

Étude de la qualité des rivières genevoises

La Drize et ses affluents

Etat **2010** et évolution depuis 1998



Service de l'écologie de l'eau - 2011

Photo de couverture : DOMEAU

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/eau

Novembre 2011

Table des matières

1. Introduction.....	6
2. Présentation de la Drize	6
2.1. Généralités.....	6
2.2. Régime hydrologique	6
2.3. Urbanisation et assainissement.....	7
2.4. Agriculture.....	8
2.5. Travaux de renaturation	8
3. Stations et campagnes de prélèvements 2010	8
4. Résultats 2010	11
4.1. Contexte climatologique	11
4.1.1. Températures.....	11
4.2. Contexte hydrologique	13
4.3. Écomorphologie	16
4.4. Module Aspect général.....	17
4.5. Analyses physico-chimiques et bactériologiques.....	20
4.5.1. Éléments majeurs	20
4.5.2. Métaux.....	25
4.5.3. Pesticides organiques	28
4.5.4. Rapport rubidium / strontium	33
4.5.5. Température	33
4.5.6. Conductivité et pH.....	34
4.5.7. Etat sanitaire.....	35
4.6. Indicateurs biologiques.....	37
4.6.1. Module Diatomées	37
4.6.2. Module macrofaune benthique.....	38
4.6.3. Les vers oligochètes	39
4.6.4. Les poissons.....	40
4.7. Synthèse des résultats 2010	42
5. Synthèse des opérations de la Police de Protection des Eaux (PPE).....	43
6. Autres études.....	43
6.1. Les castors.....	43
6.2. Les écrevisses	43
6.3. Les salamandres.....	44
6.4. Les odonates.....	44
6.5. La végétation rivulaire	44
7. Évolution	44

	4
7.1. Évolution physico-chimique et bactériologique	44
7.1.1. Module Analyses physico-chimiques - nutriments et pollution métallique	44
7.1.2 Pesticides organiques (évolution).....	45
7.1.3. Etat sanitaire	45
7.2. Evolution biologique	46
7.2.1. Module <i>Diatomées</i>	46
7.2.2. Module <i>Macrozoobenthos</i>	48
7.2.3. Module <i>Poissons</i>	48
7.3. Synthèse de l'évolution 1998-2010.....	49
8. Conclusions et perspectives	50
9. Références bibliographiques.....	51
10. Annexes : méthodes d'analyses.....	53
A1. Analyses physico-chimiques	53
Le module <i>Analyses physico-chimiques, nutriments</i> du SMG	53
L'indice de pollution métallique IPM.....	54
L'indice micropolluants organiques <i>Ip</i>	55
A2. Analyses bactériologiques	58
A3. Analyses biologiques	58
Indice <i>Macrozoobenthos</i> (IB-CH)	58
Indice <i>diatomées suisse</i> (DI-CH).....	60
Vers oligochètes : Indice IOBS	60
A4. Module <i>Aspect général</i>	61
A5. Module <i>Ecomorphologie</i>	61
A6. Module <i>Poissons</i>	62

Liste des abréviations

AFNOR	Association française de normalisation
DGEau	Direction générale de l'eau (DIM)
DGNP	Direction générale de la nature et du paysage (DIM)
DIAE	Département de l'intérieur, de l'agriculture et de l'environnement, actuellement DIM
DI-CH	Indice diatomique suisse (SMG)
DIM	Département de l'intérieur et de la mobilité
Hepia	Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture
IBCH	Indice biologique suisse (SMG)
IBGN	Indice biologique global normalisé
IPE	Inspection de la protection des eaux
IOBS	Indice oligochète de bioindication des sédiments
LEaux	Loi fédérale sur les eaux
LPPE	Laboratoire de protection des eaux et de l'environnement (DGEau, SECOE)
OEaux	Ordonnance fédérale sur la protection des eaux
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, actuellement OFEV
OFEV	Office fédéral de l'environnement
PAV	Projet Praille-Acacias-Vernets
PGEE	Plan général d'évacuation des eaux
PPE	Police de protection des eaux (DGEau, SECOE)
PREE	Plan régional d'évacuation des eaux
SMG	Système modulaire gradué. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse - OFEV
SPAGE	Schéma de protection, d'aménagement et gestion des eaux
SPDE	Service de la planification de l'eau
SECOE	Service de l'écologie de l'eau
STEP	Station d'épuration
ZAS	Zone agricole spéciale

1. INTRODUCTION

En 2010, dans le cadre de sa mission de surveillance de la qualité des eaux superficielles du Genevois, le service de l'écologie de l'eau (SECOE) a diagnostiqué l'état écologique de la Drize et de ses principaux affluents. Ce rapport fait suite à ceux réalisés en 1991 (Revaclier et al., 1992), 1999 (Nirel et al., 2000) et 2004 (SECOE, 2005). Il s'inscrit dans le programme du monitoring des cours d'eau genevois initié en 1995, basé sur un rythme de six ans.

Le présent rapport analyse les résultats 2010, puis les compare avec les données antérieures. Il met en évidence l'éventuel non-respect d'objectifs écologiques et exigences relatives à la qualité des eaux telles que définies dans l'ordonnance sur la protection des eaux (Conseil fédéral, 1998) ou définis par le canton et tente, le cas échéant, d'en déterminer la/les cause(s). Il évalue également les premiers effets des travaux de renaturation sur l'écomorphologie et la qualité biologique. Ces travaux ont été effectués de 2003 à 2004 sur la Drize à Grange-Collomb et en 2006 à l'embouchure de la Bistoquette.

Au niveau cantonal, outre le contrôle du respect des exigences légales, ce document fournit des éléments utiles au suivi du programme de renaturation des rivières genevoises, aux plans régionaux (PREE) et généraux (PGEE) d'évacuation des eaux ainsi qu'aux schémas de protection, d'aménagement et de gestion des eaux (SPAGE) (SPDE, 2010).

Dans un cadre plus large, il sert également de référence pour la qualité écologique de ce secteur dans les programmes transfrontaliers avec la Communauté de Communes du Genevois.

2. PRÉSENTATION DE LA DRIZE

La fiche-rivière N° 5 "La Drize" publiée par la direction générale de l'eau (DIAE, 2004) fournit de nombreux renseignements sur ce cours d'eau et son bassin versant.

2.1. GÉNÉRALITÉS

La Drize est un cours d'eau franco-suisse, elle alimente l'Aire, puis le Rhône via l'Arve.

Originaire du Salève sur le territoire de la commune d'Archamps, elle traverse ensuite les communes de Bossey et de Collonges-sous-Salève avant d'entrer en Suisse (où elle prend son nom) à Bardonnex. Elle traverse ou borde ensuite les communes de Troinex, Veyrier, Lancy, Plan-les-Ouates et Carouge où elle se jette dans l'Aire.

En tête de bassin, la Drize est formée de deux affluents : la Tate (ou ruisseau d'Archamps) et la Clef (ou ruisseau de Collonges). Elle reçoit ensuite trois affluents sur le territoire genevois : le Nant-de-Sac, la Bistoquette et le ruisseau des Marais.

Elle mesure environ 7.5 km depuis l'entrée sur le territoire suisse. Entre Grange-Collomb et la confluence avec l'Aire, elle devient souterraine suite aux travaux de 1934 pour la construction de la gare de la Praille puis de la zone industrielle.

2.2. RÉGIME HYDROLOGIQUE

La Drize suit un régime hydrologique de type nivo-pluvial mais l'urbanisation du bassin versant influence de plus en plus le régime du cours d'eau en augmentant la vitesse de réponse du système, en particulier pour les crues faibles et moyennes. A Grange-Collomb, le débit moyen est estimé à 0.3 m³/s, le débit d'étiage à 20 L/s et le débit de crue décennale à 10 m³/s.

Les faibles débits estivaux des sources du pied du Salève, couplés à des prélèvements (agriculture et alimentation en eau potable) sur territoire français engendrent des étiages particulièrement sévères, voire des assecs à l'amont. Le débit d'étiage à Grange-Collomb provient principalement du ruisseau des Marais.

2.3. URBANISATION ET ASSAINISSEMENT

Aucune station d'épuration ne rejette ses effluents dans la Drize. On dénombre toutefois 5 déversoirs d'orage, dont 4 se rejettent directement dans la Drize et 1 dans le ruisseau des Marais.

Il reste cependant des zones non raccordées, dont le périmètre autour de la douane de Pierre-Grand, les habitations du chemin des Bornands ainsi que le chemin des Dolens. Le réseau d'assainissement est séparatif à 97.7% et unitaire à 2.3 %.

Au niveau des affluents de la Drize, de nombreux biens-fonds du bassin versant du ruisseau des Marais sont équipés d'installations particulières d'épuration des eaux. D'importantes fluctuations du nombre d'EH traités par ces installations sont d'ailleurs constatées dans ce bassin versant imputables aux activités saisonnières des exploitations maraîchères et/ou horticoles. Ces variations saisonnières péjorent le bon fonctionnement bactériologique de ces installations.

Concernant le nant de la Bistoquette, ce sont quelques constructions situées aux chemins de Chenallaz et de Surpierre qui disposent encore d'installations particulières d'épuration pour le traitement de leurs eaux usées. Enfin, quelques immeubles isolés dans le bassin-versant de La Drize sont également dans la même situation.

En tête du ruisseau des Marais, le plan directeur cantonal prévoit le développement d'une zone agricole spéciale (production maraîchère sous serres).

Tous ces biens-fonds vont demeurer selon ce mode d'assainissement après mise aux normes ou raccordés à un système d'assainissement futur relié à une station centrale d'épuration.

En outre, la Drize subit régulièrement des déversements accidentels d'eaux polluées d'origine domestique, agricole et industrielle (voir chapitre 5)

Le PREE Aire-Drize, élaboré par le SPDE (2010), a déjà relevé les principaux enjeux et objectifs suivants pour l'assainissement dans le bassin versant de la Drize :

- assurer les fonctions essentielles du cours d'eau tout en garantissant la protection des biens et des personnes
- limiter l'imperméabilisation des sols et favoriser l'infiltration des eaux de pluie là où c'est possible
- préserver les têtes de bassins contre toute atteinte anthropique, afin qu'elles conservent leur fonction de réservoirs d'organismes et permettent une restauration rapide du cours d'eau en cas de pollution accidentelle
- limiter les atteintes érosives et le stress hydraulique liés aux déversements d'eaux pluviales, par une gestion adaptée des petites et moyennes crues
- résoudre les problèmes liés à l'assainissement individuel et aux rejets d'eaux usées (mauvais branchements) ou mélangées (déversoirs d'orage), notamment par la mise en séparatif
- adapter le réseau primaire à l'importante augmentation de population prévue, y compris en territoire français raccordé sur la STEP d'Aire
- traiter les eaux de ruissellement des routes à fort trafic
- diminuer les apports d'eaux claires parasites.

2.4. AGRICULTURE

La surface agricole utile représente environ 21.4 % du bassin versant total de la Drize, dont 13 % de cultures denses et 7.6 % de cultures peu denses.

Les serres représentent environ 4 % de la surface agricole du bassin versant franco-suisse.

Le SPAGE Aire-Drize intègre la problématique agricole et préconise : "l'impact des secteurs dédiés au maraîchage (ZAS) devra faire l'objet d'une réflexion sur des alternatives de pratiques, en particulier pour le recyclage des solutions nutritives de la culture hors sol en pleine terre. Des propositions permettant d'arriver à des utilisations "zéro rejet" doivent être développées avec les agriculteurs sur une base volontaire. Le développement des zones agricoles spéciales devra suivre les prescriptions en matière de gestion des eaux pluviales à ciel ouvert inscrites dans les images directrices des ZAS afin de diminuer les impacts sur les cours d'eau".

2.5. TRAVAUX DE RENATURATION

Les objectifs en matière de renaturation étaient la gestion naturelle, la maîtrise du régime hydrologique et la régénération du cordon boisé pour améliorer la valeur écologique globale de la rivière.

Le bassin de la Drize a bénéficié de trois mesures de renaturation :

- sur le nant de la Bistoquette (1998 et 2003), 715 m ont été remis à ciel ouvert création d'un étang permanent de 600 m²,
- sur la Drize à l'embouchure de la Bistoquette (2006), amélioration de l'écomorphologie, amélioration de l'habitat et protection contre l'érosion sur 125 m,
- sur la Drize à Grange-Collomb (2003 à 2004), lutte contre les crues et amélioration des valeurs naturelles et paysagères sur 350 m.

La démarche suivie est présentée dans le rapport : La Drize - Protection et aménagement des rives (DIAE, 2005).

3. STATIONS ET CAMPAGNES DE PRÉLÈVEMENTS 2010

L'étude a porté sur un total de 9 stations : 5 sur la Drize et 5 sur les affluents.

Les stations de prélèvements sur la Drize et ses affluents en 2010 sont présentées figure 1.

Les mesures de débit ont été effectuées en continu à la hauteur de Pierre-Grand et de Grange-Collomb (figure 1). En complément, des jaugeages ont été effectués sur les affluents lors de chaque campagne de prélèvement d'eau (tableau 1).

Les prélèvements pour les analyses des éléments majeurs et des métaux ont été effectués mensuellement de janvier à décembre et de mars à novembre pour les pesticides organiques. Les campagnes de macrofaune benthique ont eu lieu en mars, juin, août et novembre ; celles des diatomées en mars et en août ; les oligochètes en mars, septembre et novembre.

A noter que la Tate était à sec entre juillet et septembre 2010 et que les prélèvements sur la Bistoquette à la station Pré-de-l'œuf ont débuté en Août.

La nature et la fréquence des paramètres analysés sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Nature et fréquence des prélèvements par station dans la Drize et ses affluents en 2010

Cours d'eau / Stations	Macrofaune	Diatomées	Oligochètes	Physico-chimie/ bactériologie	Pesticides	Jaugeages
Drize/Clef (F)	4	3	2	12	-	-
Drize/Tate (CH/F)	4	3	-	9	9	-
Drize/Evordes	4	3	2	12	9	12
Drize/Rivolette	4	3	-	12		12
Drize/Grange-Collomb	4	3	1	12	9	Mesure en continu
Affluents						
Marais/ l'Hôpital (F)	4	3	-	12	-	11
Marais/Route de Marsillon	-	-	-	12	-	-
Marais/Bellavista	4	3	1	12	9	-
Bistoquette/Pré-de-l'œuf*	-	-	-	4*	-	-
Bistoquette/Bois d'Humilly	4	3	2	12	9	12

* Prélèvements à partir d'août

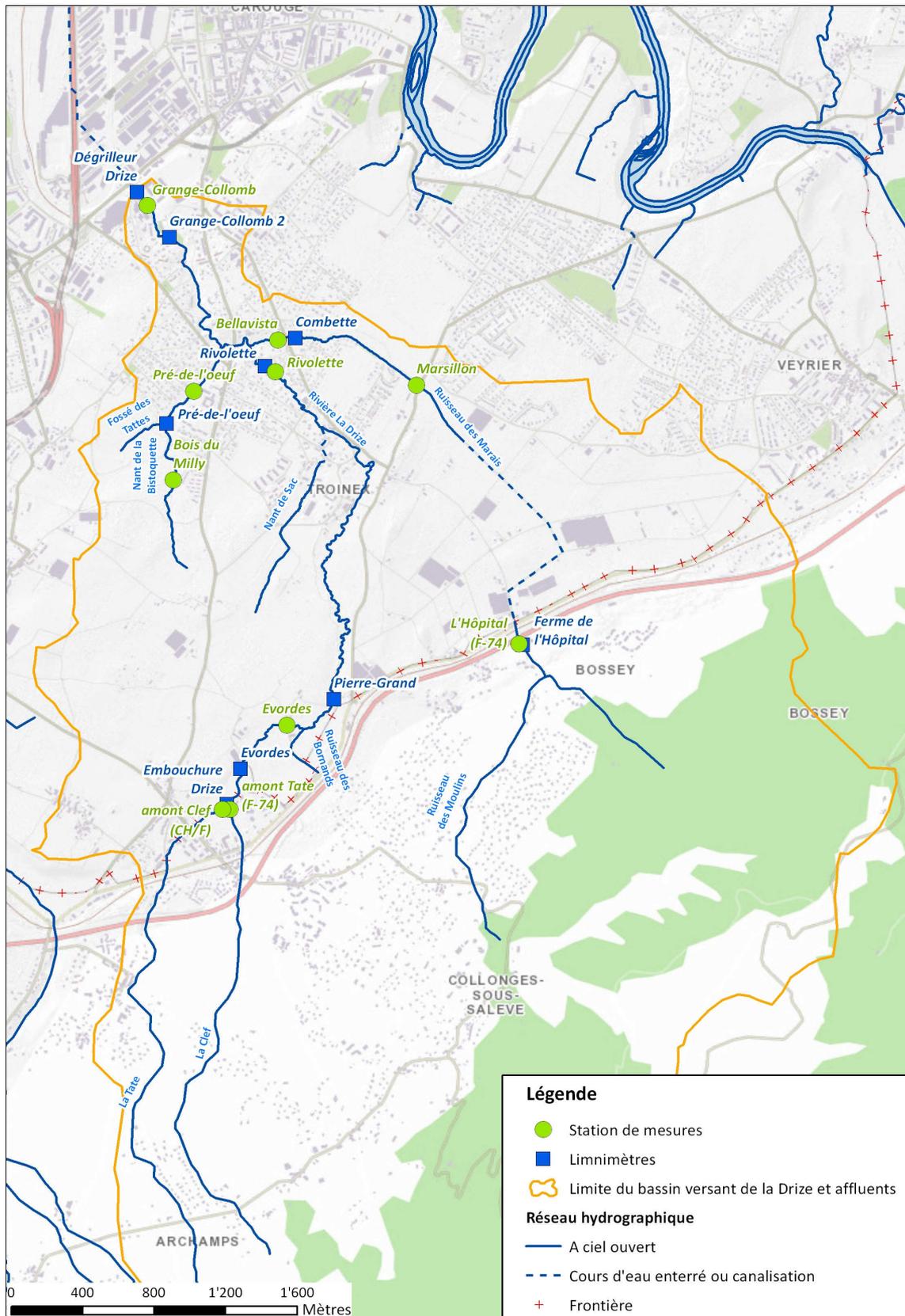


FIG. 1 : EMPLACEMENT DES STATIONS DE MESURES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA DRIZE

4. RÉSULTATS 2010

Depuis 1998, le SECOE applique les différents modules du Système Modulaire Gradué (SMG) proposés par l'Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage, dans les domaines de la morphologie, de la chimie et de la biologie (OFEFP, 1998). Ces différents modules, ainsi que les autres méthodes utilisées pour ce rapport sont décrits en annexe.

A noter que, depuis 2009, le SECOE applique le module *Macrozoobenthos* (OFEV, 2010) en remplacement de la méthode IBGN. L'acronyme IBGN est donc remplacé par IBCH.

4.1. CONTEXTE CLIMATOLOGIQUE

4.1.1. Températures

En 2010, la température moyenne annuelle à Genève-Cointrin était de 10.1 °C. Avec un écart à la norme de référence 1961-1990 de 0.4 °C, l'année 2010 a été l'une des plus fraîches de ces deux dernières décennies. Il faut remonter à 1996 pour trouver une moyenne annuelle inférieure. Ce sont surtout les mois d'hiver (janvier, février et décembre) qui furent froids, avec des températures inférieures aux normes saisonnières, alors que durant le printemps et l'été elles furent supérieures ou égales à la norme. Les mois d'avril et de juillet, en particulier, furent chauds et secs. Les températures de l'automne 2010 furent conformes aux normes saisonnières, quoique légèrement plus chaudes, grâce notamment au mois de novembre. La figure 2 présente l'évolution des températures et précipitations mensuelles enregistrées par Météo Suisse à Cointrin, ainsi qu'une comparaison avec les normes mensuelles et l'année 1999.

Concernant les quantités d'eau précipitées sur le bassin genevois sur l'ensemble de l'année, 2010 fut déficitaire avec, pour exemple, une somme annuelle au pluviographe de Genève-Cointrin de 812 mm, soit 17 % de moins que la moyenne interannuelle sur la période 1960 à 2009 (954 mm). Malgré un mois d'avril particulièrement sec, les précipitations de la première moitié de l'année sont proches des normes. C'est à partir du mois de juillet et surtout en septembre et octobre que le déficit pluviométrique se creuse. Les précipitations d'un mois d'août caractérisé par de nombreuses averses ont permis d'éviter une situation de sécheresse encore plus prononcée en fin d'été.

