Étude de la qualité des rivières genevoises

Le Marquet-Gobé-Vengeron

Etat **2009** et évolution depuis 1999



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

Photo de couverture :SECOE

Département de l'intérieur et de la mobilité
Direction générale de l'eau
Service de l'écologie de l'eau (SECOE)
Avenue de Sainte-Clotilde 23 - 1205 Genève
Tel. +41 (22) 388 80 60 - Fax +41 (22) 328 80 09 - www.geneve.ch/domeau

Novembre 2010

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION ..... - 2 -

2. PRÉSENTATION DU MARQUET-GOBÉ-VENGERON ..... - 2 -

2.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE ..... - 2 -
2.2. RÉGIME HYDROLOGIQUE ET EAUX SOUTERRAINES ..... - 2 -
2.3. URBANISATION ET ASSAINISSEMENT ..... - 2 -
2.4. AGRICULTURE ..... - 3 -

3. ÉTUDE 2009 ..... - 4 -

3.1 CAMPAGNES DE PRÉLÈVEMENT ..... - 4 -
3.2. CONTEXTE CLIMATOLOGIQUE ..... - 5 -
3.2.1. Températures de l'air ..... - 5 -
3.2.2. Précipitations ..... - 6 -
3.3. CONTEXTE HYDROLOGIQUE ..... - 7 -
3.4. TEMPÉRATURE DE L'EAU ..... - 9 -
3.5. PESTICIDES ..... - 9 -
3.6. MODULE ECOMORPHOLOGIE ..... - 10 -
3.7. MODULE ASPECT GÉNÉRAL ..... - 12 -
Le Marquet et le Gobé ..... - 12 -
Le Vengeron ..... - 13 -
3.8. LES POISSONS ..... - 14 -
3.8.1. Inventaire piscicole genevois ..... - 14 -
3.8.2. Le Module "Poissons" ..... - 15 -
3.9. LES ÉCREVISSES ..... - 15 -
3.10. LES SALAMANDRES ..... - 15 -
3.11. LES ODONATES ..... - 15 -
3.12. LES CASTORS ..... - 15 -
3.13. LA VÉGÉTATION RIVULAIRE ..... - 15 -
3.14. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DU MARQUET-GOBÉ-VENGERON ..... - 15 -
3.14.1. MARQUET - Fenière ..... - 16 -
3.14.2. GOBÉ - Colovrex ..... - 17 -
3.14.3. VENGERON - Foretaille ..... - 20 -
3.14.4. VENGERON - amont CFF ..... - 24 -

5. EVOLUTION ..... - 26 -

5.1. ÉVOLUTION PHYSICO-CHIMIQUE ..... - 26 -
5.2. ÉVOLUTION BACTÉRIOLOGIQUE ..... - 27 -
5.3. ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ BIOLOGIQUE ..... - 27 -
5.4. ÉVOLUTION DE LA FAUNE PISCICOLE ..... - 28 -

6. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES ..... - 28 -

ANNEXES : METHODES D'ANALYSES ..... - 30 -

A1. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ..... - 30 -
Le module Chimie du Système modulaire gradué ..... - 30 -
L'indice de pollution métallique IPM ..... - 32 -
L'indice micropolluants organiques Ip ..... - 32 -
A2. ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES ..... - 34 -
A3. ANALYSES BIOLOGIQUES ..... - 35 -
Indice Macrozoobenthos (IB-CH) ..... - 35 -
Indice diatomées suisse (DI-CH) ..... - 36 -
A4. MODULE ASPECT GÉNÉRAL ..... - 37 -
A5. MODULE ECOMORPHOLOGIE ..... - 37 -
A6. MODULE POISSONS ..... - 38 -

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ..... - 39 -

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de son programme de surveillance de la qualité des cours d'eau du Genevois, le service de l'écologie de l'eau (SECOE) a procédé en 2009 à des analyses physico-chimiques et biologiques dans le Marquet-Gobé-Vengeron. Elles sont complétées par des observations de terrain et des relevés écomorphologiques, ainsi que par des données hydrologiques et climatologiques.

Ce rapport décrit l'état du Marquet-Gobé-Vengeron en 2009 et tente, le cas échéant, de déterminer les causes du non respect des objectifs écologiques et exigences de l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux), (Conseil fédéral suisse, 1998). Il fournit également les données de base pour l'élaboration des PGEE, du PREE et du SPAGE Lac - rive droite).

Le rapport compare également les résultats 2009 avec les données récoltées depuis 1982, et plus particulièrement celles de la dernière campagne de 2000. Il décrit l'évolution de la qualité du Marquet-Gobé-Vengeron au cours de la période considérée.

2. PRÉSENTATION DU MARQUET-GOBÉ-VENGERON

Le Marquet-Gobé-Vengeron a récemment fait l'objet d'une fiche rivière (SRCE, 2009) qui contient un grand nombre d'informations sur ces cours d'eau. Seuls les points principaux sont donc repris ci-dessous.

2.1. Situation géographique

Le Marquet-Gobé-Vengeron est un ensemble de trois cours d'eau situés au nord-est de la zone aéroportuaire. Le Vengeron, qui prenait autrefois sa source dans les bois et marécages au nord de la piste de l'aéroport, constituait le cours d'eau principal, dans lequel se jetait le Gobé, qui recevait lui-même les eaux du Marquet. Le réseau hydrographique actuel est illustré sur la figure 2.

2.2. Régime hydrologique et eaux souterraines

Le bassin versant, composé principalement de limons argileux et de molasse, est peu favorable à la constitution de nappes d'eau souterraines et comprend tout au plus quelques zones de graviers et sables perméables assimilables à des nappes superficielles temporaires.

Contrairement à l'Allondon et à la Versoix, les ruisseaux coulant sur le versant sud de ces légers reliefs (altitude max BV topographique 480m.s.m) ne sont pas alimentés par les karsts du Jura.

Le régime hydrologique du Marquet-Gobé-Vengeron est de type pluvial, alimenté essentiellement par les épisodes pluvieux et plus marginalement par la fonte des neiges. Il est caractérisé par des étiages prononcés jusqu'au début de l'hiver. Les crues importantes sont généralement le résultat de fortes pluies associées à une fonte de neige.

Le degré d'urbanisation, notamment sur territoire français, conditionne fortement le type de réponse hydrologique observée sur le bassin, c'est-à-dire brève et intense.

2.3. Urbanisation et assainissement

La partie française du bassin versant est majoritairement occupée par les agglomérations de Ferney-Voltaire, Ornex et Prévessin-Moëns, qui regroupent quelque 15'000 habitants. Du

côté genevois, le bassin versant naturel du Vengeron a en grande partie disparu sous la piste de l'aéroport et les infrastructures autoroutières, le reste étant occupé par l'urbanisation du Gd-Saconnex et de Chambésy, alors que ceux du Gobé et du Marquet sont restés majoritairement agricoles.

Jusqu'en 2000, les eaux usées du bassin versant étaient traitées par deux stations d'épuration à Ferney-Voltaire et au Gd-Saconnex, dont les effluents se rejetaient dans le Gobé et le Vengeron. Depuis cette date, les deux stations d'épuration ont été supprimées et les eaux usées sont acheminées vers la STEP d'Aïre. Des deux côtés de la frontière, les réseaux d'assainissement sont séparatifs à plus de 80 % et le taux de raccordement dépasse 95 %. Certains collecteurs sont toutefois vétustes et génèrent de fréquents déversements d'eaux usées ou mélangées dans les cours d'eau (figure 1).



FIGURE 1 : EXUTOIRE DANS LE VENGERON AVEC FORTE ODEUR D'HYDROGÈNE SULFURÉ ET PRÉSENCE DE PAPIER HYGIÉNIQUE.

A signaler également la problématique des eaux de ruissellement de la zone aéroportuaire, qui s'écoulent majoritairement dans le Vengeron. En hiver, ces eaux sont très chargées par les produits dégivrants et polluent fortement le Vengeron (cf. § 3.14.3).

2.4. Agriculture

Seule la partie genevoise des bassins versants du Marquet et du Gobé possède encore un caractère agricole, avec des vignobles, des grandes cultures et de l'élevage, en particulier de bisons. A signaler l'existence d'un réseau agro-écologique offrant 69 surfaces de compensation écologique (haies, vergers de haute tige, prairies et jachères florales).

3. ÉTUDE 2009

Les § 3.2 à 3.13 décrivent l'ensemble du Marquet-Gobé-Vengeron. Ils concernent la climatologie et l'hydrologie, les pesticides organiques et la température de l'eau, ainsi que les modules "Ecomorphologie", "Aspect général" et "Poissons" du Système Modulaire Gradué (niveau R). Il en est de même pour le résumé des connaissances actuelles sur d'autres organismes animaux et végétaux liés au cours d'eau (écrevisses, libellules, salamandres, castors, végétation rivulaire).

Les résultats des analyses physico-chimiques et biologiques par station sont présentés aux § 3.14 et 3.15.

Depuis 2009, le SECOE applique la méthode proposée par le système modulaire gradué de l'OFEV pour l'appréciation de la qualité biologique globale au moyen de la macrofaune benthique (module macrozoobenthos), en abrégé IB-CH. Cet acronyme remplace donc l'IBGN.

L'ensemble des méthodes utilisées sont décrites dans une annexe en fin du présent rapport.

3.1 Campagnes de prélèvement

L'étude a porté sur 4 stations (figure 2) : le Marquet au niveau de Collex (Fenière), le Gobé à l'extrémité de la piste de l'aéroport (Colovrex), le Vengeron en aval du tronçon enterré sous l'aéroport (Foretaille) et avant le busage amenant au lac (amont CFF). Les différents affluents n'ont fait l'objet d'aucune investigation de la part du SECOE.

La nature et la fréquence des analyses figurent dans le tableau 1.

TABLEAU 1: NOMBRE DE CAMPAGNES DE PRÉLÈVEMENT DANS LE MARQUET-GOBÉ-VENGERON

Rivières/Stations	Chimie - Bactériologie	Pesticides	IB-CH	DI-CH
MARQUET / Fenière	7	4	2	1
GOBE / Colovrex	12	12	4	2
VENGERON / Foretaille	12	12	4	2
VENGERON / Amont CFF	12	12	4	2

En complément des prélèvements instantanés, une sonde enregistrant la température de l'eau, le pH et la conductivité en continu a été immergée dans le Vengeron à la station amont CFF.

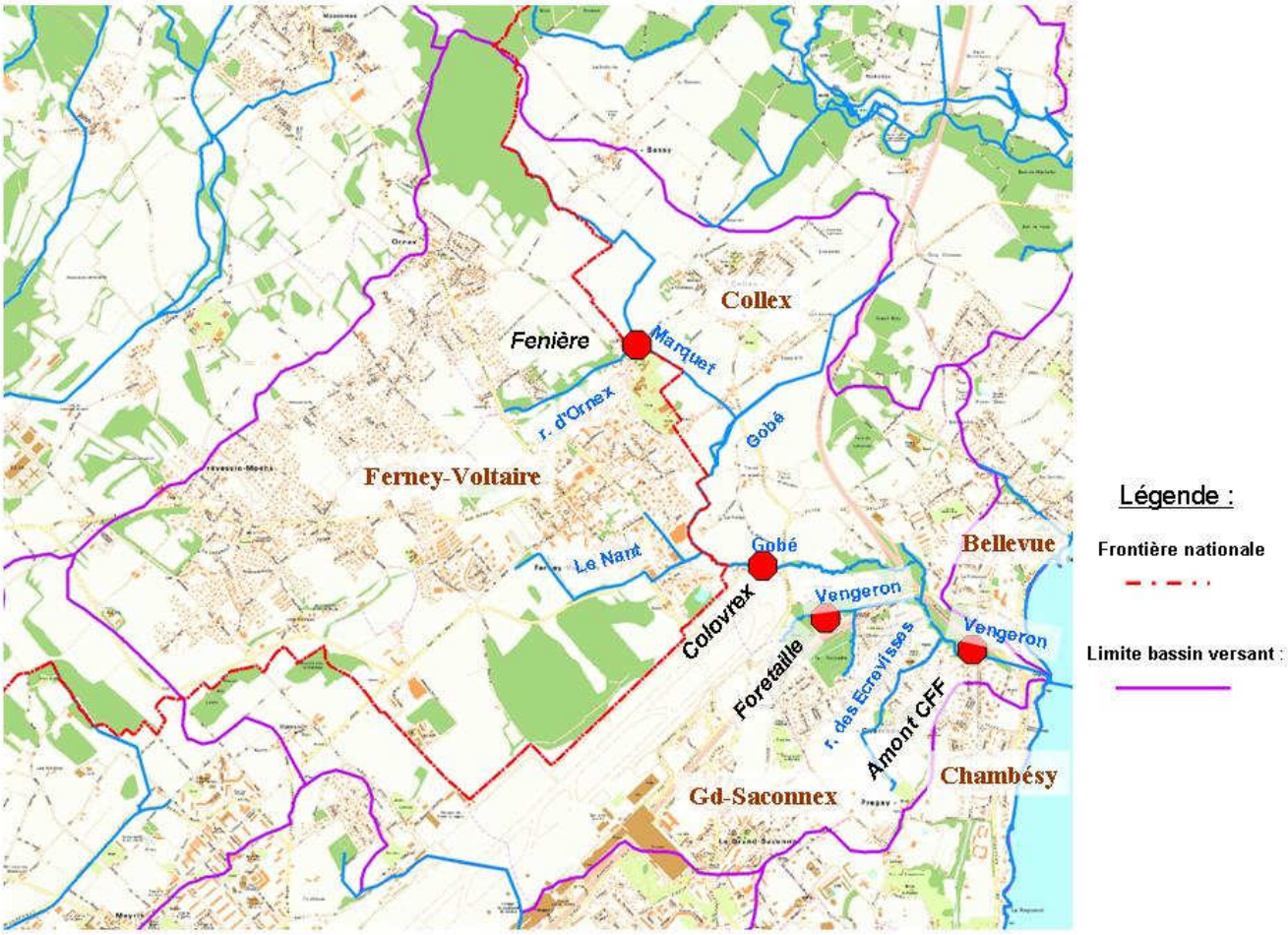


FIGURE 2 : RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET STATIONS DE PRÉLÈVEMENTS

3.2. Contexte climatologique

3.2.1. Températures de l'air

Le début de l'année 2009 a été plutôt froid, avec des températures en-dessous des normes de saison, et ce jusqu'en mars. A l'exception de quelques jours d'hiver tardifs, l'été fut plutôt précoce, sans intersaison marquée, avec le quatrième mois d'avril et le deuxième mois de mai les plus chauds depuis 1864. L'été 2009 fut plutôt changeant, avec un mois de juillet proche des normales saisonnières et une canicule tardive au mois d'août, le troisième le plus chaud depuis le début des mesures. Les températures restent douces de septembre à novembre avec une brusque arrivée de l'hiver et du froid fin novembre. La figure 3 présente l'évolution des températures journalières moyennes enregistrées par MétéoSuisse à Genève-Cointrin.

