

Secteur :

AIRE-DRIZE



Etat 2022 et évolution depuis 2016



Table des matières

I. INTRODUCTION	4
II. SECTEUR AIRE-DRIZE	5
1. Généralité	5
1.1 Le bassin versant de l'Aire	5
1.2 Le bassin versant de la Drize	6
1.3 Le bassin versant du ruisseau des Marais	7
2. Ecomorphologie - RENATURATION	8
3. Contexte climatologique et hydrologique	13
3.1 Climatologie	13
3.2 Hydrologie	14
4. Température de l'eau	17
III. DEROULEMENT DU MONITORING	19
1. Stations de prélèvement	19
2. Méthodologie	21
IV. RESULTATS 2022	23
1. Synthèse globale	23
2. Synthèse par cours d'eau	24
2.1 L'Aire et ses affluents	24
2.2 La Drize et ses affluents	34
3. Caractérisation des pressions	42
V. EVOLUTION DE LA QUALITE (2016 – 2022)	44
1. Evolution de l'Aire et de ses affluents	45
2. Evolution de la Drize et de ses affluents	46
VI. CONCLUSION	47
VII. PERSPECTIVES	48
VIII. LISTE DES ABREVIATIONS	50
IX. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	51

Feuille de contrôle du document

Titre	Secteur : Aire – Drize. Etat 2022 et évolution depuis 2016
Objet / sujet	Etude de la qualité des rivières genevoises
Coordination	Arielle Cordonier
Autrices / Auteurs	Pierre-Jean Copin , Arielle Cordonier , Mathieu Coster , Ion Iorgulescu , Yvan Martignago Sandra Rabello-Vargas .
Service	Service de la surveillance et de la protection des eaux et des milieux aquatiques (SSPMA)
Date	16/05/24
Nom du fichier	Rapport Aire Drize 2022 et évolution depuis 2016.docx
Statut	<input type="checkbox"/> Provisoire <input checked="" type="checkbox"/> Final
Photo de couverture	Aire – nouveau tronçon Aire 4, aval pont de Certoux – février 2022
Distribution	Public
Visa	Cécile Georget

Versions, Modifications

No	Chapitre	Version	Date
1		1.0	16.05.2024

I. INTRODUCTION

Le service de la surveillance et de la protection des eaux et des milieux aquatiques (SSPMA), dont l'une des missions est la surveillance de la qualité des eaux de surface du canton de Genève, évalue l'état des rivières genevoises selon un tournus de 6 ans.

En 2022, les cours d'eau du secteur Aire - Drize ont été analysés d'un point de vue physico-chimique, biologique, écotoxicologique, écomorphologique et hydrologique. Les indices de qualité et les indicateurs d'état biologique sont synthétisés par station dans les fiches monitoring 2022 disponibles sur le système d'information du territoire genevois [1] ainsi que sur le site internet de l'Etat de Genève [2].

Ce rapport présente les résultats des analyses et des mesures physico-chimiques, les indicateurs d'état biologique ainsi que les suivis faunistiques et floristiques du secteur. Il évalue, à la lumière des connaissances actuelles, la toxicité des polluants sur la faune et la flore aquatiques. Il vérifie si les exigences relatives à la qualité des eaux et les objectifs écologiques de l'OEaux [3] sont atteints. Si ce n'est pas le cas, il propose des hypothèses sur l'origine des pollutions et des dégradations. Les résultats 2022 sont aussi comparés avec les diagnostics précédents de 2016 afin d'évaluer si les mesures prises pour améliorer la qualité de l'eau et du milieu ont permis d'atteindre le bon état écologique pour les différents compartiments du vivant [4].

De manière générale, ce rapport sert de référence pour les actions menées par les cellules monitoring (CM) et projet (CP) de l'OCEau, mais également pour toutes les entités travaillant à l'amélioration de la qualité écologique du secteur, dont la Gouvernance du Vallon de l'Aire. Elle regroupe des offices cantonaux (OCAN, OCEau, OU), les communes françaises et suisses riveraines ainsi que la société civile [5].

II. SECTEUR AIRE-DRIZE

1. GENERALITE

Le secteur Aire-Drize peut être divisé en deux grandes entités hydrologiques et biologiques : l'Aire et ses affluents ainsi que la Drize et ses affluents. Le ruisseau des Marais, qui bien qu'étant un affluent de la Drize, sera traité à part ci-dessous.

1.1 Le bassin versant de l'Aire

Le bassin versant de l'Aire a une surface de 72 km² dont 22 km² sur le territoire genevois [6].

L'Aire prend sa source au pied du Salève par la confluence d'un grand nombre d'affluents sur le territoire français. L'Aire prend son nom à la confluence du nant de la Folle et du ruisseau le Ternier. En aval de Saint-Julien-en-Genevois, elle reçoit plusieurs petits affluents, dont la Lissolle (sous tuyau) à la hauteur de l'autoroute, et le Voiret, avant de confluer avec la Drize dans son cours souterrain, sous la route des Jeunes.

Les cours d'eau du bassin versant de l'Aire totalisent environ 16 km à ciel ouvert sur territoire suisse.

La surface agricole utile représente environ 48 % du bassin versant genevois de l'Aire. Quelques 40 km de drains permettent aux eaux superficielles de s'écouler jusque dans la rivière. Les activités agricoles sont très variées : serres de productions intensives en culture hors-sol, serres pleine terre, cultures maraîchères, arboriculture fruitière, production de gazon en plaques, viticultures, grandes cultures, ...

Le taux de séparation des eaux usées et claires des territoires des neuf communes genevoises, situées partiellement ou entièrement dans le bassin versant de l'Aire (Bardonnex, Bernex, Confignon, Genève, Lancy, Onex, Perly-Certoux, Plan-les-Ouates et Soral), est de 98%. 16 déversoirs d'orage des eaux usées sont encore en fonction, dont 4 sont amenés à être supprimés à court terme. Hors zone à bâtir, des installations autonomes d'assainissement sont présentes sur territoire genevois. Sur territoire français, le réseau d'assainissement est majoritairement en système séparatif. Comme sur territoire genevois, de nombreuses installations autonomes d'assainissement restent présentes en zone rurale.

Seule la station d'épuration française de Neydens déverse encore ses effluents dans le bassin versant de l'Aire, via le nant de la Folle. Réhabilitée et agrandie en 2003 et en 2014, sa

capacité de traitement est de 7'500 équivalent-habitants. La construction d'une nouvelle STEP (17'000 EH) est en cours d'étude par les collectivités françaises.

Malgré la présence de la zone industrielle de Plan-les-Ouates (ZIPLO), le bassin versant de l'Aire est faiblement exposé aux activités industrielles. Ces dernières sont presque exclusivement effectuées dans des locaux fermés et les eaux résiduaires industrielles (ERI) sont toutes évacuées vers la STEP d'Aire. En fonctionnement normal, ces activités industrielles ne rejettent donc pas de substances polluantes dans le réseau public d'eaux pluviales. Cependant, la densité d'industries dans la ZIPLO augmente sensiblement le risque d'accident industriel avec un risque d'impact majeur sur l'Aire, notamment en raison de la présence de plusieurs sites industriels classés OPAM et la forte activité de transport de marchandises.

La nappe superficielle de l'Aire s'écoule dans les sables et graviers perméables issus des dépôts glaciaires. Elle a une longueur d'environ 4,5 kilomètres et une largeur maximale de 1,5 kilomètres à l'amont de Lully. Elle est transfrontalière et s'étend sur territoire français jusqu'à Norcier et Thérans. Cette nappe est principalement alimentée par les infiltrations météoriques directes ainsi que, dans une moindre mesure, par des écoulements en provenance des coteaux adjacents. La pente moyenne de la nappe est inférieure à celle du terrain naturel. Dès lors, son sommet rejoint la cote du terrain naturel vers l'aval. La jonction entre la surface topographique et le sommet de la nappe se produit dans le secteur du pont de Lully où la rivière draine la nappe.

1.2 Le bassin versant de la Drize

Le bassin versant de la Drize a une surface de 24 km² dont 9 km² sur le territoire genevois [6].

La Drize prend son nom en aval de Croix-de-Rozon, à la confluence entre les ruisseaux de la Tate et de la Clef. Le ruisseau de la Tate prend le nom de ruisseau d'Archamps sur son parcours limitrophe suisse.

Les cours d'eau du bassin versant de la Drize totalisent près de 10 km à ciel ouvert sur le territoire suisse.

La surface agricole utile représente 62 % du bassin versant suisse de la Drize. Les activités agricoles sont parmi les plus variées : serres de productions intensives en culture hors-sol, serres pleine terre, tunnels maraîchers, cultures maraîchères pleine terre, arboriculture fruitière et ornementale, floriculture au sens large (aromatiques, plantes en pots et fleurs

coupées), viticultures, grandes cultures, production de plantons, CBD, détenteurs d'unité gros bétail (UGB), présence du groupe de composteurs en bord de champ (GCBC), culture de petits fruits.

La Drize ne reçoit plus d'eaux usées provenant de station d'épuration depuis 1992. Cependant, il persiste encore des secteurs en unitaire en France et en Suisse et plusieurs installations autonomes d'assainissement à proximité du cours d'eau.

Le taux de séparation des eaux usées et claires des territoires des communes genevoises, situées partiellement ou entièrement dans le bassin versant de la Drize (Bardonnex, Lancy, Plan-les-Ouates, Veyrier et Troinex), est de 98 %. 4 déversoirs d'orage des eaux usées sont encore en fonction dont 1 est amené à être supprimé à court terme.

Aucune nappe superficielle sur le territoire suisse n'est recensée par la carte hydrogéologique cantonale pour la partie amont du bassin de la Drize. Toutefois, plusieurs indices d'écoulements souterrains ont été mis en évidence par des sondages ou chantiers dans ce périmètre. En étiage, les débits spécifiques (débit rapporté à la superficie topographique du bassin versant) du ruisseau des Marais sont plus élevés par rapport aux autres sous-bassins. Des études sont en cours pour améliorer la compréhension des écoulements souterrains dans ce secteur. On peut noter une diminution conséquente des débits d'étiage de la Drize sur le secteur entre la frontière et la station "Grange-Collomb". Cette diminution est probablement due à des infiltrations vers la nappe profonde."

1.3 Le bassin versant du ruisseau des Marais

Le ruisseau des Marais prend sa source au pied du Salève, il coule sur environ 3 km en territoire suisse pour finalement rejoindre la Drize en aval de la route de Troinex, au lieu-dit "Bella-Vista". La partie amont du ruisseau des Marais est entièrement canalisée. Cette partie enterrée s'étend sur plus de 1'300 m à partir de son entrée sur le territoire genevois, située au niveau de la douane de Bossey.

Le ruisseau des Marais traverse principalement de la zone agricole : maraîchage hors-sol et pleine terre, serres et grandes cultures (blé, betteraves sucrières).

Il subsiste encore des installations autonomes d'assainissement.

Le ruisseau des Marais reprend, sur sa partie enterrée, une partie des eaux provenant de l'A40 (5 points d'arrivée). Construit en 1984, les dispositifs de traitement des eaux de chaussée de

l'A40 sont composés de 2 ouvrages distincts, traversés par le ruisseau des Marais. Au niveau de la douane de Bossey, un piège à cailloux assure la collecte des éléments grossiers. Un second ouvrage, situé à l'angle de la route des Tournettes et du chemin de la Grande-Mer, le déshuileur de l'A40, assure la retenue des hydrocarbures. Ce déshuileur a été mis en service en octobre 1984 et est dimensionné pour un débit maximum de 0.80 m³/s. L'entretien de cet ouvrage est assuré depuis 2022 par les Services Industriels de Genève (SIG).

2. ECOMORPHOLOGIE - RENATURATION

L'état écomorphologique des rivières du secteur Aire-Drize est présenté dans les figures 1 et 2 ci-dessous. Il est régulièrement mis à jour suite aux différents travaux de renaturation. Depuis 2016, la quatrième étape de travaux de renaturation de l'Aire (Aire 4) [7] ainsi que des travaux de renaturation de la Drize côté français se sont déroulés dans le secteur :

- La quatrième étape de la renaturation de l'Aire a eu lieu entre mai 2021 et avril 2023, de la frontière à la passerelle des Bis. Tout comme les précédentes étapes, l'objectif initial est la sécurisation des biens et des personnes vis-à-vis des risques d'inondations de tout le bassin versant de l'Aire. Le degré de protection en la matière est très élevé puisqu'il admet un événement de crue pouvant survenir une fois en moyenne sur une période de 300 ans. Un deuxième objectif est la réhabilitation du transport sédimentaire naturel, en démolissant la grande chute d'eau en amont du pont de Certoux et en supprimant le dépotoir. Finalement, le choix de la structure en losange telle que réalisée dans le secteur Aire 3 s'est aussi imposée car elle stimule, par la diversité des microhabitats et des écoulements ainsi créés, la biodiversité aquatique.
- Le ruisseau de la Drize sur la commune de Collonges-sous-Salève a été aménagé en 2022, entre l'amont de la route de Rozon jusqu'au manège d'Evordes. Les deux objectifs principaux de ces travaux sont la prolongation du corridor biologique constitué par le cours d'eau en Suisse sur le secteur français ainsi que la conciliation des enjeux hydrauliques et biologiques le long du cours d'eau par une augmentation du gabarit hydraulique.

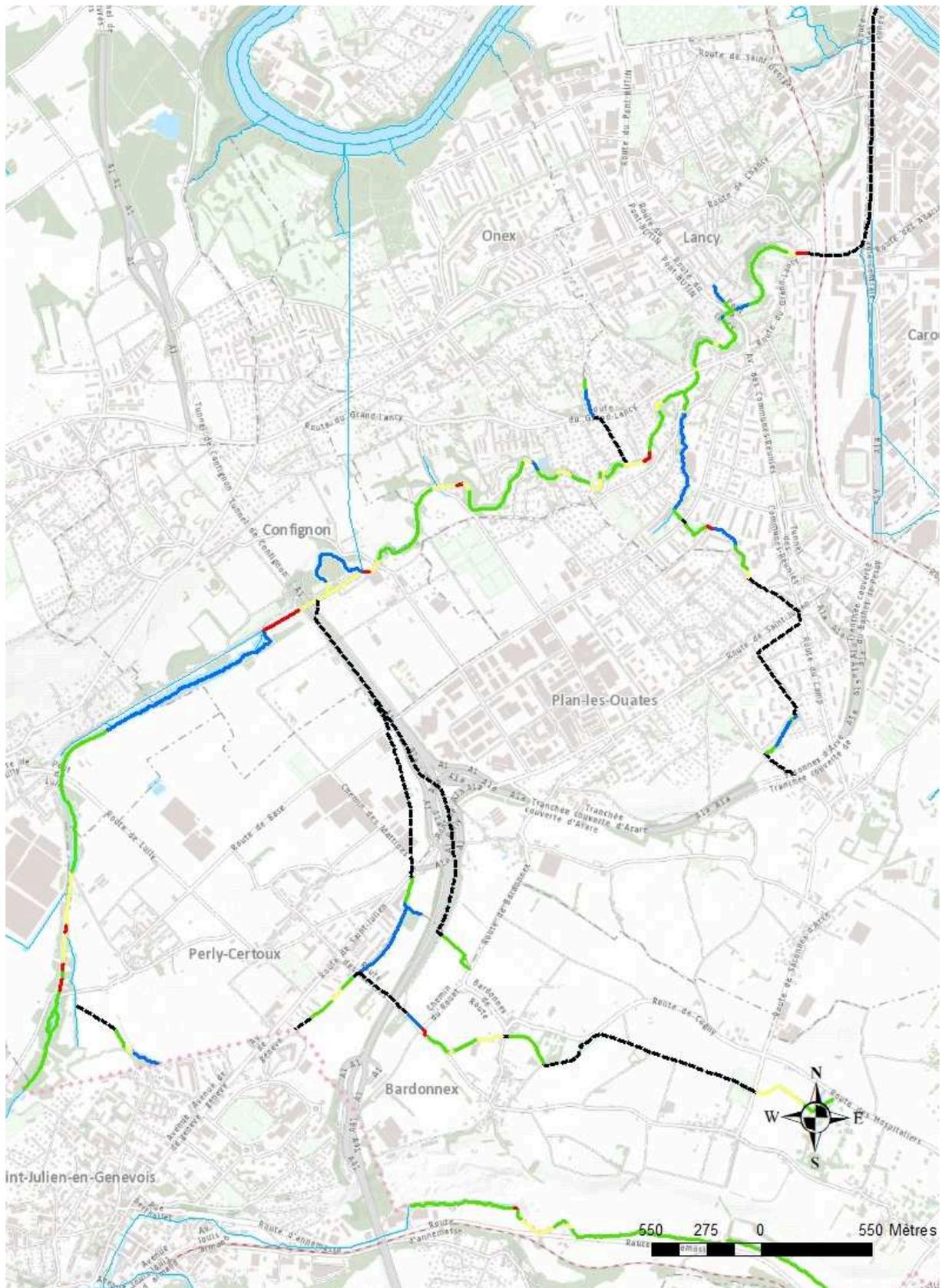


Figure 1 : Ecomorphologie des cours d'eau du bassin versant de l'Aire, secteur suisse.
 (Bleu = naturel/semi naturel, vert = peu atteint, jaune = très atteint, orange = très dégradé,
 rouge = artificiel, noir = mis sous terre)

L'ensemble des cours d'eau suivi par le monitoring écomorphologique du bassin versant de l'Aire représente 23 kilomètres sur le territoire suisse, dont :

- 15% sont naturels à semi-naturels,
- 37% sont peu atteints,
- 11% sont très atteints,
- 3% sont artificiels,
- 34% sont mis sous terre.

52 % du linéaire atteignent donc les objectifs de l'OEaux concernant l'écomorphologie des cours d'eau.