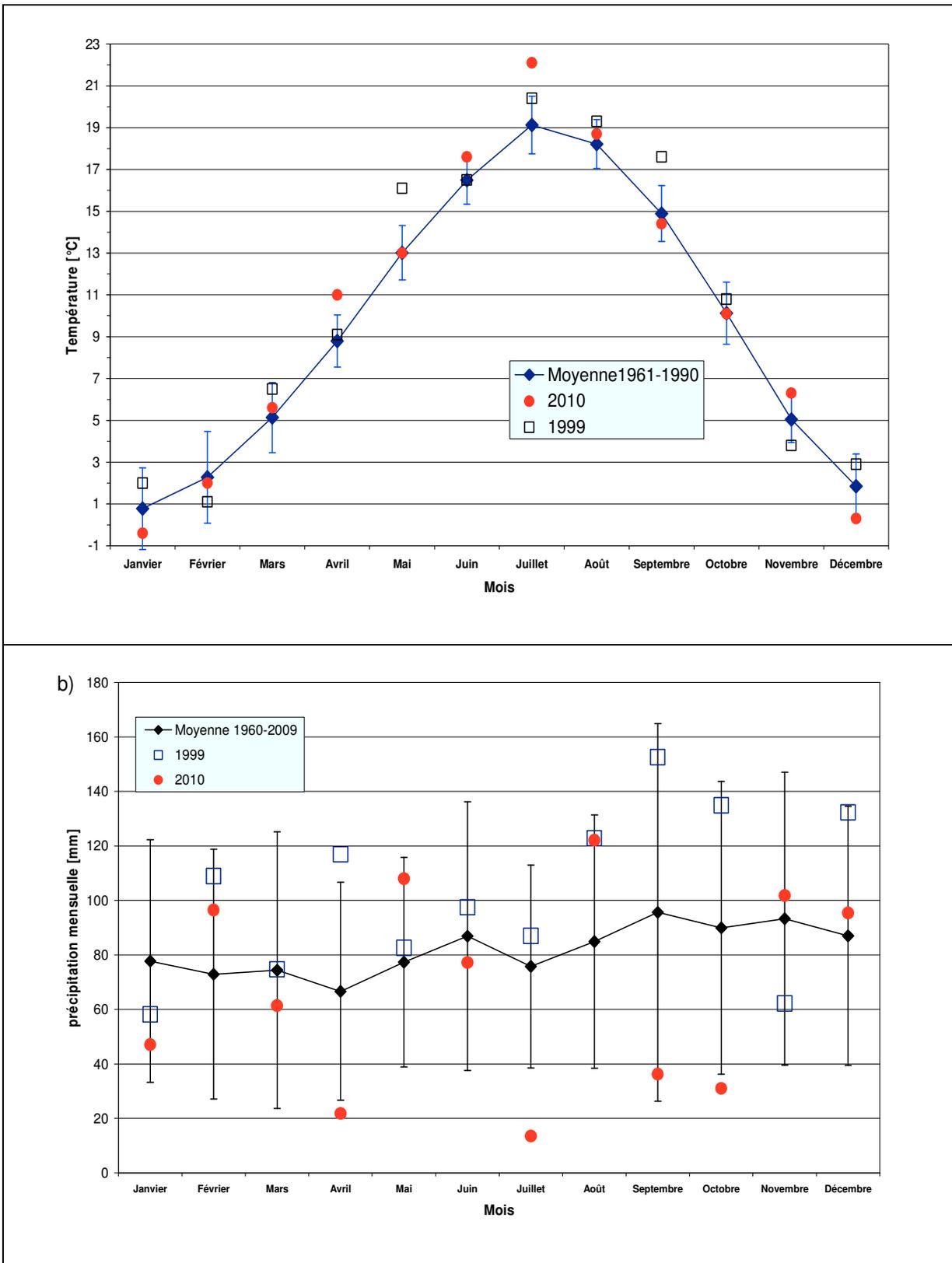


FIGURE 2 : PRÉCIPITATIONS ET TEMPÉRATURES MENSUELLES EN 2010 À LA STATION DE GENÈVE-COINTRIN ET COMPARAISON AVEC LES MOYENNES MULTIANNUELLES ET L'ANNÉE 1999. (LA VARIABILITÉ AUTOUR DE LA MOYENNE MULTIANNUELLE EST CARACTÉRISÉE PAR L'ÉCART-TYPE DES SÉRIES)

4.2. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Les conditions climatiques de 2010 se traduisent par un débit moyen annuel de la Drize à Pierre-Grand égal à 129 L/s, soit légèrement inférieur au module interannuel calculé sur la période de 1985 à 2010 (139 L/s). A noter que le module annuel le plus élevé sur la période de mesure a été enregistré en 2001 (213 L/s) et le plus faible en 2005 (78 L/s). Le module annuel 2010 de la Drize à Grange-Colomb est estimé entre 255 L/s et 275 L/s (les observations entre le 5 juillet et le 11 septembre manquent et les valeurs correspondantes ont dû être estimées sur la base des régressions développées par le SECOE). La figure 3 illustre la réponse hydrologique mensuelle de la Drize à Pierre-Grand aux conditions climatiques de l'année 2010. De janvier à juin, les débits moyens mensuels sont autour de la moyenne, voire en dessus. A partir du mois de juillet et jusqu'en novembre y compris, les moyennes mensuelles sont largement inférieures aux moyennes interannuelles. On peut noter, toutefois, qu'en 2005 les débits moyens des mois d'été ont été encore plus bas.

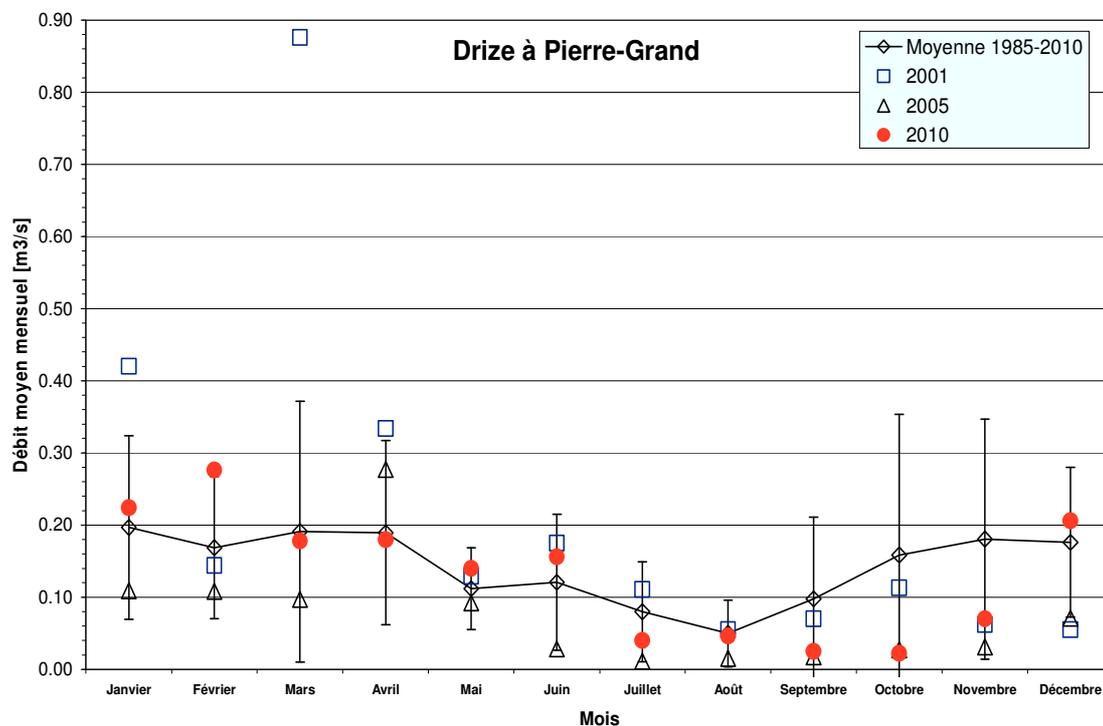


FIGURE 3 : DÉBITS MENSUELS DE LA DRIZE À PIERRE-GRAND EN 2010 ET COMPARAISON AVEC LES MOYENNES MULTIANNUELLES ET L'ANNÉE 1999. (LA VARIABILITÉ INTERANNUELLE AUTOUR DE LA MOYENNE EST CARACTÉRISÉE PAR L'ÉCART-TYPE DE LA SÉRIE DE VALEURS DE CHAQUE MOIS)

La figure 4 présente les débits moyens journaliers de la Drize à Pierre-Grand (en échelle logarithmique) ainsi que les débits mesurés par le SECOE aux stations suivies dans le cadre du programme. On peut observer que le cycle annuel des débits d'écoulement lent (de base) a des valeurs entre 80 et 140 L/s en hiver et 8 à 16 L/s pendant l'été et l'automne. Les débits remontent à partir de mi-novembre. En 2010, le Q347 calculé sur la période de 1990 à 2010 (8 l/s) a été dépassé pendant 356 jours. Des valeurs égales ou inférieures au Q347 ont été enregistrées pendant 9 jours.

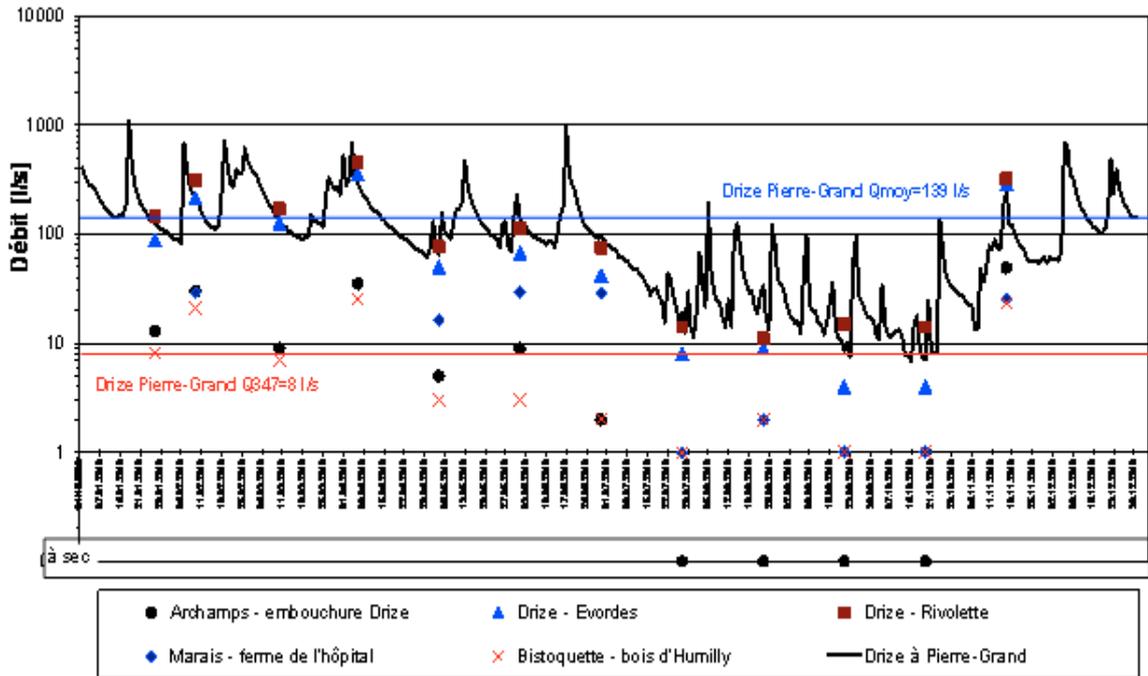


FIGURE 4 : DÉBITS JOURNALIERS DE LA DRIZE À PIERRE-GRAND ET DÉBITS INSTANTANÉS JAUGÉS PAR LE SECOE DANS LE CADRE DU PROGRAMME (ECHELLE LOGARITHMIQUE).

La Figure 5 présente la distribution des débits journaliers de 2001 (année la plus humide), 2005 (année la plus sèche) et 2010.

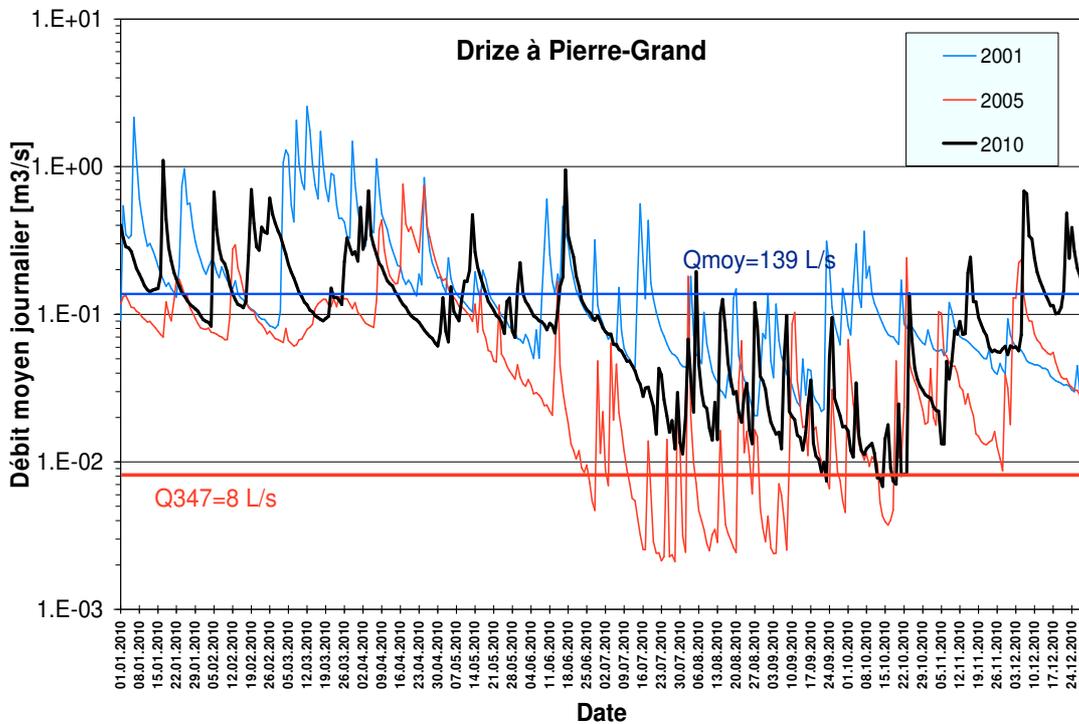


FIGURE 5 : DISTRIBUTION DES DÉBITS JOURNALIERS DE 1999, 2003 ET 2010 (ÉCHELLE LOGARITHMIQUE)

D'une manière générale, et en l'état des connaissances, il y a une bonne relation entre les débits mesurés ponctuellement aux stations et les débits de la Drize à Pierre-Grand qui eux, sont mesurés en continu. Les débits à la station de Grange-Collomb (Km) ainsi que du ruisseau des Marais à Combette (KM 0.260) sont aussi mesurés en continu par le SECOE. Ces relations sont quantifiées dans le tableau 2 ci-dessous par le coefficient de détermination (R^2) des régressions linéaires avec et sans terme libre (ordonnée à l'origine) ainsi que celui d'une régression non-linéaire de type puissance, sur les 12 campagnes de mesure effectuées en 2010. Compte tenu de la taille très réduite de l'échantillon, l'utilisation de ces régressions (estimées avec l'option "courbe de tendance" de Microsoft Excel ®) pour des buts de prédiction doit se faire avec beaucoup de prudence. Malgré le fait qu'il s'agisse de mesures ponctuelles, quelquefois douteuses, voire des estimations et non des mesures proprement dites qui sont mises en relation avec des valeurs moyennes journalières, les coefficients de détermination sont très bons, en règle générale autour de 0.9 (pour rappel, $R^2=1.0$ représente une relation parfaite). Une simple relation de proportionnalité ($Q_{\text{Station}}=a*Q_{\text{Pierre-Grand}}$), facilement interprétable et robuste apparaît comme le meilleur choix. Toutefois, pour certaines stations les régressions de type puissance apportent un plus de performance. Ainsi la régression pour Archamps est caractérisée par un exposant (n) de la relation puissance supérieur à l'unité, non-linéarité liée principalement au tarissement du débit en été et début d'automne (période de juillet à octobre). Au contraire, la Bistoquette est caractérisée par des étiages plus soutenus en relatif que ceux de la Drize, ce qui se traduit par une valeur du paramètre n inférieure à l'unité.

TABLEAU 2. PARAMÈTRES ET COEFFICIENTS DE DÉTERMINATION DES RÉGRESSIONS (LINÉAIRES AVEC ET SANS TERME LIBRE AINSI QUE PUISSANCE) DES DÉBITS MESURÉS EN 2010 AUX STATIONS SITUÉES DANS LE BASSIN DE LA DRIZE EN FONCTION DU DÉBIT MOYEN JOURNALIER DE LA DRIZE À PIERRE-GRAND

Station	Régression linéaire ($Q_{\text{Station}}=a*Q_{\text{Pierre-Grand}}+b$)			Régression puissance ($Q_{\text{Station}}=c*Q_{\text{Pierre-Grand}}^n$)		
	a	b	R2	c	n	R2
Drize - Grange-Collomb ($Q > 2 * Q_{\text{moy}} = 278 \text{ L/S}$)	1.891	137.30	0.808	2.098	0.946	0.856
	2.153	0	0.789			
Drize - Grange-Coulomb ($Q < 2 * Q_{\text{moy}} = 278 \text{ L/S}$)	2.165	-30.20	0.939	2.591	1.170	0.976
	1.967	0	0.928			
Drize - Evordes	1.194	-32.70	0.927	0.236	1.236	0.950
	1.020	0	0.895			
Drize - Rivolette	1.492	-27.80	0.954	1.110	0.995	0.869
	1.344	0	0.939			
Bistoquette - Bois d'Humilly	0.091	-2.35	0.875	0.113	0.855	0.954
	0.078	0	0.848			
Marais - l'Hôpital	0.125	3.22	0.703	0.074	1.144	0.880
	0.144	0	0.673			
Marais-Combette	0.678	46.6	0.863	8.952	0.829	0.829
	0.845	0	0.750			
Archamps - embouchure Drize	0.156	-5.248	0.835	0.001	1.852	0.886
	0.128	0	0.792			

Une analyse fine montre que les débits spécifiques (débit rapporté à la surface) moyens annuels sont relativement homogènes à l'intérieur du bassin ; cette observation est aussi valable pour les débits de crue et plus généralement pour les débits dans la gamme moyenne et supérieure. En situation d'étiage, on constate une hétérogénéité des débits spécifiques nettement plus importante. En particulier, les débits spécifiques du Marais sont nettement plus importants que ceux des autres sous-bassins. L'interprétation des mesures en continu ainsi que des jaugeages ponctuels réalisés par le SECOE depuis 1989 suggèrent pour des valeurs autour de Q_{347} que les débits spécifiques du Marais à Combette sont 3 à 4 fois plus importants que ceux de la Drize à Pierre-Grand. La Bistoquette est caractérisée par des débits spécifiques d'étiage inférieurs au Marais, mais supérieurs à ceux des autres sous-bassins. En situation naturelle de telles différences de comportement s'expliquent par des conditions hydrogéologiques différentes (présence/absence d'une zone aquifère) ; dans le cas de la Drize, il est possible, sans que ça soit documenté, que les écoulements souterrains (sources) aient pu être captés/redirigés lors de la

construction de l'autoroute sur le territoire français en modifiant ainsi les écoulements naturels qui auraient pu montrer une plus grande homogénéité. En situation d'étiage prononcé on constate que les débits peuvent diminuer depuis l'amont vers l'aval dans la partie inférieure du cours principal de la Drize. Ainsi, on a mesuré des débits de la Drize à Rivolette inférieurs à ceux de la Drize à Pierre-Grand, ceci malgré une superficie qui passe de 10.5 km² à 12.6 km². Le même phénomène a été constaté en mesurant des débits du Marais à Combette (7.2 Km²) supérieurs à ceux de la Drize à Grange-Collomb (22.2 km²). Ceci s'explique probablement par des pertes souterraines dues aux conditions hydrogéologiques ainsi qu'éventuellement par l'évapotranspiration de la végétation de la zone riveraine. Il est important de reconnaître que, dû à des conditions plus difficiles, les erreurs de mesure sont en relatif plus importantes pour les débits d'étiage que pour les débits moyens, ceci même pour des stations de mesure de bonne qualité. Il y a un réel danger que les résultats des mesures soient sur-interprétés, surtout lorsqu'il s'agit d'un échantillon de taille réduite. Il apparaît, toutefois, que les effets décrits ci-dessus ont été identifiés d'une manière consistante sur une période de suivi de plus de deux décennies et sont bien réels.