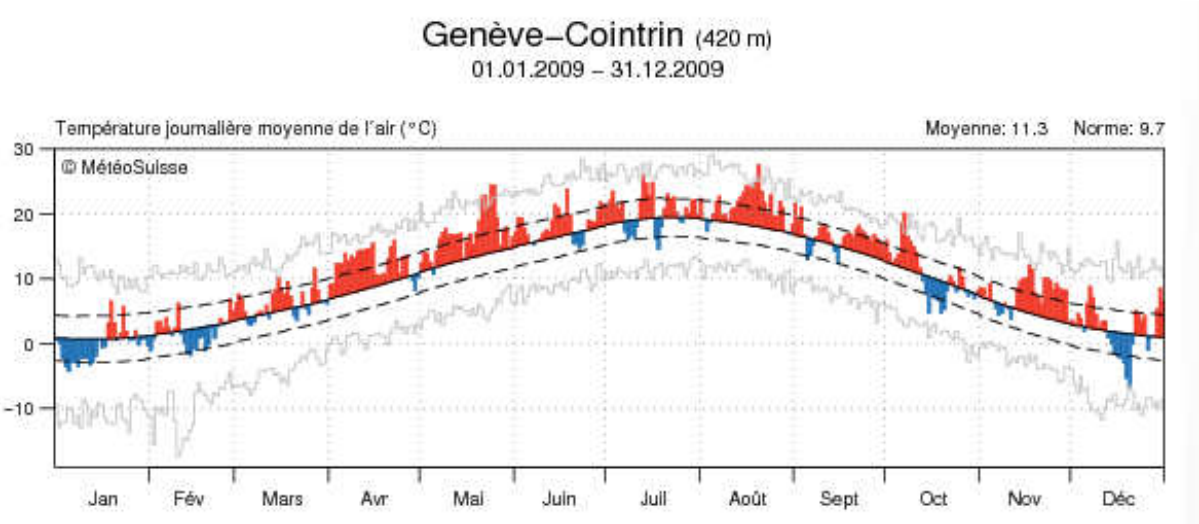


FIGURE 3: TEMPÉRATURE JOURNALIÈRE MOYENNE A LA STATION DE GENÈVE-COINTRIN EN 2009 (SOURCE : MÉTÉOSUISSE) EN ROUGE: SUPÉRIEUR À LA MOYENNE EN BLEU: INFÉRIEUR À LA MOYENNE

3.2.2. Précipitations

De manière générale, les quantités d'eau précipitées sur le bassin genevois en 2009 sont largement déficitaires, avec pour exemple, une somme annuelle de l'ordre de 800mm au pluviographe SECOE du CERN, soit de 17% inférieure au module interannuel sur les 18 dernières années de mesures. De plus, les pluies tombées sont inégalement réparties sur l'ensemble de l'année avec plus de la moitié des précipitations tombées sur les seuls mois de janvier, novembre et décembre 2009. La figure 4 présente le cumul mensuel de précipitation à la station SECOE du CERN pour l'année 2009 et la moyenne sur les 18 ans de mesures.

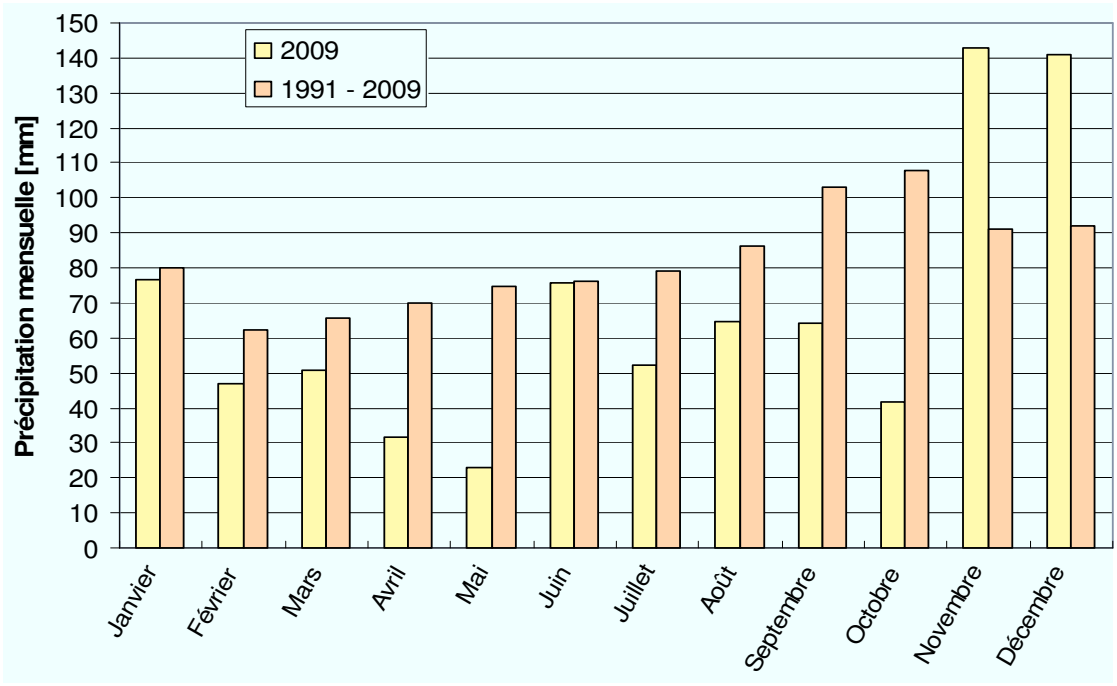


FIGURE 4: PRÉCIPITATION MENSUELLE EN 2009 ET MOYENNE SUR LA PÉRIODE 1991 - 2009

3.3. Contexte hydrologique

L'hydrogramme annuel pour 2009 (figure 5) représente simultanément les précipitations et les débits du Gobé. Il met en évidence le caractère bref et intense de la réponse hydrologique lors de précipitations et le faible pouvoir de laminage associé à ce type de bassin versant, notamment lors des évènements orageux estivaux.

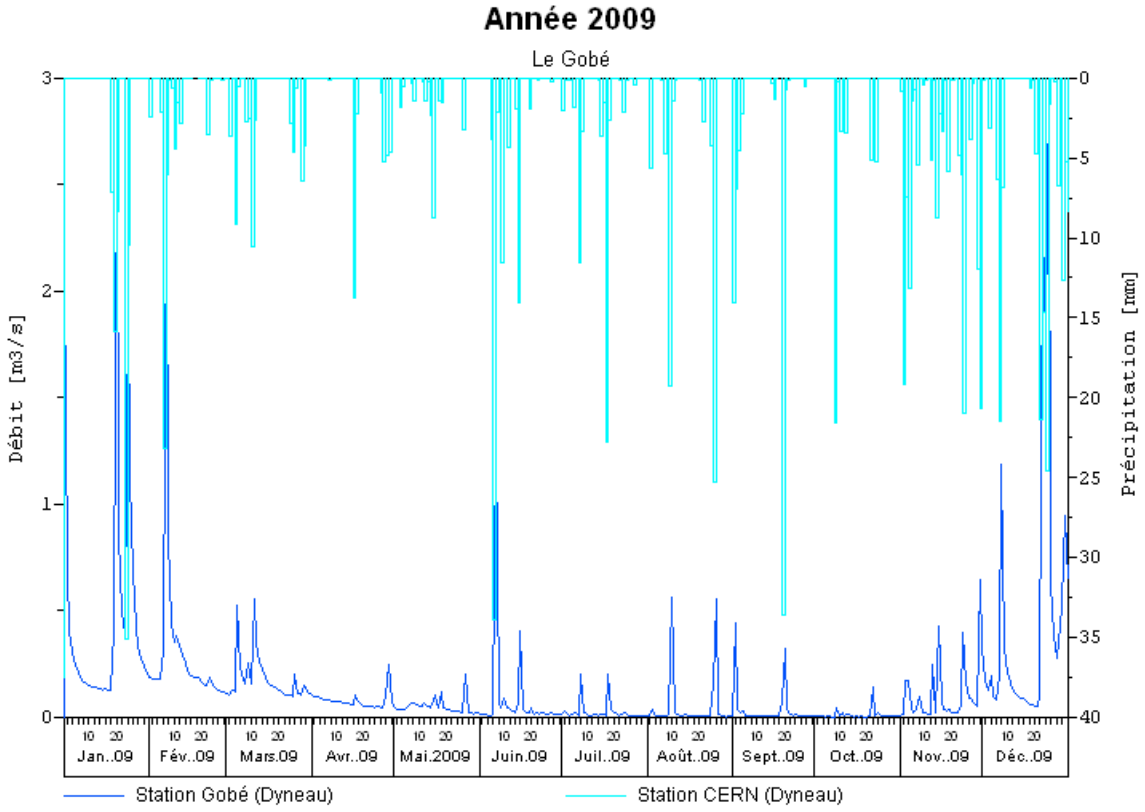


FIGURE 5: DÉBIT DU GOBÉ À LA STATION COLOVREX ET PLUVIOMÉTRIE À LA STATION DU CERN

Durant la période hivernale, le Gobé a un débit de base de l'ordre de 0.25 m^3/s, qui devient quasi nul à partir de mai 2009. Ceci s'explique par la faible quantité de pluie tombée durant le printemps ainsi que par l'absence de soutien d'étiage (restitution par fonte des neiges et/ou eaux souterraines). Il faut attendre les forts cumuls pluvieux en novembre et décembre 2009 pour voir le débit de base du Gobé remonter significativement.

Suite aux déficits de précipitation, la moyenne annuelle des débits (143l/s) a été significativement plus faible (- 28%) que le module interannuel des 11 années de mesures (199l/s). La figure 6 présente les écarts des moyennes mensuelles des débits en 2009 par rapport à la moyenne mensuelle des débits sur les 11 années de mesure.

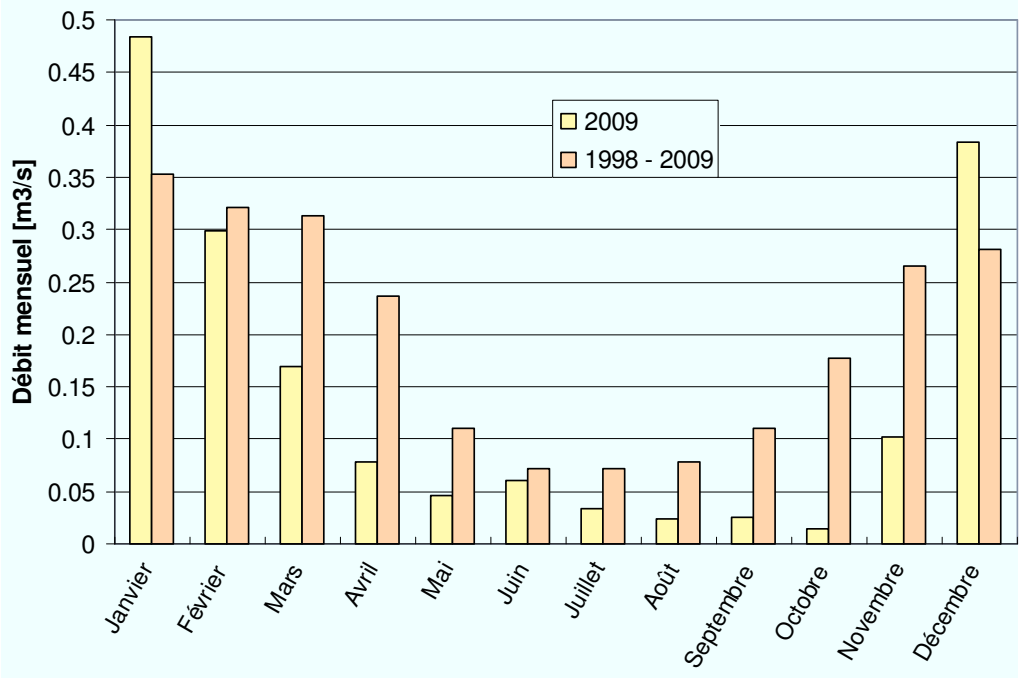


FIGURE 6: DÉBITS MENSUELS MOYENS DU GOBÉ À COLOVREX EN 2009 ET MOYENNES DES DÉBITS MENSUELS POUR LA PÉRIODE 1998 - 2009.

Comme le montre la figure 7, le Gobé souffre d'étiage sévère avec un Q_{347} de 8l/s pour la période 1998-2009. La situation d'étiage observée en 2009 est comparable à celle de l'année "caniculaire" de 2003, avec un étiage moins prononcé en début d'été, mais plus sévère et plus long durant la période automnale. Ainsi, les jaugeages effectués dans le Marquet à Fenière en 2009 ont montré que le cours d'eau avait un débit nul en mai et en juin et était totalement à sec entre juillet et novembre.

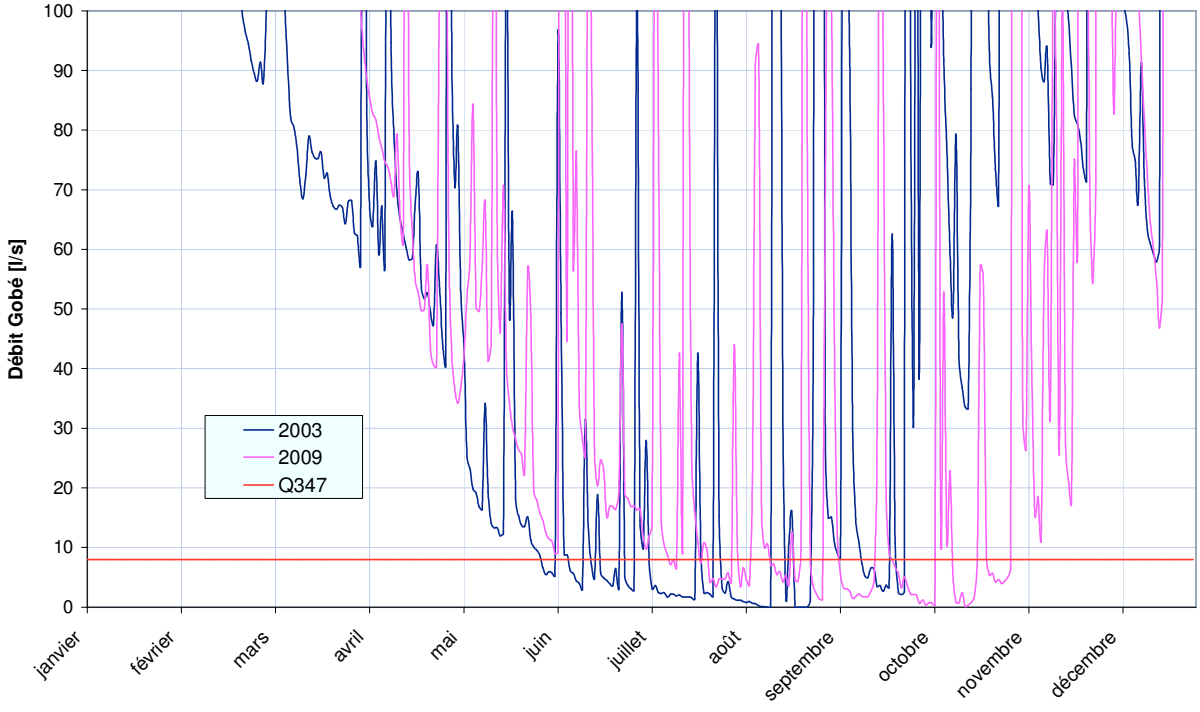


FIGURE 7: DISTRIBUTION DES DÉBITS JOURNALIERS DU GOBÉ À COLOVREX EN 2003 ET 2009 EN RELATION AVEC LE Q_{347} DE LA PÉRIODE 1998-2009

3.4. Température de l'eau

La température de l'eau du Vengeron a été mesurée en continu (pas de temps : 20 min.) de mi-février à fin décembre 2009 (figure 8). La station, qui mesurait aussi le pH et la conductivité, était placée au niveau de la station Vengeron amont CFF.