L'amélioration de l'écomorphologie devrait porter sur les tronçons mis sous terre et artificiels. Le nouveau tracé de la rivière suite aux travaux de Aire 4 montrera une amélioration du diagnostic écomorphologique qui était artificiel à l'aval du dépotoir de Certoux. La mise à ciel ouvert de l'Aire prévue sur la période 2024-2028 dans le cadre du projet Praille-Acacias-Vernets sera également bénéfique [8].

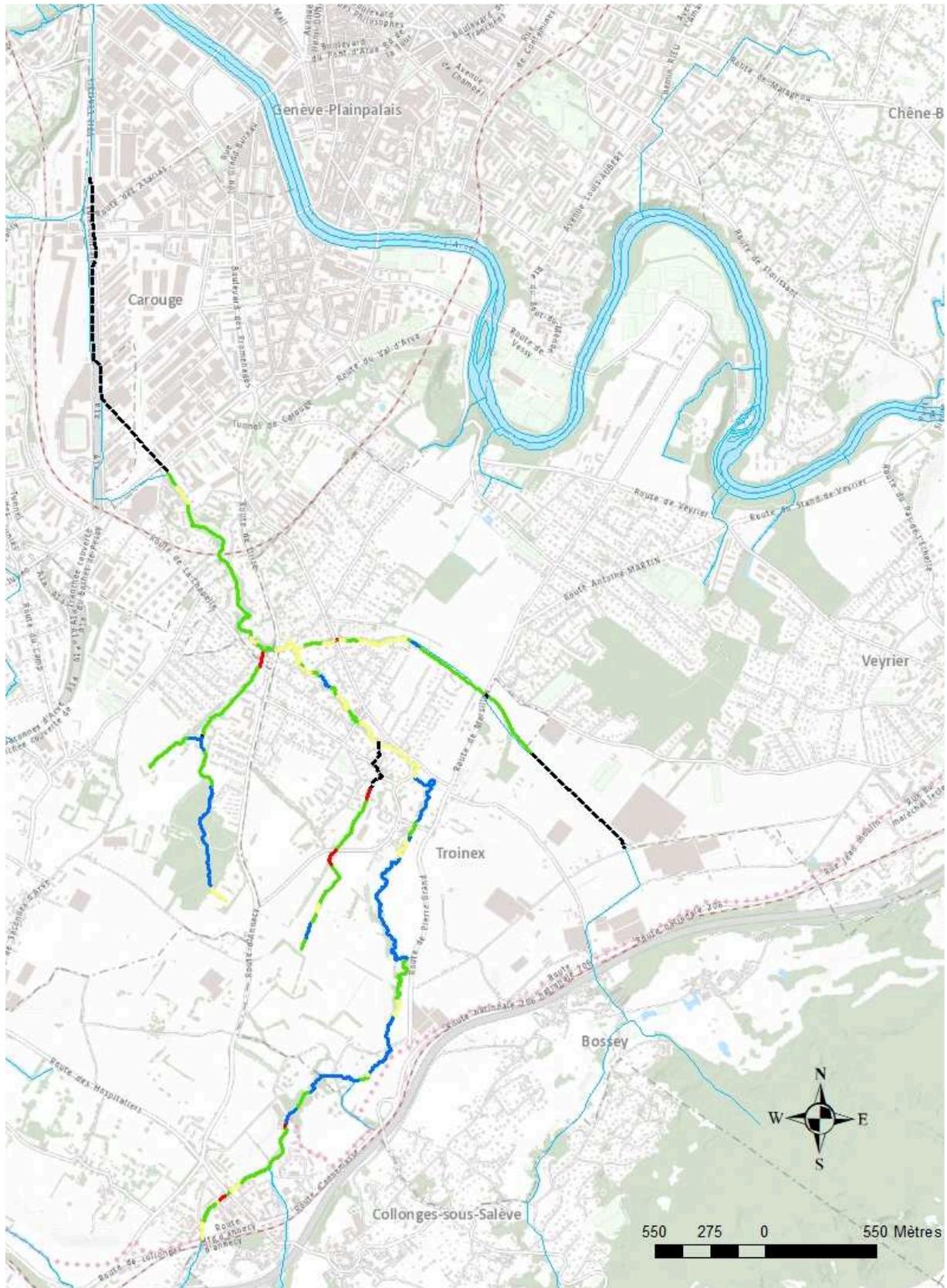


Figure 2 : Ecomorphologie des cours d'eau du bassin versant de la Drize, secteur suisse.
 (Bleu = naturel/semi naturel, vert = peu atteint, jaune = très atteint, orange = très dégradé,
 rouge = artificiel, noir = mis sous terre)

L'ensemble des cours d'eau suivi par le monitoring écomorphologique du bassin versant de la Drize représente 13 kilomètres, dont :

- 23 % sont naturels à semi-naturels,
- 38 % sont peu atteints,
- 16 % sont très atteints,
- 3 % sont artificiels,
- 20 % sont mis sous terre.

61 % du linéaire atteignent les objectifs de l'OEaux concernant l' écomorphologie des cours d'eau.

L'amélioration de l'écomorphologie devrait porter sur les tronçons mis sous terre et très atteints. La mise à ciel ouvert de la Drize prévue sur la période 2024-2028 dans le cadre du projet Praille-Acacias-Vernets participera fortement à l'amélioration de l'état écomorphologique de l'ensemble de ce bassin versant [8].

3. CONTEXTE CLIMATOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE

3.1 Climatologie

En 2022 la température moyenne annuelle à Genève-Cointrin a été de 12.8°C, supérieure de 1.8°C à la nouvelle norme 1991-2020 (et supérieure de 2.3°C à l'ancienne norme 1981-2010). Dix mois ont connu des températures supérieures à la norme (Figure 3), dont sept mois de manière très nette : de mai à août et d'octobre à décembre. La chaleur estivale a été continue de juin à août. Trois vagues de chaleur caniculaire se sont produites : à mi-juin, pendant une grande partie du mois de juillet et début août. Le 4 août on a mesuré une température de 38.3°C, soit la valeur la plus élevée mesurée de l'été en Suisse. Genève a enregistré l'année la plus ensoleillée depuis le début des mesures, avec une différence de plus de 150 heures d'ensoleillement par rapport aux précédents records.

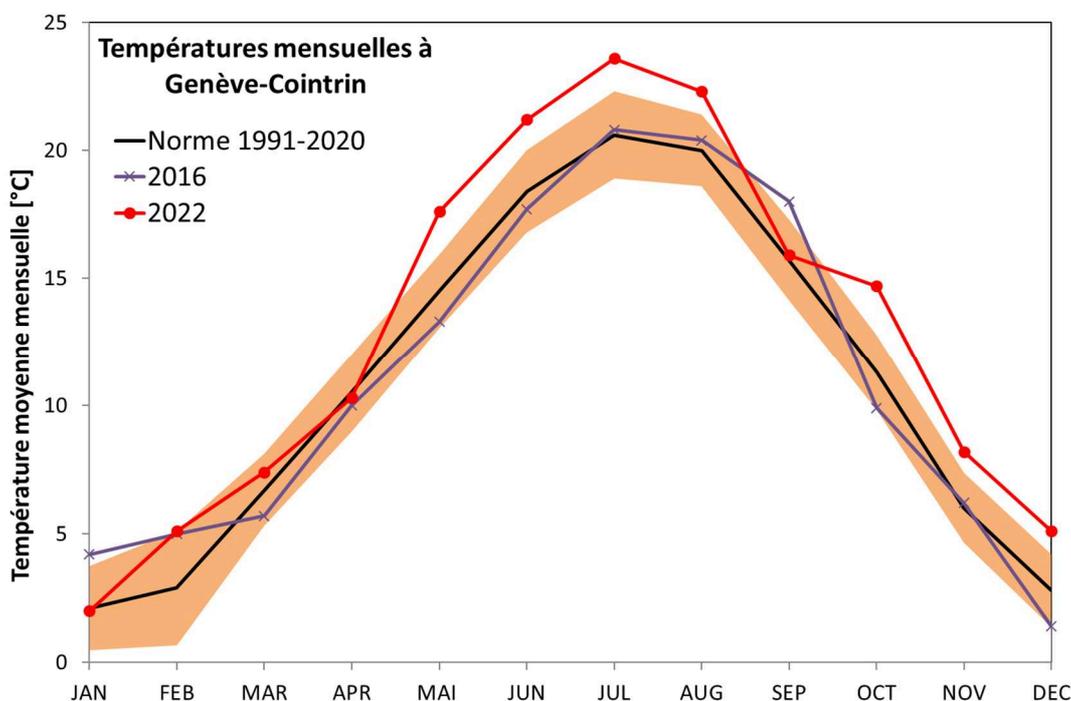


Figure 3 : Températures mensuelles moyennes en 2022 à la station "Genève-Cointrin" et comparaison avec l'année 2016 et les normes 1991-2020 (la variabilité autour de la norme correspond à l'écart-type des séries 1991-2020)

A la station "Genève-Cointrin", le cumul annuel de précipitations a été de 694 mm, ce qui représente 73 % de la nouvelle norme 1991-2020 (et 69 % de l'ancienne norme 1981-2010). Au niveau saisonnier (Figure 4), une sécheresse persistante a été enregistrée en début d'année, avec des précipitations de mars à mai qui ont représenté seulement 41 % de la norme. L'été (de juin à août) a aussi été particulièrement sec avec des précipitations qui ont représenté 48 % de la norme. En automne (de septembre à novembre) les précipitations ont été légèrement excédentaires (110 %) à la norme.

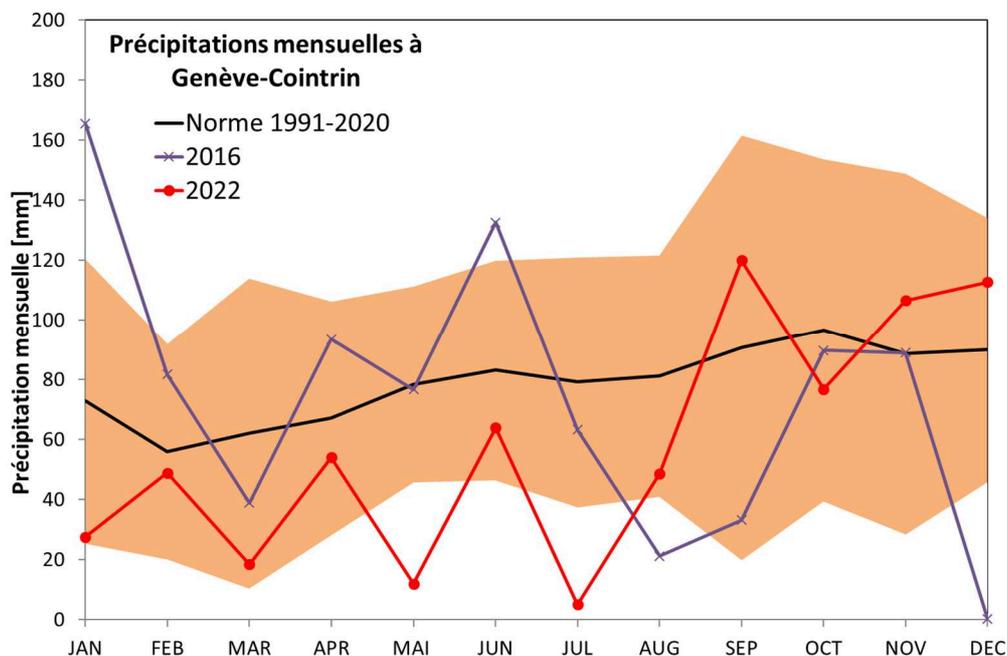


Figure 4 : Précipitations mensuelles en 2022 à la station "Genève Cointrin" et comparaison avec l'année 2016 et les normes 1991-2020 (la variabilité autour de la norme correspond à l'écart-type des séries 1991-2020)

3.2 Hydrologie

L'Aire

Le débit moyen annuel de l'Aire a été de 0.482 m³/s ce qui représente 65 % du débit moyen interannuel de la période 1990-2022. La Figure 5 ci-dessous présente les débits moyens mensuels de l'Aire et les compare aux moyennes interannuelles et à l'année 2016. On constate notamment des déficits d'écoulement significatifs de mai à octobre. Les débits journaliers ont été inférieurs, voire très largement inférieurs, aux Q347 pendant une très grande partie de la période estivale. Des valeurs minimum records ont été enregistrées dans la première moitié du mois d'août.

De plus, le secteur entre le seuil de l'oléoduc (situé en amont du pont de Certoux, au kilomètre administratif 8.84) et les tennis de Certoux a été à sec pendant une longue période (juin-août). L'assec n'a été interrompu que pendant quelques heures (<24h) lors des rares événements de pluie significatifs. En dehors de cette période, l'écoulement sur le secteur des tennis de Certoux jusqu'à l'aval du Pont du Centenaire (<10 L/s première moitié d'août) provient essentiellement de la nappe de l'Aire. Sur le secteur entre le pont du Centenaire et Pont-Rouge, des apports plutôt conséquents (autour de 20 L/s en étiage) ont été mesurés. Ils proviennent probablement d'une nappe superficielle car les affluents ou autres apports (exutoires) ne les expliquent pas.

Cet étiage prolongé et extrêmement sévère (temps de retour >50 ans dans une hypothèse de stationnarité) couplé aux températures de l'eau est extrêmement limitant pour la qualité biologique.

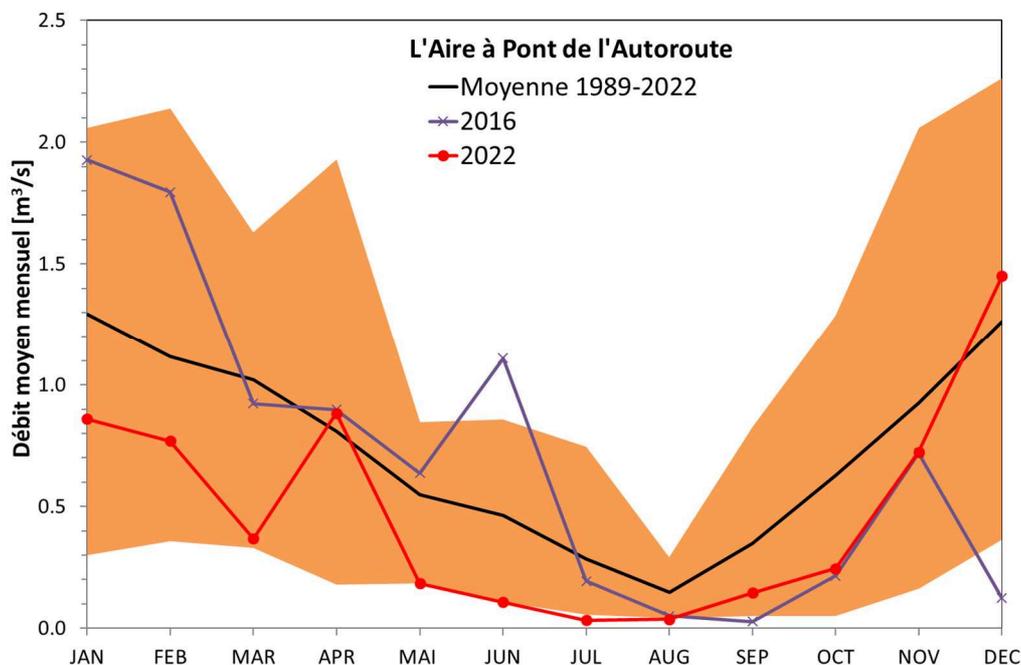


Figure 5 : Débits moyens mensuels de l'Aire à la station "Pont de l'Autoroute" en 2022 et comparaison avec ceux de 2016 et les moyennes mensuelles interannuelles sur la période 1990-2022 (la variabilité correspond aux déciles 10 % et 90 %)

La Drize

Le débit moyen annuel de la Drize à la station "Grange-Collomb" a été de 0.156 m³/s ce qui représente 51 % du débit moyen interannuel de la période 1990-2020. La Figure 6 ci-dessous présente les débits moyens mensuels de la Drize à la station "Grange-Collomb" et les compare aux moyennes interannuelles et à l'année 2016. Les débits mensuels ont été inférieurs aux moyennes interannuelles pendant toute l'année à l'exception du mois de décembre. Comme pour l'Aire, on constate des déficits d'écoulement particulièrement sévères de mai à août. Les minimas journaliers ont eu lieu dans la première moitié d'août. Afin de garantir la survie de la faune aquatique, un débit de soutien à l'étiage d'environ 8 L/s via l'eau du réseau a été injecté près de la frontière. Malgré ce débit de soutien et des débits du ruisseau des Marais du même ordre, les débits moyens journaliers minima à la station "Grange-Collomb" ont été autour de 2 L/s. Ces valeurs impliquent des pertes très conséquentes, probablement par infiltration profonde, sur le secteur aval de la confluence du Marais. Des pertes, moindres mais qui, en relatif, sont significatives en période d'étiage, se produisent aussi sur le secteur entre la frontière et la confluence avec le ruisseau des Marais.