4.3. ÉCOMORPHOLOGIE

Les premiers relevés écomorphologiques, selon le module R du système modulaire gradué, ont été effectués en 2002 sur la Drize. Ils ont été complétés en 2003 sur le ruisseau des Marais, en 2004 sur le nant de la Bistoquette et le nant de Sac puis mis à jour au fur et à mesure des travaux de renaturation :

- De 1998 à 2003 : création d'un étang et mise à ciel ouvert de plusieurs tronçons sur la Bistoquette (T1 sur la figure 6)
- En 2004 : renaturation à Grange-Collomb sur la Drize (T2 sur la figure 6)
- En 2006 : élargissement du lit majeur et aménagement des berges en génie biologique à l'embouchure de la Bistoquette dans la Drize. Rétablissement de la liaison piscicole entre la Bistoquette et la Drize (T3 sur la figure 6).

La figure 6 présente le diagnostic écomorphologique de la Drize et ses affluents en 2011.

56 % du cours de la Drize est diagnostiqué comme naturel à peu atteint et correspond donc aux objectifs écomorphologiques de l'OEaux ; 20 % appartient à la catégorie "très atteint", 3 % à la catégorie "artificiel" et 21 % à la catégorie "mis sous terre".

Les tronçons diagnostiqués comme "très atteint" et "artificiel" s'expliquent par une absence de rives (murs,...) et/ou une variabilité nulle de la largeur du lit (berges corsetées avec des matériaux imperméables). Le cours enterré à l'aval de la Drize fait partie d'un projet de renaturation avec l'Aire dans le secteur Praille-Acacias-Vernets dans le cadre du PAV.

Au niveau des affluents, excepté le ruisseau des Marais en amont de la route de Troinex, l'écomorphologie est majoritairement naturelle à peu atteinte.

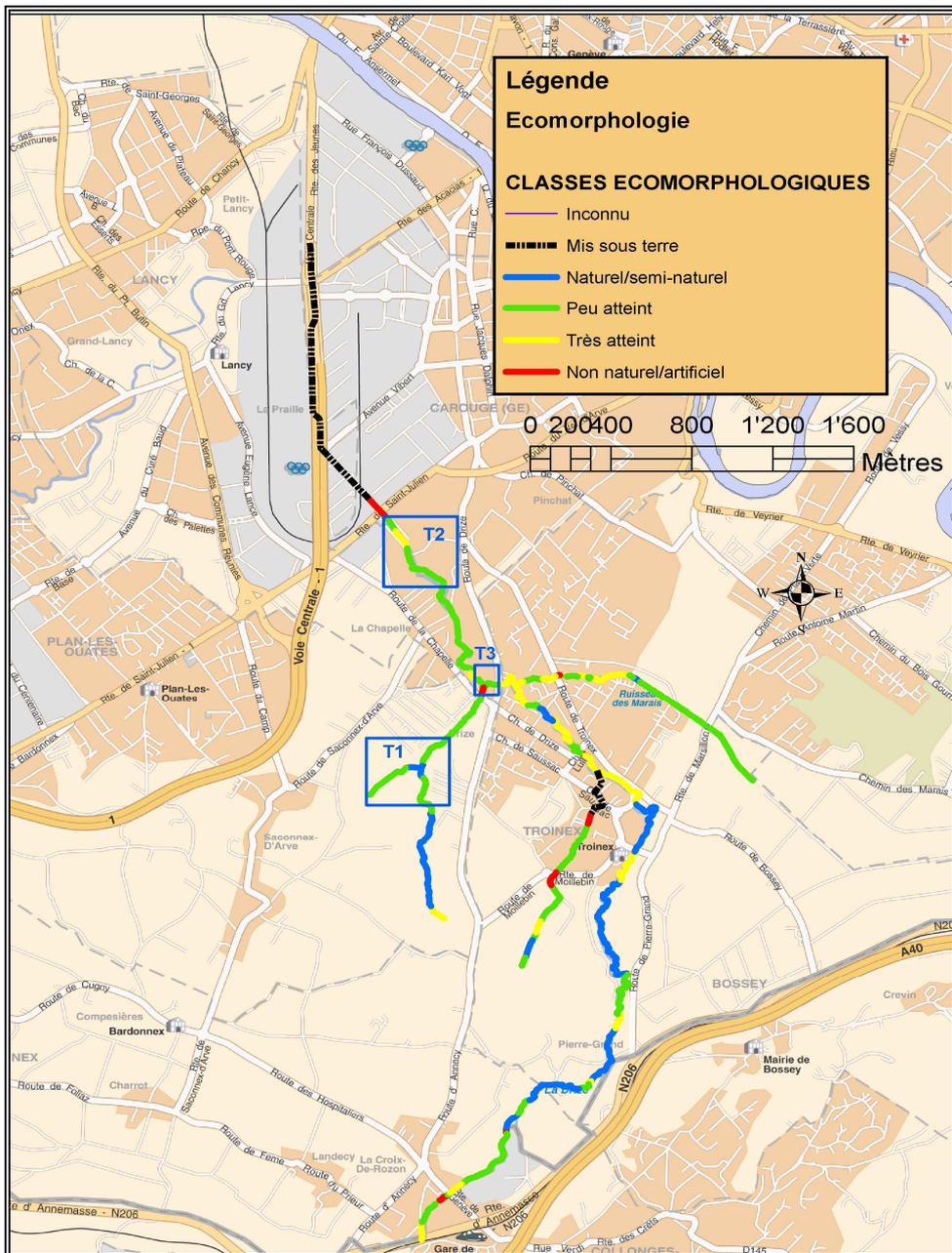


FIGURE 6 : ÉTAT ÉCOMORPHOLOGIQUE DE LA DRIZE ET DE SES AFFLUENTS EN 2011

4.4. MODULE ASPECT GÉNÉRAL

Les relevés de terrain pour le module 'Aspect général' au sens du SMG ont été effectués le 30.04.2010 et le 20.05.2010 de l'embouchure jusqu'à la confluence de la Tate et de la Clef.

Ces relevés ont été faits deux jours après des pluies.

Le tableau 3 synthétise les résultats du module Aspect sur la Drize en 2010. Les détails des relevés de terrain sont disponibles auprès du SECOE.

En général, l'ensemble du cours de la Drize est d'aspect naturel, ses fonds ne sont pas colmatés et on y trouve peu de déchets. Étant donné le parcours essentiellement urbain de la rivière, celle-ci présente un aspect général globalement satisfaisant.

Tableau 3 : Résultats des relevés du module 'Aspect général' faits le 30.04.2010 et 20.05.2010 dans la Drize

Paramètres	Appréciation	Cause naturelle	Cause anthropique	Évaluation
Organismes hétérotrophes	peu	-	X	Situation critique
Sulfure de fer	aucun	-	-	Exigences respectées
Boues	aucun	-	-	Exigences respectées
Mousse	aucun	-	-	Exigences respectées
Turbidité	faible/moyenne	-	X	Situation critique
Coloration	faible/moyenne	-	X	Situation critique
Odeur	faible/moyenne	-	X	Situation critique
Colmatage	aucun	-	-	Exigences respectées
Déchets solides	isolés	-	X	Situation critique

Cependant, 4 exutoires dégradent localement l'aspect du cours d'eau. Ils sont détaillés ci-après.

- Exutoire 1

Situé en rive gauche, 5 m en aval de la passerelle du chemin du Bief-à-Dance, il dégageait une odeur faible à moyenne d'eau usée et souillait le lit de papier toilette. La source du déversement d'eau usée a été identifiée. Il s'agissait de 5 constructions mal raccordées. La pollution a été supprimée immédiatement.

- Exutoire 2

Il se situe en rive gauche au km 3.9. Les paramètres suivants n'atteignent pas les objectifs de l'Ordonnance sur la protection des eaux : l'odeur et les déchets.



PHOTO 1 : EXUTOIRE 2

Cette pollution temporaire a été vraisemblablement causée par une installation provisoire (toilettes de chantier,...).

- Exutoire 3

Il est situé en rive droite, au km 5.875. L'odeur, les déchets, la couleur et la prolifération d'organismes hétérotrophes dégradait l'aspect général de la rivière.

L'origine de cette pollution a été identifiée. Il s'agit d'une installation individuelle d'épuration qui, dorénavant, infiltrera ses rejets dans le terrain au lieu de les déverser dans le milieu naturel.

PHOTO 2 : EXUTOIRE 3

- Exutoire 4

Situé en rive droite, 50 m en aval du chemin des Bornands, il dégageait une odeur faible à moyenne de déversement d'eau usée domestique. Des organismes hétérotrophes en faible abondance s'y trouvaient. Selon le recensement de l'IPE, cette installation d'épuration individuelle est en ordre (fosse septique et lit bactérien).

Les relevés pour l'Aspect général ont également été effectués le 8.06.2010 et le 9.06.2010 sur le ruisseau des Marais. Sur l'ensemble du ruisseau des Marais, seule la boue en aval de la route de Marsillon et entre le km 1.2 et 1.48 (10 à 60 cm d'épaisseur) dégradait son aspect.

3 pollutions ont été détectées qui impactaient localement le ruisseau :

- Exutoire 1 : en rive gauche en aval de la route de Troinex : avec boue, turbidité et forte coloration brune.
Il pourrait s'agir de déversement d'eau de chantier non décantée. Le secteur Inspection a procédé à une information générale sur les bonnes pratiques à la direction technique des chantiers en cours dans le bassin versant de cet exutoire. Ce genre d'événement n'a plus été observé depuis dans le ruisseau des Marais.
- Exutoire 2 : au km 0.65 en rive droite : avec turbidité, coloration brune (purin) et odeur.
Il s'agit de nombreuses installations d'épuration individuelles qui déversent leurs rejets dans le ruisseau des Marais. Cette situation va se résoudre, soit par une mise au normes, soit par un raccordement au réseau.
- Exutoire 3 : au km 1.2 en rive droite : avec odeur d'eau usée domestique et des déchets type papier WC.
Il s'agissait d'un mauvais raccordement des canalisations d'évacuation des eaux usées d'une construction. Les travaux de mise en conformité ont été réalisés.

4.5. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES

4.5.1. Éléments majeurs

Les résultats détaillés obtenus en 2010 sur La Drize et ses affluents sont disponibles auprès du service de l'écologie de l'eau.

L'appréciation de la qualité de l'eau selon le module *Analyses physico-chimiques - nutriments* est présentée dans le tableau 4. Les paramètres pris en considération renseignent sur la pollution organique et minérale génératrice d'eutrophisation, particulièrement celle liée à l'assainissement et aux pratiques agricoles.

Nous ne présentons pas les résultats obtenus sur la Bistoquette à la station Pré-de-l'œuf car nous avons seulement des résultats pour 4 campagnes d'analyse, ce qui ne permet pas d'effectuer les calculs nécessaires à l'établissement de classes de qualité. Il apparaît, néanmoins, que l'état de cette station est comparable à celui au Bois d'Humilly. On n'observe donc pas une autoépuration suffisante pour une amélioration notable de la qualité de l'eau.

La qualité physico-chimique de la Drize à son entrée en Suisse résulte de celle des affluents français en tête de bassin (Tate et Clef). La qualité de la Clef est mauvaise, en particulier en ce qui concerne les formes réduites de l'azote (nitrites et ammonium), en raison de problèmes d'assainissement. La bonne qualité de la Tate (pour autant qu'elle soit en eau) compense l'effet négatif de la Clef et permet à la Drize de présenter une qualité satisfaisante, sauf en ce qui concerne les orthophosphates pour lesquels les objectifs de qualité sont particulièrement exigeants. La qualité des affluents est variable : de très bonne sur l'amont du ruisseau des Marais à très mauvaise sur la Bistoquette. Ces cours d'eau subissent des pressions d'origine agricole (culture hors-sol). Le cas de la Bistoquette est particulier, la source de la pollution est bien identifiée, il s'agit de pratiques agricoles correctes mais inadaptées au lieu. En effet, la source de cette rivière correspond au dragage de la zone agricole. Le déplacement des infrastructures en cause devront, à terme, permettre une nette amélioration.

Tableau 4 : Les paramètres indicateurs chimiques sur la Drize et ses affluents en 2010

Cours d'eau/Stations	COD mgC/L	N-NH ₄ mgN/L	N-NO ₂ mgN/L	N-NO ₃ mgN/L	P-PO ₄ mgN/L
Drize/Clef	3.3	0.70	0.27	3.2	0.3
Drize/Tate	4.0	0.02	0.02	1.5	0.04
Drize/Evordes	2.7	0.11	0.05	3.0	0.2
Drize/Rivolette	2.8	0.02	0.02	2.9	0.1
Drize/Grange-Collomb	3.1	0.02	0.03	5.3	0.3
Affluents					
Marais/Hôpital	2.0	0.004	0.01	1.9	0.01
Marais/rte de Marsillon	2.7	0.11	0.04	4.3	0.2
Marais/Bellavista	2.9	0.04	0.05	6.8	0.2
Bistoquette/Bois d'Humilly	4.6	0.07	0.05	36.2	1.1

a) la Drize

Les figures 7 à 10 ci-dessous présentent l'évolution des concentrations des paramètres du module *Analyses physico-chimiques - nutriments* (ammonium, nitrites, nitrate et orthophosphates) au cours de l'année 2010.

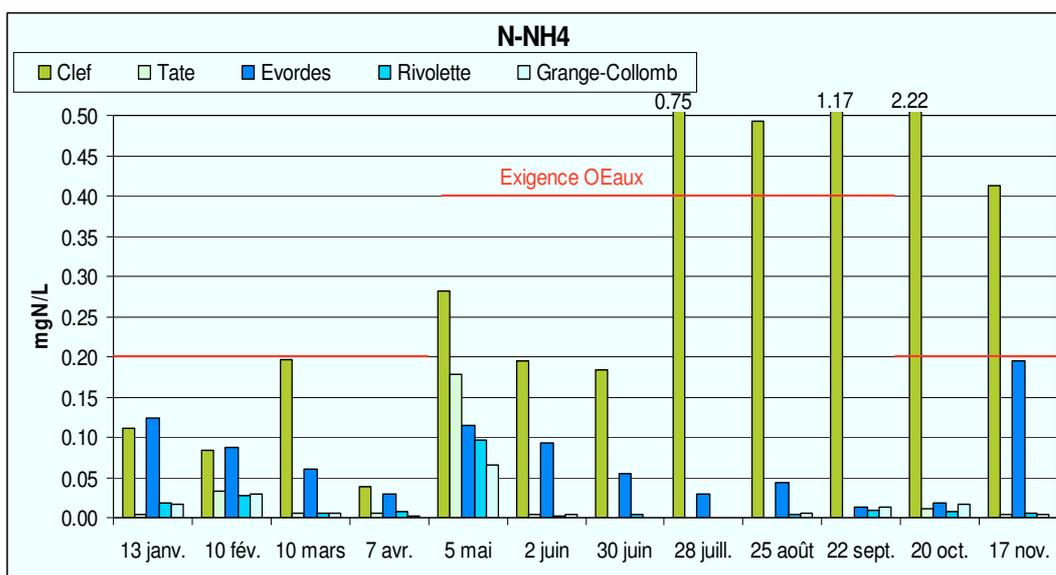


FIGURE 7 : CONCENTRATIONS DE N-NH₄ (MG/L) DANS LA DRIZE EN 2010 (PAS DE DONNÉE = À SEC)

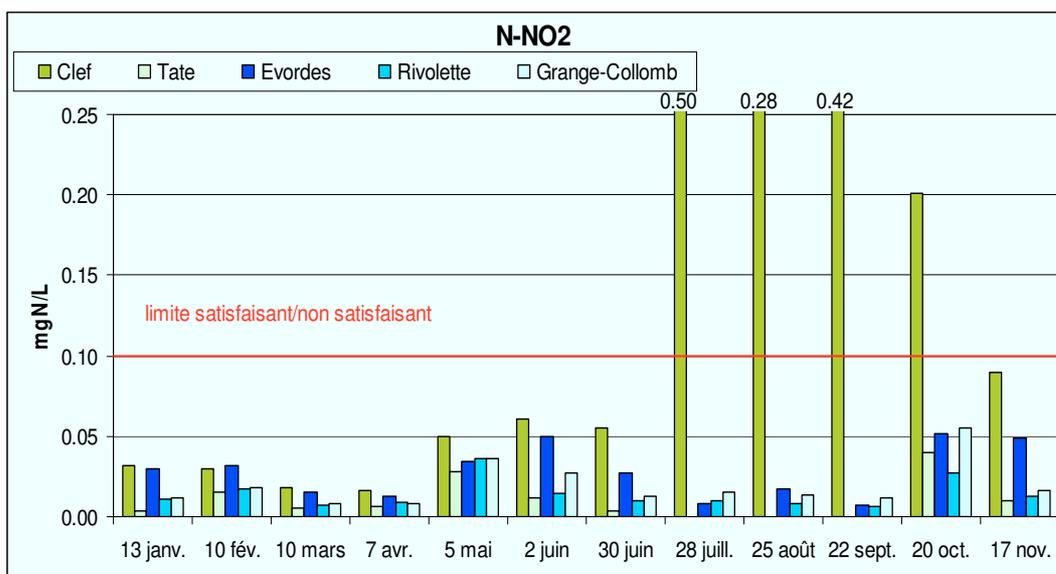


FIGURE 8 : CONCENTRATIONS DE N-NO₂ (MG/L) DANS LA DRIZE EN 2010

Les formes réduites de l'azote (ammonium et nitrites) dépassent fortement les exigences dans la Clef en raison de pollutions subséquentes à de mauvais raccordements et à une surcharge chronique du réseau sans incidence sur la qualité de la Drize à l'aval (ces problèmes sont en cours de résolution).

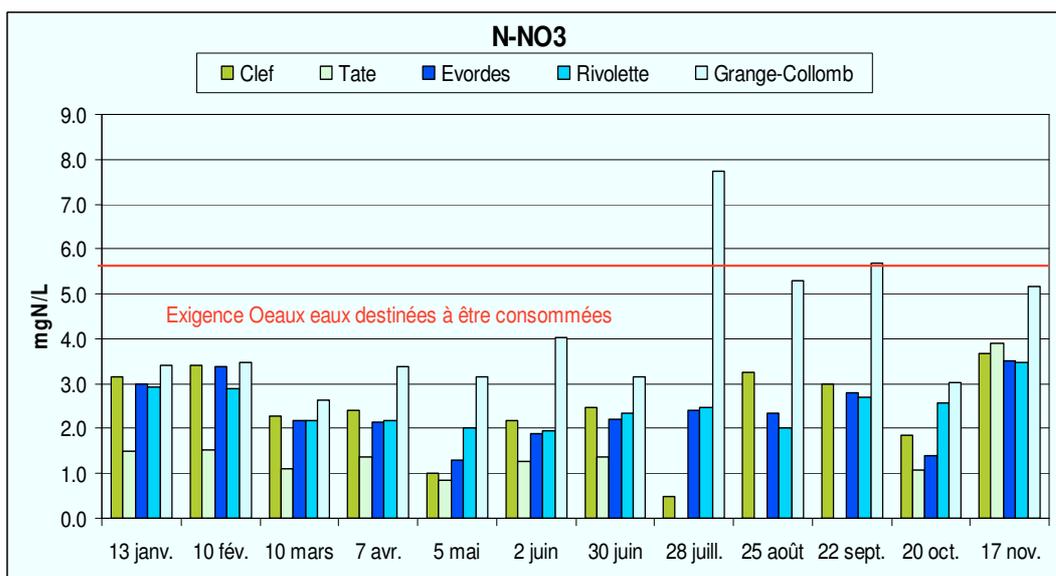


FIGURE 9 : CONCENTRATIONS DE N-NO₃ (MG/L) DANS LA DRIZE EN 2010

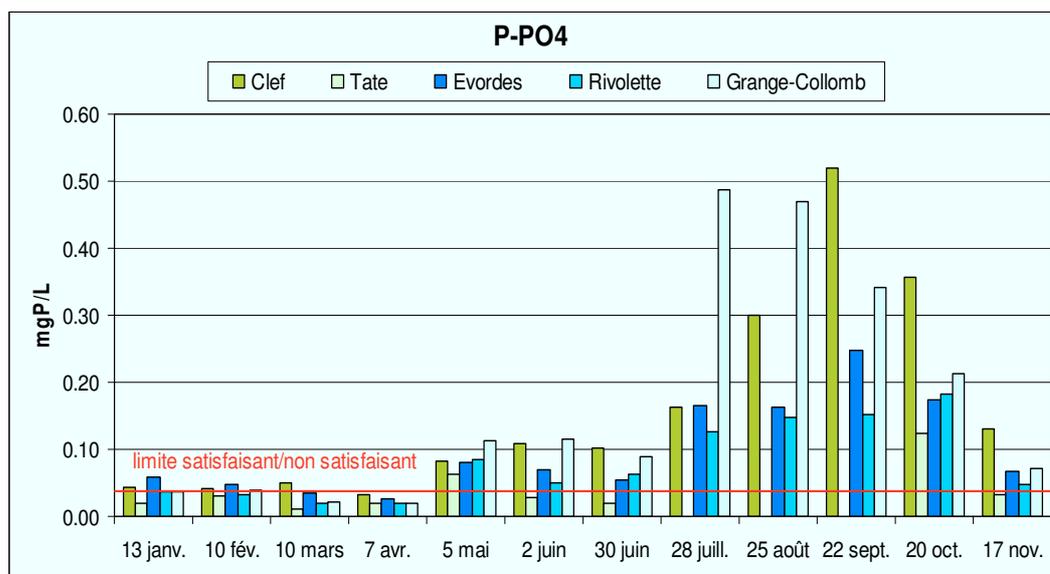


FIGURE 10 : CONCENTRATIONS D'ORTHO-P (MG/L) DANS LA DRIZE EN 2010

On note des problèmes de nitrates et d'orthophosphates à Grange-Collomb, cette concomitance permet d'attribuer une origine agricole à cette pollution provenant du ruisseau des Mariais (voir figure 13). Par contre, la Clef ne présente de contamination que pour le phosphore, ce qui confirme l'origine domestique (voir en outre le chapitre bactériologie).

b) les affluents

Les figures 11 à 14 montrent l'évolution des concentrations en ammonium, nitrites, nitrates et orthophosphates dans les différents affluents.