La température du cours d'eau, bien ombragé, ne dépasse pas 20° en moyenne journalière, mais on constate une forte variabilité de ce paramètre en été. Cela s'explique par l'arrivée d'eau chauffée en ruisselant sur les surfaces étanches (pistes aéroport, routes) lors d'orages estivaux.

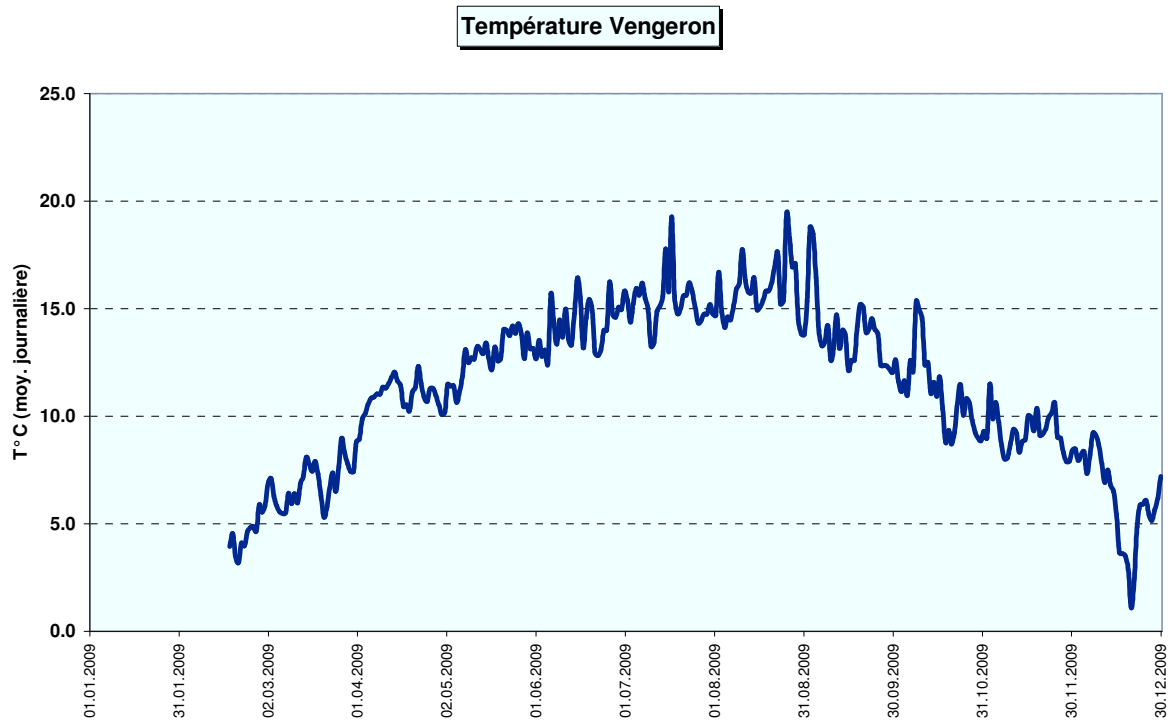


FIGURE 8 : TEMPÉRATURE DE L'EAU DU VENGERON DURANT L'ANNÉE 2009

3.5. Pesticides

76 molécules actives, représentatives des traitements phytosanitaires dans le canton, ont été recherchées par le laboratoire du SECOE dans le Marquet à Fenière. Cette station étant à sec de juillet à novembre, seuls quatre prélèvements ont pu être effectués de mars à juin.

Parmi ces substances figurent des herbicides, fongicides, insecticides, acaricides et certains métabolites de substances majeures. À noter que le glyphosate (Round-Up), herbicide très largement utilisé, n'est pas compris dans cette liste, son analyse nécessitant une méthode particulière.

La liste complète des molécules analysées en 2009 par le laboratoire du SECOE est présentée en annexe.

La somme mensuelle des concentrations et le nombre de dépassements mesurés dans le Marquet sont illustrés à la figure 9. Selon l'OEaux, la concentration en pesticides organiques dans les cours d'eau ne doit pas dépasser 100ng/l pour chaque substance.

En outre, l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC, 1995) prévoit une concentration maximale de **500ng/l pour la somme des pesticides** organiques dans l'eau potable. Cette valeur peut être utilisée à titre indicatif.

Sur les 76 substances recherchées, 23 ont été détectées dans le Marquet en 2009.

Le Marquet est majoritairement contaminé par trois herbicides de grandes cultures, le chlortoluron, le dimethachlor et l'atrazine. La concentration maximum relevée est de 505 ng/l en chlortoluron au mois de mars.

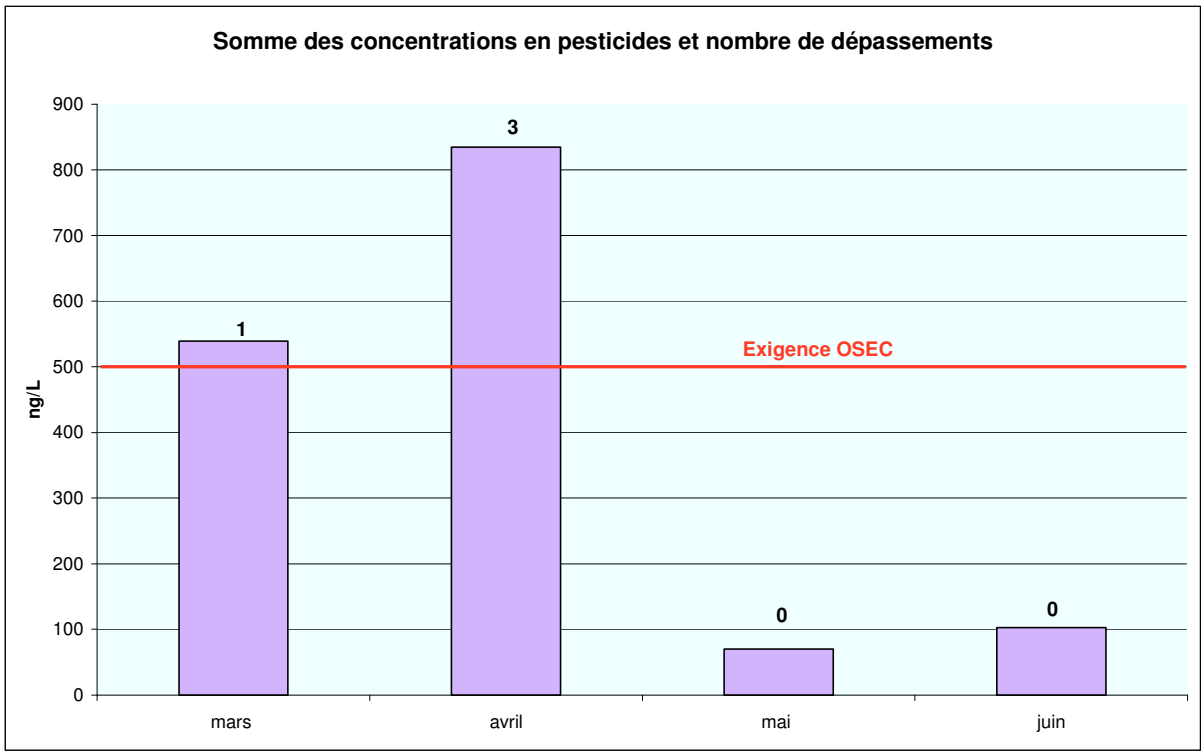


FIGURE 9. CONCENTRATIONS EN PESTICIDES DANS LE MARQUET EN 2009

Quelques autres pesticides ont été détectés à l'état de trace, notamment des métabolites de l'atrazine, des fongicides et insecticides.

Globalement, l'indice Micropolluants *Ip* attribué permet de classer la station comme étant de qualité moyenne.

Cette note de qualité met en évidence la présence d'un apport de produits phytosanitaires, mais seulement de manière intermittente.

3.6. Module Ecomorphologie

La comparaison avec le cadastre napoléonien (1806 - 1818) montre qu'il n'y a pas eu de modification significative du tracé sur le Marquet-Gobé-Vengeron. Par contre, aucun tronçon n'était enterré à l'époque.

La répartition du linéaire dans les différentes classes du module est résumé dans le tableau 2.

TABLEAU 2 : POURCENTAGES DES CLASSES ÉCOMOPHOLOGIQUES DU MARQUET -GOBÉ-VENGERON

Classe	%
Naturel / semi-naturel	35
Peu atteint	25
Très atteint	2.5
Artificiel /non naturel	0.5
Mis sous terre	37

La classe "naturel / semi-naturel" correspond principalement aux tronçons en milieu forestier, alors que la classe "peu atteint" domine en zone agricole. Alors qu'elle est de 14 % en moyenne sur le Plateau suisse, la classe "mis sous terre" ici atteint 37 %.

La figure 10 ci-dessous présente l'écomorphologie du Marquet-Gobé-Vengeron telle que relevée en 2003 (GREN, 2003).

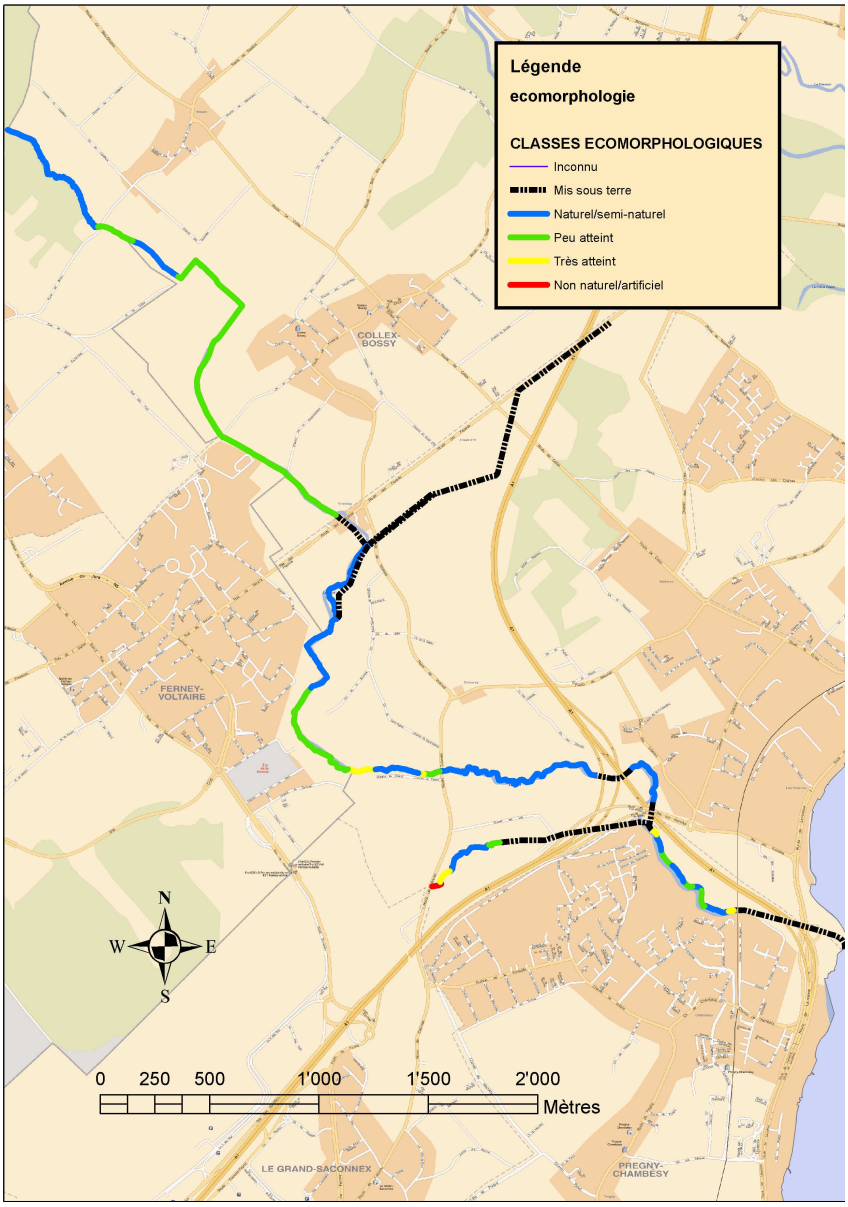


FIGURE 10 : ECOMORPHOLOGIE DU MARQUET-GOBÉ-VENGERON, ÉTAT 2003

3.7. Module Aspect général

Les relevés de terrain pour le module "Aspect général" (Binderheim & Göggel, 2007) ont été effectués par le SECOE en mars 2009. Les résultats sont présentés séparément pour le Marquet-Gobé d'une part, et pour le Vengeron d'autre part.

Le Marquet et le Gobé

Mis à part les déchets solides, tous les paramètres du module atteignent les exigences de l'OEaux (tableau 3). La présence de boue, la légère turbidité, la couleur et le colmatage sont liés principalement à l'érosion des berges et non pas à une pollution d'origine anthropique.

TABLEAU 3 : EVALUATION DU MODULE ASPECT GÉNÉRAL SUR LE MARQUET ET LE GOBÉ, MARS 2009

Paramètres	Appréciation	Cause	Exigence OEaux
Organismes hétérotrophes	aucun	-	***respectée***
Sulfure de fer	aucun	-	***respectée***
Boues	moyen	naturelle	***respectée***
Mousse	moyen	naturelle	***respectée***
Turbidité	moyen	naturelle	***respectée***
Coloration	moyen	naturelle	***respectée***
Odeur	aucune	-	***respectée***
Colmatage	moyen	naturelle	***respectée***
Déchets solides	isolés	anthropique	**non respectée**

Les déchets sont nombreux, plus particulièrement dans le Gobé, en amont de l'aéroport dans la zone de Ferney-Voltaire. Ils proviennent notamment d'une ancienne décharge et finissent dans le lit du cours d'eau suite à l'érosion de la berge (figure 11)



FIGURE 11 : EROSION DES BERGES ENTRAÎNANT DE NOMBREUX DÉCHETS DE L'ANCIENNE DÉCHARGE DANS LE LIT DU GOBÉ

Le Vengeron

Le tronçon amont du Vengeron est de loin le plus dégradé de tous les cours d'eau du canton (tableau 4). La cause principale en est la forte pollution provenant du tarmac de l'aéroport lors du dégivrage des avions. La décomposition de cet excès hivernal de carbone organique dissous favorise la prolifération d'organismes hétérotrophes, (bactéries et champignons) et rend le milieu anoxique (figure 12). A cela s'ajoute une pollution par un exutoire d'eaux pluviales du Grand-Saconnex, qui rejette, en temps de pluie, des eaux usées domestiques en tête du tronçon à ciel ouvert.