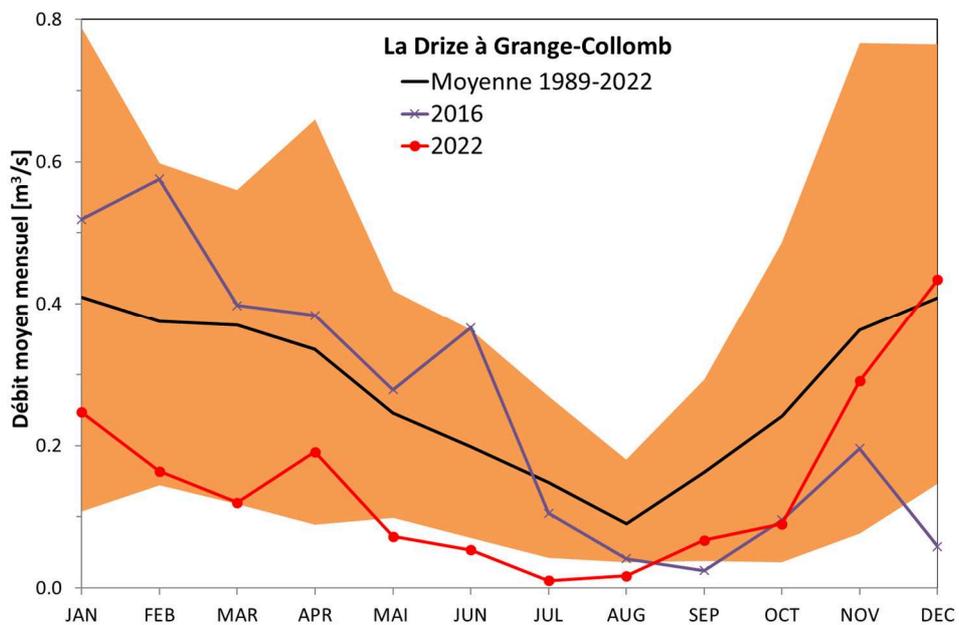


Figure 6 : Débits moyens mensuels de la Drize à la station "Grange-Collomb" en 2022 et comparaison avec ceux de 2016, les moyennes mensuelles interannuelles sur la période 1990-2022 (la variabilité correspond aux déciles 10 % et 90 %)

4. TEMPERATURE DE L'EAU

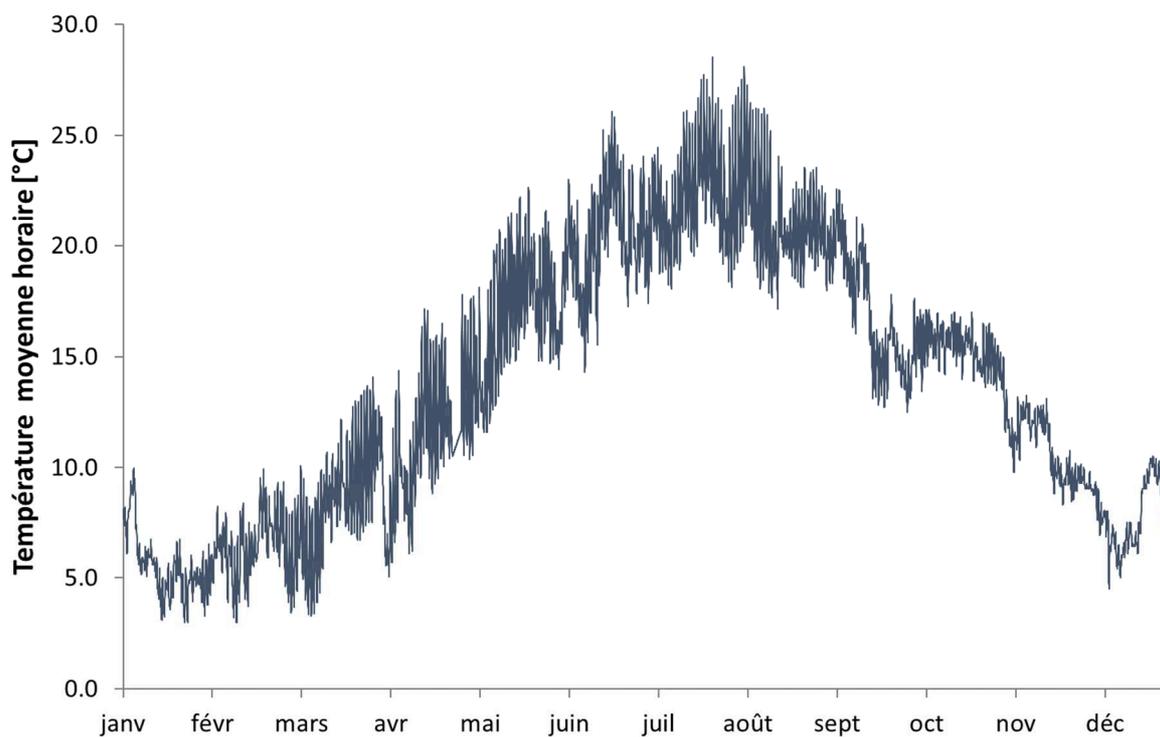


Figure 7 : Températures de l'eau à la station "Aire – Centenaire" en 2022

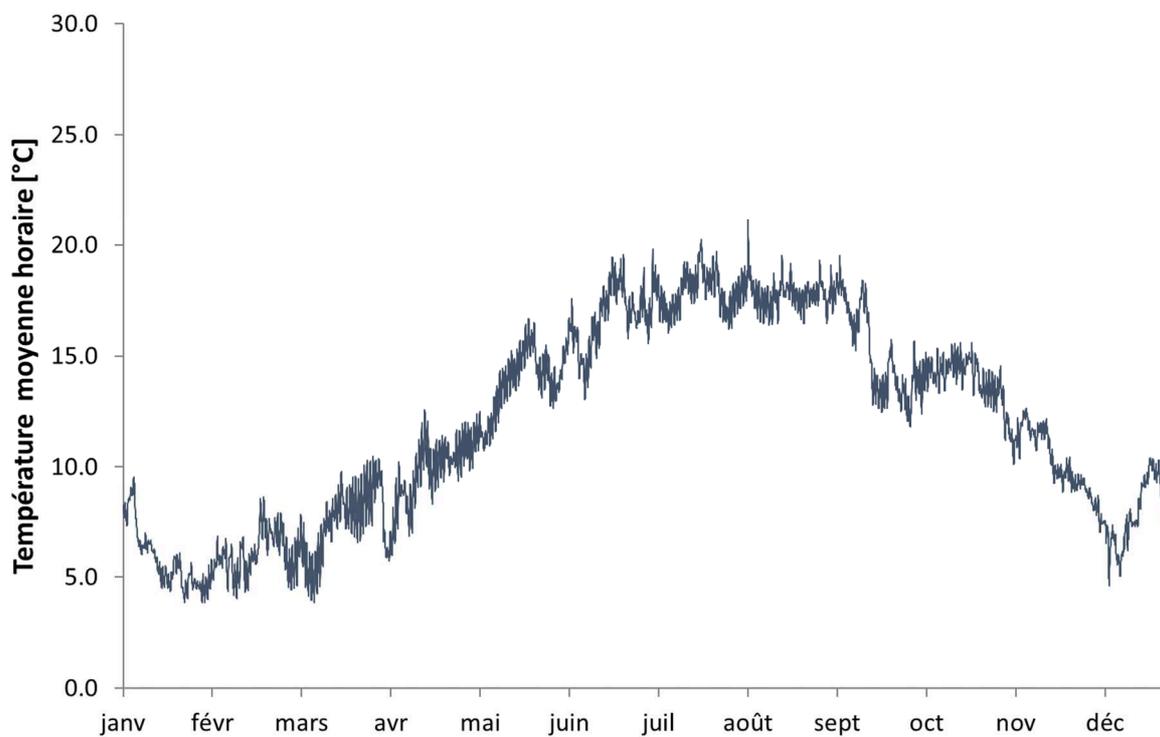


Figure 8 : Températures de l'eau à la station "Drize - Pierre-Grand" en 2022

Les températures de l'eau mesurées dans l'Aire et la Drize sont présentées dans les figures 7 et 8. L'ensemble des données pour l'année 2022 est disponible sur demande à l'OCEau.

La température de l'eau dans l'Aire à la station "Centenaire" est caractérisée par de fortes amplitudes journalières, moyenne de 3.4°C et maximale de 8.2°C, conséquence d'un secteur amont très peu ombragé. La température maximale mesurée en 2022 est de 28.5°C le 24 juillet et le cumul de temps passé au-dessus de 25°C est de 5.7 jours, conditions dégradantes pour le maintien des populations de salmonidés.

Dans la Drize à la station "Pierre-Grand", les amplitudes journalières de température de l'eau sont nettement plus faibles, moyenne de 1.4°C et maximale de 3.5°C. La température maximale mesurée en 2022 est de 21.2°C et le cumul de temps passé au-dessus de 20°C est de 0.6 jours. Ces conditions restées fraîches même en période estivale sont probablement largement dues à l'eau du réseau qui a été injectée dans la rivière de juillet à septembre 2022 environ 400 m en amont au niveau de la station "Evordes".

III. DEROULEMENT DU MONITORING

1. STATIONS DE PRELEVEMENT

Le tableau 1 présente les stations, les paramètres analysés et le nombre d'échantillonnages réalisés. Les fréquences d'échantillonnage peuvent être inférieures à celles prévues dans le cas d'assec ne permettant pas de réaliser les prélèvements. La carte du canton en Figure 9 localise les stations du secteur "Aire - Drize" de ce monitoring.

Concernant le bassin versant de l'Aire, l'étude porte sur un total de 15 stations, dont 7 sur les principaux affluents.

Concernant le bassin versant de la Drize, l'étude porte sur un total de 9 stations, dont 6 sur les principaux affluents.

Les prélèvements pour les analyses physico-chimiques et bactériologiques sont ponctuels et ont été effectués mensuellement.

Les macroinvertébrés ont été échantillonnés 3 fois dans l'année (mars, juin et septembre), les diatomées 2 fois (mars et septembre), les poissons une fois (période de fin septembre à début octobre), les plantes aquatiques une fois en période estivale.

Tableau 1 : Paramètres et fréquences annuelles d'échantillonnages dans les stations du secteur "Aire –Drize"

N°	Cours d'eau - Station Echantillonnage	Physico- chimie & bactériologie	Pesticides / Micropollu- ants domestiques	Macro- invertébrés	Diatomées	Poissons	Plantes aquatiques
1.	Aire - Théréns (F-74)	12	9/11	3	2	-	-
2.	Aire- pont de Certoux	7	5/7	1	1	-	1
3.	Aire - aval Lully	12	10/12	-	-	-	1
4.	Aire - ancien canal	12	10/12	-	-	-	-
5.	Aire - Les Adoits	12	10/12	3	2	-	1
6.	Aire - Le Paradis	12	10/12	3	2	1	1
7.	Aire - aval ZIPLO	12	10/12	3	2	-	1
8.	Aire - pont du Gué	12	10/12	3	2	1	1
9.	Grand Nant - amont Malchamps (F-74)	12	10/12	3	2	-	-
10.	Folle - amont Gd Nant (F-74)	12	10/12	3	2	-	-
11.	Ternier - amont St. Julien (F-74)	10	8/10	3	2	-	-
12.	Arande - ch. de Lathoy (CH/F)	8	6/8	2	1	-	-
13.	Maraîchet - rte. de Gratillet	8	7/8	-	-	-	-
14.	Lissole - amont busage	9	7/9	-	-	-	-
15.	Voiret - embouchure	12	10/12	3	2	-	-
16.	Drize - Evorde	12	10/12	3	2	1	1
17.	Drize - Rivolette	12	10/12	3	2	1	1
18.	Drize - Grange-Collomb	12	10/12	3	2	1	1
19.	Clef - amont Archamps (F-74)	12	10/12	3	2	-	-
20.	Archamps - amont Clef	12	10/12	3	2	-	-
21.	Bistoquette - Pré-de-l'oeuf	8	6/8	3	2	-	1
22.	Marais - L'Hôpital (F-74)	12	10/12	3	2	-	-
23.	Marais - Marsillon	12	10/12	-	-	1	1
24.	Marais - Bellavista	12	10/12	3	2	-	-

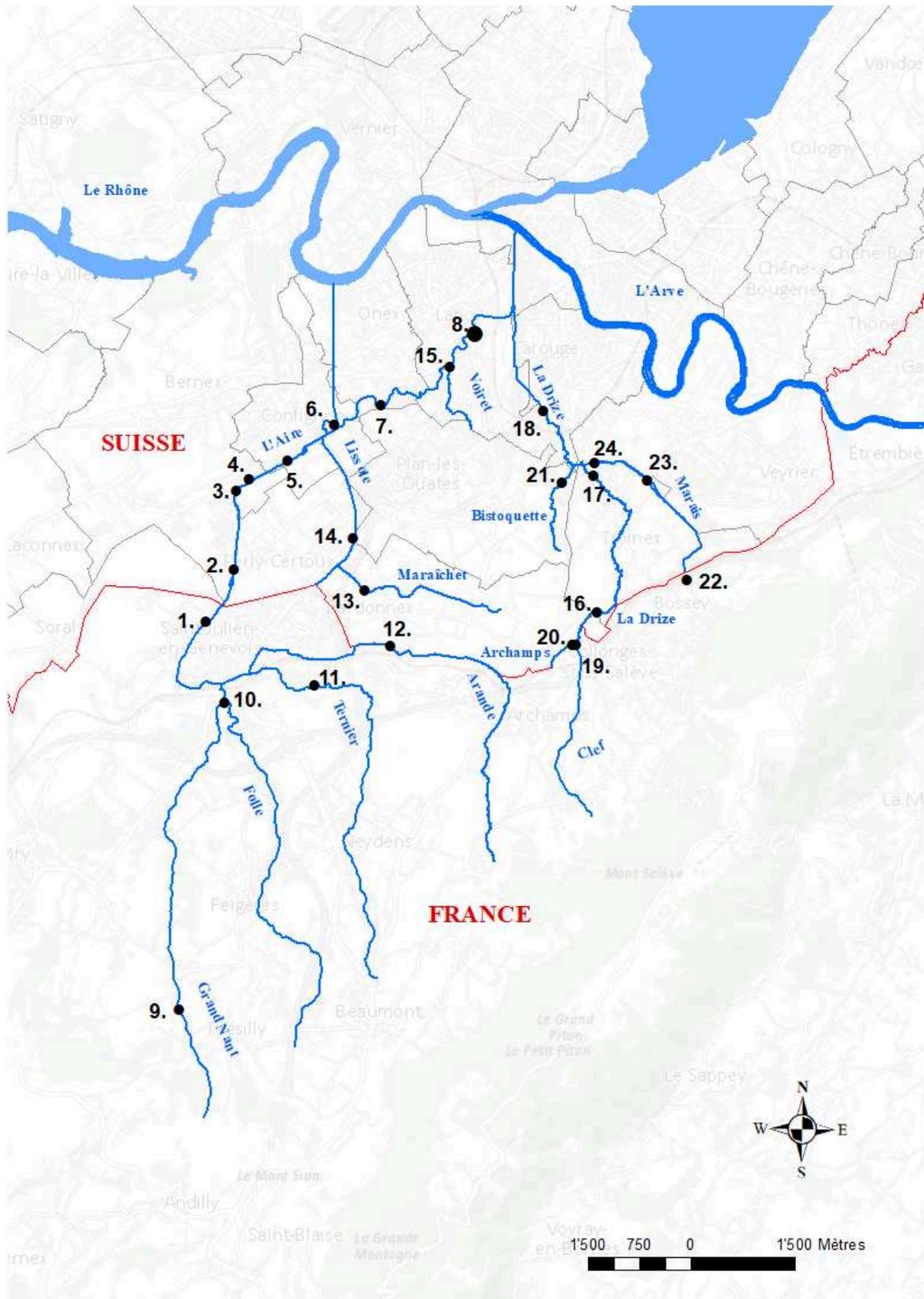


Figure 9 : Stations de prélèvement du secteur "Aire Drize", 2022

2. METHODOLOGIE

Le diagnostic de la qualité des rivières genevoises se base sur une vingtaine d'indicateurs parmi lesquels on peut distinguer les indicateurs de pression et les indicateurs d'état. Ces indicateurs se basent sur la biologie, la physico-chimie et l'écotoxicologie. La majorité des méthodes de diagnostic physico-chimique et biologique utilisée par le SSPMA sont issues du Système Modulaire Gradué (SMG), élaboré par l'OFEV [9]. Il s'agit des modules écomorphologie [10], nutriments [11], macroinvertébrés [12], diatomées [13] et poissons [14]. L'indice suisse du macrozoobenthos IBCH_2019 est utilisé depuis 2021 et remplace l'IBCH_2010. Il intègre les dernières connaissances en matière d'écologie des espèces. Il attribue pour chaque rivière un potentiel écologique, en fonction notamment de son débit. La note obtenue varie de 0 à 1, 1 signifiant que le potentiel écologique de la station est atteint. L'IBCH_2019, ci-après IBCH, qualifie ainsi un écart à la référence.

La biomasse du macrozoobenthos est calculée dans certaines stations. Elle a été estimée à partir des prélèvements utilisés pour l'IBCH. Un poids préétabli est attribué à tous les individus récoltés en fonction de leur taille (maille du tamis). La méthode utilisée est celle appliquée par le canton de Vaud dans le cadre de leur monitoring des eaux de surface depuis 2011 [15]. Ainsi, nos résultats peuvent être comparés à ceux des rivières vaudoises. La biomasse nous renseigne, entre autres, sur la quantité de nourriture disponible pour les poissons.

L'indice bactériologique se base sur la méthode destinée à l'évaluation de la qualité des eaux de baignade [16]. Ces normes sanitaires sont basées sur le nombre d'unité formant des colonies (UFC) de bactéries fécales *Escherichia coli*. L'interprétation des résultats est une adaptation de la grille d'appréciation du canton de Berne [17]. Du point de vue environnemental, cet indice n'indique pas forcément une pollution aux eaux usées domestiques. Il peut être le reflet d'un état naturel dans lequel la présence de ce type de bactérie peut provenir des sédiments et aussi des animaux sauvages ou domestiques qui fréquentent le cours d'eau (oiseaux, castors, renards, chiens, chevaux, etc.).

Les indices de pressions anthropiques subies par le cours d'eau tels que les pesticides et les micropolluants domestiques sont calculés en tenant compte des concentrations mesurées et de la fréquence de détection. Les indicateurs des métaux sont inspirés du Système Modulaire Gradué (SMG) avec, comme valeurs seuils, les exigences fixées par l'OEaux. Les méthodes sont disponibles sur demande au SSPMA.

