + S (AD): Indice d'abondance-dominance prenant en compte toutes les espèces présentes dans le lit en eau et les zones supra-aquatiques
- AQ (PA) AQ (PA) : Indice de présence-absence prenant en compte toutes les espèces présentes dans le lit en eau
- ▤ AQst (PA) AQst (PA) : Indice de présence-absence ne prenant en compte que les espèces sténoèces présentes dans le lit en eau
- ▥ A+S (PA) A + S (PA) : Indice de présence-absence prenant en compte toutes les espèces présentes dans le lit en eau et les zones supra-aquatiques

Bibliographie

- AESCHIMANN, D. & H. M. BURDET (1994). *Flore de la Suisse: le nouveau Binz*. Editions du Griffon.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964). *Pflanzensoziologie-Grundzüge der Vegetationskunde* (3^e éd.). Springer Verlag.
- CARBIENER, R., M. TREMOLIÈRES & S. MULLER (1995). Végétation des eaux courantes et qualité des eaux: une thèse, des débats, des perspectives. *Acta Bot. Gallica*, 142, p. 489 - 531.
- CASPER, S. J. & H.-D. KRAUSCH (1981). *Süßwasserflora von Mitteleuropa* (2 vol.). Gustav Fischer Verlag.
- CORDONNIER, A. (1997). *Essai d'utilisation d'un indice diatomique pour le contrôle de la qualité biologique des cours d'eau genevois: application sur la Versoix et comparaison avec l'IBGN et la physico-chimie*. Travail de diplôme effectué à la Faculté des sciences de l'Université de Genève, Genève.
- ELLENBERG, H. (1979). Zeigerwerte des Gefässpflanzen von Mitteleuropas. *Scripta Geobot.*, 9, p. 1 - 97.
- HASLAM, S. (1987). *Rivers plants of western Europe: The macrophytic végétation of watercourses of the European Economic Community*. Cambridge University Press, London.
- HAURY, J., M.-C. PELTRE, H. DANIEL, G. THIEBAUT, M. TREMOLIÈRES, S. MULLER, J. BARBE, A. DUTARTRE, I. BERNEZ, P. CHATENET, M. GUERLESQUIN & E. LAMBERT (2000). *Les indices biologiques macrophytes d'estimation de la qualité de l'eau: nouvelles propositions*. UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie, Université de Metz.
- HAURY, J., M.-C. PELTRE, S. MULLER, M. TREMOLIÈRES, J. BARBE, A. DUTARTRE & M. GUERLESQUIN (1996). Des indices macrophytiques pour estimer la qualité des cours d'eau français: premières propositions. *Ecologie (Brunoy)*, 27, p. 233 - 244.
- HAURY, J. & M.-C. PELTRE (1993). Intérêts et limites des "indices macrophytes" pour qualifier la mésologie et la physico-chimie des cours d'eau: exemples armoricains, picards et lorrains. *Annals Limnol.*, 29, p. 239 - 253.

- HUSACK, S., V. SLADCEK & A. SLADCKOVA (1989).
Freshwater macrophytes as bioindicators of
organic pollution. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.*,
17, p. 693 - 697.
- MEYLAN, S. (1998). *Bioindication des cours d'eau par
les macrophytes: monographie & diagnostic de la
Haute Versoix*. Travail de diplôme effectué à
l'Ecole d'Ingénieurs de Lullier, section Gestion
Nature, Lullier, Genève. Non publié.
- MULLER, S. (1990). Une séquence de groupements
végétaux bioindicateurs d'eutrophisation crois-
sante des cours d'eau faiblement minéralisés des
Basses-Vosges gréseuses du Nord. *Compt. Rend.
Acad. Sci., Sér. 3, Sci. Vie*, 310, p. 509 – 514.
- PAQUET, G. (1996). *Plan de protection et de gestion du
Grand Bataillard: Bas-marais d'importance
nationale n°1467*. Etat de Vaud, Service des
forêts et de la faune, Conservation de la nature,
Commune de Chavanne-de-Bogis.