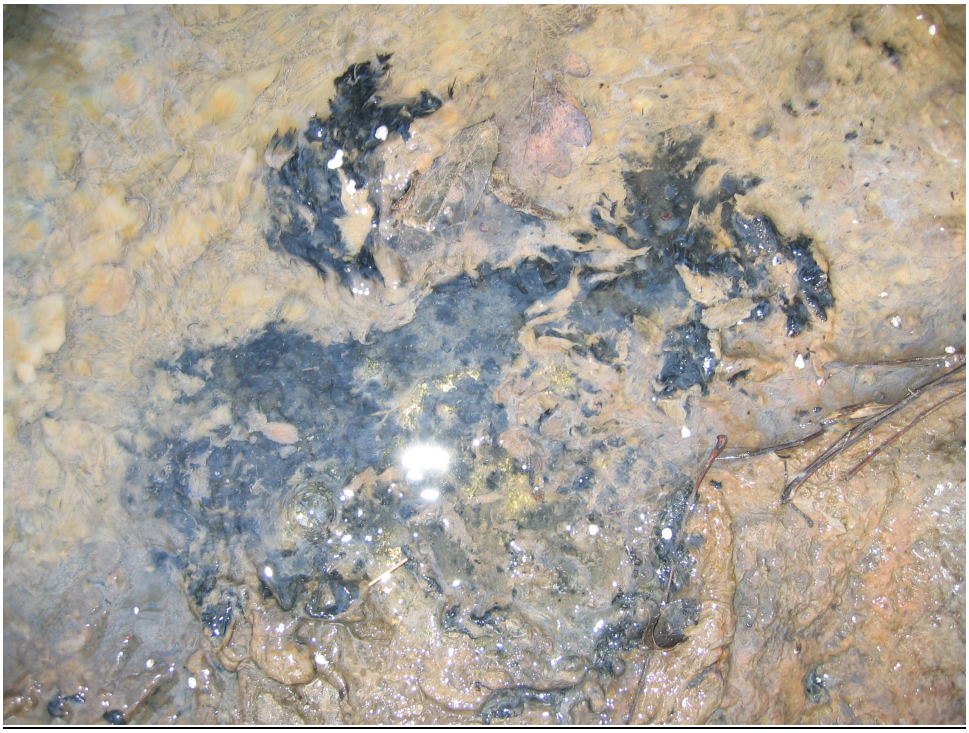


FIGURE 12 : LIT DU VENGERON AMONT AVEC PROLIFÉRATION D'ORGANISMES HÉTÉROTROPHES

TABLEAU 4 : EVALUATION DU MODULE ASPECT GÉNÉRAL SUR LE TRONÇON AMONT DU VENGERON, MARS 2009

Paramètres	Appréciation	Cause	Exigence OEaux
Organismes hétérotrophes	beaucoup	anthropique	non respectée
Sulfure de fer	beaucoup	anthropique	non respectée
Boues	aucun	-	respectée
Mousse	aucun	-	respectée
Turbidité	forte	anthropique	non respectée
Coloration	forte	anthropique	non respectée
Odeur	forte	anthropique	non respectée
Colmatage	aucun	-	respectée
Déchets solides	isolés	anthropique	non respectée

Dans le tronçon aval (tableau 5), les exigences de l'OEaux ne sont pas non plus respectées pour la majorité des neufs paramètres du module. Malgré la dilution des pollutions du tronçon amont par le Gobé, l'aspect général reste mauvais dans la partie aval du Vengeron, avant qu'il n'atteigne le lac.

TABLEAU 5 : EVALUATION DU MODULE ASPECT GÉNÉRAL SUR LE VENGERON, TRONÇON "AVAL GOBÉ - AMONT VOIE CFF", MARS 2009

Paramètres	Appréciation	Cause	Exigences OEaux
Organismes hétérotrophes	moyen	anthropique	**non respectée**
Sulfure de fer	beaucoup	anthropique	**non respectée**
Boues	aucun	-	**respectée**
Mousse	aucun	-	**respectée**
Turbidité	forte	anthropique	**non respectée**
Coloration	faible	anthropique	**non respectée**
Odeur	faible	anthropique	**non respectée**
Colmatage	aucun	naturelle	**respectée**
Déchets solides	isolés	anthropique	**non respectée**

Finalement, l'aspect général du Marquet-Gobé-Vengeron est moyen dans sa partie amont et très mauvais en aval de l'aéroport. Les nombreux déchets d'anciennes décharges, une continuité biologique perturbée ainsi que les pollutions de l'aéroport et de l'assainissement dégradent fortement l'état écologique de ces cours d'eau.

3.8. Les Poissons

3.8.1. Inventaire piscicole genevois

Des pêches de sondage ont été effectuées dans Le Gobé et le Vengeron en 2008 dans le cadre d'une actualisation de l'inventaire piscicole réalisé pour la première fois en 2000 (GREN 2009). Les résultats sont résumés ci-dessous. Le Marquet, cours d'eau temporaire considéré comme non-piscicole, n'a fait l'objet d'aucun recensement.

Le Gobé n'est pas piscicole sur sa partie amont (tronçon sous tuyau). En aval de sa confluence avec le Marquet (sous Vireloup), il abrite une importante population de vairons, malgré un débit d'étiage très faible.

En 2008, seuls des vairons ont été recensées dans le Vengeron en aval de la confluence avec le Gobé. Il s'agissait en majorité d'adultes, mais des juvéniles et des sub-adultes étaient aussi présents. Les vairons capturés dans le Vengeron proviennent vraisemblablement de la population présente dans le Gobé. Les goujons et épinoches capturés en 2000 n'ont pas été retrouvés en 2008.

3.8.2. Le Module "Poissons"

Vu le mauvais état écomormphologique et physico-chimique des cours d'eau, l'absence de liaison avec le lac et la grande pauvreté du peuplement piscicole, le module "Poissons" n'a pas été appliqué au Marquet-Gobé-Vengeron.

3.9. Les écrevisses

Aucune population d'écrevisse n'a été répertoriée dans le Marquet-Gobé-Vengeron lors des recensements des écrevisses du canton (Pilotto, 1999 + 2005). Les fréquents assèchements dans le Marquet, la mauvaise qualité de l'eau du Gobé et du Vengeron ainsi que les obstacles à la migration sont les principaux facteurs expliquant cette absence.

3.10. Les salamandres

Aucune larve de salamandre n'a été observée dans les trois affluents du Marquet-Gobé-Vengeron visités, le nant de Pregny et les r. des Châtats et des Ecrevisses (GREN, 2002). Comme pour les écrevisses, les assèchements fréquents du Marquet, la mauvaise qualité de l'eau et la forte urbanisation font que les potentialités pour la salamandre sont faibles à nulles dans le bassin versant.

3.11. Les odonates

Aucune recherche ciblée sur les adultes n'a été effectuée dans le bassin versant du Marquet-Gobé-Vengeron. Seules quelques larves de *Cordulegaster* sp. ont été récoltées en février et juin 2000 dans le Marquet.

3.12. Les castors

Totalement déconnecté du lac par un cours souterrain d'environ 600 m, et avec une qualité d'eau insatisfaisante, le Marquet-Gobé-Vengeron ne présente aucune potentialité pour le castor.

3.13. La végétation rivulaire

L'étude de la végétation rivulaire des cours d'eau genevois (GREN, 2003a) signale deux secteurs présentant une certaine qualité phytoécologique sur le Marquet : en aval du pont de Bossy et entre Fenière et le busage sous la route des Fayards. Le Gobé et le Vengeron n'abritent aucune végétation rivulaire.

3.14. Qualité physico-chimique et biologique du Marquet-Gobé-Vengeron

Les résultats des analyses physico-chimiques et biologiques effectuées en 2009 sont présentés séparément pour chaque station sous forme d'un tableau synthétique et d'une discussion succincte des différents paramètres. Les données de base sont disponibles auprès du SECOE.

Les cinq couleurs utilisées dans les tableaux correspondent aux 5 classes de qualité du système modulaire gradué SMG (OFEFP, 1998), soit :

Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

3.14.1. MARQUET - Fenière

Située en tête de bassin dans l'objectif de constituer une référence pour le bassin versant, cette station présente des conditions morphologiques (fossé terreux) et hydrologiques (étiage sévère et prolongé) qui rendent l'interprétation des résultats difficile.

La synthèse des résultats est présentée dans le tableau 6 ci-dessous :

TABLEAU 6 : CLASSES D'ÉTAT DES PARAMÈTRES ANALYSÉS À LA STATION MARQUET-FENIÈRE EN 2009

Paramètres				
COD	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$P\text{-}PO_4$
IPM (métaux)				
Phytosanitaires				
E.coli				
IB-CH				
DI-CH				

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

L'appréciation de la qualité chimique selon le SMG est détaillée dans le tableau 7 ci-dessous. Les résultats ne concernent que les 7 prélèvements instantanés de janvier à juin et décembre 2009.

TABLEAU 7 : CONCENTRATIONS (80ÈME CENTILE) ET INTERPRÉTATION DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES INDICATEURS DU MODULE "CHIMIE" ET DES MÉTAUX POUR LA STATION MARQUET-FENIÈRE

COD	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$P\text{-}PO_4$	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
mgC/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
6.28	0.065	0.029	3.33	0.03	2.45	3.33	1.61	0.99	0.00	0.18

Hormis les concentrations assez élevées en carbone organique dissous, la qualité des eaux est satisfaisante. Ces teneurs relativement élevées en carbone organique peuvent-être d'origine naturelle dans la mesure où il n'y a pas d'autres traceurs de pollutions d'origine agricole ou liées à des défauts d'assainissement (nitrates et phosphore ou ammonium et *E. coli* respectivement).

PESTICIDES ORGANIQUES

Les résultats sont présentés au § 3.5 ci-dessus.

ÉTAT SANITAIRE

Les 7 prélèvements effectués (non présentés) ne montrent aucune pollution d'origine fécale.

QUALITÉ BIOLOGIQUE GLOBALE

Basée uniquement sur les résultats de février et de novembre (tableau 8), la qualité biologique globale est insatisfaisante et ne répond pas aux objectifs écologiques fixés. La morphologie du lit et l'étiage sévère et prolongé sont certainement des causes prépondérantes à cette situation.

TABLEAU 8: RÉSULTATS DE L'IB-CH À LA STATION MARQUET-FENIÈRE

	février 09	mai 09	août 09	novembre 09	**moyenne 09**
IB-CH	**9**	**A sec**	**A sec**	**8**	**8.5**
Nombre de taxons	23	-	-	18	20.5
Groupe indicateur	3	-	-	3	-
Robustesse	1			1	-

L'indice est robuste puisque, pour les deux campagnes, la valeur (cf. Annexe 1.3) n'est que d'un point.

QUALITÉ DE L'EAU EXPRIMÉE PAR LES DIATOMÉES

Les objectifs écologiques de l'OEaux pour la microflore aquatique ne sont pas atteints.

	février 09	août 09	moyenne 09
DI-CH	**4.51**	**A sec**	**4.51**

Les concentrations élevées en carbone organique dissous limitent le développement des espèces sensibles et influencent l'indice de manière défavorable.

3.14.2. GOBÉ - Colovrex

La synthèse des résultats est présentée dans le tableau 9 ci-dessous :

TABLEAU 9 : CLASSES D'ÉTAT DES PARAMÈTRES ANALYSÉS À LA STATION GOBÉ-COLOVREX EN 2009

Paramètres				
COD	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$P\text{-}PO_4$
IPM (métaux)				
Phytosanitaires : NA				
E.coli				
IB-CH				
DI-CH				

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

L'appréciation de la qualité chimique selon le SMG est détaillée dans le tableau 10 ci-dessous.

TABLEAU 10 : CONCENTRATIONS (80ÈME CENTILE) ET INTERPRÉTATION DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES INDICATEURS DU MODULE "CHIMIE" ET DES MÉTAUX POUR LA STATION GOBÉ-COLOVREX

COD	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$P\text{-}PO_4$	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
mgC/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
5.99	0.12	0.10	2.73	0.33	1.21	2.52	7.25	8.42	0.01	0.35

Les résultats montrent des pollutions nettes en nitrites, en phosphore dissous et dans une moindre mesure en zinc, qui peuvent être attribuées à des problèmes sur le réseau d'assainissement. La pollution en cuivre est chronique.

A noter également la grande variabilité des concentrations des paramètres physico-chimiques de cette station (tableau 11), suite aux pollutions intermittentes et aux caractéristiques du régime hydraulique (cf. § 3.3). Ces fortes fluctuations sont susceptibles d'avoir un effet néfaste sur l'écosystème aquatique.

TABLEAU 11: CONCENTRATIONS EXTRÊMES MESURÉES À LA STATION GOBÉ-COLOVREX

	COD	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$P\text{-}PO_4$	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
	mgC/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Min	2.37	0.03	0.02	< 0.04	0.05	0.26	0.97	1.04	1.61	<0.005	0.05
Max	8.54	10.75	0.46	4.92	1.02	1.56	3.43	9.08	29.74	0.017	0.74

ÉTAT SANITAIRE

L'état sanitaire est illustré par la figure 13 ci-dessous :

A noter un pic à plus de 8'000 UFC/ml le 6 mai 2009, résultant d'un important déversement d'eaux usées suite à l'obstruction accidentelle d'un collecteur du réseau de Ferney-Voltaire. Les 3 autres valeurs supérieures à 100 UFC/ml traduisent un impact des réseaux d'assainissement. Il s'agit toutefois d'événements intermittents, sans relation systématique avec les précipitations.