L'OFEV recommande un suivi physico-chimique des cours d'eau par prélèvements automatiques et analyses d'échantillons composites de 14 jours tel que pratiqué sur 38 stations en Suisse dans le cadre du programme NAWA TREND. En 2022, le SSPMA a souhaité mettre en place ce système de prélèvement sur l'Aire, en aval au niveau de la station

hydrologique de "Pont-Rouge", afin de compléter le suivi habituel par prélèvements ponctuels. Malheureusement l'installation du raccordement électrique a pris beaucoup de temps et n'a été disponible qu'au mois de novembre. Le préleveur n'a donc pas pu être installé mais désormais tout est prêt pour le prochain suivi en 2028. Le préleveur automatique n'est pas la seule option possible afin d'avoir un prélèvement intégratif. En effet, depuis plusieurs années, les capteurs passifs font l'objet d'une attention particulière dans l'objectif d'avoir un prélèvement intégratif (représentatif d'une période de temps) à bas coût. La méthodologie est déjà bien avancée pour les micropolluants hydrophobes comme les PCB, PBDE, HAP etc. mais elle n'est pas encore applicable pour les micropolluants semi-polaires comme les pesticides et résidus de médicaments. En 2022, quatre capteurs passifs de type Chemcatcher® ont été déployés le long de l'Aire afin d'évaluer l'utilité et la faisabilité de cette technique de prélèvement. La méthodologie complète employée est disponible sur demande au SSPMA.

L'écotoxicologie, étudiée pour la première fois sur ce secteur, évalue le risque pour la flore aquatique (inhibition de la photosynthèse, inhibition de la croissance) et la faune aquatique (effets sur la reproduction, effets sur le développement, inhibition de la mobilité, effets sur des processus biochimiques, mortalité des adultes géniteurs...) des métaux, des nitrates, des pesticides et des micropolluants domestiques permettant ainsi de faire le lien entre le vivant et les mesures analytiques. Le ratio entre les concentrations mesurées et les valeurs seuils écotoxiques définies par le centre Ecotox [18], l'INERIS [19] et l'Agence Européenne des produits chimiques [20] permettent le calcul du quotient de risque [21]. Lorsque ce quotient est compris entre 1 et 2, il y a un risque "moyen" pour la faune et la flore aquatiques. Entre 2 et 10, ce risque est "important" et au-delà "très important". Pour chaque substance, c'est la concentration maximale mesurée qui est considérée dans le calcul du risque (« worst case »).

IV. RESULTATS 2022

1. SYNTHÈSE GLOBALE

Cours d'eau Stations	Indicateurs de pression						Indicateurs d'état				
	Ecomorphologie	Éléments majeurs	Bactériologie	Métaux	Pesticides	Micropolluants domestiques	Ecotoxicologie	Macro-invertébrés	Diatomées	Poissons	Plantes aquatiques
Aire - Thérans (F-74)	-	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Aire- pont de Certoux	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●
Aire - aval Lully	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	●
Aire - ancien canal	-	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-
Aire - Les Adoits	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●
Aire - Le Paradis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Aire - aval ZIPLO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●
Aire - pont du Gué	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Grand Nant amont Malchamps (F-74)	-	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Folle amont Gd Nant (F-74)	-	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Ternier amont St. Julien (F-74)	-	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Arande ch. de Lathoy (CH/F)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Maraîchet rte. de Gratillet	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-
Lissole - amont busage	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-
Voiret - embouchure	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Drize - Evorde	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Drize - Rivolette	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Drize - Grange-Collomb	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Clef amont Archamps (F-74)	-	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Archamps amont Clef	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Bistoquette Pré-de-l'oeuf	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●
Marais - L'Hôpital (F-74)	-	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Marais - Marsillon	●	●	●	●	●	●	●	-	-	●	●
Marais - Bellavista	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
----------	-----	-------	----------	---------

- : non mesuré

Tableau 2 : Synthèse des résultats 2022 du secteur "Aire - Drize"

2. SYNTHÈSE PAR COURS D'EAU

2.1 L'Aire et ses affluents

Qualité physico-chimique

Sur sa station la plus à l'amont ("Thérrens"), l'eau de l'Aire résulte de la somme des eaux de l'Arande, du Ternier, de la Folle et du Grand-Nant. La qualité physico-chimique est principalement influencée par l'eau du nant de la Folle recevant les eaux de la STEP de Neydens. La qualité physico-chimique est mauvaise et présente les caractéristiques typiques de la contamination par les eaux usées, à savoir des concentrations élevées en phosphore, zinc et micropolluants domestiques. Le cuivre et les herbicides attestent également une qualité médiocre indiquant une pression agricole en supplément de la pression domestique.

La Figure 10 présente le nombre de micropolluants pharmaceutiques détectés par station sur l'Aire et ses affluents et illustre le fait que l'Aire est contaminée par les eaux de la STEP de Neydens sur l'ensemble de son linéaire.

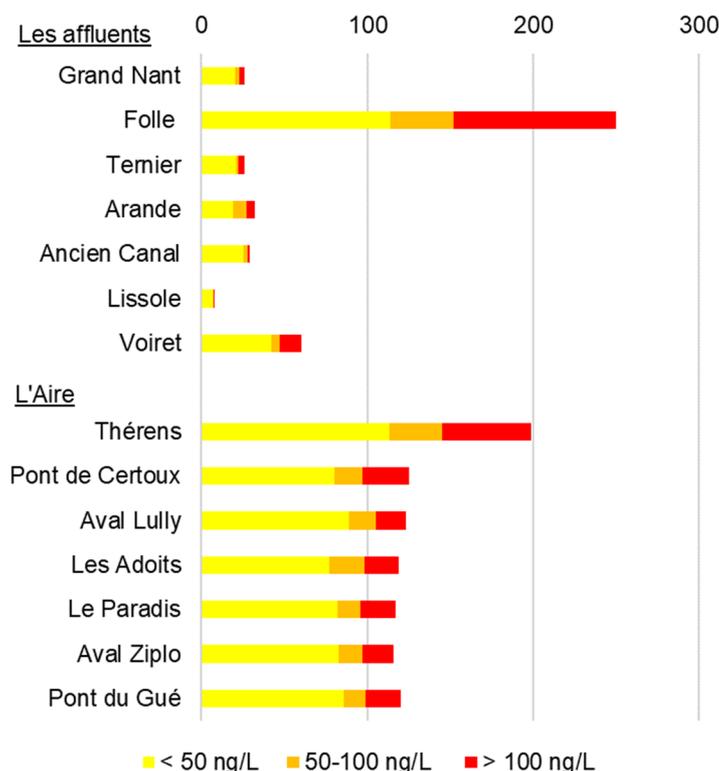


Figure 10 : Somme annuelle du nombre de micropolluants de type pharmaceutique détectés sur les stations de l'Aire et de ses affluents

En aval, entre Certoux et Lully, le phénomène d'infiltration-exfiltration, tel que présenté au chapitre 3.3, a pour conséquence l'épuration partielle de l'eau qui ressort donc de meilleure qualité physico-chimique à Lully.

Puis, l'eau de l'ancien canal de l'Aire, de mauvaise qualité, surverse quelques centaines de mètres en aval et impacte significativement l'Aire sur l'ensemble de son tronçon aval, depuis

la station des "Adoits" jusqu'à la station "Pont du Gué". Cette qualité atteste une pression d'origine agricole, issue du maraîchage hors-sol. Ce type de cultures repose sur un "nourrissage" au goutte-à-goutte de la plante avec des solutions nutritives, principalement composées des nutriments azote, phosphore et potassium et complétées d'oligoéléments, fer, manganèse, zinc, bore, cuivre et molybdène. D'autres éléments métalliques sont également présents à l'état d'impuretés dans ces solutions et leurs concentrations sont suffisantes pour être mesurables dans le milieu naturel. C'est le cas par exemple du nickel, du cobalt ou du cadmium. La Figure 11 présente une illustration de la pression d'origine maraîchère subie par l'ancien canal et se répercutant sur l'Aire aval à l'aide des paramètres nitrate et nickel.

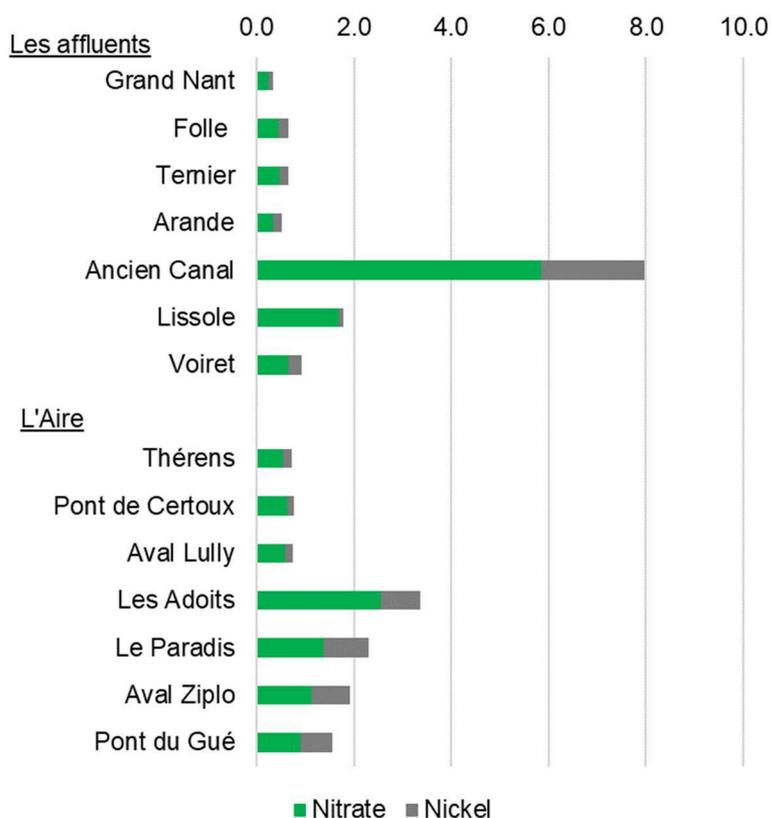


Figure 11 : Pression maraîchère sur l'ancien canal et l'Aire aval représentée à travers les indicateurs nitrate et nickel normalisés à leurs exigences respectives

Sur sa partie aval, de la station "Les Adoits" jusqu'à la station "Pont du Gué", l'ensemble des indicateurs physico-chimiques ne varie que très peu n'indiquant pas la présence d'autre source de pollution significative. Toutefois cette absence manifeste de source supplémentaire est probablement la conséquence de l'importance des deux sources principales que sont les eaux usées rejetées à l'amont du bassin et l'activité maraîchère transitant par le canal de l'Aire, qui masquent probablement les autres sources potentielles, plus faibles.

Concernant les affluents de l'Aire, outre le nant de la Folle déjà mentionné ci-dessus, le ruisseau du Voiret se distingue avec des pressions élevées et diverses. Il n'y a toutefois pas d'impact significatif sur l'Aire, déjà largement contaminée par les mêmes polluants. Le Grand Nant sort du lot par sa globalement très bonne qualité physico-chimique.

FOCUS - Evaluation à l'aide de capteurs passifs

Du 24 mars au 30 novembre 2022, quatre capteurs passifs ont été déployés dans l'Aire aux stations "Thérens", "Aval Lully", "Le Paradis" et "Pont du Gué". Ils ont été relevés et analysés chaque mois, simultanément aux prélèvements ponctuels (voir Tableau 1).

Les résultats confirment ceux issus de l'évaluation classique par prélèvements ponctuels.

En effet, les substances ainsi que les ordres de grandeur des concentrations mesurées concordent globalement bien. La Figure 12 illustre les résultats obtenus à l'aide des capteurs passifs. La présence importante de produits pharmaceutiques sur la station "Thérens" puis leur "disparition" sous l'effet de l'infiltration/exfiltration sur les stations en aval sont confirmées.

La période creuse en juillet et août sur cette station correspond à une période d'assec. Pour les pesticides, la dynamique est plus complexe car variable en fonction des périodes d'application entre les stations "Thérens" et "Aval Lully" qui ont des périodes de pollution différentes. Entre les stations "Aval Lully" et "Le Paradis", l'apport de pesticides est plus constant à partir de fin avril.

FOCUS - Evaluation à l'aide de capteurs passifs (suite)

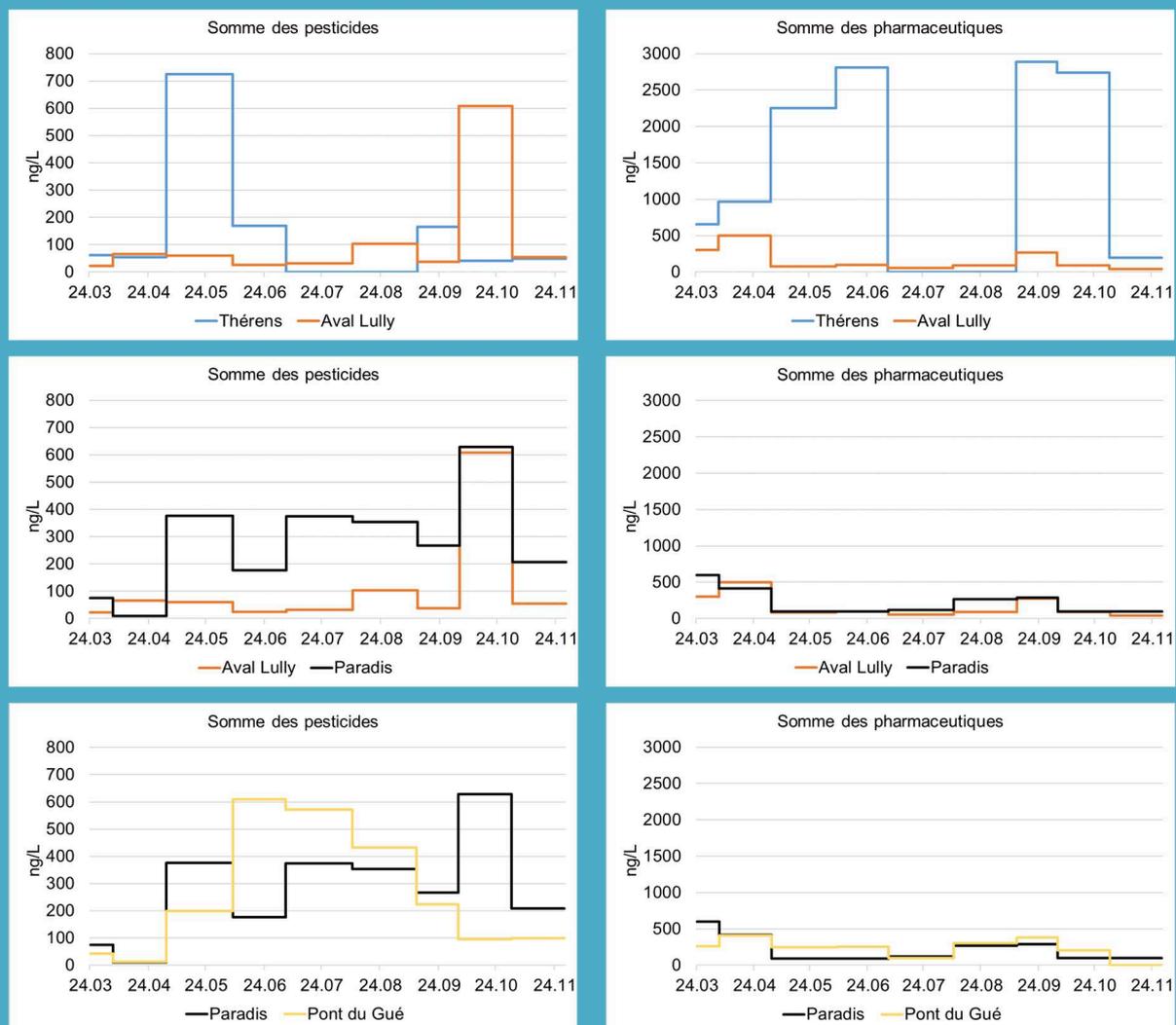


Figure 12 : Résultats obtenus à l'aide des capteurs passifs en 2022 dans l'Aire

Etat sanitaire (bactériologie)

Les classes de qualité présentées dans le Tableau 2, colonne "bactériologie" et issues des mesures mensuelles de la bactérie fécale *Escherichia coli* indiquent l'état sanitaire de la station mesurée.

Sur l'ensemble du bassin versant de l'Aire, seuls le Grand Nant, le Maraîchet et la Lissolle bénéficient d'un bon état sanitaire. Il faut nuancer ces résultats concernant le Maraîchet et la Lissolle. En effet, ils ont été à sec (non prélevés) pendant une grande partie de l'année, principalement durant l'été lorsque les pollutions fécales se marquent le plus (moins

de dilution provenant des drainages/lessivages des sols et dans le cas de pollutions ponctuelles). Les résultats obtenus dans les autres stations indiquent un état sanitaire moyen à médiocre. **Ces résultats globalement mauvais attestent également d'une pression relative aux eaux usées sur le bassin-versant.**

Risque écotoxicologique

Le risque écotoxicologique global varie de "important" à "très important" sur l'ensemble des stations du bassin versant de l'Aire. Ce risque est lié soit aux éléments traces organiques, soit aux métaux, soit aux nitrates. Il est le reflet de la mauvaise qualité physico-chimique de l'Aire et de ses affluents.

En tête de bassin, ce sont principalement les substances pharmaceutiques (SP), les herbicides (H), les insecticides (I) et le cuivre qui présentent les risques les plus importants pour la faune et la flore aquatiques (Figure 13).