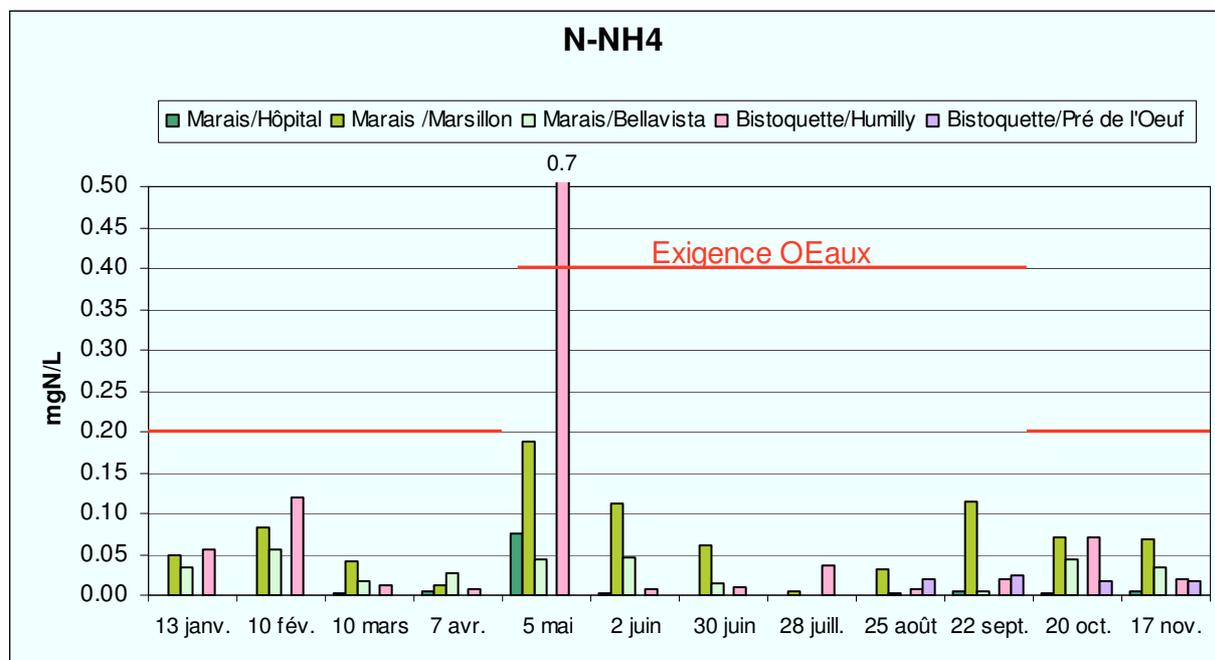


FIGURE 11 : CONCENTRATIONS DE N-NH4 (MG/L) DANS LES AFFLUENTS DE L'AIRE EN 2010

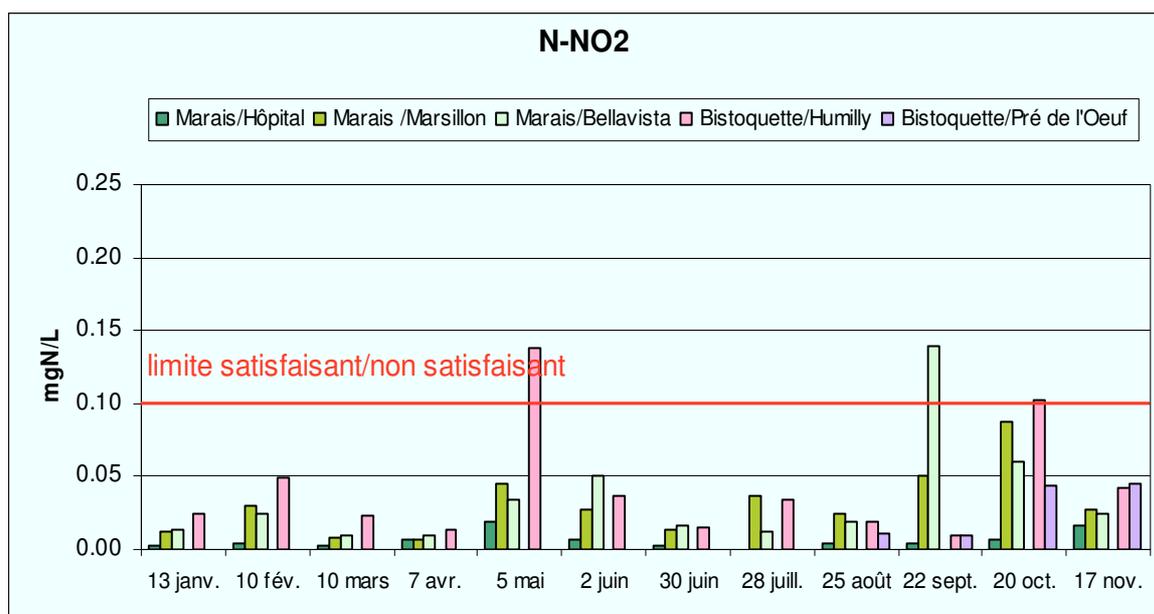


FIGURE 12: CONCENTRATIONS DE N-NO₂ (MG/L) DANS LES AFFLUENTS DE L'AIRE EN 2010

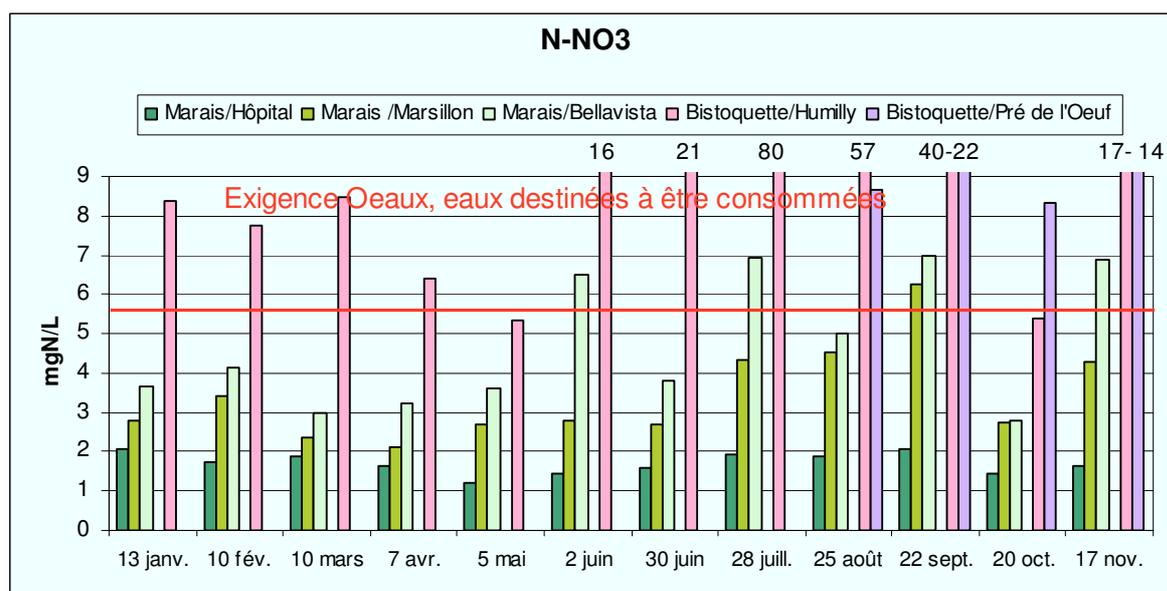


FIGURE 13 : CONCENTRATIONS DE N-NO₃ (MG/L) DANS LES AFFLUENTS DE L'AIRE EN 2010

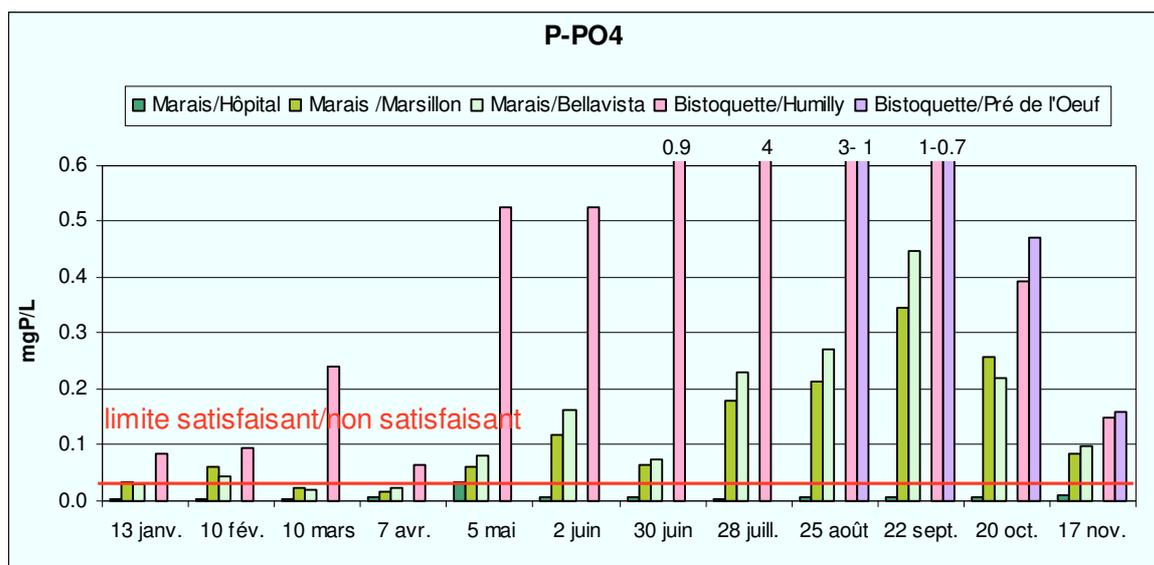


FIGURE 14 : CONCENTRATIONS D'ORTHO-P (MG/L) DANS LES AFFLUENTS DE L'AIRE EN 2010

Il est clair que la Bistoquette est fortement polluée en phosphore et nitrates toute l'année. La qualité du ruisseau des Marais est bien meilleure, même si une dégradation est visible dès la station de Marsillon à l'amont de laquelle se rejettent les tuyaux de drainage et où se fait sentir l'impact d'une épuration individuelle parfois défailante.

4.5.2. Métaux.

Les résultats présentés dans le tableau 5 ci-dessous mettent en évidence des pollutions métalliques importantes en cuivre, zinc et cadmium.

Tableau 5 : Concentrations des métaux dans la Drize et ses affluents en 2010

Cours d'eau/Stations	Cr µg/L	Ni µg/L	Cu µg/L	Zn µg/L	Cd µg/L	Pb µg/L	IPM
Drize/Clef	0.6	1.9	3.9	4.2	0.01	0.12	0.63
Drize/Tate	0.8	2.2	6.3	6.6	0.01	0.12	0.93
Drize/Evordes	0.5	1.9	3.3	4.5	0.01	0.12	0.58
Drize/Rivolette	0.5	2.0	2.5	4.6	0.01	0.15	0.52
Drize/Grange-Collomb	0.5	2.6	4.5	8.2	0.03	0.26	0.90
Affluents							
Marais/Hôpital	0.5	1.5	0.8	2.9	0.002	0.04	0.26
Marais/rte de Marsillon	0.5	3.1	3.2	15.6	0.02	0.19	1.01
Marais/Bellavista	0.4	2.9	2.8	16.2	0.02	0.13	0.99
Bistoquette/Bois d'Humilly	0.5	18.0	11.9	25.0	0.18	0.60	3.2

a) la Drize

On observe une pollution par le cuivre sur tout le linéaire ainsi qu'une pollution par le zinc à l'aval. En tête de bassin, la Tate présente une contamination en cuivre et en zinc.

A Grange-Collomb, on constate la même concomitance due à l'influence du ruisseau des Marais.

Les figures 15 et 16 présentent l'évolution annuelle des concentrations en cuivre et zinc dans la Drize en 2010.

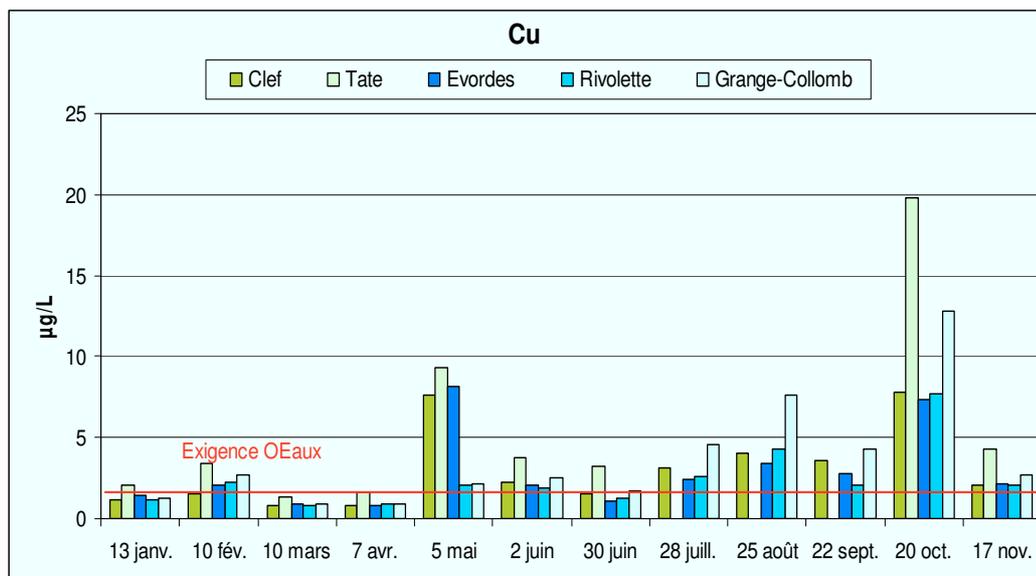


FIGURE 15 : ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN CUIVRE DANS LA DRIZE EN 2010

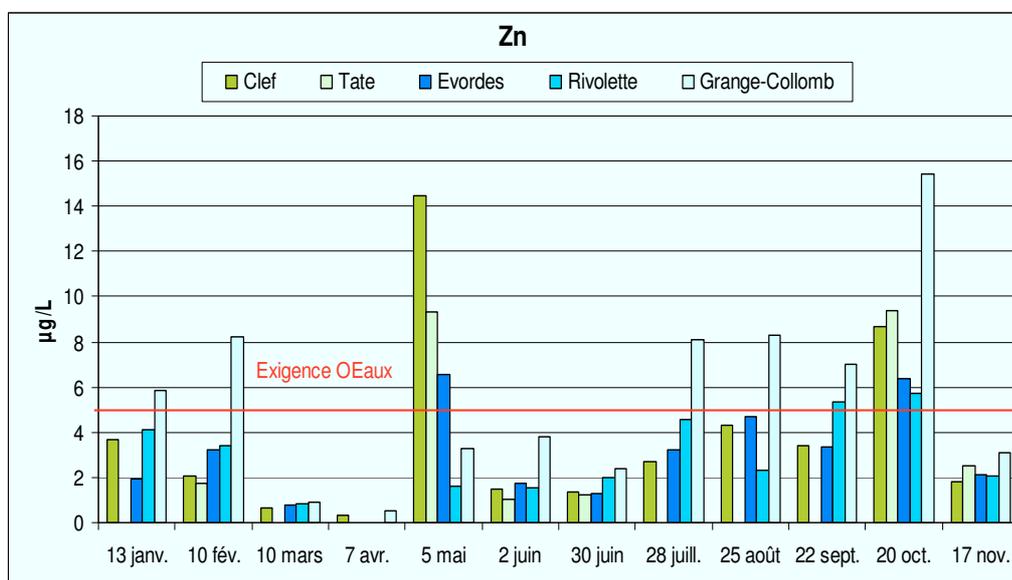


FIGURE 16 : ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN ZINC DANS LA DRIZE EN 2010

La contamination en cuivre sur le cours de la Drize est chronique. Cependant, on observe des niveaux de pollution élevés en mai et octobre pour le cuivre et le zinc sur tout le cours. L'origine de cette contamination est discutée plus bas (§ 4.5.4). Pour le zinc, hormis en mai et en octobre, les exigences ne sont dépassées qu'à l'aval.

b) les affluents

Les résultats des analyses de métaux et leur impact sur les affluents de la Drize sont présentés dans les figures 17 à 19.

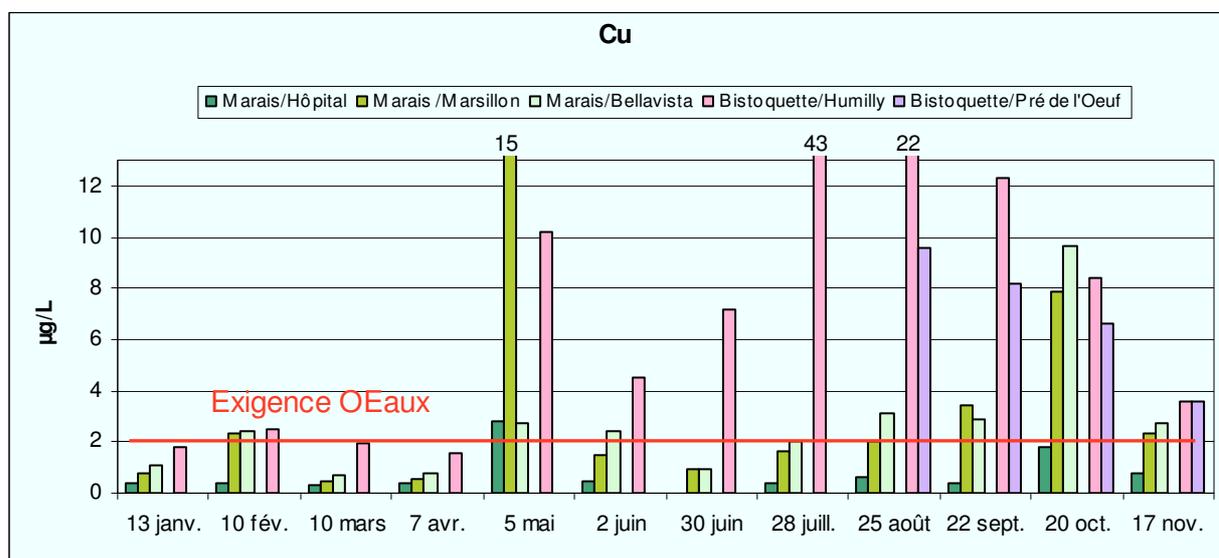


FIGURE 17 : ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN CUIVRE DANS LES AFFLUENTS DE LA DRIZE EN 2010

Si on observe de nombreux dépassements dans tous les affluents, c'est dans la Bistoquette que les concentrations sont particulièrement élevées. En comparaison, les concentrations mesurées sur la partie suisse du ruisseau des Marais paraissent faibles. Elles n'en sont pas moins supérieures aux exigences. On observe le même comportement pour le zinc.