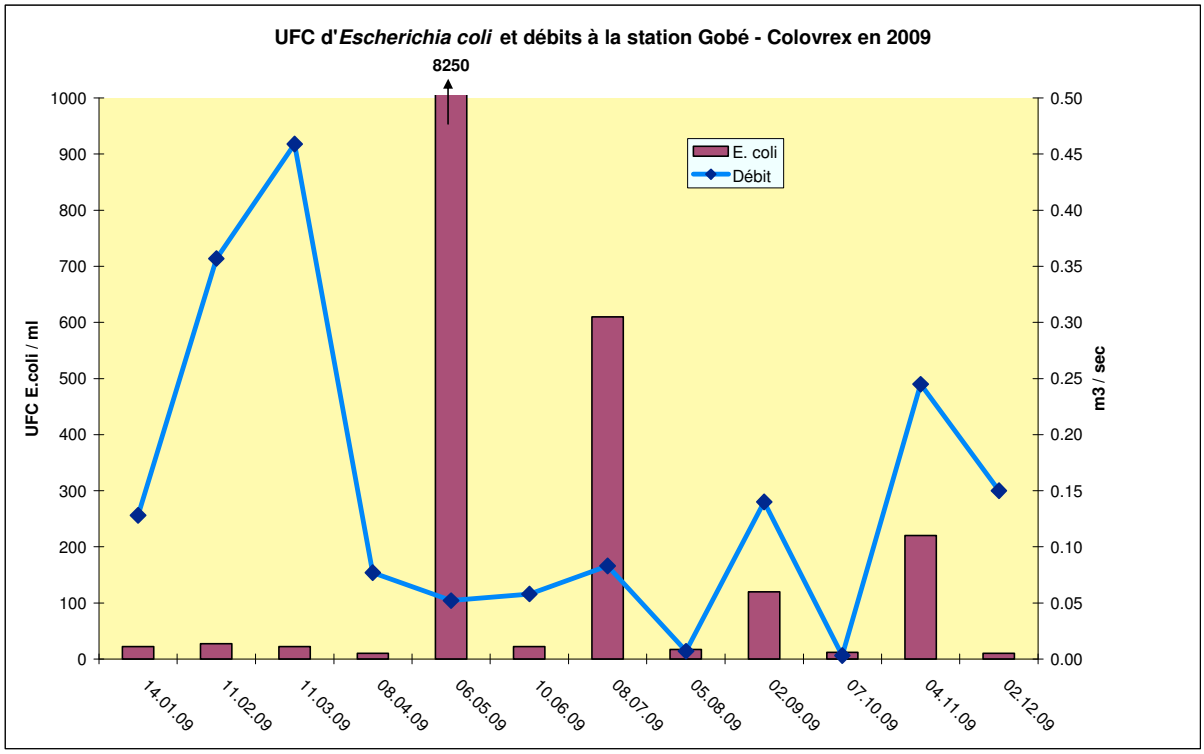


FIGURE 13 : CONCENTRATIONS EN *E. COLI* ET DÉBITS À LA STATION GOBÉ-COLOVREX EN 2009

QUALITÉ BIOLOGIQUE GLOBALE

La qualité biologique globale, décrite comme médiocre, est insatisfaisante tout au long de l'année et ne répond pas aux objectifs écologiques fixés (tableau 12).

TABLEAU 12: RÉSULTATS DE L'IB-CH À LA STATION GOBÉ-COLOVREX

	février 09	mai 09	août 09	novembre 09	moyenne 09
IB-CH	**6**	**7**	**7**	**7**	**6.8**
Nombre de taxons	12	17	17	18	16
Groupe indicateur	3	2	2	2	-
Robustesse	1	0	0	0	-

L'indice est robuste puisque, pour les quatre campagnes, la valeur (cf. Annexe 1.3) est au maximum d'un point. L'IB-CH moyen place cette station au 99ème rang sur les 118 stations du programme de surveillance genevois, et au 95ème pour le nombre moyen de taxons.

QUALITÉ DE L'EAU EXPRIMÉE PAR LES DIATOMÉES

Les objectifs écologiques de l'OEaux pour la microflore aquatique ne sont pas atteints. La qualité de l'eau subit donc des atteintes empêchant les espèces sensibles de s'y stabiliser.

	février 09	août 09	moyenne 09
DI-CH	**4.63**	**4.67**	**4.65**

3.14.3. VENGERON - Foretaille

La synthèse des résultats est présentée dans le tableau 13 ci-dessous :

TABLEAU 13 : CLASSES D'ÉTAT DES PARAMÈTRES ANALYSÉS À LA STATION VENGERON-FORETAILLE EN 2009

Paramètres				
COD	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$P\text{-}PO_4$
IPM (métaux)				
Phytosanitaires : NA				
E.coli				
IB-CH				
DI-CH				

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

L'appréciation de la qualité chimique selon le SMG est détaillée dans le tableau 14 ci-dessous.

TABLEAU 14 : CONCENTRATIONS (80ÈME CENTILE) ET INTERPRÉTATION DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES INDICATEURS DU MODULE "CHIMIE" ET DES MÉTAUX POUR LA STATION VENGERON-FORETAILLE EN 2009

COD mgC/L	**$N\text{-}NH_4$** mgN/L	**$N\text{-}NO_2$** mgN/L	**$N\text{-}NO_3$** mgN/L	**$P\text{-}PO_4$** mgP/L	**Cr** µg/L	**Ni** µg/L	**Cu** µg/L	**Zn** µg/L	**Cd** µg/L	**Pb** µg/L
13.15	0.03	0.06	1.61	0.03	1.63	*2.14*	*5.92*	*13.17*	*0.02*	*0.41*

Les grandes quantités de COD proviennent des produits de dégivrage utilisés par l'aéroport durant les mois d'hiver (figure 14). Ces fortes teneurs en carbone entraînent une prolifération de microorganismes (figure 15), une importante consommation d'oxygène et la formation d'espèces chimiques comme les nitrites, toxiques pour les organismes vivants.

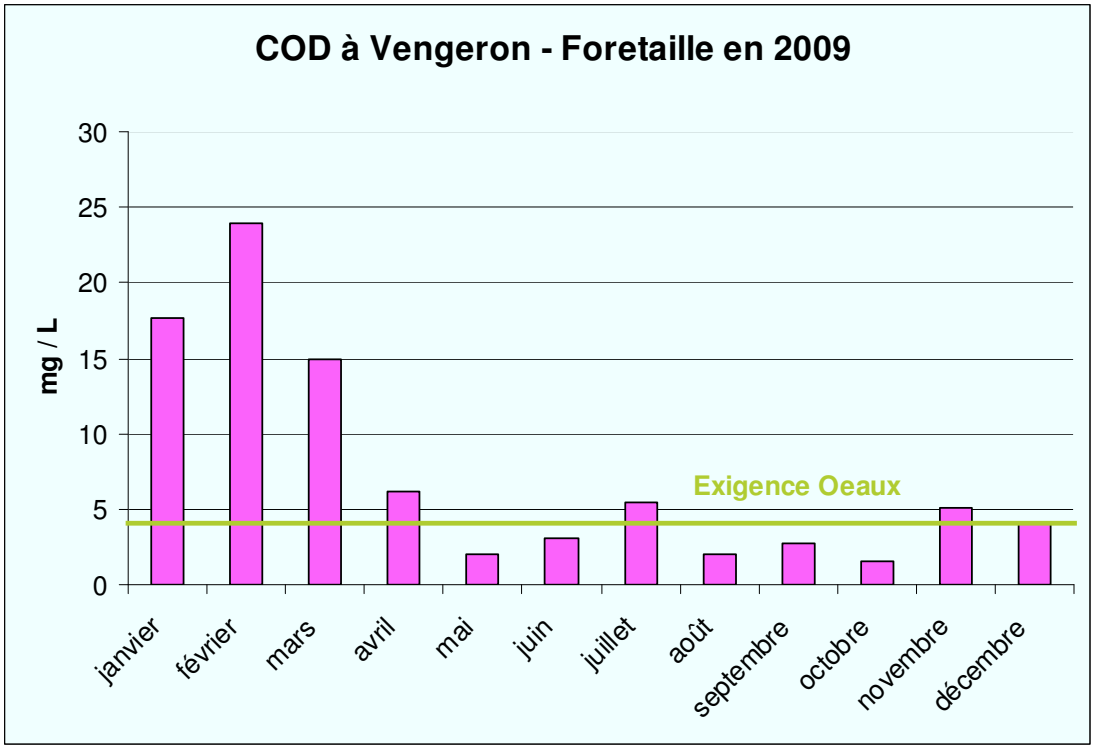


FIGURE 14 : CONCENTRATIONS EN CARBONE ORGANIQUE DISSOUS À LA STATION VENGERON-FORTAILLE EN 2009



FIGURE 15 : POLLUTION DU VENGERON A L'AVAL DE L''AEROPORT

Le cas du cuivre et du zinc est différent ; ils sont présents à des concentrations élevées toute l'année, avec des pics notables en mars, juillet et août. Cette pollution chronique provient selon toute vraisemblance de l'aéroport (Nirel & Pasquini, 2008).

APPORTS DE L'AÉROPORT

Selon SD-Ingénierie (2007), le dégivrage des avions par pulvérisation et le déverglaçage du tarmac peuvent consommer, lors d'hivers rigoureux, un total de 770 m^3 de produits, avec des pointes de 450 m^3 en 20 jours (hiver 2004-2005). Le quart de ces produits finit dans le Vengeron. Jusqu'en 2001, les substances utilisées étaient essentiellement à base d'urée. Dans un souci de protection de l'environnement, ce sont des produits à base de propylène-glycol qui sont utilisés depuis 2002.

Plusieurs campagnes de mesures en continu ont permis de quantifier l'apport en carbone en provenance de l'aéroport, principalement des produits de dégivrage. Les concentrations varient en fonction de l'activité de l'aéroport, avec des pics de concentrations et de charge en début d'évènements pluvieux et lors de la fonte de neige. Les concentrations en carbone dans le cours d'eau peuvent alors approcher les 700 mg/L, soit environ 1 tonne de C en trois heures (figure 16).

L'analyse de micropolluants a également mis en évidence la présence d'agents anticorrosifs dont les concentrations sont très bien corrélées avec le carbone. Suite au changement de produits employés par l'aéroport, le benzotriazole, mesuré en 2008 à des concentrations pouvant atteindre plusieurs centaines de microgrammes par litre, n'est plus retrouvé en 2009. Les analyses montrent par contre la présence de benzothiazole, mais à des concentrations environ 1000 fois inférieures à celles du benzotriazole.

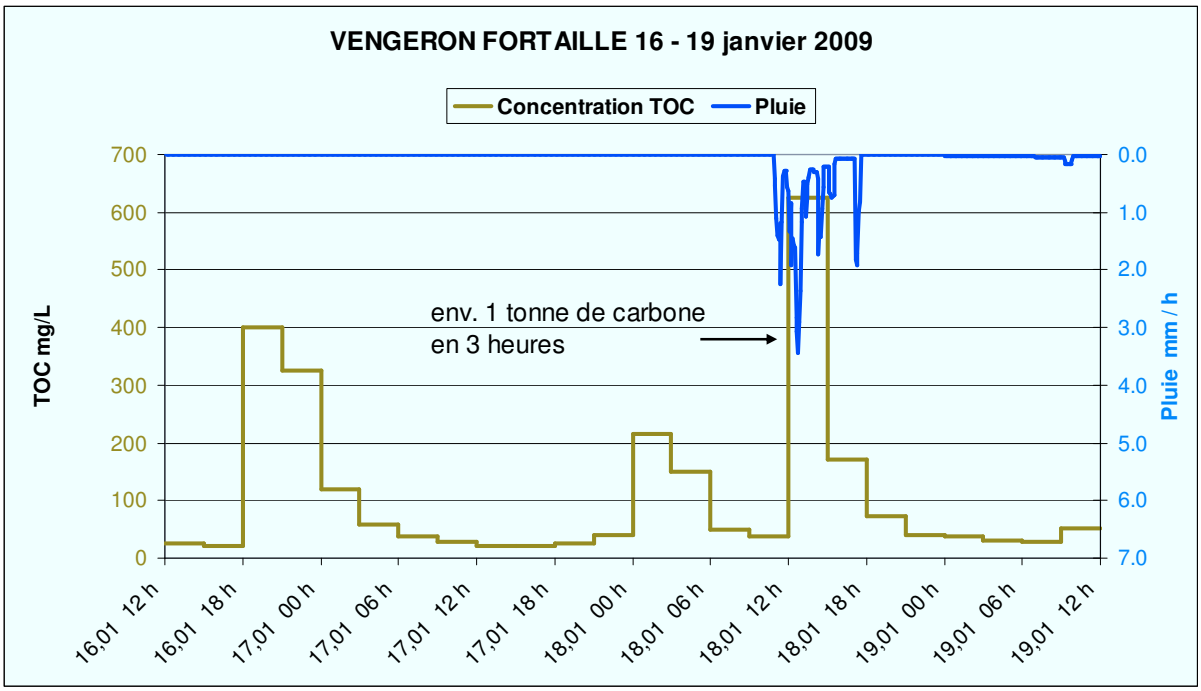


FIGURE 16 : APPORTS EN CARBONE ORGANIQUE TOTAL DANS LE VENGERON EN FONCTION D'UN ÉPISODE DE PLUIE

La conductivité, mesurée en continu à la station Vengeron-amont CFF, permet de mettre en évidence le rejet de produits fondants lors d'une pluie suivant une phase de temps particulièrement froid ; la concentration est très élevée au début de l'évènement pluvieux

(premier flux) puis elle diminue rapidement quand le débit augmente (surfaces lavées et dilution).

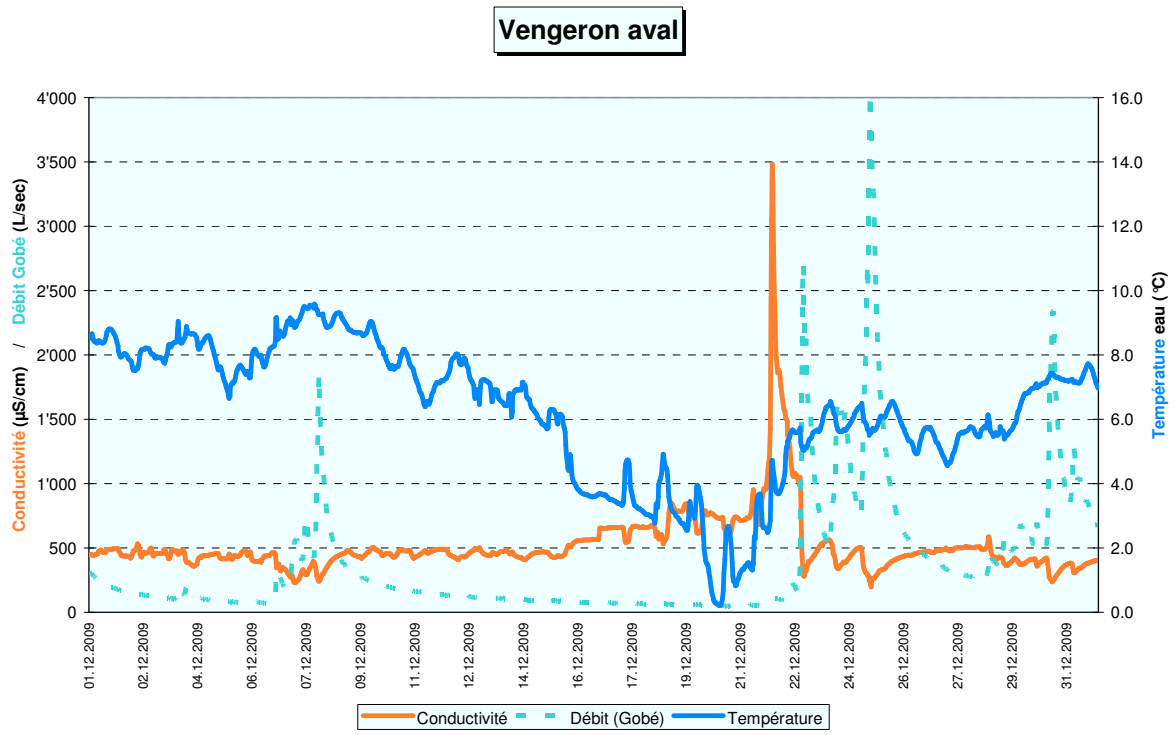


FIGURE 17 : RELATIONS ENTRE TEMPÉRATURE, DÉBIT ET CONDUCTIVITÉ DE L'EAU DU VENGERON EN DÉCEMBRE 2009

ÉTAT SANITAIRE

Les 12 analyses (non présentées) ne montrent qu'une contamination modérée, ne traduisant aucun dysfonctionnement notable du réseau d'assainissement.