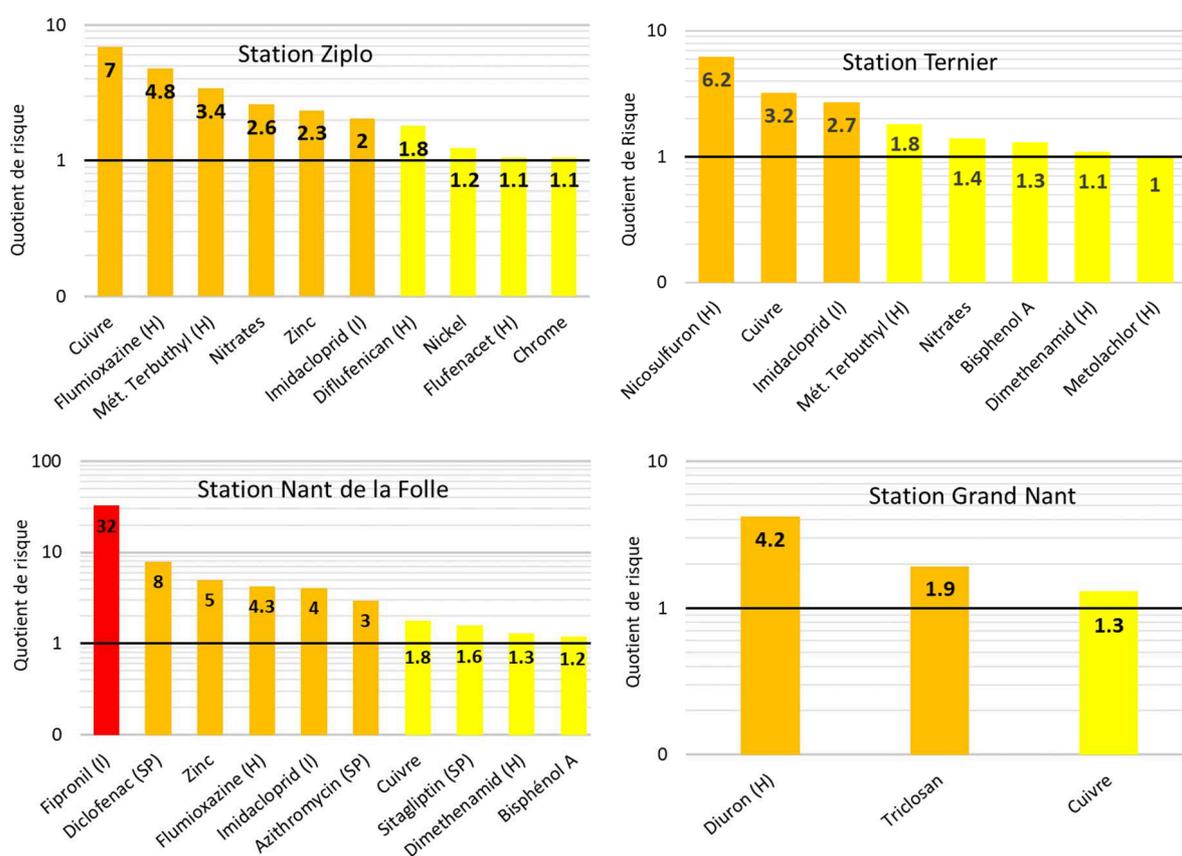
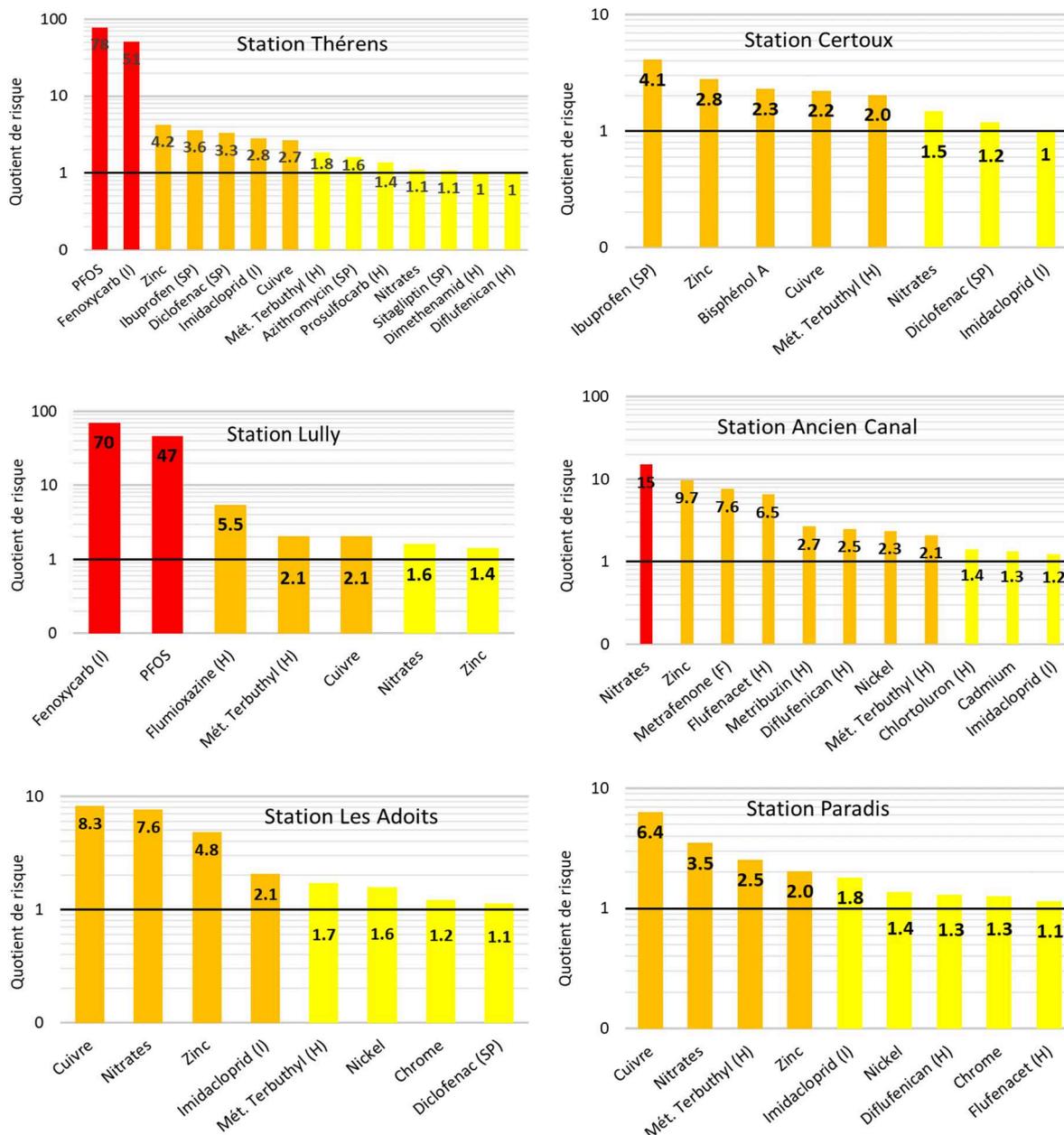


Figure 13 : Substances présentant les risques maximum pour les affluents en tête de bassin de l'Aire.
Mét. Terbutyl (H) : métabolite de la Terbutylazine

Le long de l'Aire, ce sont les substances pharmaceutiques (SP), les herbicides (H), les insecticides (I), un fongicide (F), le cuivre, le zinc, le nickel, les nitrates, le PFOS et le Bisphénol A qui présentent les risques les plus importants pour la faune et la flore aquatiques (Figure 14). Au niveau de l'ancien canal, le risque est péjoré de manière "très importante" par les nitrates, risque qui reste "important" pour toutes les stations en aval jusqu'à la station "Pont du Gué".



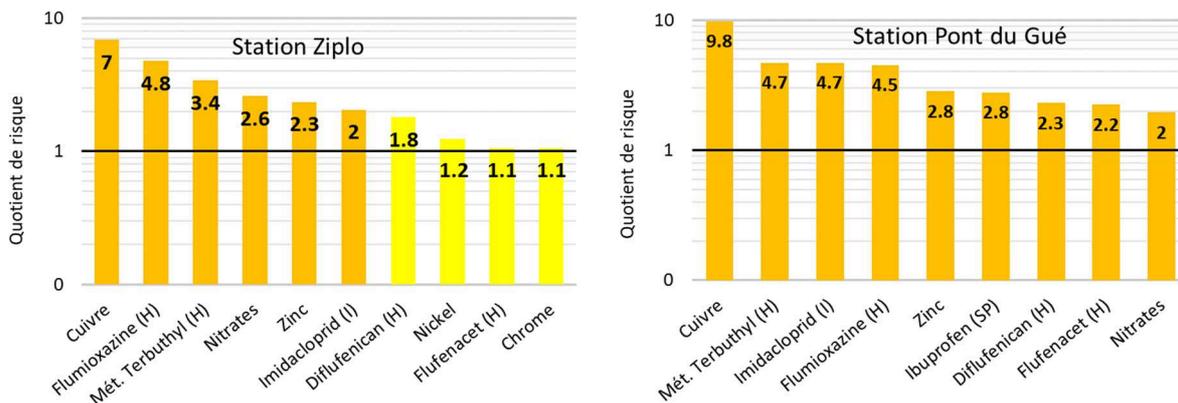


Figure 14 : Substances présentant les risques maximum pour les stations de l'Aire
Mét. Terbutyl (H) : métabolite de la Terbutylazine

Concernant les affluents de l'Aire en Suisse, ce sont principalement les substances pharmaceutiques (SP), les herbicides (H), le cuivre, le zinc et les nitrates qui entraînent les risques les plus importants pour la faune et la flore aquatiques (Figure 15). Le risque induit par les nitrates de ces affluents péjore également le risque des nitrates au niveau des stations de l'Aire, depuis la station "Le Paradis" jusqu'à la station "Pont du Gué".

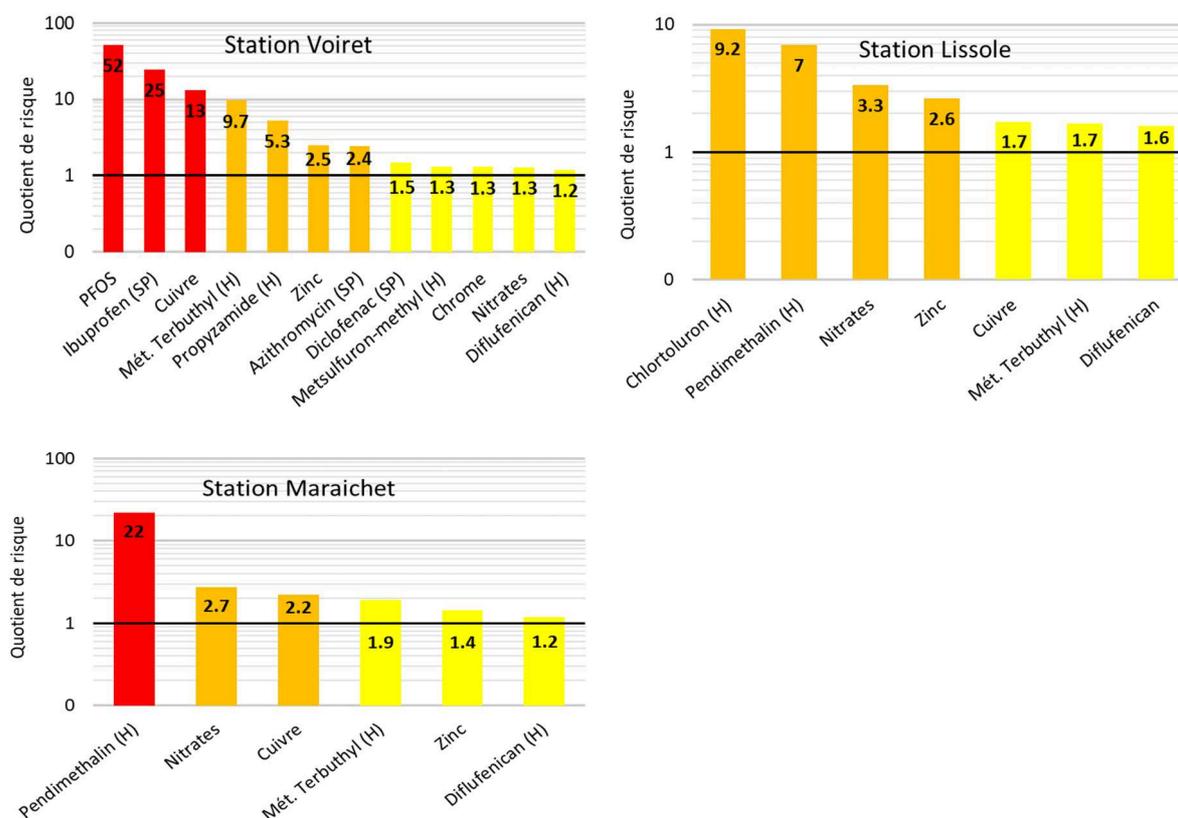


Figure 15 : Substances présentant les risques maximum pour les affluents de l'Aire en Suisse
Mét. Terbutyl (H) : métabolite de la Terbutylazine

La Figure 16 montre les cours d'eau/stations présentant le plus de dépassements du seuil à partir duquel un risque pour la faune et la flore aquatiques est considéré significatif. Il s'agit :

- du Nant de la Folle où le nombre de dépassements du risque est important pour les métaux et les micropolluants. Les dépassements du risque au niveau des micropolluants sont probablement induits par les rejets de la STEP de Neydens pour laquelle il n'existe actuellement pas de traitement des micropolluants ;
- de l'ancien canal de l'Aire où le nombre de dépassements du risque est important pour les métaux et les nitrates. Ces nombreux dépassements du risque se répercutent sur les stations aval jusqu'à la station "Pont du Gué" et sont probablement induits par l'activité maraîchère du secteur ;
- du Voiret où le nombre de dépassements du risque est important pour les métaux et les pesticides.

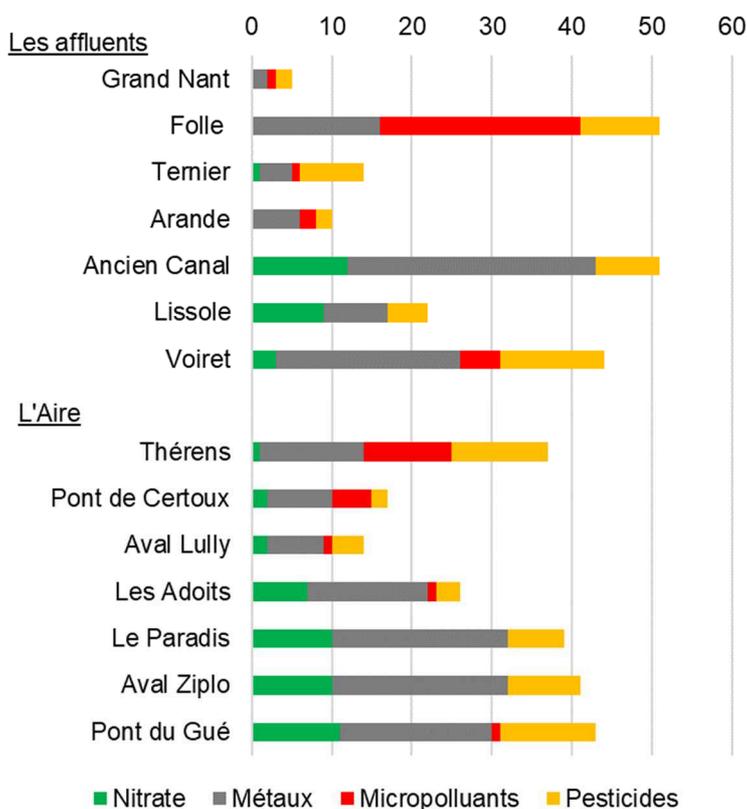


Figure 16 : Nombre de dépassements du seuil (Indice de risque = 1) à partir duquel il y a un risque pour la faune et la flore aquatiques sur le secteur de l'Aire, en considérant les 296 pesticides, les 54 micropolluants, les 6 métaux et les nitrates mesurés tout au long de l'année.

En complément des analyses physico-chimiques et du calcul du risque écotoxicologique, trois campagnes de prélèvements (avril, août et novembre) ont été menées pour tester des échantillons d'eau provenant des stations "Aval Lully", "Ancien canal" et "Les Adoits" sur des algues (*Pseudokirchneriella subcapitata*) et des microcrustacés (*Ceriodaphnia dubia*) d'eau

douce. Ces tests de toxicité environnementale ont été effectués par le laboratoire Soluval. Les résultats détaillés de ces tests écotoxicologiques sont disponibles sur demande auprès du SSPMA.

Seuls les résultats de la campagne 2 sont présentés dans ce rapport. En effet, la campagne 2 correspond au cas le plus péjorant étant donné la période de sécheresse et le faible débit de l'Aire au mois d'août lors du prélèvement. Les résultats pour les algues indiquent une non-toxicité des échantillons d'eau prélevés, voire même une nette stimulation aux stations "Les Adoits" et "Ancien canal". Ces stimulations sont probablement induites par l'apport des nutriments provenant de la station "Ancien canal".

Pour les daphnies, pour la toxicité aiguë, une mortalité a été observée lorsque l'échantillon de la station "Les Adoits" était en contact avec les organismes *C. dubia*. Concernant la toxicité chronique, des inhibitions significatives de la reproduction ont été observées avec les échantillons des stations "Aval Lully" et "Les Adoits" permettant de conclure que les échantillons étaient respectivement peu toxiques et toxiques. La toxicité de l'échantillon à la station "Les Adoits" pourrait être due aux concentrations élevées de nitrates (4 x la norme OEaux) et de l'insecticide imidacloprid (2 x la norme OEaux). Étonnamment, malgré une concentration en nitrates mesurée largement supérieure à la norme OEaux (8 x) et un débit dans l'ancien canal identique au débit à l'aval à Lully (8 L/s), l'échantillon de la station "Ancien canal" était non toxique lors de cette campagne (aucune inhibition significative de la reproduction observée). Cependant, la conductivité de cet échantillon était très élevée (1035 $\mu\text{S}/\text{cm}$) comparé aux 2 échantillons des stations "Aval Lully" et "Les Adoits". Selon une étude de Baker et al. (2017), la toxicité des nitrates sur les *Ceriodaphnia dubia* diminue avec l'augmentation de la conductivité [22]. Cette forte conductivité dans le canal a pu atténuer l'effet toxique des nitrates sur les daphnies.