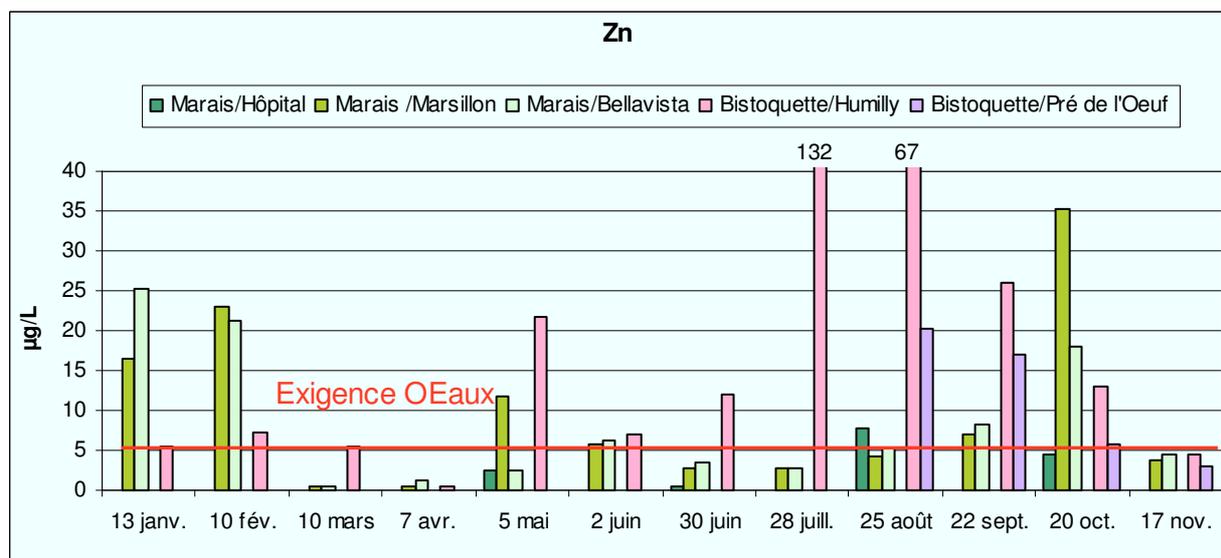


FIGURE 18 : ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN ZINC DANS LES AFFLUENTS DE LA DRIZE EN 2010

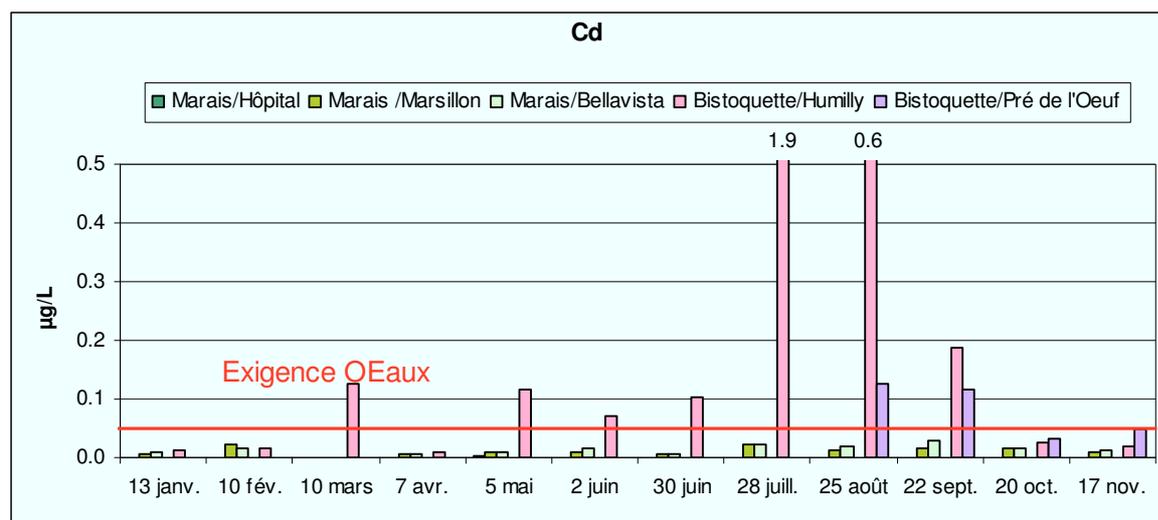


FIGURE 19 : ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN CADMIUM DANS LES AFFLUENTS DE LA DRIZE EN 2010

On constate une pollution nette de la Bistoquette avec des concentrations exceptionnelles mesurées en juillet qui représentent un record historique pour le canton. Par contre, la qualité de l'eau à la station Hôpital sur le ruisseau des Marais est très bonne.

4.5.3. Pesticides organiques

En 2010, deux stations sur la Drize (Evordes et Grange-Collomb) ainsi que trois de ses affluents (Tate, Bistoquette et Marais) ont fait l'objet d'un suivi des pesticides organiques, réparti en 9 prélèvements ponctuels mensuels de mars à novembre. Sur ces prélèvements, 78 molécules actives représentatives de l'activité agricole du canton de Genève ont été suivies en routine par le LPEE. Parmi ces substances figurent des herbicides, fongicides, insecticides, acaricides et certains de leurs métabolites. À noter que l'herbicide glyphosate, très largement utilisé, n'est pas compris dans cette liste de molécules, son analyse étant impossible simultanément aux autres. La liste complète des substances analysées en 2010 par le LPEE est présentée en annexe.

Selon l'ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux), la concentration en pesticides organiques dans les cours d'eau ne doit pas dépasser 100 ng/l pour chaque substance. En outre, l'ordonnance du 26 juin 1995 sur les substances étrangères et les composants (OSEC) prévoit une concentration maximum de 500 ng/l pour la somme des pesticides organiques dans l'eau potable. Cette valeur peut être utilisée à titre indicatif.

La qualité de la Drize dans sa partie amont, à la station Evordes, est bonne tout comme l'est celle de son affluent : le ruisseau de la Tate sur lequel aucun dépassement n'est à signaler. Sur la Drize à Evordes, les seuls dépassements concernent l'herbicide diuron mesuré à 165 ng/l en mai et le fongicide propiconazole à 120 ng/l en octobre (tableau 6).

Le nant de la Bistoquette est très sérieusement touché par de nombreux fongicides issus d'une activité de maraîchage hors-sol située en tête de bassin. Le ruisseau des Marais est, quant à lui, légèrement influencé par des pollutions aux fongicides, les concentrations sont néanmoins bien moins spectaculaires que sur le nant de la Bistoquette. Le tableau 7 présente les notes de qualité de l'eau par rapport aux pesticides. La méthode de calcul de l'indice est détaillée en annexe (A1).

Tableau 6 : Nombre de dépassements de la limite de 100 ng/l par station et par campagne. - = à sec

Cours d'eau/Stations	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct.	Nov	Total
Drize/Tate	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0
Drize/Evordes	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
Drize/Grange-Collomb	0	0	0	1	1	1	3	1	0	7
Affluents										
Marais/Bellavista	0	0	0	1	1	1	3	1	1	8
Bistoquette/Bois d'Humilly	1	1	2	5	6	6	7	5		33
Total	1	1	3	7	8	8	13	8	1	50

Tableau 7 : Indices de qualité "pesticides"

Cours d'eau/Stations	Herbicide	Fongicide	Insecticide
Drize/Tate	0.5	0.8	0.3
Drize/Evordes	0.8	0.8	0.3
Drize/Grange-Collomb	0.6	1.6	1.1
Affluents			
Marais/Bellavista	0.3	1.7	1.1
Bistoquette/Bois d'Humilly	0.9	11.6	1.1

Les figures 20a à 20e présentent la somme des concentrations en pesticides par station et par campagne. À titre indicatif, la limite de 500 ng/l relative aux pesticides dans les eaux de boisson (trait-tillé rouge) est très largement dépassée plusieurs mois de l'année sur le nant de la Bistoquette.

Les pollutions commencent en mai, en même temps que les activités de maraîchage hors-sol. Les quelques herbicides quantifiés sur ce bassin versant ne sont pas imputables à ce type d'activité, qui n'en utilise pas, mais à quelques parcelles de grandes cultures traditionnelles.

Le tableau 8 présente les produits phytosanitaires principaux quantifiés sur le bassin versant de la Drize ainsi que les concentrations maximales mesurées en 2010. Les produits très majoritairement représentés sont des fongicides utilisés en culture maraîchère hors-sol. Les dépassements de la limite de 100 ng/l sont nombreux et régulièrement supérieurs à dix fois la limite sur la Bistoquette alors que pour les autres stations échantillonnées les quelques dépassements enregistrés sont de faible amplitude.

Le bassin versant de la Drize est donc caractérisé par une partie amont de bonne, voire très bonne, qualité de l'eau par rapport aux pesticides. La qualité se dégrade en aval à cause des 2 affluents principaux, le nant de la Bistoquette et le ruisseau des Marais, impactés par les fongicides

issus notamment de l'activité maraîchère hors-sol avoisinante. Le ruisseau des Marais possède un débit plus important mais des concentrations en polluants moindres par rapport à la Bistoquette, de sorte que la contribution respective de chacun à la détérioration de la qualité de la Drize est difficilement quantifiable.

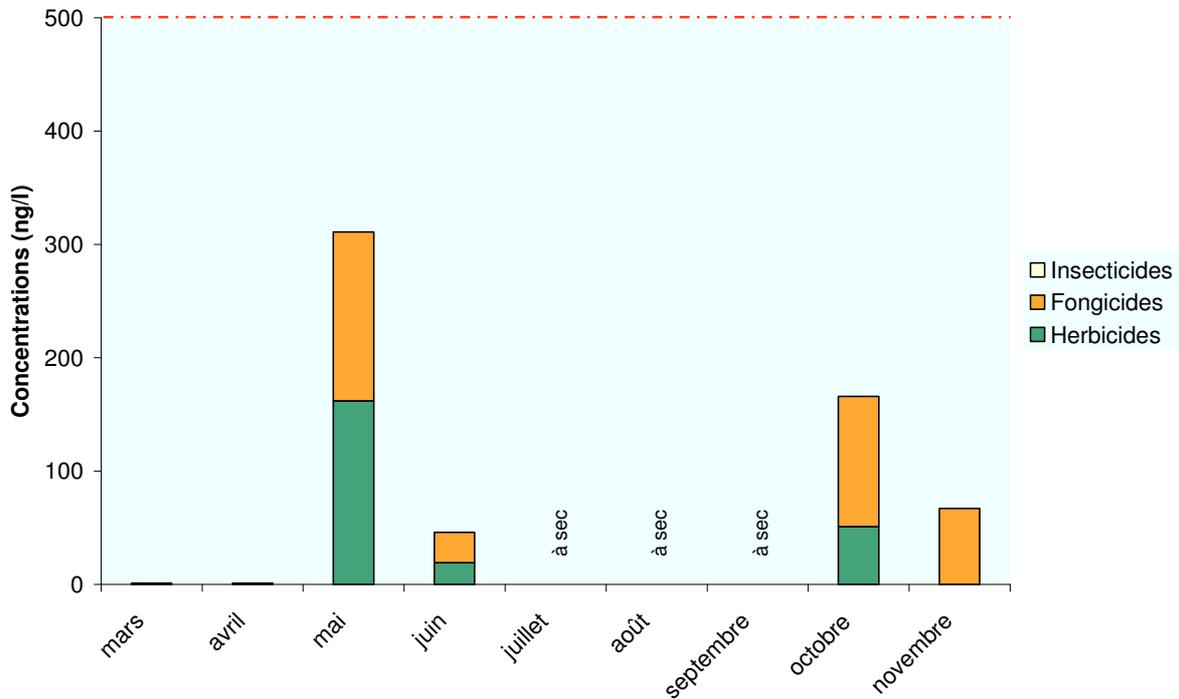


FIGURE 20A : SOMME DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES PAR TYPE, TATE, AMONT CLEF

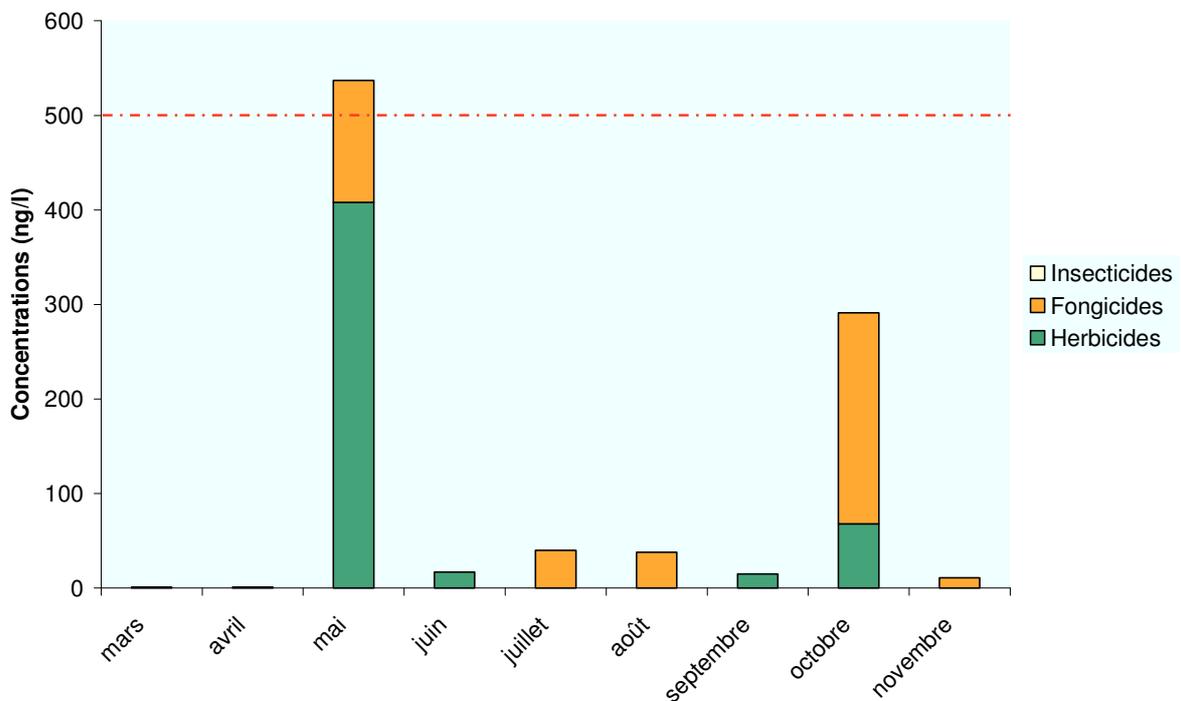


FIGURE 20B : SOMME DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES PAR TYPE, DRIZE, EVORDES

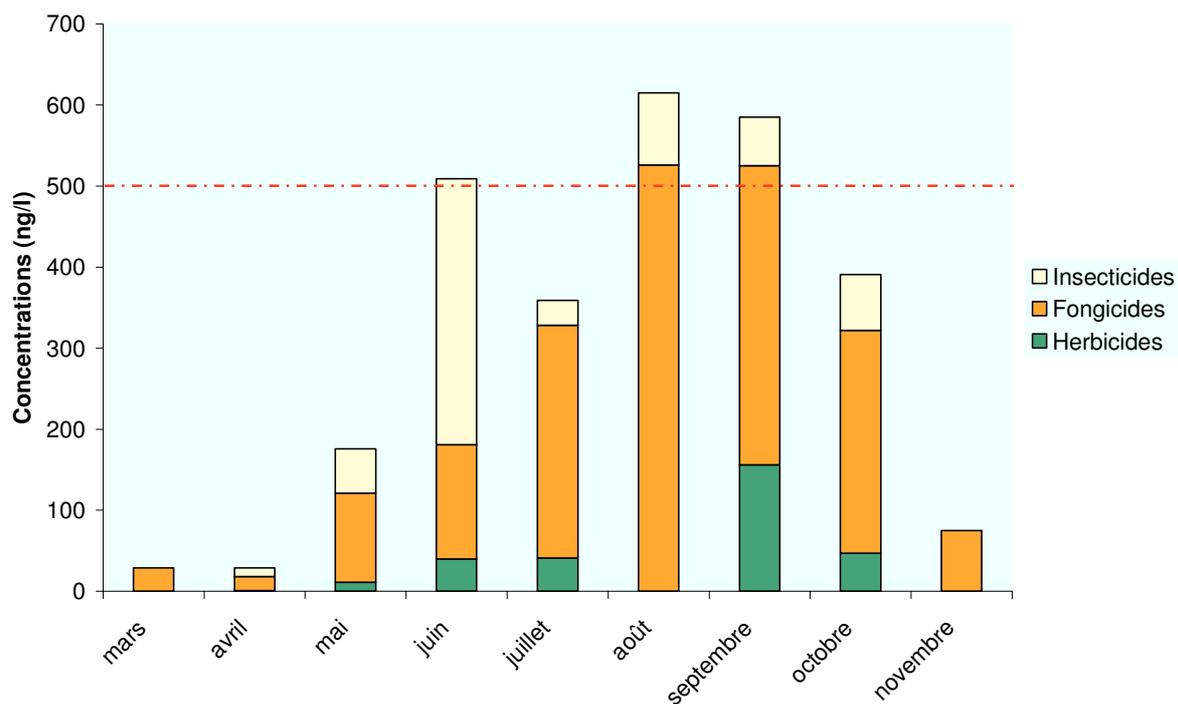


FIGURE 20C : SOMME DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES PAR TYPE, DRIZE, GRANGE-COLLOB

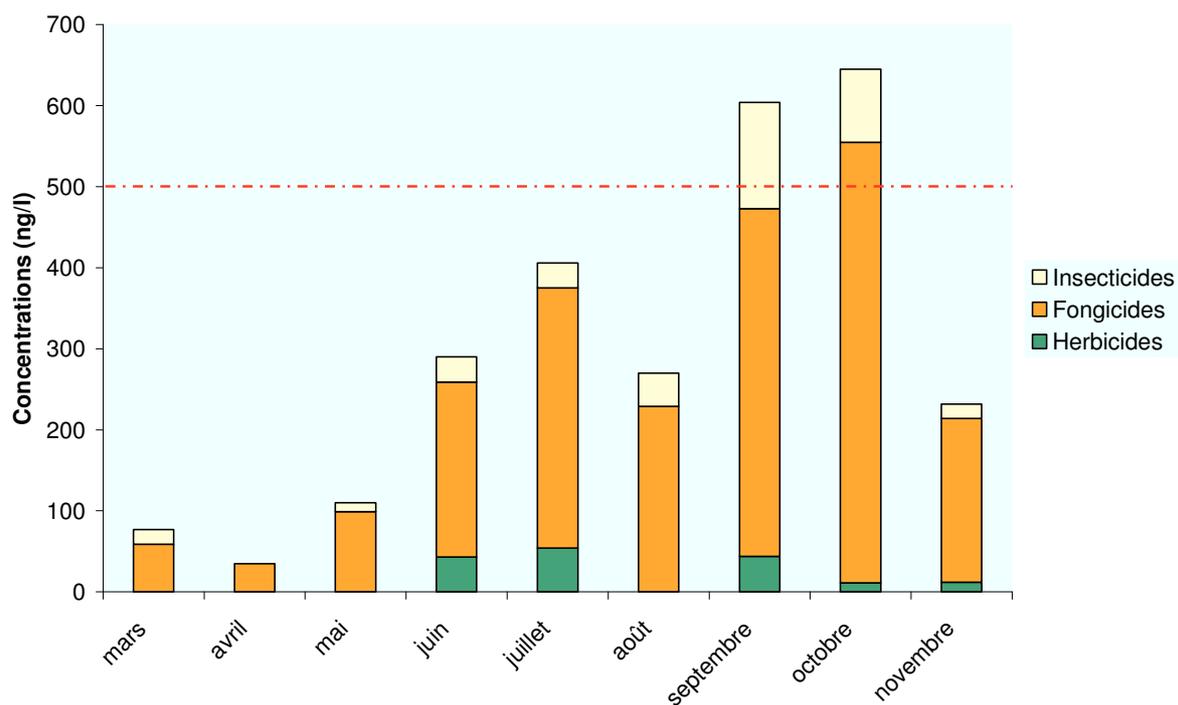


FIGURE 20D : SOMME DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES PAR TYPE, MARAIS, BELLAVISTA

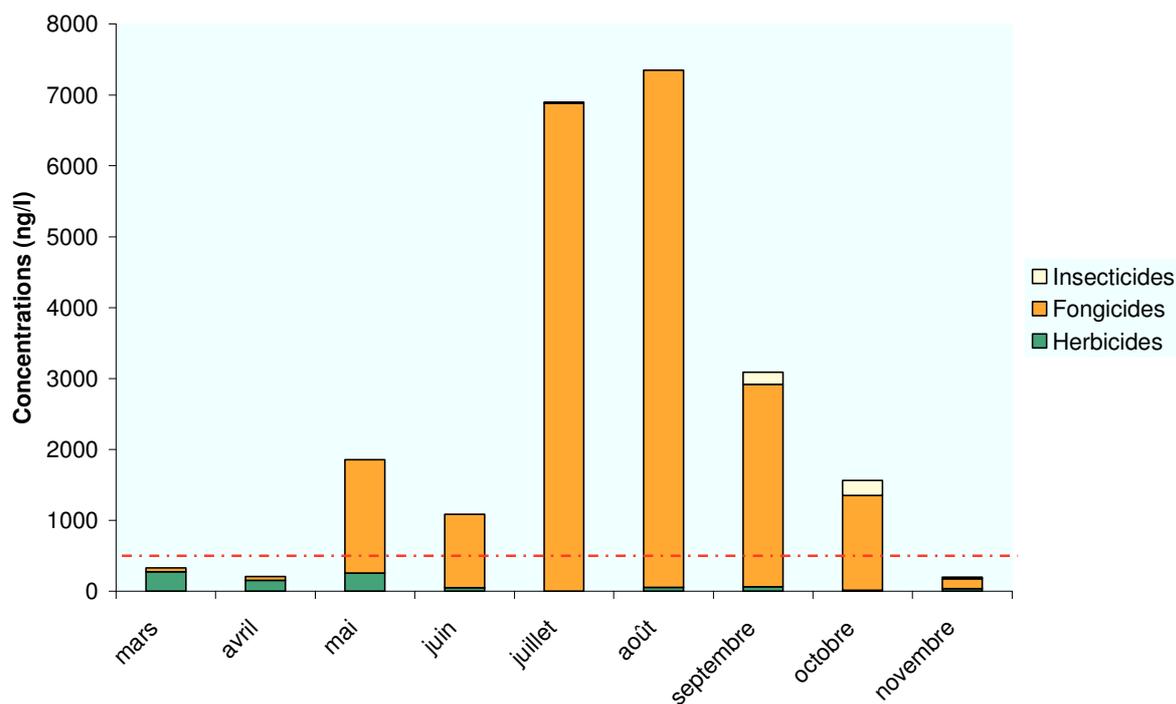


FIGURE 20E : SOMME DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES PAR TYPE, BISTOQUETTE, BOIS D'HUMILLY

Tableau 8 : Concentrations maximales relevées en 2010 pour les principaux pesticides détectés sur le bassin versant de la Drize