QUALITÉ BIOLOGIQUE GLOBALE

La qualité biologique globale, décrite comme médiocre, est insatisfaisante tout au long de l'année et ne répond pas aux objectifs écologiques fixés (tableau 15).

TABLEAU 15: RÉSULTATS DE L'IB-CH À LA STATION VENGERON-FORETAILLE

	février 09	mai 09	août 09	novembre 09	moyenne 09
IB-CH	**5**	**6**	**6**	**6**	**5.8**
Nombre de taxons	10	13	16	13	13.0
Groupe indicateur	2	2	2	2	
Robustesse	1	0	0	1	-

L'indice est robuste puisque, pour les quatre campagnes, la valeur (cf. Annexe 1.3) est au maximum d'un point. L'IB-CH moyen place cette station au 110ème rang sur les 118 stations du programme de surveillance genevois, et au 109ème pour le nombre moyen de taxons.

QUALITÉ DE L'EAU EXPRIMÉE PAR LES DIATOMÉES

Les objectifs écologiques de l'OEaux pour la microflore aquatique ne sont pas atteints. La qualité de l'eau subit donc des atteintes empêchant les espèces sensibles de s'y stabiliser.

	février 09	août 09	moyenne 09
DI-CH	**5.56**	**5.17**	**5.37**

3.14.4. VENGERON - amont CFF

La synthèse des résultats est présentée dans le tableau 16 ci-dessous :

TABLEAU 16 : CLASSES D'ÉTAT DES PARAMÈTRES ANALYSÉS À LA STATION VENGERON-AMONT CFF EN 2009

Paramètres				
COD	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$P\text{-}PO_4$
IPM (métaux)				
Phytosanitaires : NA				
E.coli				
IB-CH				
DI-CH				

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

L'appréciation de la qualité chimique selon le SMG est détaillée dans le tableau 17 ci-dessous.

TABLEAU 17 : CONCENTRATIONS (80ÈME CENTILE) DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES INDICATEURS DU MODULE "CHIMIE" DU SMG ET INTERPRÉTATION POUR LA STATION VENGERON-AMONT CFF EN 2009

COD	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	$P\text{-}PO_4$	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
mgC/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
5.49	0.05	0.07	2.15	0.15	1.13	2.37	7.02	8.75	0.01	0.24

Cette station intègre les atteintes subies par le Marquet, le Gobé et le tronçon amont du Vengeron. Même si les pollutions sont quelque peu diluées, comme le montre la figure 17, sa qualité globale reste nettement insatisfaisante.

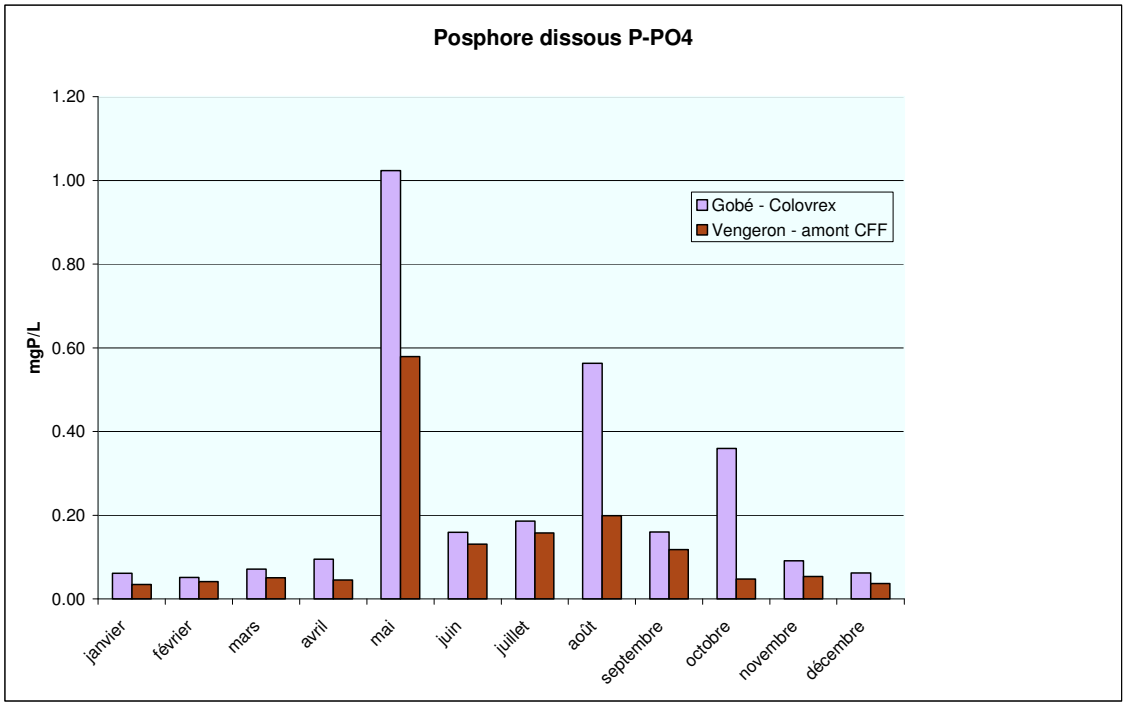


FIGURE 17 : COMPARAISON DES CONCENTRATIONS EN P-PO_4 DANS LE GOBÉ (COLOVREX) ET LE VENGERON (AMONT CFF) EN 2009.

La température de l'eau du Vengeron a été mesurée en continu (pas de temps = 20 min.) de mi-février à fin décembre 2009.

La température du cours d'eau, bien ombragé, ne dépasse pas 20° en moyenne journalière, mais on constate une forte variabilité de ce paramètre en été. Ces variations s'expliquent par l'arrivée d'eau chauffée en ruisselant sur les surfaces étanches (pistes aéroport, routes) lors d'orages estivaux.

L'analyse en continu du pH n'a montré aucun fait particulier, alors que la mesure de la conductivité confirme l'impact des rejets de produits dégivrants sur la qualité de l'eau (cf. § 5.4.).

ÉTAT SANITAIRE

La situation est en tous points comparable à celle observée dans le Gobé, si ce n'est que le pic de pollution du 6 mai n'atteint "que" 5000 UFC/mL.

QUALITÉ BIOLOGIQUE GLOBALE

La qualité biologique globale est médiocre tout au long de l'année et ne répond pas aux objectifs écologiques fixés (tableau 18).

TABLEAU 18 : RÉSULTATS DE L'IB-CH À LA STATION VENGERON-AMONT CFF

	février 09	mai 09	août 09	novembre 09	moyenne 09
IB-CH	**7**	**7**	**6**	**8**	**7.0**
Nombre de taxons	15	15	16	23	17.3
Groupe indicateur	3	3	2	2	-
Robustesse	1	1	0	0	-

L'indice est robuste puisque, pour les quatre campagnes, le Δ IB-CH (cf. Annexe 1.3) est au maximum d'un point. L'IB-CH moyen place cette station au 97ème rang sur les 118 stations du programme de surveillance genevois, et au 87ème pour le nombre moyen de taxons.

QUALITÉ DE L'EAU EXPRIMÉE PAR LES DIATOMÉES

Les objectifs écologiques de l'OEaux pour la microflore aquatique ne sont pas atteints. La qualité de l'eau subit donc des atteintes empêchant les espèces sensibles de s'y stabiliser.

	février 09	août 09	moyenne 09
DI-CH	**4.80**	**5.04**	**4.92**

5. EVOLUTION

L'évolution de la qualité du Marquet-Gobé-Vengeron est décrite par la comparaison des données récoltées en 1999-2000 avec celles de la campagne 2009. En l'absence de données anciennes sur les diatomées et les pesticides, la comparaison ne porte que sur la physico-chimie, la bactériologie, la macrofaune benthique et les poissons.

La comparaison des hydrogrammes annuels (tableau 19) montre que 2009 est une année significativement plus sèche que 1999 et 2000, avec un étiage particulièrement sévère.

TABLEAU 19 : COMPARAISON DES CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES DU GOBÉ EN 1999, 2000 ET 2009

	1999	**2000**	**2009**
Q annuel moy (m^3/s)	0.288	0.180	0.143
Q mens min (m^3/s)	0.060 (juillet)	0.028 (juin)	0.014 (octobre)
Qmens max (m^3/s)	0.798 (février)	0.466 (octobre)	0.484 (janvier)
Durée étiage (Q< 0.15 m^3/s)	4 mois	5 mois	8 mois

5.1. Évolution physico-chimique

L'évolution des différents paramètres chimiques analysés est illustrée dans le tableau 20 ci-dessous pour le Gobé à Colovrex et le Vengeron - amont CFF.

TABLEAU 20: EVOLUTION DE LA QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX ENTRE 1999 ET 2009

STATION	COD	NH_4	NO_2	NO_3	PO_4	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Gobé Colovrex	↘	↗	↘	↔	↔	↔	↔	↘	↗	↔
Vengeron amont CFF	↘	↗	↔	↔	↔	↗	↔	↘	↗	↗

Malgré la fermeture des STEP de Ferney et du Grand-Saconnex, la qualité du Vengeron reste globalement insatisfaisante avant son rejet au Léman. La situation s'est améliorée pour l'ammonium, et certains métaux comme le cadmium, le nickel et le plomb. Elle a par contre empiré pour le carbone organique dissous et le zinc. Le Gobé à Colovrex présente une évolution semblable, si ce n'est une dégradation pour les nitrites et un statu quo pour le nickel et le plomb.

5.2. Évolution bactériologique

Comme le montre la figure 18, la qualité bactériologique ne s'est pas améliorée entre 1999 et 2009 dans le Gobé, qui conserve un mauvais état sanitaire, caractérisé par des épisodes de pollutions intermittentes. Non présentée ici, la situation est semblable dans le cours aval du Vengeron.

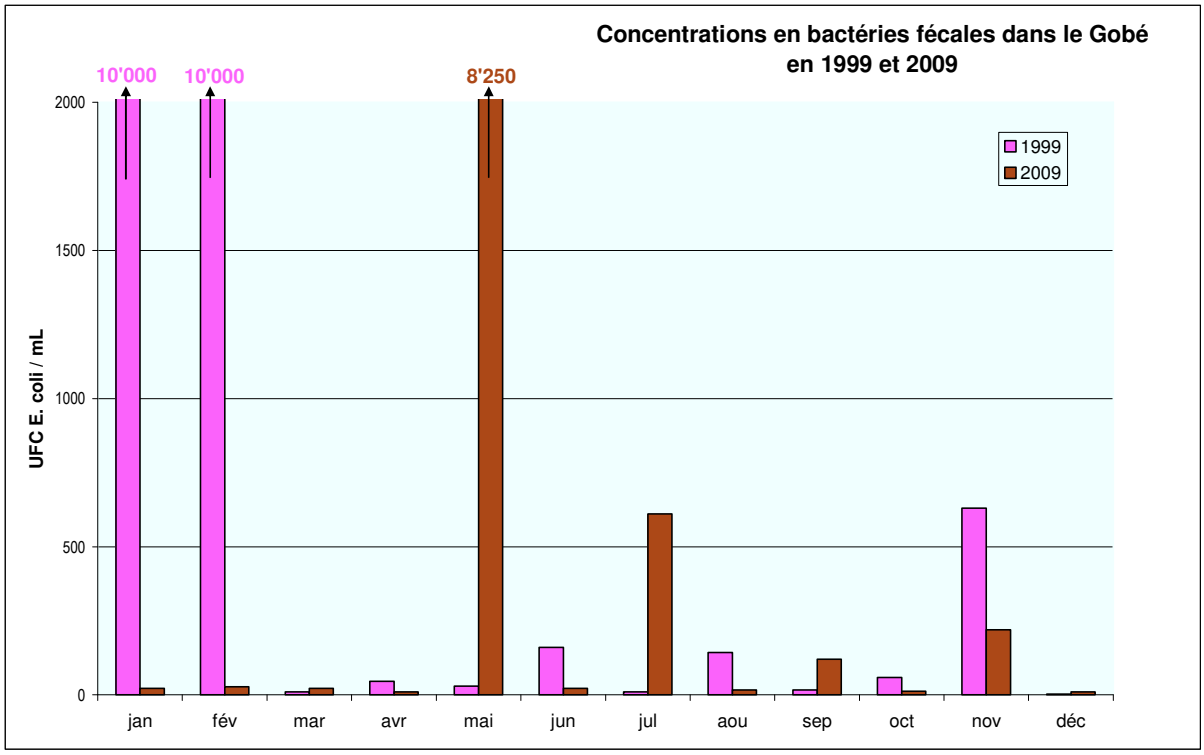


FIGURE 18 : BACTÉRIES FÉCALES DANS LE GOBÉ EN 1999 ET 2009

5.3. Évolution de la qualité biologique

L'évolution de la qualité biologique globale du Marquet-Gobé-Vengeron, basée sur la comparaison des résultats de 2000 et 2009, est présentée dans le tableau 21.

Les valeurs montrent que tous les indicateurs sont au rouge, que ce soit l'indice, le nombre de taxons ou les groupes indicateurs. La dégradation s'observe nettement sur toutes les stations et en toute saison ; elle est particulièrement forte pour la richesse taxonomique totale, puisque seuls 36 taxons ont été observés en 2009, contre 56 en 2000, soit une perte de 64 %.

TABLEAU 21 : EVOLUTION DES PARAMÈTRES LA QUALITÉ BIOLOGIQUE GLOBALE DANS LE MARQUET-GOBÉ-VENGERON ENTRE 2000 ET 2009.

Station / paramètre	Marquet - Fénière	Gobé - Colovrex	Vengeron - amont CFF
indice moyen 2009	8.0	6.8	7.0
indice moyen 2000	12.3	10.0	9.0
évol indice moyen	**-4.3**	**-3.2**	**-2.0**
nbre taxons moyen 09	28.0	16.0	17.3
nbre taxons moyen 00	46.0	21.0	22.0
évol nbre taxons moy	**-18.0**	**-5.0**	**-4.7**
nbre taxons total 09	28	27	30
nbre taxons total 00	46	31	33
évol nbre taxons tot	**-18**	**-4**	**-3**
gr. indic. mini 09	2	2	2
gr. indic. mini 00	2	2	2
évol gr. indic. mini	**0**	**0**	**0**
gr. indic. maxi 09	*3*	*3*	*3*
gr. indic. maxi 00	*9*	*5*	*6*
évol gr. indic. maxi	**-6**	**-2**	**-3**

5.4. Évolution de la faune piscicole

En 2000, le Vengeron abritait des populations de vairons et de goujons, ainsi que quelques épinoches. Plusieurs goujons et vairons présentaient des anomalies anatomiques (ovaires hypertrophiés, coloration externe excessive) indiquant un dérèglement hormonal probablement provoqué par les rejets de produits dégivrants de l'aéroport.