Qualité biologique

Sur les 30 diagnostics d'état biologique des différents indicateurs (macroinvertébrés, diatomées, poissons, plantes aquatiques, voir tableau 2) seuls 9 atteignent les objectifs écologiques de l'OEaux et indiquent un bon voire un très bon état. Les résultats attestent globalement d'un état écologique moyen à bon pour l'Aire et ses affluents.

En tête de bassin, les affluents le Grand Nant et la Folle sont en bon état biologique pour le macrozoobenthos (Grand Nant et Folle) et pour les diatomées (Grand Nant) et ce malgré le rejet de la STEP de Neydens dans la Folle. La situation se dégrade ensuite pour le vivant dès l'arrivée dans l'agglomération de Saint-Julien. Seule la station "Le Paradis" atteint les objectifs écologiques pour le macrozoobenthos. Il s'agit de la station la plus diversifiée de

tout le secteur Aire-Drize avec 42 taxons et deux familles sensibles de plécoptères. Le maximum obtenu dans le canton de Genève est 50 taxons à l'embouchure de l'Allondon (2017).

Biomasse du macrozoobenthos

La Figure 17 présente les résultats de la biomasse aux stations "Les Adoits" et "Pont du Gué" en mars, juin et octobre 2022.

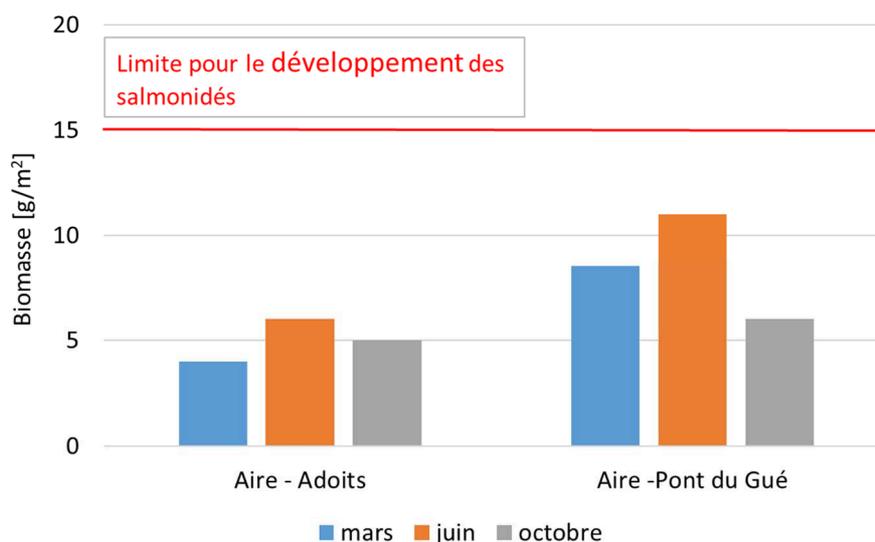


Figure 17 : Biomasse (poids humide) du macrozoobenthos dans l'Aire en 2022

La biomasse du macrozoobenthos mesurée dans ces deux stations est toujours insuffisante pour permettre une croissance optimale des salmonidés. En effet, une biomasse inférieure à 15 g/m² (poids humide) est considérée comme limitante pour le développement des truites et des ombres [12].

La majorité de la biomasse est composée de chironomidés (larves de diptère) et de gammarés (crustacés) en mars et en juin, puis d'hydrobidés (mollusques) en octobre. Ces derniers semblent à l'aise pour se développer dans des conditions d'étiage et de fortes chaleurs. Il faut noter que ce très mauvais résultat de la biomasse, le plus mauvais obtenu dans le canton depuis le début des mesures en 2015, peut être lié aux impacts temporaires du chantier de renaturation Aire 4 couplé à une forte sécheresse estivale.

Les diatomées indiquent globalement une qualité de l'eau moyenne pas encore optimale pour le développement et le maintien des espèces sensibles dans le bassin versant. Cependant, en amont des pressions anthropiques, dans le Grand Nant, la qualité de l'eau est suffisante pour atteindre le bon état. C'est également le cas dans l'Aire à la station "Pont de Certoux" qui n'a été prélevée qu'en février lorsque les débits sont plus importants et les

pressions agricoles liées à l'usage des pesticides moindre. Ce secteur était à sec de juin à août.

L'indice Poisson a été fourni pour les secteurs à l'aval de la station "Les Adoits". En effet, le chantier de renaturation Aire 4 qui a bouleversé les milieux ainsi que les assecs estivaux sévères nous ont fait renoncer à ajouter une pression supplémentaire sur la faune piscicole. Dans le secteur aval, dès la station "Le Paradis", 6 espèces de poissons ont été recensées, par ordre décroissant d'abondance : la loche franche et le vairon, le chevaine, la truite de rivière (8 individus), le goujon et la perche (pont du Gué). Mise à part la truite, toutes ces espèces sont tolérantes aux pollutions et peu sensibles à l'augmentation des températures.

L'indice Poisson diagnostique un état écologique médiocre dans les deux stations. Il reflète l'absence d'ombre et de chabot dans une rivière appartenant à la zone à ombre ainsi que la très faible densité de truite et la structure déséquilibrée de sa population.

74 kg de truites fario de mesure ont été relâchés dans l'Aire à l'ouverture de la pêche (mars 2022), le pourcentage de capture est de 36%, considéré comme pas si faible. Il faut relever que les conditions environnementales de l'Aire, plus particulièrement dès le secteur "Les Adoits" et en amont, sont défavorables aux salmonidés : étiages extrêmes, températures très élevées, très faible biomasse du macrozoobenthos, qualité physico-chimique insatisfaisante.

De tous les compartiments du vivant étudiés, les plantes aquatiques ont le plus profité de la renaturation de la rivière et du plan d'entretien des milieux mis en place dans le secteur par l'OCAN. **La valeur de la végétation rivulaire est diagnostiquée comme très importante.** A noter la présence d'une espèce menacée (*Berula erecta* – Liste Rouge genevoise 2019) et la maîtrise des néophytes. Avec 36 espèces recensées dans la station "Le Paradis", c'est le meilleur résultat depuis le début des relevés en 2017 [23].

2.2 La Drize et ses affluents

Qualité physico-chimique

La Drize sur sa station la plus en amont, à "Evordes", est un mélange des eaux des ruisseaux de la Clef et d'Archamps. La qualité physico-chimique de l'eau y est déjà passablement dégradée, principalement par des eaux usées provenant de la Clef (mauvais raccordements) ainsi que des herbicides, du cuivre et des benzotriazoles provenant du ruisseau d'Archamps. Sur sa station intermédiaire à "Rivolette", la qualité physico-chimique s'améliore sensiblement, probablement grâce à l'effet combiné de l'autoépuration et l'arrivée d'eau moins polluée par le nant de Sac. **Cette situation est un signe que le ruisseau se porte très bien sur ce long tronçon, entre "Evordes" et "Rivolette", ne comportant manifestement pas de sources de pollutions significatives.** La situation est nettement moins bonne sur la station aval à

"Grange-Collomb" fortement influencée par les eaux du ruisseau des Marais et dans une moindre mesure par la Bistoquette. La qualité physico-chimique s'y dégrade de manière significative pour de nombreux paramètres notamment pour le cadmium qui ne provient, à priori, ni du Marais ni de la Bistoquette. La Figure 18 illustre l'influence du ruisseau des Marais sur la Drize aval.

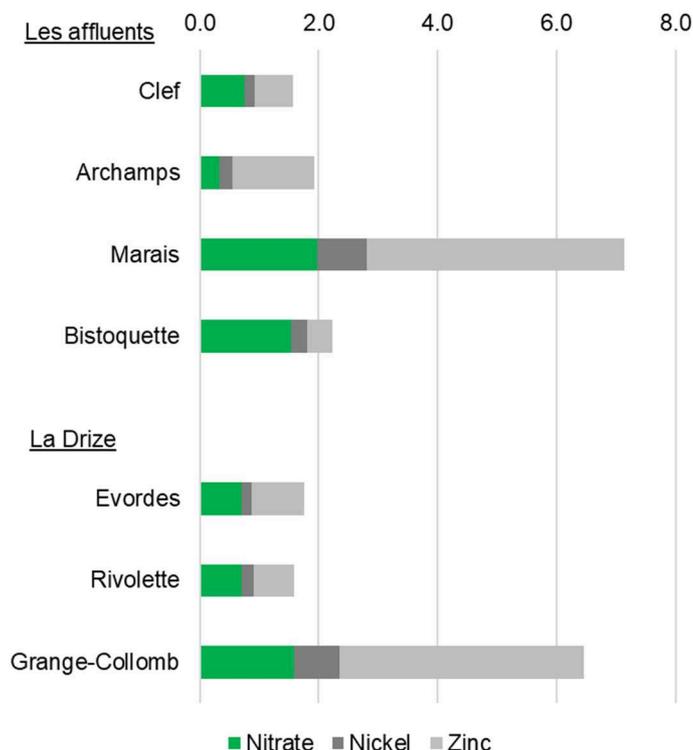


Figure 18 : Pression maraîchère sur le Marais et la Drize aval représentée à travers les indicateurs nitrate, nickel et zinc normalisés à leurs exigences respectives

Le ruisseau des Marais est l'affluent principal de la Drize et peut représenter jusqu'à la moitié du débit de cette dernière en condition d'étiage. **La qualité de ses eaux a donc une influence extrêmement importante sur celle de la Drize aval et elle est malheureusement très dégradée par l'activité maraîchère (nutriments et métaux) de la plaine de Troinex ainsi que par un certain nombre de systèmes d'assainissements individuels toujours en fonction dans cette même zone.** Cette situation est tout à fait regrettable car sur sa station amont, à "L'Hôpital", l'eau vient des flancs du Salève et la qualité physico-chimique y est excellente, de loin la meilleure du secteur.

Etat sanitaire (bactériologie)

Les classes de qualité présentées dans le Tableau 2, colonne "bactériologie", et issues des mesures mensuelles de la bactérie fécale *Escherichia coli*, indiquent l'état sanitaire de la station mesurée.

Sur l'ensemble du bassin versant de la Drize, seule la station "Marais – L'Hôpital" a un bon état sanitaire. **Elle est située en tête de bassin, dans un secteur très peu contaminé par les atteintes anthropiques.** Dans les autres stations, l'état sanitaire varie de moyen à mauvais. Ces résultats globalement mauvais attestent également d'une pression relative aux eaux usées sur le bassin-versant.

Risque écotoxicologique

Le risque écotoxicologique global varie de "important" à "très important" sur l'ensemble des stations du bassin versant de la Drize. Ce risque est lié soit aux éléments traces organiques, soit aux métaux ou soit aux nitrates. Il est le reflet de la mauvaise qualité physico-chimique de la Drize et de ses affluents.

En tête de bassin, ce sont principalement les substances pharmaceutiques (SP), les herbicides (H), le cuivre et les nitrates qui présentent les risques les plus importants pour la faune et la flore aquatiques (Figure 19).

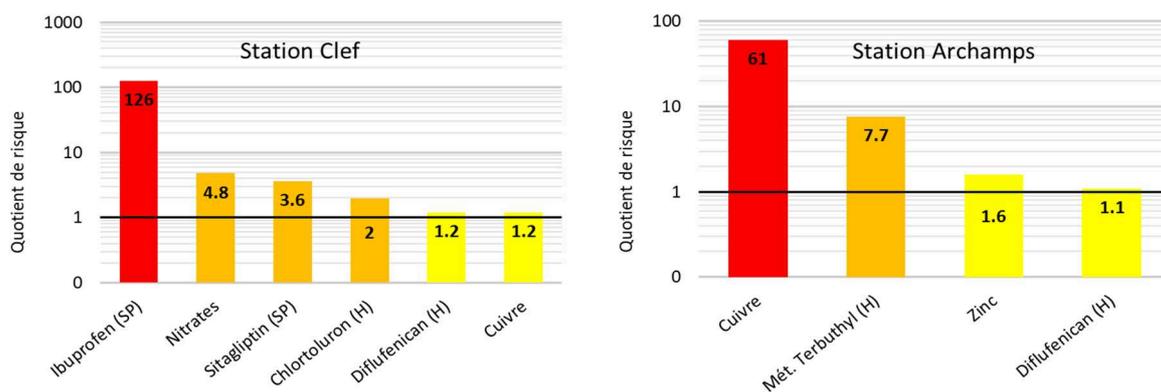


Figure 19 : Substances présentant les risques maximum pour les affluents en tête de bassin de la Drize
 Mét. Terbutyl (H) : métabolite de la Terbutylazine

En Suisse, le long de la Drize, ce sont les substances pharmaceutiques (SP), les insecticides (I), un fongicide (F), les herbicides (H), le cuivre, le zinc et les nitrates qui présentent les risques les plus importants pour la faune et la flore aquatiques (Figure 20).

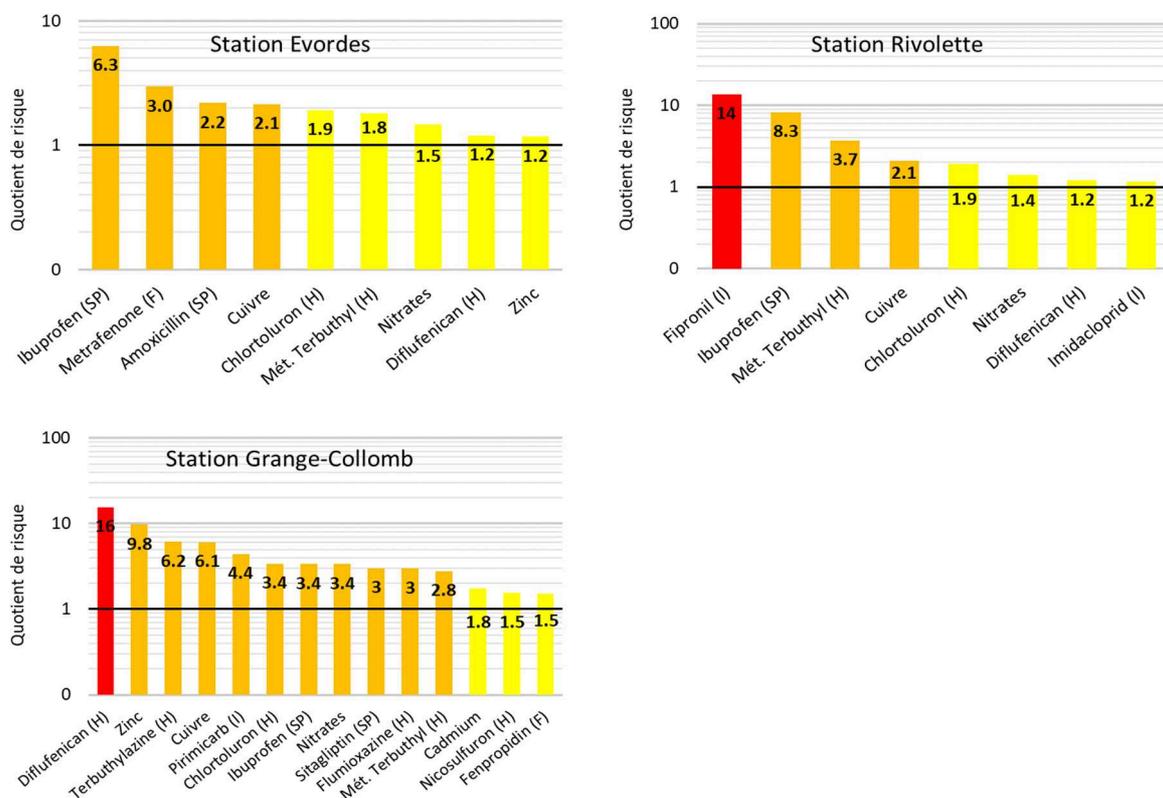


Figure 20 : Substances présentant les risques maximum pour la Drize
Mét. Terbutyl (H) : métabolite de la Terbutylazine

Concernant les affluents de la Drize, ce sont principalement les substances pharmaceutiques (SP), tous les types de pesticides (F : fongicides, I : insecticides, H : herbicides), le cuivre, le zinc et les nitrates qui présentent les risques les plus importants pour la faune et la flore aquatiques (Figure 21).