Cours d'eau/Stations	Nb substances détectées	Carbendazim <i>fongicide</i>	Cyprodinil <i>fongicide</i>	Fludioxonil <i>fongicide</i>	Metalaxyl <i>fongicide</i>	Oxadixyl <i>fongicide</i>	Pyrimethanil <i>fongicide</i>	Tebuconazol <i>fongicide</i>	Dimetachlor <i>herbicide</i>
Drize/Tate	13	89	<10		<10	<10		53	
Drize/Evordes	18	20	22	<10		<10		79	
Drize/Grange-Collomb	24	21	<10	13	272	105	54	55	<10
Affluents									
Marais/Bellavista	21	23	14	35	130	270	23	63	
Bistoquette/Bois d'Humilly	31	1582	205	337	3438	1114	5483	309	277

4.5.4. Rapport rubidium / strontium

Le rapport Rb/Sr (rubidium/strontium) est naturellement contrôlé par la géologie. Il peut être affecté par les activités humaines suite à des rejets de produits d'origine biologique (NIREL et REVACLIER, 1999). La figure 21 présente l'évolution de ce rapport dans la Drize et affluents en fonction des débits.

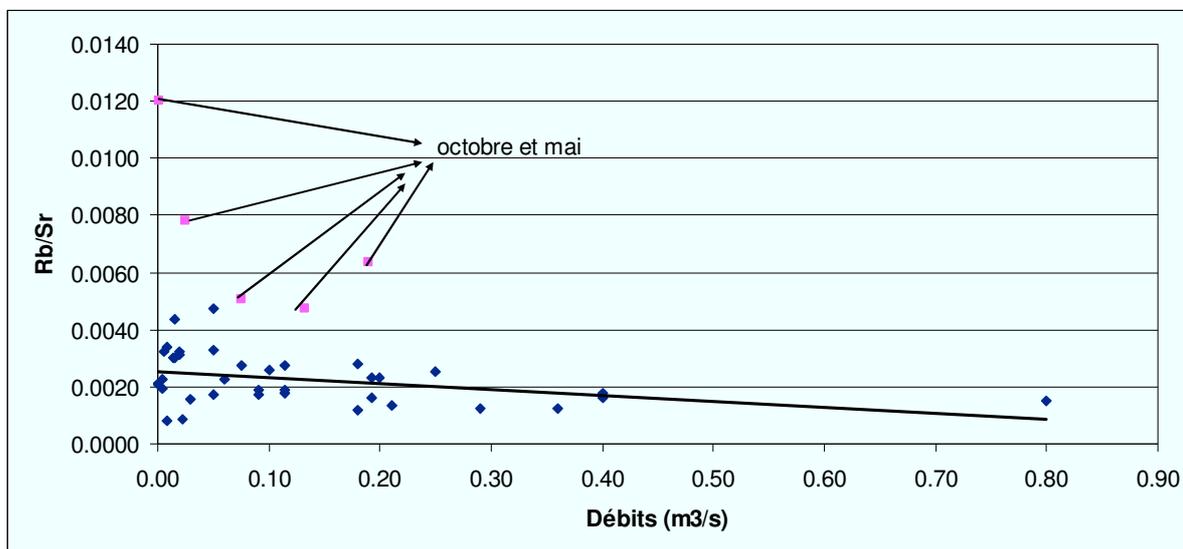


FIGURE 21 : ÉVOLUTION DU RAPPORT Rb/Sr DANS LA DRIZE EN 2010

On observe une fonction de dilution simple avec diminution quand les débits augmentent hormis pour les prélèvements de mai et octobre pour lesquels on a déjà constaté une pollution en Cu, Zn et pesticides (diuron et propiconazole). L'absence de pollution concomitante en nutriments et *E. coli* rend difficile l'identification claire de la source, la présence simultanée de Cu et de Zn oriente vers une pollution ponctuelle d'origine urbaine (route, lessivage de façades et toits ... NIREL et PASQUINI, 2010) d'autant qu'elle est observée après de fortes pluies (Agrométéo). Néanmoins, on ne peut négliger les apports de la zone agricole du ruisseau des Marais. Celui-ci présente, en effet, les mêmes caractéristiques.

4.5.5. Température

La figure 22 montre l'évolution de la température de l'eau du ruisseau des Marais, mesurée en continu en 2010 à la station Bellavista.

On constate que la température ne dépasse pas 18° C (moyenne journalière) au cours de l'été ; ceci s'explique par la présence d'un cordon boisé quasi continu qui protège le cours d'eau des rayons du soleil.

L'amplitude des variations journalières de la température est peu importante, ne dépassant en général pas 2° C.

La température de la Drize avait été mesurée en continu en 2007 : elle n'avait pas non plus dépassé 18° C en moyennes journalières.

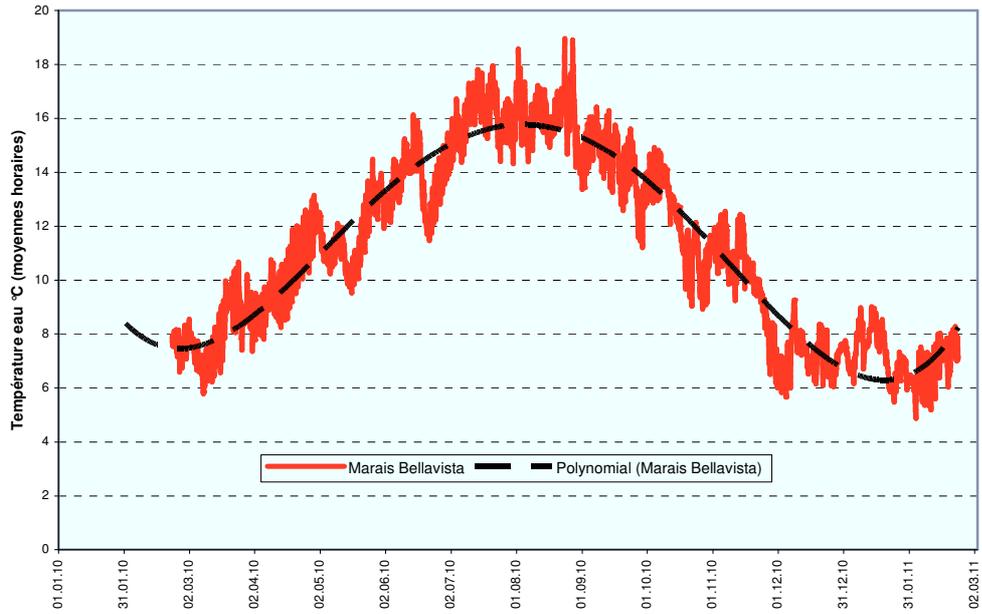


FIGURE 22 : TEMPÉRATURES (MOYENNES HORAIRES) DU RUISSEAU DES MARAIS EN 2010

4.5.6. Conductivité et pH

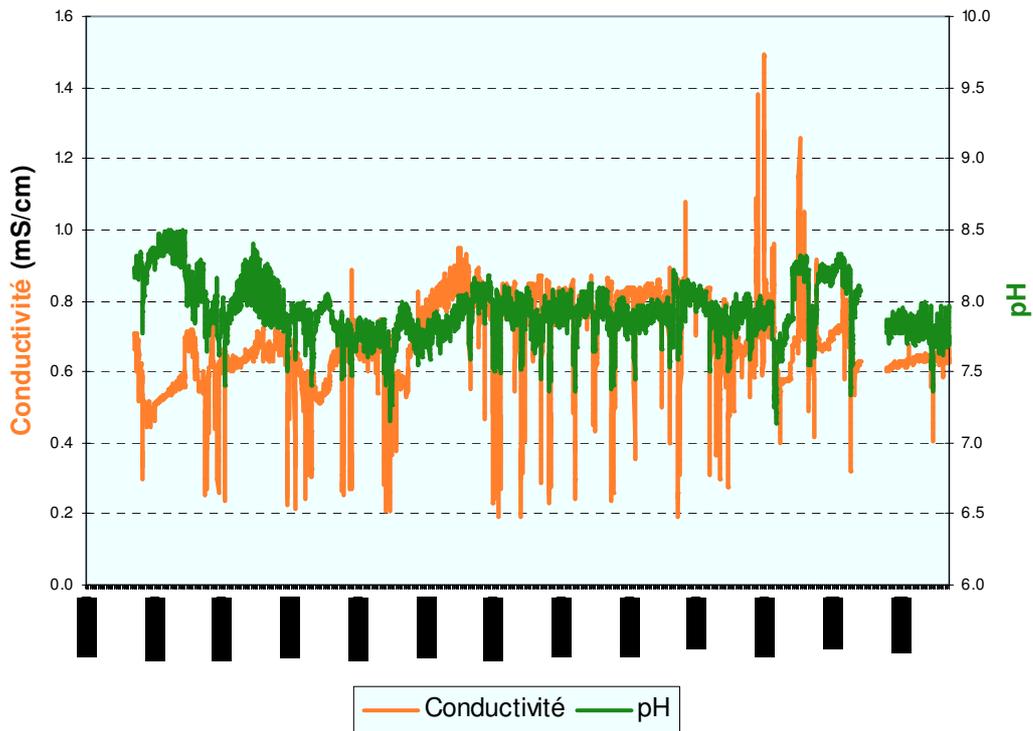


FIGURE 23 : CONDUCTIVITÉ ET PH (MOYENNES HORAIRES) DU RUISSEAU DES MARAIS À BELLAVISTA EN 2010

La station de mesures en continu installée sur le ruisseau des Marais, à Bellavista, a également enregistré les valeurs de pH et de conductivité de l'eau. Les valeurs mesurées (figure 23) ne présentent pas d'anomalies. Pour la conductivité, les chutes correspondent à des événements pluvieux (= dilution par de l'eau "distillée") et les pics, en décembre, s'expliquent par l'entraînement, lors de pluies, du sel épandu sur les routes suite aux chutes de neige.

4.5.7. Etat sanitaire

Les résultats des analyses bactériologiques effectuées sur les échantillons d'eau prélevés lors des campagnes d'analyses physico-chimiques sont synthétisés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Etat sanitaire des stations situées sur le bassin de la Drize en 2010.

Cours d'eau/Stations	E.coli/ufc/mL
Drize/Clef	528
Drize/Tate	38
Drize/Evordes	170
Drize/Rivolette	17
Drize/Grange-Collomb	20
AFFLUENT	
Marais/Hôpital	12
Marais/rte de Marsillon	37
Marais/Bellavista	54
Bistoquette/Bois d'Humilly	163
Bistoquette/Pré-de-l'oeuf	83

En 2010, sur la Drize, la station Evordes présente un mauvais état sanitaire, résultant de l'apport des eaux de la Clef qui sont très chargées en bactéries fécales.

Les stations Rivolette, Grange-Collomb et la Tate ont des eaux dont l'état sanitaire est moyen.

Au niveau des affluents, les eaux de la Bistoquette sont de mauvaise qualité et l'ensemble des autres stations se trouvant sur le Marais se situent entre un état sanitaire moyen et médiocre.

Les valeurs mensuelles sont présentées ci-dessous (figures 24 et 25).

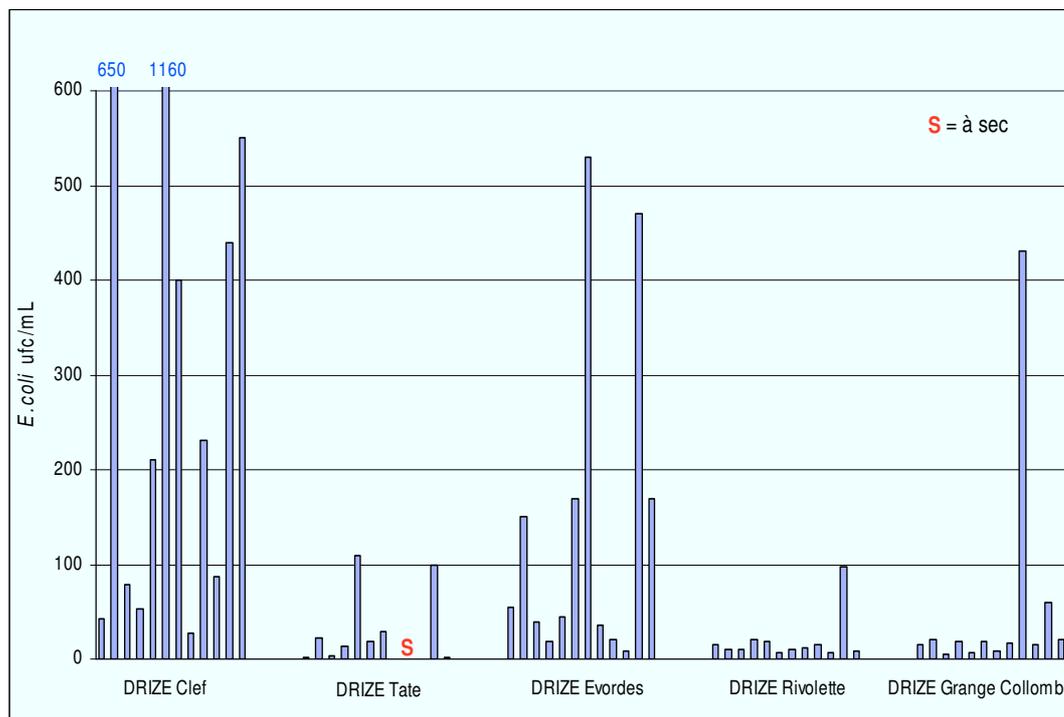


FIGURE 24 : VALEURS MENSUELLES DES CONCENTRATIONS EN *ESCHERICHIA COLI* (UFC/ML) SUR LA CLEF, LA TATE ET LA DRIZE EN 2010. (S = À SEC)

Il apparaît clairement que le problème de pollution fécale à la station Evordes est chronique. Comme mentionné précédemment, l'origine de cette pollution provient de l'apport des eaux de la Clef dont l'état sanitaire est mauvais. La Clef souffre, de façon chronique, d'un déversement d'eau usée dû à une surcharge des réseaux d'assainissement. Ces problèmes sont en cours de résolution. De plus, d'ici 5 ans, les eaux pluviales devraient être détournées afin de ne plus se rejeter dans la Clef.

Le pic observé en septembre à la station Grange-Collomb traduit une pollution de type ponctuel.

Au niveau des affluents, mis à part les pics observés à la station du Bois d'Humilly, qui sont probablement attribuables aux déjections canines couplées à de faibles débits, on observe sur l'ensemble des autres stations des valeurs relativement basses tout au long de l'année 2010.

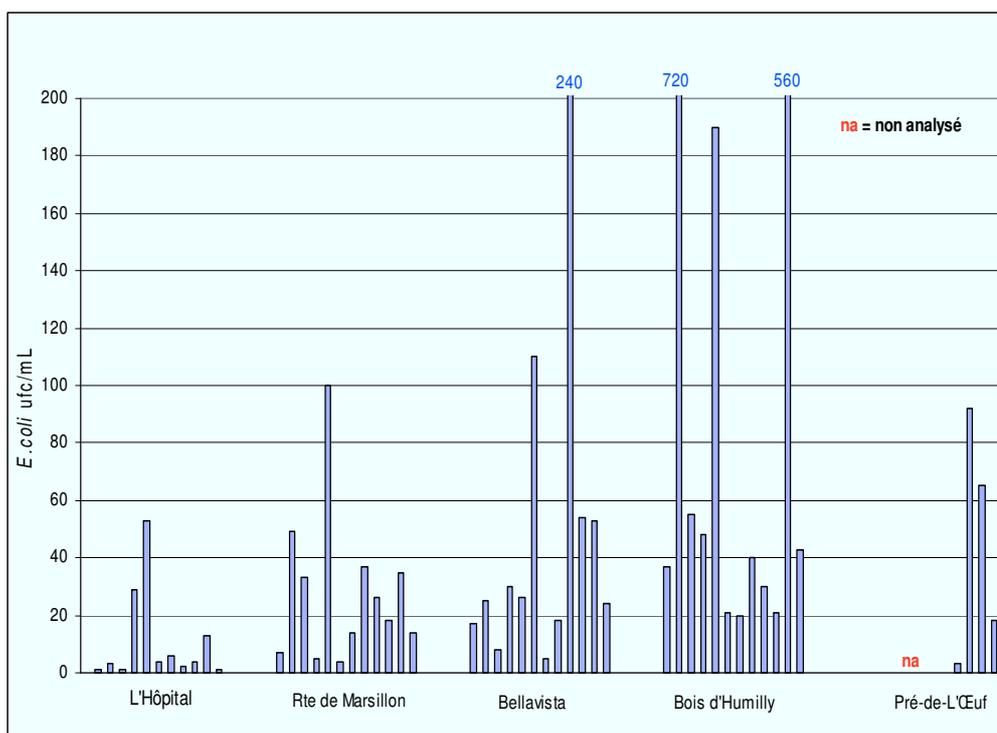


FIGURE 25 : VALEURS MENSUELLES DES CONCENTRATIONS EN *ESCHERICHIA COLI* (UFC/ML) DES AFFLUENTS DE LA DRIZE EN 2010. (NA = NON ANALYSÉ)

4.6. INDICATEURS BIOLOGIQUES

4.6.1. Module Diatomées

Les résultats de l'indice suisse des diatomées (DI-CH) sont présentés pour les campagnes de mars et août 2010, dans la Drize et ses affluents, dans le tableau 10 ci-dessous.

Rappelons que cet indice permet de caractériser biologiquement la qualité d'une eau courante durant les 4 à 6 semaines qui ont précédé le prélèvement des diatomées.

