

Source de la Loue (25) – Crédit Photo EPTB Saône Doubs



Source de la Bèze (21) – Crédit Photo EPTB Saône Doubs

Analyses statistiques et représentations graphiques de données physico- chimiques des rivières du massif du Jura

Avec le soutien de :

Avant-propos

Ce présent document a été réalisé dans le cadre des missions du Pôle Karst (EPTB Saône et Doubs) que soutient techniquement et financièrement l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, la Région Bourgogne Franche-Comté et les départements du Doubs et du Jura. Son objectif est d'apporter une contribution à la connaissance statistique de données qualitatives mesurées dans les rivières du massif du Jura dans un contexte marqué par une dégradation hydro-écologique quasi-généralisée. Ce travail se décompose en deux volets, le premier (celui-ci) traitant des données physico-chimiques et un second abordera les données chimiques (substances dites « prioritaires » et Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique).

Les données utilisées sont toutes des données publiques issues du portail « eaufrance » Naïades¹ soit “*l'interface nationale pour l'accès aux données des rivières et des lacs*”. Les extractions réalisées sur le site ont été bancarisées dans une base de données créée spécifiquement pour manipuler plus facilement quelques 565 000 données (substances dites « prioritaires » et Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique inclus). La base de données générée a également permis une implémentation plus aisée d'autres jeux de paramètres relationnels tels que les Normes de Qualité Environnementale utiles dans notre démarche.

Ce jeu de données bien que conséquent doit être considéré comme incomplet et hétérogène dans le temps et dans l'espace :

- i) Dans le temps. Le jeu de données est incomplet de fait car basé sur des mesures ponctuelles. Si certains paramètres sur certaines stations n'ont fait l'objet d'aucune mesure sur des cycles de plusieurs années, la plupart du temps on dénombre 2 à 5 mesures par an et dans le meilleur des cas une dizaine (ces dix dernières années, *cf. infra*). Il est évident que même ces dernières années toutes les situations hydrologiques ne sont pas couvertes et il est indéniable que des valeurs exceptionnelles échappent aux mesures. L'hétérogénéité du jeu de données provient, quant à elle, surtout de la diversité des longueurs de chronique aux différentes stations ; de plusieurs décennies pour certaines à quelques années pour d'autres. En pratique, cette hétérogénéité nuit aux comparaisons inter-stations.
- ii) Dans l'espace. Le choix a été fait de travailler sur un échantillon qui se veut à la fois le plus représentatif possible mais aussi « raisonnable » soit ici une vingtaine de stations retenues qui couvrent l'espace géographique du massif (*cf. infra*). Cette couverture est évidemment très partielle puisqu'elle ne concerne finalement qu'une dizaine de rivières majeures alors que ce sont plusieurs centaines de cours d'eau qui sont alimentés au moins partiellement par les différents aquifères karstiques jurassiens.

Enfin, il est à noter que le jeu de données est entaché de certaines incertitudes. Les données utilisées dans leur immense majorité correspondent à des données contrôlées niveau 2 (données validées) pour lesquelles “*Le producteur regarde et vérifie l'ensemble de la chaîne*

¹ <http://www.naiades.eaufrance.fr/>

d'acquisition et la cohérence des données” (source : dictionnaire SANDRE²). Toutefois cela concerne les données produites avant 2014, les données de la période 2014/2016 sont pour la plupart des données brutes soit des “*Données issues du processus d'acquisition n'ayant subi aucun examen*” (source : dictionnaire SANDRE²). Les données récentes doivent donc considérées avec une certaine prudence puisque non validées.

La lecture de ce document doit se réaliser à l'aune de ces considérations critiques.

²http://www.sandre.eaufrance.fr/squelettes/consulter_fiche_attribut.php?dictionnaire=db/sandre/Schemas/alq/2.2/sandre_fmt_xml_alq.xsd&entite=Analyse&attribut=StatutAna

Table des matières

Introduction	1
1 Présentation des données et des méthodes d'analyses statistiques	3
1.1 Les données : stations et paramètres retenus	3
1.1.1 Les stations utilisées	3
1.1.2 Les paramètres exploités	5
1.2 Les analyses et représentations graphiques des paramètres	7
1.2.1 Les graphiques d'évolution temporelle	7
1.2.2 Les tableaux de dénombrement	7
1.2.3 Les boîtes à moustache	8
1.2.4 Les tableaux de tendance	9
2 Les représentations graphiques	10
2.1 Ammonium	11
2.2 Nitrates	15
2.3 Nitrites	19
2.4 Phosphore total	23
2.5 Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours	27
2.6 Oxygène dissous	31
2.7 Taux de saturation en oxygène	35
2.8 Température	39
3 Éléments de synthèse	43
3.1 La démarche	43
3.2 Quelques constats chiffrés	45
3.3 Conclusion	49
Annexe 1 : Test de Mann-Kendall, pente de Sen et test d'homogénéité de Pettitt	53