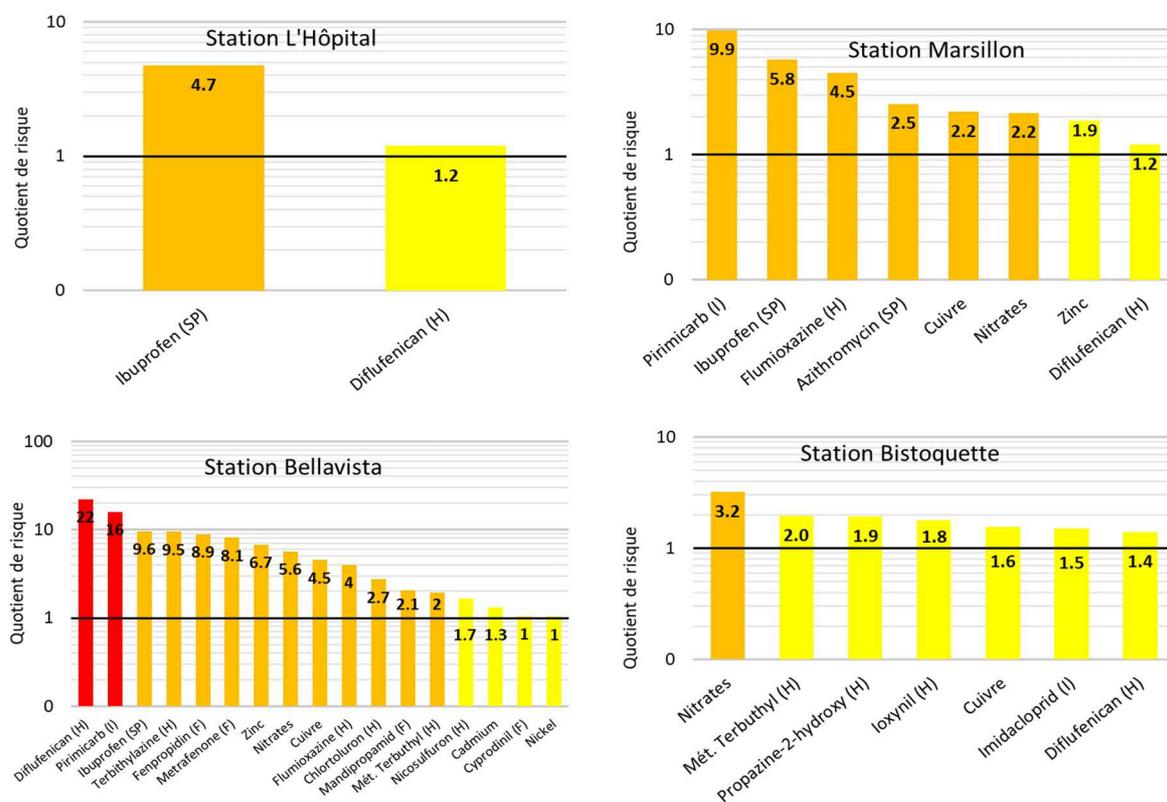


Figure 21 : Substances présentant les risques maximum pour les affluents de la Drize (3 stations sur le ruisseau des Marais et 1 station sur la Bistoquette)
Mét. Terbuthyl (H) : métabolite de la Terbuthylazine

La Figure 22 montre les cours d'eau/stations présentant le plus de dépassements du seuil à partir duquel un risque pour la faune et la flore aquatiques est considéré. Il s'agit :

- de la station "Grange-Collomb" sur la Drize où le nombre de dépassements du risque est important pour les pesticides, les métaux et les nitrates;
- de la station "Bellavista" sur le ruisseau des Marais où le nombre de dépassements du risque est important pour les pesticides, les métaux et les nitrates.

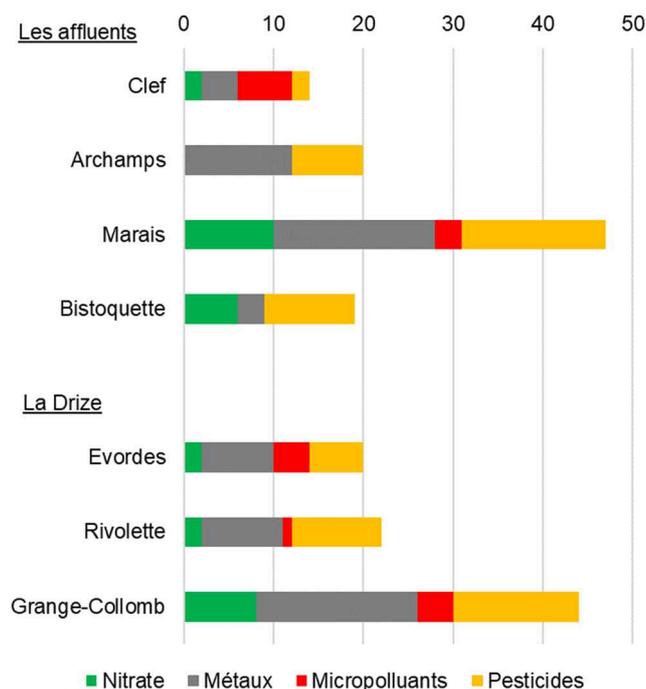


Figure 22 : Nombre de dépassements du seuil (Indice de risque = 1) à partir duquel il y a un risque pour la faune et la flore aquatiques sur le secteur de la Drize, en considérant les 296 pesticides, les 54 micropolluants, les 6 métaux et les nitrates mesurés tout au long de l'année (voir Tableau 1).

Qualité biologique

Sur les 25 diagnostics d'état biologique des différents indicateurs (macroinvertébrés, diatomées, poissons, plantes aquatiques, voir tableau 2), seuls 9 atteignent les objectifs écologiques de l'OEaux et indiquent un bon voire un très bon état.

Le macrozoobenthos diagnostique un bon état dans les affluents amont de la Drize ainsi qu'à la station "Evordes", puis la qualité biologique se dégrade et devient moyenne sur l'aval du secteur. Cela signifie **que le potentiel biologique de la rivière, dès la station "Evordes", n'est pas atteint pour le macrozoobenthos** : la diversité des taxons ainsi que le nombre d'espèces polluo-sensibles devraient y être plus élevés. La diversité macrofaunistique diminue nettement lors de la campagne d'octobre dans toutes les stations de la Drize, ce qui n'est pas

le cas dans l'Aire. La qualité de l'eau se dégrade pour les phosphates, les nitrates, le cuivre et le zinc dans ces deux cours d'eau, durant la période estivale. Mais, les débits sont bien plus bas dans la Drize (débits moyens journaliers minima à la station "Grange-Collomb" : environ 2 L/s), malgré l'apport d'eau du réseau. **Cette très faible quantité d'eau pourrait expliquer la diminution de la diversité taxonomique.**

La plus forte diversité est notée dans les petits affluents : le ruisseau d'Archamps avec 38 taxons et le nant de la Bistoquette avec 41 taxons. Ces résultats montrent toute l'importance de préserver ces milieux.

Biomasse du macrozoobenthos

La Figure 23 présente les résultats de la biomasse aux stations "Grange-Collomb" et Rivolette" en mars, juin et octobre 2022.

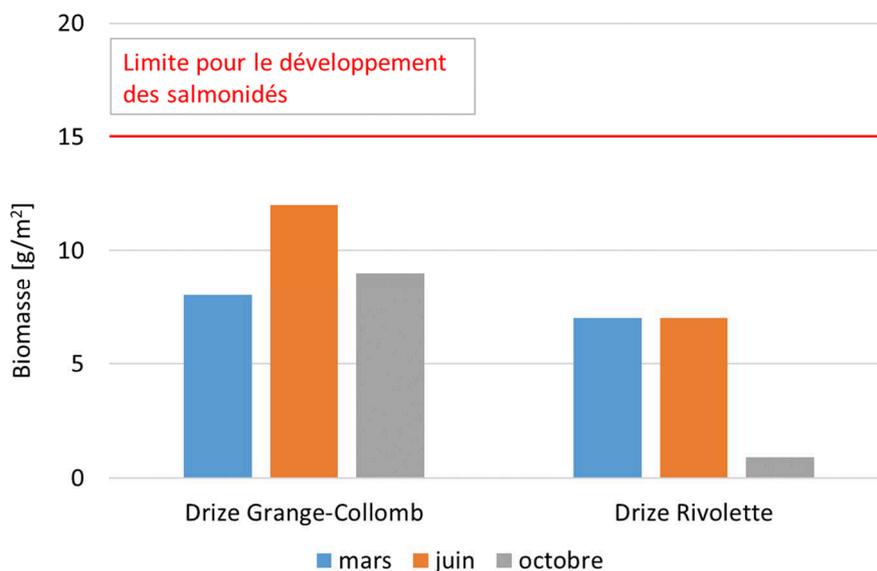


Figure 23 : Biomasse (poids humide) du macrozoobenthos dans la Drize en 2022

La biomasse du macrozoobenthos mesurée dans ces deux stations est insuffisante pour permettre une croissance optimale des salmonidés. En effet, une biomasse inférieure à 15 g/m² (poids humide) est considérée comme limitante pour le développement des truites et des ombres [24]. Les taxons dominants sont les gammares, les chironomidés (larves de diptères) et les hydrobidés (mollusques).

Cette très faible biomasse est comparable à celle mesurée dans l'Aire et fait que ce secteur obtient le plus mauvais résultat depuis le début des mesures en 2015. Contrairement à l'Aire, les débits de la Drize ont été soutenus par de l'eau du réseau de juin à septembre. Cette action n'a pas permis d'éviter un effondrement de la biomasse à la station "Rivolette".

Les diatomées indiquent globalement une qualité de l'eau moyenne, pas encore optimale pour le développement et le maintien des espèces sensibles dans le bassin versant. Seule la station "L'Hôpital" sur les Marais est diagnostiquée comme ayant un très bon état lors des deux campagnes de prélèvements. Des espèces polluo-sensibles et rarement échantillonnées dans le canton de Genève y sont recensées telles *Achnanthydium lineare* et *Achnanthydium minutissimum* var. *jackii*. La qualité de l'eau se dégrade ensuite fortement dans cet affluent et elles ne parviennent plus à s'y maintenir.

L'indice Poisson indique un bon état écologique des populations piscicoles dans le secteur amont de la Drize. Les populations de truite y sont abondantes malgré le faible débit, la largeur réduite du lit mouillée (2 m) et le peu de nourriture disponible (biomasse du macrozoobenthos). Dans la Drize, 3000 alevins nourris ont été introduits en mai 2022. L'excellente diversité des habitats aquatiques et la présence de vasques et de caches sous berges favorisent la résilience des truites dans les périodes d'étiage. **L'alimentation de la Drize avec l'eau du réseau du 20 juillet jusqu'au 24 septembre a donc rempli l'objectif de maintenir la vie dans ce cours d'eau en période critique.** L'état écologique se dégrade à la station "Grange-Collomb" où la structure et la densité de la population de truites sont très faibles.

L'état piscicole dans le ruisseau des Marais est médiocre : seule 1 truite, 5 tanches et 1 perche soleil (espèce exotique) ont été pêchées. Or, en mai 2022, 2000 alevins nourris ont été déversés. Ce résultat désastreux pourrait être la conséquence d'une pollution suite à l'alevinage. Son origine peut être l'entretien défectueux du décanteur de l'autoroute A40, des pollutions d'origine agricole ou d'une pollution liée à un déversement inconnu. Ces pollutions ont colmaté durablement les fonds du lit, limitant ainsi les habitats piscicoles. En novembre 2022, 9 kg de truites de mesures ont été introduits dans le ruisseau pour compenser ces pertes.

Concernant la végétation rivulaire, le secteur de Grange-Collomb est le plus diversifié car bien en lumière, relativement large et avec des zones lenticules. **Deux espèces sur liste rouge suisse y ont été recensées : *Alisma plantago-aquatica* et *Nasturtium officinale*.** Dès Troinex et jusqu'à la frontière franco-suisse, les néophytes *Impatiens glandulifera*, *Reynoutria japonica* et *Solidago gigantea* ont été observées, en forme isolée, sur les berges. La partie amont de la Drize est plus boisée, ombragée et étroite, la flore aquatique s'y développe naturellement moins.

La très faible valeur de la végétation rivulaire identifiée dans la Bistoquette et dans le ruisseau des Marais – Marsillon s'explique par le manque de lumière et/ou de substrat adapté et/ou de rives abruptes.

3. CARACTERISATION DES PRESSIONS

Les mesures effectuées durant cette étude permettent également de caractériser les pressions anthropiques subies par les cours d'eau du secteur. Ces indices de pressions anthropiques sont calculés à partir d'une agrégation de paramètres chimiques jugés comme caractéristiques et sont présentés dans la Figure 24 ci-dessous, ce calcul est propre au SSPMA.

Sur l'Aire, les indicateurs rendent bien compte de la pression domestique (eau usée) subie par les deux stations amont puis de la bascule, à partir de l'arrivée de l'eau de l'ancien canal vers un type de pression fortement urbaine. Néanmoins les indicateurs de pression agricole et urbaine (eau de ruissellement) sont ici totalement faussés par la présence importante de zinc qui, dans le calcul, inhibe l'indicateur agricole et augmente l'indicateur urbain. Dans le cas présent, le zinc est bien d'origine agricole, oligo-élément présent dans les solutions nutritives utilisées en maraichage hors-sol. **La pression subie par l'Aire sur sa partie en aval de la confluence avec le canal de l'Aire est donc bien agricole et même de manière très importante puisqu'elle se répercute sur l'ensemble du tronçon aval.**

En ce qui concerne les affluents de l'Aire, le nant de la Folle est fortement marqué par une pression domestique, issue de la STEP de Neydens. Le ruisseau du Voiret sort également du lot avec des pressions multiples.

La Drize ne subit pas de pressions particulières sur sa partie amont mais elle est fortement impactée par l'eau du ruisseau des Marais qui, de la même manière que dans le cas de l'Aire, marque comme subissant une pression urbaine alors qu'il s'agit bien de pression agricole. La nature des activités agricoles dans les deux secteurs étant identiques (forte proportion de maraichage), la forte pollution au zinc d'origine agricole est similaire et fausse donc de la même manière les indicateurs.

Finalement, les deux cours d'eau sont, dans leur partie suisse, dans une configuration identique, des pressions modérées sur la partie amont, un affluent fortement impacté par l'activité maraîchère qui se répercute sur la partie aval du cours d'eau principal. **Le levier d'amélioration de la qualité chimique de l'eau est donc clairement identifié au niveau de ces deux affluents que sont l'ancien canal de l'Aire et le ruisseau des Marais.**

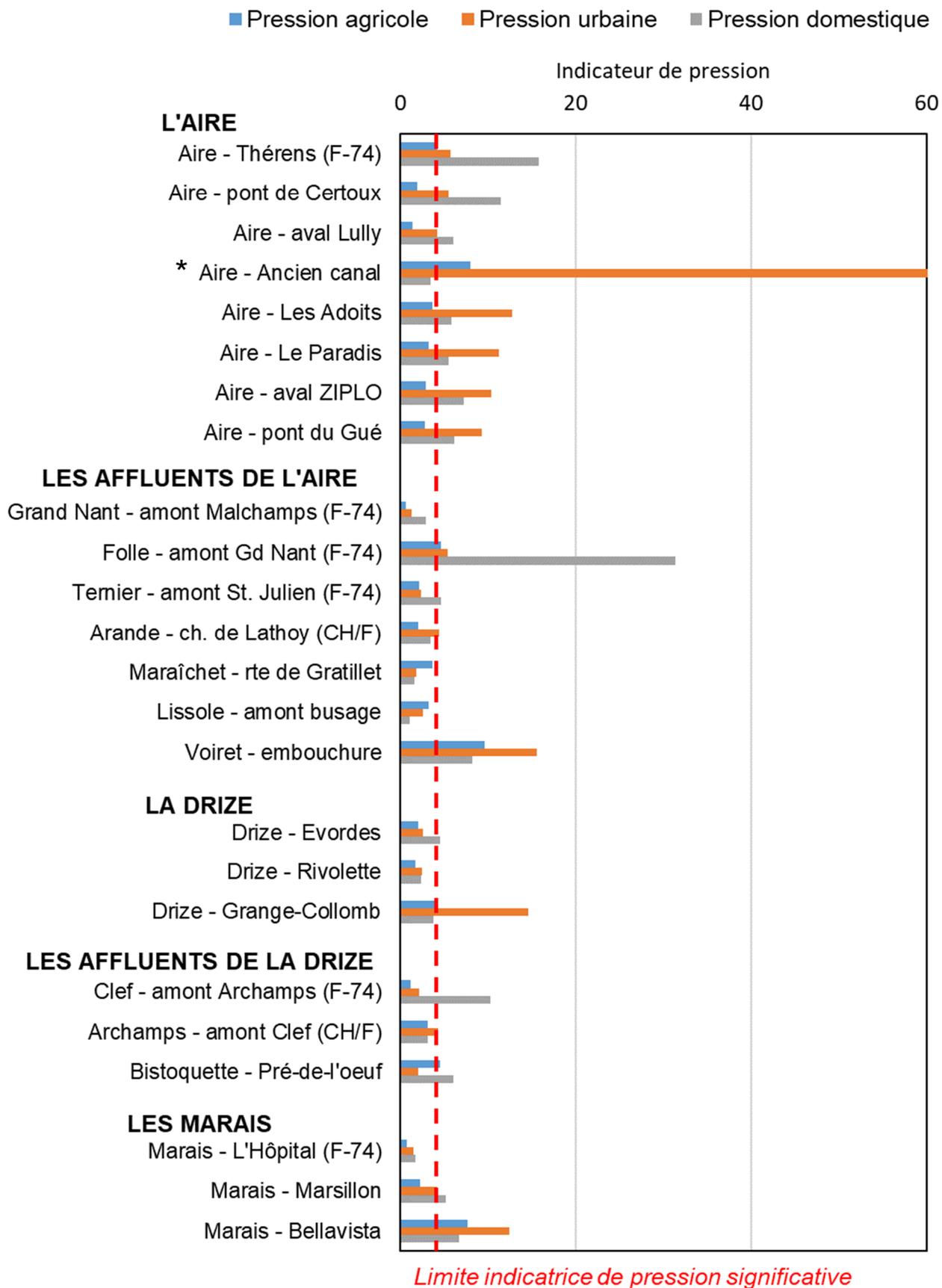


Figure 24 : Répartition des pressions agricole, urbaine et domestique pour le secteur "Aire - Drize" en 2022
 *: La pression définie comme urbaine est ici une pression agricole, cf §3.