Tableau 10 : Résultats de l'indice suisse des diatomées (DI-CH) dans la Drize, Clef et Tate en 2010

Cours d'eau/Stations	MARS	Août	MOYENNE 2010
Drize/Clef	4.68	5.40	5.04
Drize/Tate	4.26	À SEC	-
Drize/Evordes	4.48	4.99	4.74
Drize/Rivolette	4.33	4.90	4.62
Drize/Grange-Collomb	4.20	4.42	4.31
Affluents			
Marais/Hôpital	2.24	1.85	2.05
Marais/Bellavista	4.34	4.99	4.67
Bistoquette/Bois d'Humilly	4.57	6.36	5.47

Au niveau des têtes de bassin de la Drize, la Tate n'a été échantillonnée qu'en mars en raison d'assec estival et indique un bon état. Ce qui n'est pas le cas de la Clef, dont l'état est déjà moyen en février, elle reçoit de façon chronique des eaux usées domestiques liées à une surcharge des réseaux d'assainissement. La situation devrait s'améliorer avec le détournement du rejets des eaux pluviales qui se déversent actuellement dans la Clef.

Dans le cours de la Drize, les indices diatomiques indiquent une amélioration de la qualité de l'eau d'amont en aval, ce qui est rarement le cas dans les cours d'eau genevois. Les objectifs écologiques de l'OEaux pour la flore diatomique sont atteints en mars dans toutes les stations, indiquant globalement un bon potentiel biologique. Puis, la qualité de l'eau se dégrade en août dans les stations Evordes et Rivolette.

L'état de la Bistoquette varie de moyen à médiocre. En août, il y a très peu de diatomées. Elles sont de petite taille, 2 % présentent des formes tératologiques et la majorité sont des espèces pionnières. Ce type de communauté diatomique indique une forte toxicité qui provient de la pollution agricole (Cu, Zn, Cd, fongicides) subie par la Bistoquette en amont.

Le ruisseau des Marais, d'un très bon état dans sa partie française, se dégrade ensuite à la station Bellavista. Les concentrations en nitrate, en phosphate et les fongicides demeurent encore trop élevés dans son cours central et limitent le développement des espèces sensibles de diatomées.

4.6.2. Module macrofaune benthique

La méthode IBCH (OFEV, 2010) a été appliquée sur 5 stations réparties sur l'ensemble du cours de la Drize ainsi que sur le ruisseau des Marais et le nant de la Bistoquette. Quatre séries de prélèvements ont été réalisées en mars, juin, août et novembre 2010, sauf dans le ruisseau de la Tate, à sec en août.

La qualité biologique globale de la Drize en 2010 est résumée dans le tableau 11 ci-dessous.

Sur l'ensemble de l'année, la qualité biologique globale de la Drize montre une dégradation nette d'amont en aval avec une bonne qualité dans le ruisseau de la Clef et à Evordes, devenant moyenne en amont de la confluence avec le ruisseau des Marais (Rivolette) puis médiocre à la fin du cours à ciel ouvert (Grange-Collomb). Cette situation s'observe en toute saison, sauf en novembre avec un indice légèrement meilleur (mais moins robuste) à Rivolette. Les variations saisonnières illustrent l'effet des conditions d'étiage, avec une baisse des indices parallèle à la baisse estivale des débits. (cf. § 4.2)

Le nombre de taxons recensés est plus élevé dans le cours amont (stations Evordes et Clef) qu'à Rivolette ou Grange-Collomb.

L'état biologique global des affluents est illustré dans le tableau 11.

Les résultats montrent clairement que les têtes de bassin (Clef et Marais-Hôpital), alimentés par des sources issues du Salève, sont de bonne qualité. Les deux ruisseaux traversant des zones agricoles intensives (Marais et Bistoquette) sont, en revanche, fortement dégradés par ces activités durant toute l'année. La qualité moyenne du ruisseau de la Tate s'explique par l'impact de l'agglomération de Collonges-sous-Salève, mais aussi par les étiages sévères.

Du point de vue de la richesse faunistique, le bassin versant de la Drize arrive au huitième rang avec 58 taxons derrière celui du Goy-Merley (59 taxons), et devant celui du nant d'Aisy (47 taxons). Les stations les plus riches sont "Drize - Evordes" et "Clef", avec 37 taxons, au 38^{ème} rang sur 120 stations. A signaler la persistance du trichoptère *Drusus annulatus* dans le ruisseau de la Clef, déjà recensé en 1999. Cette espèce est considérée comme un bon indicateur de conditions peu polluées (oligosaprobe) (MOOG, O. 1995).

La qualité globale de la Drize et de ses affluents, exprimée par la macrofaune benthique, est globalement insatisfaisante en 2010 et les résultats suggèrent des impacts significatifs des activités agricoles (fertilisants, pesticides, etc.), et de l'urbanisation (réseaux d'assainissement, imperméabilisation des sols). La bonne qualité des têtes de bassin montre que les potentialités

existent pour améliorer la qualité écologique des cours d'eau du bassin versant de la Drize. Parmi les mesures à instaurer, la maîtrise des impacts des zones d'agriculture intensive (serres) et des agglomérations sont prioritaires, de même que la restauration de la continuité hydraulique entre le ruisseau des Moulins en France (station Marais-Hôpital) et le ruisseau des Marais en Suisse.

Tableau 11 : Indice suisse IB-CH dans la Drize en 2010

Ntaxa = nombre de taxons ; GI = Groupe indicateur ; Couleur GI = robustesse : voir Annexe A3.1

Cours d'eau/Stations	Mars 2010			Juin 2010			Août 2010			Novembre 2010			Moy 2010	
	ntaxa	GI	IBCH	ntaxa	GI	IBCH	ntaxa	GI	IBCH	ntaxa	GI	IBCH	ntaxa	IBCH
Drize/Clef	26	9	16	28	7	14	21	5	11	24	5	11	24.8	13.0
Drize/Tate	16	9	13	14	2	6	-	-	-	20	6	11	16.7	10.0
Drize/Evordes	23	9	15	26	5	12	28	6	13	28	5	12	26.3	13.0
Drize/Rivolette	19	9	14	24	4	10	20	3	8	20	9	14	20.5	11.5
Drize/Grange-Collomb	21	3	9	21	2	8	17	2	7	18	4	9	19.3	8.3
Affluents														
Marais/Hôpital	24	9	15	26	7	14	24	7	13	26	7	14	25.0	14.0
Marais/Bellavista	19	2	7	19	2	7	22	2	8	21	2	8	20.3	7.5
Bistoquette/Bois d'Humilly	22	3	9	23	2	8	24	2	8	24	3	9	23.3	8.5

4.6.3. Les vers oligochètes

Le SECOE a mandaté le bureau GREN pour effectuer un suivi de la qualité des sédiments par les vers oligochètes dans le cadre du monitoring 2010 du bassin versant de la Drize (VIVIEN, 2011).

Les sédiments représentent de précieux témoins de pollution récente et ancienne de l'eau de surface et réduisent la concentration des polluants dans l'eau de surface en faisant office de piège (WANG, 1987). Toutefois, les sédiments peuvent agir comme source secondaire de pollution des eaux de surface. Ils représentent un site privilégié pour l'accumulation de nombreux polluants (polluants organiques non polaires, métaux, radionucléides, matière organique, etc.)

Les informations apportées par l'indice oligochètes IOBS (AFNOR, 2002) complètent celles apportées par les autres indices biologiques (IB-CH et DI-CH), en particulier lorsque les sédiments fins ou sableux dominent.

a) la Drize

Les résultats de l'IOBS pour la Drize sont présentés dans le tableau 12 ci-dessous.

Tableau 12 : Indices IOBS des stations de l'Aire en 2010

Cours d'eau/stations	mars	septembre	moyenne
Drize / Clef	7.1	2.0	3.7
Drize / Evordes	3.2	3.3	3.25
Drize / Grange-Collomb	1.2	-	1.2
Affluents			
Marais/ Bellavista	1.50		1.30
Bistoquette/ Humilly	11.40	1.60	4.26

La qualité du sédiment apparaît comme globalement bonne jusqu'à Evordes, mais elle se dégrade nettement sur le cours aval où elle est diagnostiquée comme mauvaise. La structure du peuplement d'oligochètes indique un effet micropolluant à Grange-Collomb.

Le diagnostic de l'indice oligochètes concorde avec celui de l'IBCH.

b) les affluents

Les résultats de l'IOBS pour les 2 affluents de la Drize sont présentés dans le tableau 12.

Le diagnostic de l'indice IOBS pour les affluents confirme la mauvaise qualité du ruisseau des Marais en amont de son embouchure dans la Drize, plus particulièrement due à une forte charge en matières organiques. Pour le nant de la Bistoquette, la dégradation observée entre mars et septembre est probablement à mettre en relation avec les activités agricoles en tête de bassin.

4.6.4. Les poissons

Mandaté par le SECOE, le bureau GREN a effectué en 2008 une actualisation de l'inventaire piscicole des cours d'eau genevois réalisé en 2000 (GREN, 2009). Les données 2008, sur la Drize et le ruisseau des Marais, ont été relevées par l'Hepia Genève dans le cadre d'un suivi du repeuplement. Nous n'avons pas jugé utile de refaire un inventaire en 2010 dans ces cours d'eau. La synthèse, figurant dans la rapport GREN, est la suivante :

a) la Drize

La truite (*Salmo trutta f. fario*) et le vairon (*Phoxinus phoxinus*) sont les 2 seules espèces présentes dans la Drize. A noter la présence accidentelle d'un poisson rouge au niveau du Bief-à-Dance.

Malgré le maintien d'un repeuplement régulier, les effectifs de truites ont fortement diminué au cours des dernières décennies. En 2000 (pas de repeuplement cette année-là), les densités observées entre Grange-Collomb et le ruisseau des Marais étaient très faibles (moins de 5 individus pour 100 m de cours d'eau) et le recrutement naturel était inexistant. En amont du ruisseau des Marais, la population de truites était un peu plus importante et mieux équilibrée (reproduction naturelle constatée), mais l'assèchement du lit lors d'étiages sévères limite fortement la valeur piscicole de cette partie de la Drize.

En 2008, les effectifs de truites sont sensiblement plus élevés qu'en 2000, mais une grande partie des truitelles de l'année pêchées à mi-octobre sont vraisemblablement issues des

repeuplements effectués pendant l'année. A noter qu'il n'y a pas eu d'étiage sévère sur la Drize depuis 2003.

Le vairon, signalé pour la première fois au niveau du Bief-à-Dance en 1991 (2 individus capturés), a vraisemblablement été introduit accidentellement par des pêcheurs amateurs qui l'utilisaient comme appât. L'espèce est aujourd'hui encore plus abondante entre Grange-Collomb et la confluence avec le ruisseau des Marais qu'en 2000 et l'on observe des vairons jusqu'en amont de Troinex.

b) le ruisseau des Marais

Les deux espèces de poissons présentes dans la Drize (truite de rivière et vairon) colonisent la partie à l'air libre du Ruisseau des Marais. Malgré une qualité de l'eau moyenne à médiocre, une reproduction naturelle de la truite y a été constatée en 2000 (capture de quelques 0+). En 2008, les effectifs de truites sont sensiblement plus abondants qu'en 2000, mais une partie de ces poissons est issue des repeuplements effectués dans ce ruisseau depuis 2006.

La Drize est régulièrement touchée par des déversements accidentels de produits polluants qui entraînent des mortalités de poissons et fragilisent ces populations (voir chapitre 5).

4.7. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 2010

Les résultats 2010 des indicateurs biologiques et des analyses physico-chimiques sur la Drize et ses affluents, regroupés dans le tableau 13, amènent les commentaires suivants :

La qualité des stations amont (Clef et Tate) est insatisfaisante mais pour des critères différents ceci explique que la qualité de la Drize à partir d'Evordes ne soit pas si mauvaise (hors DI-CH et *E. coli*). La qualité vers l'aval se dégrade pour l'IB-CH et les pesticides, elle est stable (voire meilleure) pour les autres paramètres.

La qualité du ruisseau des Marais se dégrade, celle de la Bistoquette est très mauvaise. Bien qu'à un degré différent, ces affluents subissent l'impact de rejets agricoles (hors-sols).

Ce bassin versant subit des pressions de l'assainissement et de l'agriculture.

Tableau 13 : Synthèse de la qualité du bassin versant de la Drize en 2010

Grisé: pas assez de données pour répondre aux exigences de la méthode

Cours d'eau/Stations	Majeurs	Métaux	Pesticides	<i>E. coli</i>	DI-CH	IB-CH	IOBS
Drize/Clef	Red	Green	-	Red	Yellow	Green	Green
Drize/Tate	Green	Green	Green	Yellow	-	Yellow	Yellow
Drize/Evordes	Green	Green	Green	Red	Yellow	Green	Green
Drize/Rivolette	Green	Green	-	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Drize/Grange-Collomb	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Orange	Orange
Affluents							
Marais/Hôpital	Cyan	Cyan	-	Yellow	Cyan	Cyan	Cyan
Marais/rte de Marsillon	Green	Yellow	-	Yellow	-	-	
Marais/Bellavista	Yellow	Green	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Orange
Bistoquette/Bois d'Humilly	Red	Red	Orange	Red	Yellow	Orange	Green
Bistoquette/Pré-de-l'œuf*	Grey	Grey	-	Red	-	-	-

*Bistoquette Pré-de-l'œuf Hachurée car seulement 4 campagnes

5. SYNTHÈSE DES OPÉRATIONS DE LA POLICE DE PROTECTION DES EAUX (PPE)

- Le 3 mai 2010 à 13h57 Travaux d'entretien d'une piscine

Mortalité de poissons dans La Drize à la hauteur de la croisée route de Troinex chemin Jacques Ormond.

Lors de travaux d'entretien d'une piscine, l'employé d'un pisciniste a évacué un volume estimé à 200 litres d'eau mélangée avec des produits chlorés en fortes concentrations (entre 5 et 10 litres d'acide chlorhydrique et 20 litres javel) dans un regard de visite existant dont l'exutoire se situe dans la Drize.

Cette mauvaise pratique professionnelle a provoqué une mortalité importante de la faune de la Drize. Elle a été sanctionnée par une amende assortie de frais.

- Le 6 juillet 2010 à 10h00 Déversement d'eaux fortement chargées de matières en suspension dans la rivière la Drize.

Passerelle du Bief-à-Dance sur la Drize. Arrivées dans la Drize d'eaux fortement chargées en limon et graviers depuis un exutoire d'eaux pluviales.

La charge provient du curage de la canalisation EC de la route de Saconnex d'Arve. Lors du curage, les eaux chargées ne sont pas aspirées mais repoussées en aval avec les résidus de curage.

La PPE a fait stopper les travaux avec le camion engagé et a conditionné la reprise de l'activité à l'utilisation d'un camion adapté permettant l'aspiration des eaux de curage et des matériaux curés.

Comme il s'agit d'un problème inhérent à l'activité d'entretien des systèmes d'assainissement, on a initialisé un projet d'amélioration du processus d'entretien des réseaux avec l'exploitant, mandataire de plusieurs communes pour l'entretien de leurs réseaux d'assainissement communaux afin de décider des mesures à mettre en place lors de ce type de travaux.

6. AUTRES ÉTUDES

6.1. LES CASTORS

Principalement en raison de la déconnexion de l'Arve (galerie souterraine de 1.6 km) la Drize n'abrite aucun castor.

6.2. LES ÉCREVISSES

Les investigations effectuées en 1998 et 2000 avaient montré l'existence d'une importante population d'écrevisses signal (*Pacifastacus leniusculus*) (PILOTTO, 2005). Suite à deux importantes pollutions en 2001 et 2005, la taille de la population a fortement diminué, et seules quelques écrevisses ont été observées par la suite dans le cours aval. A terme, le peuplement de ces écrevisses exogènes devrait toutefois se reconstituer entre Troinex et Grange-Collomb.

6.3. LES SALAMANDRES

Le recensement des populations de salamandres tachetées du canton (GREN, 2002) a porté sur trois tronçons de cours d'eau du bassin versant de la Drize. Aucune salamandre n'a pu être observée lors de ce recensement, bien que des observations anciennes aient signalé la présence de ce batracien, notamment dans les bois d'Humilly.

6.4. LES ODONATES

Aucune investigation ciblée sur le bassin de la Drize n'a été effectuée à ce jour pour les adultes. Les larves récoltées lors des prélèvements pour l'IBCH indiquent un peuplement globalement pauvre, avec deux genres présents sur l'ensemble du bassin versant, *Cordulegaster* et *Calopteryx*. Seul le nant de la Bistoquette, et plus particulièrement son tronçon revitalisé, semble abriter un peuplement d'odonates plus diversifié avec en plus *Aeshna cyanea* et *Pyrrhosoma nymphula*.

6.5. LA VÉGÉTATION RIVULAIRE

La végétation rivulaire de la Drize a été recensée en juillet 2002, avec compléments en 2006 (GREN 2003). 13 espèces, dont une figure sur la liste rouge suisse (OFEFP, 2002), ont été répertoriées dans le lit des cinq tronçons homogènes identifiés sur le cours à l'air libre, soit 5,8 km. 26 autres espèces ont été recensées sur les berges de l'Aire, dont 1 menacée et 3 considérées comme envahissantes selon la liste noire de la commission suisse pour la protection des plantes sauvages CPS. (http://www.cps-skew.ch/francais/plantes_exotiques_envahissantes/liste_noirewatch_list.html)

La valeur de la végétation rivulaire est considérée comme très faible à l'exception de l'amont immédiat de Grange-Collomb, récemment renaturé. Ce dernier secteur se distingue à la fois par la diversité de la végétation rivulaire et par son abondance.

7. ÉVOLUTION

Grâce au suivi réalisé par le SECOE sur plusieurs décennies, il est possible d'estimer l'évolution de la qualité physico-chimique et biologique de la Drize et ses affluents entre 1995 et 2010 (REVACLIÉ et al. 1992, NIREL et al. 2000 ; SECOE, 2005).

Les éléments majeurs, les métaux, la bactériologie et la qualité biologique ont été mesurés en 1995, 1999, 2004 et 2010, les pesticides n'ont été analysés qu'en 2004 et 2010, les oligochètes en 2010 seulement.

7.1. ÉVOLUTION PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTÉRIOLOGIQUE

7.1.1. Module Analyses physico-chimiques - nutriments et pollution métallique

Le tableau 14 présente l'évolution des paramètres du module *Analyses physico-chimiques - nutriments* et des métaux depuis 1995.

On constate une amélioration de la qualité des eaux de la Drize aval, par contre, la situation de la Clef et la Tate est plus contrastée. Dans la Clef, il y a péjoration de la qualité traduite par les nutriments et une amélioration de la pollution métallique. C'est exactement le contraire dans la Tate. Au final, les choses se compensent dans la Drize dont la situation s'est améliorée.

En ce qui concerne les affluents, la situation de ruisseau des Marais s'est améliorée. Ce n'est pas le cas dans la Bistoquette où la situation reste très mauvaise depuis 6 ans. Un déplacement

prochain des activités agricoles responsables devraient, à terme, permettre une amélioration de la situation.

7.1.2 Pesticides organiques (évolution)

En 2004, la campagne de mesure des pesticides sur le bassin versant de la Drize portait sur les stations Drize - Pierre Grand (un peu en aval de la station Evordes), Bistoquette - Bois d'Humilly, Marais - Bellavista et Douane de Troinex. Lors de cette campagne 36 pesticides étaient analysés : une grande majorité d'herbicides et seulement 5 fongicides.

Il est impossible de juger l'évolution de la qualité de l'eau par rapport aux fongicides puisque ceux présents en 2010 n'étaient pas analysés en 2004, mis à part pour le carbendazim déjà présent dans la plupart des stations et mesuré à la concentration maximum de 464 ng/l dans la Bistoquette au mois de mai. Concernant les herbicides, le nombre de dépassements a diminué de 2004 à 2010 sur toutes les stations à l'image de la Bistoquette sur laquelle on comptabilisait sept dépassements en 2004 contre un seul en 2010.

7.1.3. Etat sanitaire

Le tableau 15 illustre l'évolution de l'état sanitaire des stations situées sur la Drize et ses affluents de 1995 à 2010.

Tableau 15: Évolution de l'état sanitaire sur le bassin versant de la Drize, de 1995 à 2010.