En 2008, les goujons n'ont pas été retrouvés et les vairons ne présentaient pas d'anomalies. Comme les quantités de produits dégivrants rejetées dans le cours d'eau restent très importantes, l'absence d'anomalies sur les vairons peut être due à un changement de substance.

Le peuplement piscicole du Gobé reste uniquement constitué de vairons en 2008, comme en 2000.

6. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le Marquet-Gobé-Vengeron est un ensemble de petits cours d'eau sans continuité biologique (plusieurs tronçons souterrains) et, de plus, déconnecté du Léman par un tronçon souterrain de près de 600 m et une embouchure sous-lacustre.

Son régime hydrologique est fortement perturbé par l'urbanisation, qui induit de nombreuses petites crues lors de chaque épisode de précipitations, et par l'assèchement des grandes zones marécageuses (aéroport) qui jouaient un rôle de régulation des débits et de soutien d'étiage.

Seul cours d'eau du bassin versant majoritairement en zone agricole, le Marquet doit être considéré comme temporaire ; ainsi, en 2009, il était à sec pendant 5 mois. Les analyses de pesticides effectuées entre mars et juin n'ont toutefois pas montré de contamination importante d'origine agricole.

Dans le Gobé, la qualité du milieu est évaluée comme moyenne à mauvaise selon les paramètres. Les mesures effectuées ont permis de révéler une importante pollution accidentelle par des eaux usées du réseau de Ferney-Voltaire. Elles ont également mis en évidence la grande variabilité des paramètres physico-chimiques mesurés au cours de l'année. Ces fluctuations importantes, conséquences d'un régime hydrologique perturbé et de pollutions intermittentes, ont un effet néfaste sur la faune et la flore aquatique. Les perturbations hydrologiques ont également un effet significatif sur la qualité physique du cours d'eau en provoquant localement un colmatage des fonds.

Les différentes analyses et recensements effectués montrent que la qualité écologique actuelle du Marquet-Gobé-Vengeron est mauvaise, tant sur le plan de la qualité des eaux, de l'état physique du cours que de la biodiversité. Plusieurs causes peuvent être avancées pour expliquer cette situation, parmi lesquelles les lacunes du réseau de collecte des eaux dans les zones urbanisées, le bétonnage et l'enterrement de nombreux tronçons et l'impact de la zone aéroportuaire.

Les analyses effectuées sur le tronçon amont du Vengeron ont en effet confirmé une importante pollution hivernale liée au dégivrage des avions dans la zone aéroportuaire.

Avant son rejet au lac, l'état du Vengeron est diagnostiqué comme moyen à mauvais selon les paramètres considérés. L'impact de toutes les pollutions observées en amont sont encore nettement visibles.

Neuf ans après la suppression des rejets des stations d'épuration, il faut malheureusement constater que cette mesure n'a eu aucun effet sensible sur la qualité du Gobé et du Vengeron. Seule une maîtrise complète des réseaux d'assainissement, aussi bien au niveau qualitatif que quantitatif, et la restauration d'un tracé plus naturel pourrait conduire à une amélioration significative de l'état écologique du Marquet-Gobé-Vengeron.

ANNEXES : METHODES D'ANALYSES

Les méthodes utilisées pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau genevois correspondent aux différentes recommandations et directives fédérales, notamment les "Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours en Suisse, regroupées sous le nom de Système modulaire gradué (SMG) de l'Office fédéral de l'environnement (OFEFP, 1998).

A1. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques d'eau sont effectuées sur des échantillons instantanés prélevés mensuellement. 21 paramètres classiques sont mesurés à l'aide de méthodes standards. De plus, 60 métaux sont analysés par ICP-MS.

Ces méthodes sont régulièrement vérifiées par comparaisons inter-laboratoires et font l'objet d'une accréditation (ISO 17025).

Les exigences pour les différents paramètres physico-chimiques de l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998 (Conseil fédéral, 1998), sont présentées dans le tableau A1.

TABLEAU A1: EXIGENCES DE L'ORDONNANCE OEAUX POUR LA PHYSICO-CHIMIE DE L'EAU

Paramètre	Concentration maximale admissible
Demande Biochimique en Oxygène (DBO_5)	2 à 4 mg/l O_2 2mg/l valable pour les eaux naturellement peu polluées
Carbone Organique Dissous (COD)	1 à 4 mg/l C 1mg/l valable pour les eaux naturellement peu polluées
Ammonium ($N\text{-}NH_4^+ + N\text{-}NH_3$)	T° > 10°C: 0.2 mg/l N T° < 10°C: 0.4 mg/l N
chrome (Cr)	2 µg/l
nickel (Ni)	5 µg/l
cuivre (Cu)	2 µg/l
zinc (Zn)	5 µg/l
cadmium (Cd)	0.05 µg/l
plomb (Pb)	1 µg/l
Pesticides organiques (produits phytosanitaires, visés à l'annexe 4.3 de l'Osubst, produits de conservation du bois, antifoulings, etc.)	0,1 µg/l pour chaque substance. Sont réservées les autres exigences fixées sur la base de l'appréciation des différentes substances dans le cadre de la procédure d'autorisation.

Le module Chimie du Système modulaire gradué

Le module *Analyses physico-chimiques, nutriments* (Liechti, 2010) du SMG est dorénavant appliqué en lieu et place de l'Indice de pollution chimique IPC (ECOTOX, 1992).

Six paramètres ont été retenus par le SECOE pour apprécier l'impact des activités humaines sur les eaux:

Orthophosphates (Ortho-P)
Phosphore total (P tot)
Nitrates ($N\text{-}NO_3$)
Nitrites ($N\text{-}NO_2$)
Ammonium ($N\text{-}NH_4^+$)
Carbone organique dissous (COD)

Les résultats des analyses chimiques sont combinés pour apprécier la qualité des échantillons d'eau au moyen d'indices pouvant ensuite être comparés aux exigences/objectifs dans un système comprenant 5 classes (tableau A2).

TABLEAU A2: CLASSIFICATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES EAUX, AU NIVEAU R

Appréciation	Ortho-P [mg P/L]	P tot. [mg P/L]	Nitrates [mg N/L]	Nitrites* [mg N/L]	Ammonium** [mg N/L] (<10°C)	COD [mg/L]
Très bon	< 0.02	< 0.04	< 1.5	< 0.05	<0.08	< 2.0
Bon	0.02 < 0.04	0.04 < 0.07	1.5 < 5.6	0.05< 0.1	0.08<0.4	2.0<4.0
Moyen	0.04 < 0.06	0.07 < 0.10	5.6 < 8.4	0.1 < 0.15	0.4<0.6	4.0<6.0
Médiocre	0.06<0.08	0.10<0.14	8.4<11.2	0.15<0.20	0.6<0.8	6.0<8.0
Mauvais	>0.08	>0.14	>11.2	>0.20	>0.8	>8

*Les valeurs de nitrites sont calibrées pour des valeurs de chlorures > 20mg/l.
** Les valeurs d'ammonium sont calibrées pour des températures < 10°C

Pour les nitrites, les limites proposées pour les classes "bon" et "moyen" sont valables lorsque les teneurs en chlorures varient entre 10 et 20 mg Cl/L ou si les chlorures ne sont pas déterminés. Le classement est décalé d'un cran vers le haut lorsque les teneurs en chlorures sont inférieures à 10 mg Cl/L et d'un cran vers le bas lorsqu'elles sont supérieures à 20 mg Cl/L.

L'ammonium comprend la somme des $N\text{-}NH_4^+$ et des $N\text{-}NH_3$. Une plus grande sévérité s'impose pour les températures supérieures à 10 °C et un pH supérieur à 9, en raison de la protolyse du $N\text{-}NH_4^+$ et de l'augmentation concomitante des teneurs en ammoniac ($N\text{-}NH_3$). Une longue exposition à des concentrations en ammoniac supérieures à 0.008 mg N/L peut s'avérer toxique pour les oeufs et les alevins des poissons nobles; il ne faudrait dès lors pas dépasser 0.02 mg N/L.

Les émissaires de marais et de lacs sont caractérisés par des concentrations élevées en COD d'origine naturelle. En automne, le COD peut également augmenter par suite de la décomposition des feuilles mortes tombées dans l'eau. L'OEaux en tient compte, en proposant une fourchette de 1 à 4 mg C/L. Dans les cas favorables, il faut donc adapter l'évaluation en adoptant des valeurs proportionnellement plus basses.

L'indice de pollution métallique IPM

Elaboré par le SECOE sur le même principe que le module *Analyses physico-chimiques, nutriments* du SMG, l'Indice de Pollution Métallique (IPM) reprend les exigences de l'OEaux pour les métaux (hors mercure), les combine selon l'équation ci-dessous et propose un indice en 5 classes selon les tableaux A3 et A4 pour aboutir à la grille d'appréciation présentée dans le tableau A5.

$$IPM= ([Cr]/5+[Ni]/5+[Cu]/2+[Zn]/5+[Cd]/0.05+[Pb]/1)/6$$

Avec [ ] = concentration correspondant au quantile représentatif (tableau A3)

TABLEAU A3: CHOIX DE L'INDICE UTILISÉ POUR LA MISE EN VALEUR DES RÉSULTATS D'ANALYSE À UNE STATION, EN FONCTION DU NOMBRE D'ÉCHANTILLONS

Type et nombre d'échantillons	Quantile représentatif	Remarques
8 – 11 échantillons continus journaliers 12 – 23 échantillons instantanés	80%	Regroupement de mesures couvrant plus de 2 à 3 ans seulement si aucune tendance ne se dessine à long terme.
> 11 échantillons continus journaliers > 23 échantillons instantanés	90%	Les valeurs de plus de 2-3 ans ne devraient pas être prises en compte pour le calcul du 90e centile, en particulier si les exigences relatives au nombre d'échantillons ne sont pas parfaitement remplies.

TABLEAU A4. CLASSIFICATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES EAUX (NIVEAU R)

Appréciation	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Conditions	I < ½ O et M < O	½ O ≤ I < O et M < 2 * O	O ≤ I < 1.5 * O et M < 3 * O	1.5 ✶ O ≤ I < 2 *O	I ≥ 2*O

I : indice IPM , M : valeur maximale mesurée, O : objectif qualité

TABLEAU A5: GRILLE D'APPRÉCIATION DE LA POLLUTION MÉTALLIQUE DES COURS D'EAU (IPM)

Appréciation	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	Cd (µg/L)	Pb (µg/L)	IPM
Très Bon	< 1	< 2.5	< 1	< 2.5	< 0.025	< 0.5	< 0.5
Bon	1 - 2	2.5 - 5	1 - 2	2.5 - 5	0.025 - 0.05	0.5 - 1	0.5-1
Moyen	2 - 3	5 -7.5	2 - 3	5 - 7.5	0.05 - 0.075	1 - 1.5	1 - 1.5
Médiocre	3 - 4	7.5 - 10	3 - 4	5 - 10	0.75 - 0.10	1.5 - 2	1.5 -2
Mauvais	> 4	> 10	> 4	> 10	> 0.10	> 2	> 2

L'indice micropolluants organiques *Ip*

Les 76 pesticides organiques recherchés figurent dans le tableau A7. Ils sont quantifiés au laboratoire de la protection des eaux du SECOE par chromatographie avec des détections

par spectrométrie de masse (GC-MS et LC-MS/MS). L'utilisation de détecteur MS donne une bonne garantie sur l'identité des molécules détectées.

Le laboratoire participe régulièrement avec succès à des analyses inter laboratoires sur ces produits et est accrédité selon les normes ISO 17025.

L'attribution des résultats d'une station à l'une des cinq classes d'appréciation est basée sur le calcul d'un indice de pollution par les pesticides I_P développé par le SECOE.

$$I_P = f_1 + f_2$$

$$f1 = (N_D/N_T)+2.(N_{50}/N_T)+5.(N_{100}/N_T)+10.(N_{500}/N_T)+50.(N_{1000}/N_T)$$

$$f2 = (N'_D/N)+ 2.(N'_{50}/N)+5.(N'_{100}/N)+10.(N'_{500}/N)+50.(N'_{1000}/N)$$

avec

N_D = *Nombre de composés détectés par campagne*

N_{50} = *Nombre de composés >50ng/l par campagne*

N_{100} = *Nombre de composés >100ng/l par campagne*

N_{500} = *Nombre de composés >500ng/l par campagne*

N_{1000} = *Nombre de composés >1000ng/l par campagne*

N_T = *Nombre total de composés recherchés sur l'année*

N'_D = *Nombre de composés détectés au moins une fois dans l'année*

N'_{50} = *Nombre de composés >50ng/l au moins une fois dans l'année*

N'_{100} = *Nombre de composés >100ng/l au moins une fois dans l'année*

N'_{500} = *Nombre de composés >500ng/l au moins une fois dans l'année*

N'_{1000} = *Nombre de composés >1000ng/l au moins une fois dans l'année*

N = *Nombre de composés recherchés par campagne*

L'appréciation de la pollution par les micropolluants organiques est basée sur la grille du tableau A6 ci-dessous.

TABLEAU A6 : GRILLE D'APPRÉCIATION DE LA POLLUTION PAR LES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES EN FONCTION DE L'INDICE *IP*.