V. EVOLUTION DE LA QUALITE (2016 – 2022)

 pas d'évolution	 amélioration	 dégradation	 première mesure en 2022	 non mesuré
---	--	---	---	--

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
----------	-----	-------	----------	---------

Cours d'eau Stations	Indicateurs de pression					Indicateurs d'état				
	Eléments majeurs	Bactériologie	Métaux	Pesticides	Micropolluants domestiques	Ecotoxicologie	Macro-invertébrés	Diatomées	Poissons	Plantes aquatiques
Aire - Thérans (F-74)									-	-
Aire- pont de Certoux									-	
Aire - aval Lully							-	-	-	
Aire - ancien canal							-	-	-	-
Aire - Les Audoits									-	
Aire - Le Paradis										
Aire - aval ZIPLO									-	
Aire - pont du Gué										
Grand Nant amont Malchamps (F-74)									-	-
Folle amont Gd Nant (F-74)									-	-
Ternier amont St. Julien (F-74)									-	-
Arande ch. de Lathoy (CH/F)									-	-
Maraîchet rte. de Gratillet							-	-	-	-
Lissole - amont busage							-	-	-	-
Voiret - embouchure									-	-
Drize - Evorde										
Drize - Rivolette										
Drize - Grange-Collomb										
Clef amont Archamps (F-74)									-	-
Archamps amont Clef									-	-
Bistoquette Pré-de-l'oeuf									-	
Marais - L'Hôpital									-	-
Marais - Marsillon							-	-		
Marais - Bellavista									-	-

Tableau 3 : Synthèse de l'évolution de la qualité du secteur "Aire - Drize", 2016-2022

1. EVOLUTION DE L'AIRE ET DE SES AFFLUENTS

L'état écologique de l'Aire, représenté par l'ensemble des indicateurs biologiques, ne montre aucune évolution significative depuis 2016. Pour rappel, il s'était amélioré suite aux renaturations en 2016 pour les compartiments plantes aquatiques et macroinvertébrés qui restent, en 2022, dans l'ensemble moyen à très bon. Néanmoins, par rapport au potentiel de ce cours d'eau, l'état écologique demeure encore insatisfaisant.

La qualité physico-chimique de l'eau de l'Aire et de ses affluents ne montre également pas d'évolution particulière depuis 2016. L'amélioration apparente des pesticides dans l'Aire est à prendre avec précaution et peut simplement provenir de la variabilité interannuelle.

Il faut rappeler la situation exceptionnelle de 2022 due aux travaux de renaturation Aire 4 qui ont perturbé le lit et l'hydrologie de la rivière dans le secteur du pont de Certoux ainsi qu'à des températures élevées et des étiages extrêmement marqués.

L'amélioration du macrozoobenthos et des diatomées à la station "Pont de Certoux" s'explique par l'unique prélèvement de février 2022 lorsque la station était encore en eau avec des débits hivernaux soutenus et des températures fraîches. La station "Le Paradis" maintient son bon état pour le macrozoobenthos. Située dans un méandre bordé de saules, les vitesses d'écoulement sont plus élevées que dans les autres stations (> 150 cm/s), l'eau est plus fraîche, le dérangement y est moindre. La valeur de la végétation rivulaire reste remarquable depuis 2016 dans l'Aire pour l'ensemble des secteurs renaturés. C'est le compartiment biologique qui souffre le moins du réchauffement climatique, des étiages prolongés et des pollutions. L'entretien des rives mis en place par le canton contribue à conserver cette exceptionnelle biodiversité végétale. L'état des populations piscicoles demeure médiocre comme en 2016, les espèces indicatrices/typiques de ce type de cours d'eau (truite, ombre, chabot, spirilin) ne pouvant presque plus se maintenir dans l'Aire, plus particulièrement dans la partie amont où le manque d'eau, les pollutions plus marquées et une température élevée en été (> 25°C) sont limitants.

A l'exception du nant de la Folle (bon/moyen état écologique) et des Voirets (état écologique médiocre) qui ne montrent pas d'évolution depuis 2016, les autres petits affluents voient leur état se dégrader, même si certains atteignent encore en 2022 le bon état écologique. Leur sensibilité au changement climatique et aux assèchs est forte et le manque d'eau en période estivale impacte directement la survie des organismes aquatiques.

Concernant la qualité physico-chimique des affluents, elle est globalement médiocre et ne montre pas d'évolution notable depuis 2016.

2. EVOLUTION DE LA DRIZE ET DE SES AFFLUENTS

L'état écologique noté par l'ensemble des indicateurs biologiques ne montre pas d'évolution notable dans la Drize par rapport à 2016. Seul l'indice Poisson a évolué pour atteindre le très bon état en amont de Troinex (excellente structure et forte densité de la population de truites). Situées à l'aval immédiat de la borne d'eau du réseau d'eau potable qui a alimenté la Drize de juillet à septembre 2022, les truites du secteur ont bénéficié directement de cet apport d'eau fraîche et bien oxygénée.

Comme dans le bassin versant de l'Aire, une dégradation biologique est constatée dans les petits affluents de la Drize. Ces derniers étant plus sensibles aux pollutions et à l'ensemble des conséquences dues au réchauffement climatique : nette diminution des débits, hausse des températures.

Concernant le ruisseau des Marais, les indicateurs biologiques n'évoluent pas depuis 2016, excepté pour l'indice Poisson qui s'est fortement dégradé passant d'un bon état à un état médiocre. Cette chute pourrait être la conséquence d'une pollution suite à l'alevinage. Son origine peut être l'entretien défectueux du décanteur de l'autoroute A40, des pollutions d'origine agricole ou d'une pollution liée à un déversement inconnu.

Concernant la qualité physico-chimique, elle est globalement stable et plutôt médiocre. On peut toutefois relever l'apparition de trois nouvelles problématiques par rapport à 2016. Premièrement la forte présence de benzotriazole dans le ruisseau d'Archamps (probablement d'origine industrielle); deuxièmement, la présence de cadmium dans la Drize à la station "Grange-Collomb" (origine inconnue, mais probablement maraîchère); et troisièmement la présence du pirimicarb (insecticide) dans le ruisseau des Marais aux stations "Marsillon" et "Bellavista" mesuré en concentrations importantes de mai à août faisant passer l'indicateur insecticide de très bon à mauvais.

VI. CONCLUSION

L'état écologique du bassin versant de l'Aire reste pour la majorité des stations analysées non conforme aux exigences de la qualité de l'eau et aux objectifs écologiques de l'OEaux.

Malgré ce constat sévère, le potentiel biologique est bien réel : dans l'Aire et ses affluents, la majorité du linéaire est diagnostiqué comme naturel ou peu atteint, les habitats et les vitesses d'écoulement sont variés. La structure d'accueil du vivant est donc globalement bonne, même s'il reste des tronçons enterrés. Il demeure aussi, depuis 2016, des stations encore en bon état écologique ("Le Paradis", "Grand-Nant-amont Malchamps", "Folle-amont Grand nant", "Arande-amont route de Latoy") qui conservent, malgré les pollutions et le manque d'eau, une diversité et une qualité biologique intéressante. Elles sont des réservoirs faunistiques et floristiques pour le bassin versant de l'Aire. Notons également que la végétation rivulaire (plantes aquatiques) est remarquable dans le secteur renaturé de la plaine de l'Aire.

Afin d'améliorer l'état écologique du bassin versant, les efforts pour diminuer les pressions domestiques (secteur amont) et agricoles (dès l'entrée sur territoire suisse), et donc le risque écotoxicologique sur la faune et la flore aquatiques, doivent être maintenus prioritairement. De plus, des mesures visant à atténuer les effets du réchauffement climatique doivent être développées, tout en restant réalistes sur les possibilités à une échelle locale. Le chapitre 7 ci-après présente succinctement les projets/études principaux en cours dans le secteur.

L'état écologique du bassin versant de la Drize reste également, pour la majorité des stations analysées, non conforme aux exigences de la qualité de l'eau et aux objectifs écologiques de l'OEaux.

Dans le ruisseau des Marais, une pollution qui a décimé la population piscicole et colmaté durablement les fonds s'est ajoutée, en 2022, aux pressions urbaines (aval de la Drize et du ruisseau des Marais) et agricoles (certains affluents de la Drize) que subit ce bassin versant. Néanmoins, les pressions anthropiques y sont moins élevées que dans le bassin versant de l'Aire, l'écomorphologie du lit et des rives est globalement naturelle et une population de truites fario ainsi que plusieurs espèces de macrozoobenthos polluo-sensibles parviennent à se maintenir.

La Drize et ses affluents n'échappent pas aux étiages sévères liés aux changements climatiques qui accentuent les assecs estivaux naturels dus à de nombreuses infiltrations sur plusieurs secteurs du bassin versant. L'apport d'eau du réseau de juillet à septembre 2022, dès la station "Evordes", a permis de combler en partie le déficit hydrologique et de soutenir la faune et la flore aquatiques et associée.

Comme dans le cas de l'Aire, les principaux projets/études en cours pour améliorer l'état écologique du secteur Drize sont brièvement présentés dans le chapitre 7 ci-dessous.

VII. PERSPECTIVES

Depuis 2020, l'**Aire** fait l'objet d'un suivi particulier sous la forme d'une gouvernance réunissant six communes riveraines, trois offices de l'Etat, la communauté de communes du Genevois ainsi que des associations locales et cantonales. Cette gouvernance se compose de plusieurs groupes de travail dont un concentré sur les aspects quantitatifs et qualitatifs du cours d'eau.

Ce suivi a été l'occasion de définir et de prioriser des actions concrètes en lien avec ces thématiques.

Du côté français, la faisabilité de la renaturation du cours d'eau le long de Saint-Julien est actuellement à l'étude.

Pour les aspects qualitatifs, l'optimisation et l'agrandissement de la STEP de Neydens est en cours, la réalisation étant, à ce jour, planifiée pour 2026. Ce projet s'accompagne du contrôle continu des branchements des bâtiments et de la réhabilitation du système d'assainissement afin de réduire les sources de pollutions domestiques.

Du côté suisse, à la suite de la quatrième étape de renaturation aboutie en 2022, la requête en autorisation de construire du projet de réalimentation de la nappe de l'Aire dans la plaine maraîchère est en cours d'instruction. La mise en œuvre prévue durant l'année 2024 offrira un soutien d'étiage au cours d'eau dès l'été 2025. Cet apport d'eau à l'Aire réduira le stress hydrique permettant le maintien de conditions écologiques favorables à la vie du cours d'eau.

Dans cette plaine, les investigations débutées en 2022 se poursuivent pour préciser et réduire les impacts d'origine agricole liés à la contamination aux nutriments. En complément à ces investigations à la source, une étude de faisabilité de phytoremédiation dans le canal de l'Aire a été initiée en 2023.

L'extension du bassin de rétention des eaux de pluie de la "Galaise" dans le périmètre de la zone industrielle de Plan-les Ouates est en construction. Cet ouvrage permettra dès fin 2024 d'atténuer les pointes de débit dans l'Aire, débits issus d'un secteur significativement imperméabilisé.

Rappelons que la troisième étape de la renaturation du cours d'eau a été l'occasion de réaliser d'importants travaux de gestion et de dépollution des eaux pluviales.

Plusieurs périmètres d'assainissement de la zone à bâtir font l'objet de projets de mise en séparatif (Confignon, Lancy) dans le but d'augmenter encore le taux global de séparation du bassin versant actuellement de 98 %.

Ces projets s'accompagnent de la suppression des déversoirs d'orage, sources de pollution directe des cours d'eau en temps de pluie.

Des campagnes de contrôle de mauvais branchements sont également régulièrement menées sur le bassin versant, comme c'est le cas dans le secteur du Voiret, affluent de l'Aire, afin de réduire les sources de pollution en prévision de la revitalisation du cours d'eau.

Sur le bassin versant de **la Drize**, des actions sont également planifiées pour améliorer la qualité et la quantité d'eau dans le cours d'eau, notamment en prévision de la remise à ciel ouvert du cours d'eau dans le PAV.

Une étude de faisabilité pour la restitution au milieu naturel des sources captées à l'amont du bassin versant, sur le territoire français, a débuté en 2023. Ces nouveaux apports amélioreront la santé du cours d'eau en période d'étiage.

Une campagne d'analyse des eaux claires parasites dans le système d'assainissement du bassin versant a débuté en 2023. A terme, la suppression des eaux claires dans le réseau des eaux usées constituera un apport supplémentaire à la Drize et réduira les surverses au déversoir d'orage à l'aval du système en temps de pluie.

Les recherches des sources de pollution et le contrôle des exploitations maraîchères sont en cours. Ces investigations ont déjà permis d'interrompre un apport significatif de nutriments en 2023 et chaque source de pollution identifiée et résorbée améliorera la qualité physico-chimique du cours d'eau.

Un suivi en continu de la qualité de l'eau de la sortie du décanteur de l'autoroute A40 implanté sur le ruisseau des Marais est en place ainsi qu'un entretien périodique de l'ouvrage.

Des travaux de revitalisation de la dynamique hydraulique ont également été réalisés afin de favoriser un désenvasement naturel.

Comme sur le bassin versant de l'Aire, les derniers périmètres de la zone à bâtir encore assainis en mode unitaire font l'objet de projets de mise en séparatif (Veyrier, Plan-les-Ouates).

Les actions menées sur les bassins versants de **l'Aire et de la Drize** sont nombreuses, impliquant beaucoup d'acteurs et de moyens humains et financiers, à une échelle transfrontalière et sur le long terme.

VIII. LISTE DES ABREVIATIONS

CM	Cellule monitoring de l'OCEau
CP	Cellule projet de l'OCEau
DI-CH	Indice diatomique suisse (SMG)
F	Fongicides
H	Herbicides
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
I	Insecticides
IBCH	Indice biologique suisse (SMG)
OCAN	Office cantonal de l'agriculture et de la nature
OCEau	Office cantonal de l'eau
OEaux	Ordonnance fédérale sur la protection des eaux
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OU	Office de l'urbanisme
PAV	Praille Acacias Vernets
PBDE	Polybromodiphényléthers
PCB	Polychlorobiphényles
PFOS	Acide perfluorooctanesulfonique
Q347	Débit du cours d'eau dépassé 95% de l'année
SP	Substances pharmaceutiques
SSPMA	Service de la surveillance et de la protection des eaux et des milieux aquatiques
SITG	Système d'information du territoire à Genève
SMG	Système modulaire gradué. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse - OFEV
STEP	Station d'épuration

IX. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Système d'Information du Territoire à Genève (2022) *SITG Le territoire genevois à la carte*.

Accès : [SITG | Le territoire genevois à la carte](#)

[2] Office cantonal de l'eau (2022). *EAU - Synthèse du monitoring des rivières*.

Accès : <https://www.ge.ch/document/eau-synthese-du-monitoring-rivieres>

[3] Ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux ; RS 814.201).

[4] Direction générale de l'eau (2017). *Etude de la qualité des rivières genevoises : l'Aire et ses affluents. Etat 2016 et évolution depuis 1998*. Genève: Direction générale de l'eau – SECOE. 70 p. + annexes.

[5] Le Vallon de l'Aire.

Accès : [Le Vallon de l'Aire | ge.ch](#)

[6] Direction générale de l'eau (2010) : *Schéma de protection, d'aménagement et de gestion des eaux (SPAGE) : bassin versant Aire-Drize*. 76 p.+ annexes.

[7] Renaturation de l'Aire : présentation de sa 4^e étape (2023).

Accès : [Renaturation de l'Aire: présentation de sa 4e étape | ge.ch](#)

[8] Espaces rivières.

Accès : [Espaces rivières | ge.ch](#)

[9] OFEFP (1998) : *Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse, système modulaire gradué*. Informations concernant la protection des eaux n°26, Berne. 43 p.

[10] M. Hütte et P. Niederhauser (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.

[11] L. Paul (2010) *Méthode d'analyse et d'appréciation des cours d'eau, Analyses physico-chimiques, nutriments*. Office fédéral de l'environnement, Berne. 44 p.

[12] P. Stücker, N. Martinez, T. Roth, D. Küry (2019) *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau (IBCH_2019) Macrozoobenthos – niveau R (région), 1ère édition actualisée 2019 ; 1re édition 2010*. Office fédéral de l'environnement, Berne. 58 p.

[13] J.Hürlimann, P. Niederhauser (2007). *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Diatomées Niveau R (région)*. Office fédéral de l'environnement, Berne. 63 p.

[14] E. Schager, A. Peter (2004) *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse, Poissons-niveau R (région)*, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. 63 p.

[15] P.A.Chevalley (2015) *Méthode de calcul de la biomasse en rivière. Direction générale de l'environnement, protection des eaux du canton de Vaud. Rapport interne, Canton de Vaud.* 7 p.

[16] M. Schaffner, P. Studer, C. Ramseier (2013) *Evaluation des eaux de baignade, recommandations concernant l'analyse et l'évaluation de la qualité des eaux de baignades (lac et rivières)*, Office fédéral de l'environnement (OFEV) - OFSP est un office du Département fédéral de l'intérieur (DFI), 42p.

[17] U. Ochsenbein *et al.* (2003) *Gewässerbericht 1997-2000. Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern GSA, Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL, Bern.*

[18] Centre Ecotox. *Propositions de critères de qualité pour les eaux de surface.* Accès : [Propositions de critères de qualité pour les eaux de surface | Oekotoxzentrum \(centreecotox.ch\)](http://www.centreecotox.ch/Propositions_de_criteres_de_qualite_pour_les_eaux_de_surface)

[19] INERIS. *Portail Substances chimiques*
Accès : [INERIS - Portail Substances Chimiques, accueil](http://www.ineris.fr/Portail-Substances-Chimiques-accueil)

[20] European Chemicals agency ECHA.
Accès : <https://echa.europa.eu/fr/home>

[21] Institute for Health and Consumer Protection (2003) *EUR 20418 EN/2, Technical Guidance Document on Risk Assessment Part II. European Commission Joint Research Centre.* European Communities.

[22] Baker *et al.* (2017) *Evaluation of the effect of water type on the toxicity of nitrate to aquatic organisms.* Chemosphere 168 : 435-440.

[23] Dashboard OCEau. *Analyse de la biodiversité des macrophytes, des poissons, du DICH et de l'IBCH.*
Accès : [Biodiversité Macrophytes-Poissons-DICH-IBCH \(ge.ch\)](http://www.oceau.ch/Biodiversite-Macrophytes-Poissons-DICH-IBCH).