Cours d'eau/Stations	<i>E. coli</i>
Drize/Clef	
Drize/Tate	
Drize/Evordes	
Drize/Rivolette	
Drize/Grange-Collomb	
Affluents	
Marais/Hôpital	
Marais/Bellavista	
Bistoquette/Bois d'Humilly	



Sur la Drize, l'amélioration de l'état sanitaire constaté à partir de 2004 aux stations Rivolette et Grange-Collomb se maintient en 2010.

En revanche, l'état de la station Evordes reste mauvais avec des valeurs de *E.coli* en augmentation.

L'état de la Clef reste mauvais depuis 2004 et celui de la Tate, moyen.

Au niveau des affluents, les stations situées sur le Marais restent stables depuis 2004, oscillant entre un état moyen et médiocre. En revanche, l'état sanitaire de la Bistoquette s'est dégradé entre 2004 et 2010, passant de moyen à mauvais.

7.2. EVOLUTION BIOLOGIQUE

7.2.1. Module *Diatomées*

Le tableau 16 ci-après montre l'évolution du DI-CH dans la Tate, la Clef et aux stations Evordes, Rivolette et Grange-Collomb entre 1999 et 2010. Il n'y a effectivement pas eu de campagne DI-CH en 1995.

Tableau 16 : Évolution du DI-CH entre 1999 et 2010 dans la Drize, la Clef et la Tate

	
Cours d'eau/Stations	DI-CH
Drize/Clef	
Drize/Tate	
Drize/Evordes	
Drize/Rivolette	
Drize/Grange-Collomb	
Affluents	
Marais/Bellavista	
Bistoquette/Pré-de-l'oeuf	

L'état de la Clef s'est dégradé en 12 ans suite à des pollutions provenant du réseau d'assainissement. Ce problème devrait être résolu dans un proche avenir avec le détournement du rejet des eaux pluviales du cours d'eau. La Tate est globalement dans un bon état depuis 1999 en ce qui concerne la campagne de mars.

En 2010, la qualité de la Drize exprimée par les algues diatomées montre une amélioration à la station Grange-Collomb. Pour la première fois en 2010, la majorité des prélèvements (mars et août) atteignent les objectifs écologiques de l'OEaux.

Aucune amélioration notable de la qualité n'est constatée dans les affluents. Ils se dégradent généralement lors de la campagne estivale, en période d'étiage.

L'état de la Bistoquette s'est dégradé en 12 ans suite à des pollutions provenant de l'agriculture. Ce problème devrait être résolu par le déplacement des infrastructures agricoles en cause.

95 99 04 10

Tableau 14 : Evolution des paramètres de qualité physico-chimique de la Drize et ses affluents.

Cours d'eau/Stations	COD	N-NH ₄	N-NO ₂	N-NO ₃	Ortho-P	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Drize/Clef										
Drize/Tate										
Drize/Evordes										
Drize/Rivolette										
Drize/Grange-Collomb										
Affluents										
Marais/Hôpital										
Marais/Bellavista										
Bistoquette/Bois d'Humilly										

7.2.2. Module *Macrozoobenthos*

L'évolution de l'état biologique dans le bassin versant de la Drize se base sur les résultats de quatre séries de prélèvements effectués en 1995, 1999, 2004 et 2010.

L'évolution des stations du bassin versant de la Drize est présentée dans le tableau 17 ci-dessous.

Tableau 17 : Évolution de l'IB-CH entre 1995 et 2010 dans la Drize et ses affluents

95 99 04 10

Cours d'eau/Stations	IB-CH
Drize/Clef	
Drize/Tate	
Drize/Evordes	
Drize/Rivolette	
Drize/Grange-Collomb	
Affluents	
Marais/Bellavista	
Bistoquette/Pré-de-l'oeuf	

Sur l'ensemble de la période considérée, qui débute 5 ans après la suppression de la STEP de Collonges-s/Salève (1990), la qualité globale semble s'améliorer lentement sur la Drize. La suppression des rejets de la STEP a permis une amélioration significative (indice moyen en 1990 à Evordes = 3/20) mais néanmoins insuffisante puisque seul le cours supérieur (Clef et Evordes) se maintient au-dessus de l'objectif cantonal de qualité biologique. L'évolution des deux affluents français de la Drize, les ruisseaux de la Clef et de la Tate, montre une évolution préoccupante, puisque en diminution légère, mais constante. L'amélioration observée sur la Bistoquette peut être attribuée au déplacement de la station de prélèvement, qui se fait depuis 2010 dans le tronçon renaturé. Comme celle du ruisseau des Marais, elle demandera à être confirmée par la prochaine campagne de surveillance (2016).

7.2.3. Module *Poissons*

L'inventaire effectué en 2008 ne permet pas de calculer l'indice *Poissons* selon le SMG.

Comme le montre le tableau 18 ci-dessous, comparant les résultats des inventaires depuis 2000, la situation a peu évolué, le peuplement de poissons restant caractéristique d'une petite rivière à truites.

TABLEAU 189 : DIVERSITÉ ICHTYOLOGIQUE DE LA DRIZE (GREN 2009)
(Densité : 1 = rare ; 2 = faible ; 3 = moyenne ; 4 = élevée)

Espèce	Observations		Remarques
	2000	2008	
Truite de rivière	1-2	2	Repeuplements réguliers
Vairon	1-3	2-3	Reproduction à l'embouchure
Poisson rouge	-	(1)	Présence accidentelle

7.3. SYNTHÈSE DE L'ÉVOLUTION 1998-2010

La comparaison des résultats physico-chimiques et des indicateurs biologiques entre 1995 et 2010 amène les constatations suivantes :

La qualité physico-chimique s'est globalement stabilisée dans la Drize malgré une péjoration des affluents amont (Clef et Tate). La qualité est bonne à moyenne selon la nature des polluants (bonne pour les nutriments, moyenne pour les métaux). Ces résultats sont corroborés par l'indice Di-CH. Malgré une tendance à l'amélioration, la qualité bactériologique (*E. coli*) reste moyenne à mauvaise, en particulier à l'amont. La qualité biologique de la Drize (IB-CH) est moyenne et relativement stable.

Concernant les affluents, le cas de la Bistoquette reste critique. La qualité du ruisseau des Marais demeure moyenne sans évolution claire vers une amélioration ou une péjoration.

Pour ce qui est des poissons, on ne constate pas d'évolution significative de la qualité de la Drize.

8. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

En 2010, l'état de la Drize reste préoccupant. Même si les paramètres physico-chimiques s'améliorent lentement, l'indice biologique IB-CH doit toujours être considéré comme insatisfaisant. Les nombreuses activités humaines sur son bassin versant ont des impacts importants sur cet écosystème aquatique :

- Perturbation du régime hydrologique naturel suite à l'imperméabilisation des surfaces, ce qui nécessite une gestion raisonnée des eaux de ruissellement qui, après passage sur certaines surfaces (routes à grande circulation en particulier), ne peuvent plus être considérées comme non polluées.
- Les caractéristiques particulières du bassin versant de la Drize font que ce cours d'eau est non seulement soumis à des étiages sévères qui influencent directement la qualité des eaux mais présente des risques de crues.
- Déversements d'eaux polluées provenant du réseau d'assainissement des zones urbanisées, en particulier dans la Clé. Des mesures seront entreprises pour contrôler les sources.
- Pollution du cours d'eau par les rejets directs ou diffus des activités agricoles, en particulier des zones d'agriculture intensive sous serre dans la Bistoquette et le ruisseau des Marais. Dans la Bistoquette l'activité responsable sera, à terme, déplacée.

En outre, des pollutions accidentelles d'origine anthropique s'ajoutent trop souvent aux pollutions chroniques.

Malgré son caractère de plus en plus urbain, la Drize présente encore des potentialités importantes en terme de milieux naturels.

Réalisé en 2010, le SPAGE Aire-Drize (SPDE 2010) a dressé un plan de mesures, décliné en 8 volets, dans le but d'atteindre le bon état écologique de la Drize et de ses affluents.

9. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR, (2002) : Détermination de l'indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS) NF T 90-390, avril 2002 : 11 p. + annexes
- BINDERHEIM, E. et 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 et EAWAG, Berne, 2007, 38 p. + annexes
- CONSEIL FEDERAL SUISSE (1998): Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). Berne, 28 octobre 1998, 62 art. + annexes.
- DIAE (2004) : Fiche rivière n°5 : La Drize. Service de renaturation des cours d'eau, Dép. intérieur, agriculture et environnement. 2^{ème} éd. 51 p.
- DIAE (2005) : La Drize-Grange-Collomb. Service de renaturation des cours d'eau, Dép. intérieur, agriculture et environnement. 23 p.
- GREN (2002) : Recensement des populations de salamandres (*Salamandra salamandra*) du canton de Genève. Rapport d'étude et plan d'action pour le Dép. intérieur, agriculture et environnement, mars 2002. 41 p. + annexes
- GREN (2003) : Étude de la végétation rivulaire des cours d'eau genevois. Rapport pour le Dép. intérieur, agriculture et environnement, juin 2003, 44 p. + annexes
- GREN (2009) : Inventaire piscicole des cours d'eau du canton de Genève - Actualisation 2008. Rapport pour le Service de l'écologie de l'eau (Dép. du territoire), mars 2009, 49 p. + annexes.
- HURLIMANN, J. et NIEDERHAUSER, P. (2007) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau : Diatomées - niveau R (région), Office fédéral de l'environnement, Berne., 60 p. + annexes.
- HÜTTE, M. et 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, Office fédéral environnement, forêts, paysage, Berne. 38 p. + annexes
- KOLKWITZ R. et MARSSON M. (1902) : Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Kl. Mitt. d. kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung 1, 1902.
- LAFONT, M., BERNOUD, S. et ROSSO-DARMET, A. (2002) : Indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS). NF T 90-390, Guide méthodologique. Études sur l'eau en France n° 88, Ministère de l'écologie et du développement durable, Paris. 19 p. + annexes.
- LIECHTI, P. (2010) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Analyses physico-chimiques, nutriments. L'environnement pratique, n° 1005, OFEV, Berne. 44 p.
- MOOG, O. (1995) : Fauna aquatica austriaca. A comprehensive species inventory of austrian aquatic organisms with ecological notes. Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft. Wien, 76 p.
- NIREL, P., PERFETTA, J. et REVACLIER, R. (2000) : Qualité actuelle de la Drize et de ses affluents et évolution physico-chimique et biologique. Rapport Service cantonal d'écotoxicologie, Dép. intérieur, agriculture et environnement, juin 2000. 23p.
- NIREL, P. et REVACLIER, R. (1999): Assessment of sewage treatment plant effluents impact on river water quality using dissolved Rb/Sr ratio. Env. Sci. Techn. 33 : 1996-2000.
- NIREL, P., PASQUINI, F. (2010): Differentiation of copper pollution origin: agricultural and urban sources Nirel P.M. et Pasquini F. Novatech conference, Lyon France juin 2010, Thème 3.1, 7p.
- OCHSENBEIN, U. et MATTMANN, B. (2003) : Gewässerbericht 1997-2000. Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kt. Bern - Gewässer- und Bodenschutzlabor. Berne, 107 p.
- OFEFP (1998) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse, système modulaire gradué. Informations concernant la protection des eaux n° 26, Office fédéral environnement, forêts, paysage, Berne. 43 p.

- OFEFP (2002) : Liste rouge des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse. L'environnement pratique, Office fédéral environnement, forêts, paysage, Berne. 120 p.
- OFEV (2010) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Macrozoobenthos - niveau R IBCH. Version provisoire mars 2010, Office fédéral de l'environnement, Berne. 32 p. + annexes.
- OFSP, OFEFP, Assoc. Chimistes cantonaux et Assoc. Médecins cantonaux de Suisse (1991) : Recommandations pour l'évaluation de la qualité hygiénique des eaux de baignade de lacs et de rivières. Berne, 29 p.
- PILOTTO, J.-D. (2005). Situation des écrevisses exogènes à Genève. Rapport pour le SECOE + SIG (cellule environnement), Genève. 25 p. + annexe.
- DFI (1995) : Ordonnance sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires (OSEC). Département fédéral de l'Intérieur, Berne. 26 juin 1995.
- REVACLIER, R., DETHIER, M., BALIKUNGERI, A., et LANDRY, J.-C. (1992) Étude physico-chimique, bactériologique et biologique d'une rivière franco-suisse : la Drize. *Chemia*, vol. 46, N°4, pp. 164-169
- ROSSO, A., M. LAFONT et MOUTHON, J. (1997) : Utilisation des peuplements d'oligochètes et de mollusques comme descripteurs du degré de pollution des sédiments. Agence de l'Eau Adour-Garonne/Cemagref, 34 p + annexes
- SCHAGER, E. ; PETER, A. et Göggel W. (2004) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Poissons niveau R (région). L'environnement pratique n°44, Office fédéral environnement, forêts, paysage, Berne. 63 p.
- SECOE (2005) : Qualité de la Drize en 2004 : Rapport Service cantonal de l'écologie de l'eau, Dép. intérieur, agriculture et environnement. 16 p.
- SPDE (2010) : Schéma de protection, d'aménagement et de gestion des eaux (SPAGE) Bassin versant Aire - Drize. Dép. de l'intérieur et de la mobilité, Service de la planification. Février 2010. 77 p + annexes.
- VERNEAUX, J., FAESSEL, . et MALESIEUX, G. (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.
- VIVIEN, R. (2011) : Application de l'indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS) aux bassins versant de l'Aire et de la Drize. Rapport pour le SECOE, Dép. du territoire. GREN, février 2011, 41 p.
- WANG, W. (1987) : Factors affecting metal toxicity to (and accumulation by) aquatic organisms - overview. *Environmental International*, 13 : 437-457.

10. ANNEXES : MÉTHODES 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 interlaboratoires et certaines 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 2 mg/l valable pour les eaux naturellement peu polluées
Carbone Organique Dissous (COD)	1 à 4 mg/l C 1 mg/l valable pour les eaux naturellement peu polluées
Ammonium (N-NH ₄ ⁺ +N-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
cuiivre (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, antifouling, 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 *Analyses physico-chimiques, nutriments* du SMG

Ce module (LIECHTI, 2010) du SMG est dorénavant appliqué en lieu et place de l'Indice de pollution chimique IPC.

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-NO₃)
- Nitrites (N-NO₂)
- Ammonium (N-NH₄)
- 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-NH₄⁺ et des N-NH₃. 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-NH₄⁺ et de l'augmentation concomitante des teneurs en ammoniac (N-NH₃). Une longue exposition à des concentrations en ammoniac supérieures à 0.008 mg N/L peut s'avérer toxique pour les œufs 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

Élaboré 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 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	IPM < ½ O et M < O	½ O ≤ IPM < O et M < 2 * O	O ≤ IPM < 1.5 * O et M < 3 * O	1.5 * O ≤ IPM < 2 * O	IPM ≥ 2 * O

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 *I_p*

Les 78 pesticides organiques recherchés en 2010 figurent dans le tableau A5. Ils sont quantifiés au laboratoire de la protection des eaux du SECOE par chromatographie avec détection 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 interlaboratoires 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.

$$I_P = f_1 + f_2$$

$$f_1 = (N_D/N_T) + 2.(N_{50}/N_T) + 5.(N_{100}/N_T) + 10.(N_{500}/N_T) + 50.(N_{1000}/N_T)$$

$$f_2 = (N'_D/N) + 2.(N'_{50}/N) + 5.(N'_{100}/N) + 10.(N'_{500}/N) + 50.(N'_{1000}/N)$$

N_D = Nombre de composés détectés par campagne

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

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

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

N_{1000} = Nombre de composés >1000 ng/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 >50 ng/l au moins une fois dans l'année

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

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

N'_{1000} = Nombre de composés >1000 ng/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 pesticides en fonction de l'indice I_P .

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

TABLEAU A5 : LISTE DES 78 PESTICIDES ORGANIQUES RECHERCHÉS EN 2010

Produit phytosanitaire	Application	Produit phytosanitaire	Application
Endosulfane alpha	Acaricide	Monolinuron	Herbicide
Endosulfane beta	Acaricide	Chlortoluron	Herbicide
Brompropylat	Acaricide	Metobromuron	Herbicide
Procymidone	Fongicide	Atrazine	Herbicide
Carbendazim	Fongicide	Methabenzthiazuron	Herbicide
Thiabendazole	Fongicide	Propachlor	Herbicide
Oxadixyl	Fongicide	Isoproturon	Herbicide
Pyrimethanil	Fongicide	Dimethachlor	Herbicide
Metalaxyl	Fongicide	Diuron	Herbicide
Fenpropimorph	Fongicide	Terbutryn	Herbicide
Spiroxamine	Fongicide	Cybutryn	Herbicide
Cyprodinil	Fongicide	Sebuthylazine	Herbicide
Azoxystrobine	Fongicide	Dimefuron	Herbicide
Dimethomorph	Fongicide	Linuron	Herbicide
Fludioxonil	Fongicide	Propazine	Herbicide
Boscalid	Fongicide	Ethofumesate	Herbicide
Cyproconazol	Fongicide	Terbutylazine	Herbicide
Triadimefon	Fongicide	Chlorbromuron	Herbicide
Iprovalicarb	Fongicide	Propyzamide	Herbicide
Triadimenol	Fongicide	Tebutam	Herbicide
Epoxiconazol	Fongicide	Napropamide	Herbicide
Prochloraz	Fongicide	Metolachlor	Herbicide
Flusilazol	Fongicide	Orbencarb	Herbicide
Kresoxim-Methyl	Fongicide	Lindane	Insecticide
Tebuconazol	Fongicide	Diazinon	Insecticide
Propiconazol	Fongicide	Chlorpyrifos	Insecticide
Difenoconazol	Fongicide	Thiamethoxam	Insecticide
Trifloxystrobine	Fongicide	Imidacloprid	Insecticide
Trifluralin	Herbicide	Pirimicarb	Insecticide
Alachlor	Herbicide	Propoxur	Insecticide
Pendimethaline	Herbicide	Carbofuran	Insecticide
Fenuron	Herbicide	Carbaryl	Insecticide
Metamitron	Herbicide	Méthoxyfénoside	Insecticide
Methoxuron	Herbicide	Diflubenzuron	Insecticide
Monuron	Herbicide	Fenoxycarb	Insecticide
Cyanazine	Herbicide	2,6-Dichlorobenzamide	Métabolite
Metribuzine	Herbicide	Atrazine-deisopropyl	Métabolite
Simazine	Herbicide	Atrazine-desethyl	Métabolite
Terbumeton	Herbicide	Terbuthylazine-desethyl	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 (OFEFP, 1991).

L'interprétation des résultats se base sur une adaptation de la grille d'appréciation du canton de Berne (OCHSENBEIN et 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 80^{ème} 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 A7 ci-dessous.

Tableau A7 : 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 et 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 *Macrozoobenthos 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 à la 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 IB-CH avec celui obtenu en prenant le groupe indicateur le plus proche du premier dans la liste faunistique. L'interprétation est résumée dans le tableau A8 ci-dessous.

Tableau A8 : interprétation de l'indice IB-CH 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 détecter 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'hydroécocorégion 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 A 9).

Tableau A9 : 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 20^{ème} 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 quatre à six 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 et 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 A10.

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

Tableau A10 : 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

Vers oligochètes : Indice IOBS

L'indice oligochètes de bioindication des sédiments IOBS (AFNOR, 2002 ; LAFONT et al., 2002) est exprimé par 10 fois le nombre total de taxons identifiés parmi 100 oligochètes d'un relevé de sédiment, divisé par le pourcentage +1 de tubificidés avec ou sans soies capillaires, matures et immatures confondus, qui prédomine dans le même relevé de sédiment.

La grille d'interprétation de la qualité biologique des résultats de l'indice figure dans le tableau A11 ci-dessous :

Tableau A11 : Valeurs de l'indice IOBS et classes de qualité correspondantes.

Valeur IOBS	Classe de qualité
≥ 6	très bonne
3 - 5.9	bonne
2- 2.9	moyenne
1 -1.9	médiocre
< 1	mauvaise

Selon l'abaque de l'indice, dans le cas où l'IOBS est <2 (classes médiocre et mauvaise), si le pourcentage de tubificidés sans soies capillaires est >60, un effet micropolluant (pollution

métallique et/ou PCBs) est suspecté ; s'il est <60 %, une pollution par les PAHs et/ou par la matière organique et/ou par le Cu est suspectée (ROSSO et al., 1997). Une densité élevée des oligochètes (>3000 ind/0.1m²), associée à un IOBS faible, correspond à une pollution par la matière organique.

A4. MODULE ASPECT GÉNÉRAL

Le module *Aspect général* (BINDERHEIM et GÖGEL, 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 intégrée au SMG (HÜTTE et 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 nature	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 et 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