Appréciation	I_P
Très Bon	< 0,5
Bon	0,5 - 1
Moyen	1 - 2
Médiocre	2 - 3
Mauvais	> 3

TABLEAU A7: LISTE DES 76 PESTICIDES ORGANIQUES RECHERCHÉS

Produit phytosanitaire	Type de produit
Brompropylat	Acaricide
Endosulfane alpha	Acaricide
Endosulfane beta	Acaricide
Azoxystrobin	Fongicide
Boscalid	Fongicide
Carbendazim	Fongicide
Cyproconazol	Fongicide
Cyprodinil	Fongicide
Difenoconazol	Fongicide
Dimethomorph	Fongicide
Epoxiconazol	Fongicide
Ethofumesate	Fongicide
Fenpropimorph	Fongicide
Fludioxonil	Fongicide
Flusilazol	Fongicide
Iprovalicarbe	Fongicide
Kresoxim-Methyl	Fongicide
Metalaxyl	Fongicide
Oxadixyl	Fongicide
Prochloraz	Fongicide
Procymidon	Fongicide
Propiconazole	Fongicide
Pyrimethanil	Fongicide
Spiroxamine	Fongicide
Tebuconazol	Fongicide
Thiabendazole	Fongicide
Tolylfluanide	Fongicide
Triadimefon	Fongicide
Triadimenol	Fongicide
Trifloxystrobin	Fongicide
Alachlor	Herbicide
Atrazin	Herbicide
Chlorbromuron	Herbicide
Chlortoluron	Herbicide
Cyanazin	Herbicide
Dimefuron	Herbicide
Dimethachlor	Herbicide
Diuron	Herbicide
Fenuron	Herbicide
Isoproturon	Herbicide
Linuron	Herbicide
Metamitron	Herbicide
Methabenzthiazuron	Herbicide
Methoxyuron	Herbicide
Metobromuron	Herbicide
Metolachlor	Herbicide
Metribuzin	Herbicide
Monolinuron	Herbicide
Monuron	Herbicide
Napropamide	Herbicide
Orbencarb	Herbicide
Propachlor	Herbicide
Propazin	Herbicide
Propyzamide	Herbicide
Simazin	Herbicide
Tebutam	Herbicide
Terbumeton	Herbicide
Terbutryn	Herbicide
Terbutylazin	Herbicide
2,4'-DDT	Insecticide
Carbaryl	Insecticide
Carbofuran	Insecticide
Chlorpyriphos	Insecticide
Diazinon	Insecticide
Dieldrin	Insecticide
Diflubenzuron	Insecticide
Fenoxycarb	Insecticide
Lindane	Insecticide
Méthoxyfénoside	Insecticide
Pirimicarb	Insecticide
Propoxur	Insecticide
2,6-Dichlorobenzamide	Métabolite
Deséthylatrazin	Métabolite
Deséthylsimazin	Métabolite
Deséthylterbutylazin	Métabolite

A2. Analyses bactériologiques

Les analyses bactériologiques effectuées sur les échantillons d'eau prélevés lors des campagnes d'analyses physico-chimiques portent sur la recherche d'une bactérie indicatrice de pollution fécale : ***Escherichia coli.***

- La méthode utilisée est celle habituellement appliquée pour la surveillance de la qualité hygiénique des eaux de baignade (OFSP & al., 1990).
- L'interprétation des résultats se base sur une adaptation de la grille d'appréciation du canton de Berne (Ochsenbein & Mattman, 2003) par le service de l'écologie de l'eau.

Les valeurs sont exprimées en UFC/ml d'*Escherichia coli.* Lorsqu'il y a 12 échantillons et plus, la valeur de l'état sanitaire correspond au 80ème centile de l'ensemble des résultats.

En présence de 2 à 12 échantillons, la valeur de l'état sanitaire correspond à deux fois la médiane de l'ensemble des résultats.

En présence d'un seul échantillon, le nombre d'UFC donne l'état sanitaire.

Les cinq classes d'état sanitaire sont décrites dans le tableau A8 ci-dessous.

TABLEAU A8 : GRILLE GENEVOISE DE L'ÉTAT SANITAIRE DES RIVIÈRES.

Grille GENEVOISE		
Etat sanitaire		
Très bon	0 UFC / ml	1
Bon	1 à 9 UFC / ml	2
Moyen	10 à 39 UFC / ml	3
Médiocre	40 à 80 UFC / ml	4
Mauvais	> 80 UFC / ml	5

A3. Analyses biologiques

Indice Macrozoobenthos (IB-CH)

Le canton de Genève évalue l'état des cours d'eau au moyen de méthodes biologiques depuis 1984. Ces méthodes utilisent la faune invertébrée visible à l'œil nu vivant sur ou dans les substrats du fond des cours d'eau (macrofaune benthique ou macrozoobenthos). Elle est essentiellement composée de vers, de mollusques, de crustacés et d'insectes aquatiques.

Entre 1984 et 1993, c'est la méthode française *Indice de Qualité Biologique Globale - IQBG* (Verneaux & al. 1976) qui a été appliquée, puis, entre 1994 et 2008, son évolution *Indice Biologique Global Normalisé - IBGN* (AFNOR 2004). Depuis 2009, le SECOE applique la méthode suisse *Macrobenthos niveau R - IBCH* (OFEV, 2010), élaborée dans le cadre du *Système modulaire gradué pour l'analyse et l'appréciation des cours d'eau en Suisse* (OFEFP, 1998). Les détails de la méthode ne sont donc pas présentés ici.

Toutes ces méthodes ont en commun l'utilisation de deux caractéristiques écologiques : la diversité des organismes (nombre de taxons), corrélée positivement avec la qualité du milieu, et la présence d'organismes connus pour leur sensibilité à la pollution (groupe indicateur GI). Les taxons indicateurs sont répartis en 9 groupes en fonction de leur sensibilité aux dégradation du milieu (1 = très tolérant ; 9 = très sensible). La combinaison de ces deux valeurs produit un indice compris entre 1 (mauvais) et 20 (très bon).

Le calcul de la robustesse de l'indice permet d'en affiner l'interprétation. Elle est estimée en comparant l'indice IBCH avec celui obtenu en prenant le groupe indicateur le plus proche du premier dans la liste faunistique. L'interprétation est résumée dans le tableau A9 ci-dessous.

TABLEAU A9 : INTERPRÉTATION DE L'INDICE IBCH EN FONCTION DE LA VALEUR DE LA ROBUSTESSE

Robustesse	
0	
1	robuste
2	
3	
4	peu robuste
5	
6	
7	non représentatif
8	

Le diagnostic permet une appréciation globale de la qualité du cours d'eau et des effets de perturbations du milieu sur les organismes, mais pas de désigner la cause précise de dégradations observées. Cette approche est donc complémentaire à l'analyse physico-chimique de l'eau, qui fournit des indications sur les causes potentielles de dégradation du milieu aquatique.

L'effet mémoire lié à la durée de vie des organismes permet de déceler des dégradations survenues durant une période de plusieurs semaines précédant le prélèvement.

Afin de cerner les éventuelles variations saisonnières, la méthode est appliquée 4 fois par an. L'appréciation de la qualité biologique globale se fait donc sur la base de quatre résultats et de leur moyenne annuelle.

Dans l'attente d'une grille d'appréciation spécifique pour la Suisse, les valeurs indicielles, comprises entre 1 et 20, sont regroupées en 5 classes d'état selon l'échelle proposée pour l'hydroécorégion Jura - Préalpes par l'annexe 2 de l'Arrêté du 25. 02. 2010 du Ministère français de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (République française, 2010) (tableau A10).

TABLEAU A10: CLASSES DE QUALITÉ BIOLOGIQUE GLOBALE:

IB-CH	Appréciation
≥ 14	Très bon
12 - 14	Bon
9 - 12	Moyen
5 - 8	Médiocre
< 5	Mauvais

Pour les cours d'eau genevois, le service de l'écologie de l'eau a fixé comme objectif de qualité un IB-CH égal ou supérieur à 12 en toute saison et en toute station.

Les listes faunistiques établies avant 2009 permettent également de calculer un indice IB-CH a posteriori et d'estimer ainsi l'évolution de la qualité biologique à long terme.

Indice diatomées suisse (DI-CH)

Les diatomées sont des algues brunes microscopiques vivant, entre autres, sur les pierres des cours d'eau. Elles sont utilisées depuis le début du 20ème siècle comme bioindicateurs de la qualité de l'eau des rivières (Kolkwitz et Marsson, 1902). Les populations de diatomées intègrent la qualité physico-chimique globale de l'eau des stations étudiées sur environ trois semaines.

Le SECOE utilise les indices diatomiques pour la surveillance des rivières depuis 1996. Depuis 2002, c'est la méthode DI-CH, élaborée dans le cadre du SMG qui est appliquée. En 2007, cette méthode a fait l'objet d'une mise à jour et d'une nouvelle publication (Hürlimann & Niederhauser, 2007).

La valeur indicielle obtenue permet d'attribuer une station à une des 5 classes d'état définies par le SMG figurant dans le tableau A11.

Seules les stations en classe bleue ou verte respectent les objectifs écologiques fixés par l'OEaux.

TABLEAU A11: CLASSES D'ETAT DE L'INDICE DIATOMIQUE SUISSE DI-CH

DI-CH	Etat
1.0 – 3.49	Très bon
3.5 – 4.49	Bon
4.5 – 5.49	Moyen
5.5 – 6.49	Médiocre
6.5 – 8.0	mauvais

A4. Module Aspect général

Le module Aspect général (Binderheim & Göggel, 2007) permet de vérifier de manière standardisée si les exigences de l'OEaux pour les cours d'eau sont respectées sur la base des paramètres apparents suivants :

- prolifération de bactéries ou de champignons
- présence de sulfure de fer (FeS) sous les cailloux
- accumulation de vase
- présence de mousse
- turbidité et couleur de l'eau
- odeur
- colmatage des fonds
- présence de déchets

Le cours d'eau est parcouru d'aval en amont, en principe deux fois en une année. Chaque paramètre est classé selon 3 niveaux d'abondance et la cause de l'abondance (naturelle, anthropique ou inconnue) est déterminée.

Chaque paramètre est évalué séparément et le respect des exigences est vérifié selon le tableau A12 ci-dessous:

TABLEAU A12: GRILLE DE VÉRIFICATION DES EXIGENCES GÉNÉRALES ET SUPPLÉMENTAIRES DE L'ANNEXE 2 DE L'OEAUX

niveau d'abondance du paramètre	**cause naturelle**	**cause anthropique ou inconnue**
1 = aucun	exigence respectée	exigence respectés
2 = peu / moyen	exigence respectée	situation critique
3 = beaucoup	exigence respectée	exigence non respectée

A5. Module Ecomorphologie

L'appréciation de l'état écomorphologique des cours d'eau est également intégré au SMG (Hütte & Niederhauser, 1998) et n'est donc pas décrite en détail ici.

Elle permet de décrire l'état physique et le degré d'aménagement du cours d'eau par tronçons homogènes sur la base de 4 critères :

- la variabilité de la largeur du lit mouillé
- l'aménagement du fond du lit (quantitativement et qualitativement)
- le renforcement du pied de la berge (quantitativement et qualitativement)
- la largeur et la nature des rives

Une pondération classe ensuite chaque tronçon homogène du cours d'eau dans une des quatre catégories suivantes :

naturel, semi naturel	peu atteint	très atteint	non naturel, artificiel

Le résultat des relevés écomorphologiques sert, entre autres, d'outil d'aide à la décision et de suivi dans le cadre du programme de renaturation des cours d'eau et des rives du canton.

A6. Module Poissons

L'appréciation des cours d'eau à partir des poissons au niveau R fait l'objet d'une publication dans le cadre du SMG (Schager & Peter, 2004) et n'est donc pas décrite en détail ici.

Les paramètres suivants permettent l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau :

- composition de l'ichtyofaune et dominance des espèces
- structure de la population des espèces indicatrices (classes d'âge, reproduction)
- densité de population des espèces indicatrices
- déformations et anomalies

L'évaluation de chaque paramètre se fait par une notation; plus la qualité du paramètre considéré est jugée mauvaise, plus le nombre de points attribués est élevé. La qualification des tronçons se fait selon les 5 classes du SMG (tableau A13) :

TABLEAU A13 : GRILLE D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE AU MOYEN DU MODULE "POISSONS" DU SMG:

Notation	Etat écologique	Classe
0 - 1	très bon	1
2 - 5	bon	2
6 - 9	moyen	3
10 - 13	médiocre	4
14 - 17	mauvais	5

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AFNOR (2004) : Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN), NF T 90-350. 11 pages + annexes. mars 2004.

BINDERHEIM, E. & GÖGGEL W. (2007) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau : Aspect général. Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage, Eawag, 2007, 38 p. + annexes

CONSEIL FEDERAL SUISSE (1995): Ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC). 26 juin 1995, 170 p. Berne.

CONSEIL FEDERAL SUISSE (1998): Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). 1er janvier 1998, 62 art. + annexes. Berne.

ECOTOX (1992) : Etat des eaux superficielles du canton de Genève. Doc. sectoriel de réponse à la pétition P816. Service de l'écotoxicologue cantonal, DIER.

GREN (2002) : Recensement des populations de salamandre (*Salamandra salamandra*) du canton de Genève. Rapport d'étude et plan d'action pour le DIAE, mars 2002. 41 p. + annexes.

GREN 2003 : Etude écomorphologique - bassin du Marquet-Gobé-Vengeron. Rapport pour le DIAE. Octobre 2003. 14 p.

GREN (2003a) : Etude de la végétation rivulaire des cours d'eau genevois. Rapport d'étude, DIAE, juin 2003. 44 p. + annexes.

GREN (2009) : Inventaire piscicole des cours d'eau du canton de Genève - Actualisation 2008. Rapport d'étude pour le SECOE, mars 2009. 49 p. + annexes.

HURLIMANN, J. & NIEDERHAUSER, P. (2007) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau: Diatomées - niveau R (région), L'environnement pratique n° 40, OFEV, Berne. 60 p + annexes.

HÜTTE, M. & NIEDERHAUSER, P. (1998): Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse: Ecomorphologie niveau R (région). Informations concernant la protection des eaux n° 27, OFEFP, Berne. 38 p. + annexes

KOLKWITZ R. et MARSSON M. (1902) - Grundsätze für di biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Kl. Mitt. d. kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung 1, 1902.

LIECHTI, P. (2010) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Analyses physico-chimiques, nutriments. L'environnement pratique, n° 1005, 44 p. OFEV, Berne.

OCHSENBEIN, U. & MATTMANN, B. (2003) : Gewässerbericht 1997-2000. Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kt. Bern - Gewässer- und Bodenschutzlabor. 107 p. Berne.

OFEV (2010) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Macrozoobenthos - niveau R IBCH. Version provisoire mars 2010, 32 p. + annexes. Office fédéral de l'environnement, Berne.

OFSP & al. (1990): Recommandations pour l'évaluation de la qualité hygiénique des eaux de baignade de lacs et de rivières. Berne, 29 p.

PILOTTO, J.-D. (1999) : Recensement des écrevisses du Genevois. Rapport ECOTEC Environnement SA pour ECOTOX + SFPNP Genève. 29 p. + annexes

PILOTTO, J.-D. (2005) : Situation des écrevisses exogènes à Genève. Rapport GREN Sàrl pour SECOE + SIG (cellule environnement). 25 p + annexe.

REPUBLIQUE FRANÇAISE (2010) : Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères de l'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface. Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer. Journal officiel de la république française, 24 février 2010.

SCHAGER, E. et PETER, A. (2004) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Poissons niveau R (région). L'environnement pratique n°44, OFEFP. 63 p.

SRCE (2009) : Le Marquet - Gobé - Vengeron. Fiche rivière n°12. Service de la renaturation des cours d'eau. Dép. territoire, Genève, 51 p. janvier 2009.

SD-Ingénierie (2007) : Aéroport international de Genève - PGEE. Débits d'eau à évacuer - Débits d'eaux en période froide. Rapport technique fév. 2007.

VERNEAUX, J., FAESSEL, . & MALESIEUX, . (1976) : note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. Trav. Lab. Hydrobiol. Besançon et C.T.G.R.E.F. Rapport ronéo, 14 p.