Table des illustrations

Figure 1 : Carte de localisation des stations utilisées.....	5
Figure 2 : Évolution temporelle (exemple des concentrations d'ammonium aux stations de Jeurre et Saint-Claude sur la Bienne).....	7
Figure 3 & 4 : Représentation graphique en boîte à moustaches et grandeurs associées ; boîtes à moustache (exemple de la température aux différentes stations).....	8
Figure 5 : Représentation schématique des sorties graphiques de l'outil HYPE et paramètres utilisés.....	9
Figure 6 : Représentations graphiques et cartographiques des paramètres physico-chimiques à l'échelle du massif du Jura.....	44
Tableau 1 : Liste des stations utilisées et chroniques associées (le nombre de données et la durée sont présentés sur la base du paramètre Température).....	4
Tableau 2 : Les paramètres physico-chimiques utilisés et les Normes de Qualité Environnementale associées.....	6
Tableau 3 : Tableau de dénombrement par classe des NQE (exemple des concentrations d'ammonium sur toutes les stations et un exemple sur une station, celle du Cusancin à Baume-les-Dames).....	8
Tableau 4 : Tableau des tendances (exemple des concentrations en oxygène dissous sur les différentes stations).....	9

Introduction

La dégradation de la qualité de certaines des rivières les plus emblématiques du massif du Jura est manifeste. Elle se traduit depuis une dizaine d'années par des observations convergentes à l'échelle du massif³ : diminution des biomasses et notamment de celles des espèces sensibles (salmonidés, écrevisses à pattes blanches, certains insectes), prolifération algale, colmatage des fonds par les particules fines notamment.

De nombreuses études menées récemment sur le Doubs (Walther, 2017 ; Champion, 2018), la Loue (Chanez *et al.*, 2014 ; Badot *et al.*, 2015 ; Badot *et al.*, 2016 ; Degiorgi *et al.*, 2016), la Bienne (Agnelot et Bourlier, 2017) évoquent le rôle des pollutions chimiques comme moteur essentiel des processus d'altération. Si certains de ces travaux se focalisent sur l'impact des micropolluants, d'autres évoquent également le rôle de l'eutrophisation et de ses manifestations les plus évidentes que sont le développement excessif d'algues et l'appauvrissement de l'eau en oxygène. Ces processus sont très largement contrôlés par les flux de matières phosphorées et azotées, les paramètres du bilan en oxygène ainsi que par la température (Pinay *et al.*, 2017).

Ces différents paramètres physico-chimiques sont suivis ponctuellement sur les rivières via notamment les réseaux de contrôle (de surveillance (RCS)⁴ ou opérationnels (RCO)⁵) requis par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et qui servent de support à l'identification de l'état écologique des masses d'eaux. La perspective ici n'est évidemment pas de reproduire le travail effectué par les Agences de l'Eau (dans notre cadre l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse) sur la caractérisation annuelle de l'état physico-chimique (et chimique) des cours d'eau ; elle est de s'appuyer sur les données issues de ces réseaux pour proposer une approche statistique synthétique des données physico-chimiques des eaux superficielles à l'échelle du massif. Par l'échelle choisie, ce travail se veut aussi complémentaire des approches par bassin (ou rivière) qui ont jusqu'alors été plutôt privilégiées.

Il est important de préciser également que la physico-chimie n'est envisagée ici que par le prisme des concentrations (et taux). Or ce sont les flux qui contrôlent les apports, soit le produit entre les concentrations et les débits enregistrés⁶. En raison du caractère incomplet et hétérogène du jeu de données conjugué à l'absence de mesures hydrologiques à proximité directe de

³ De tels constats ont été établis sur l'Ain, la Bienne, le Doubs, la Loue, le Cusancin, le Dessoubre... mais aussi sur bons nombres de rivières aux débits plus indigents.

⁴ *Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) des eaux douces de surface doit permettre d'évaluer l'état général des eaux à l'échelle de chaque district ainsi que son évolution à long terme. Il est constitué de sites d'évaluation, localisés sur des masses d'eau représentatives de la diversité des situations rencontrées sur chaque district. Ce réseau pérenne a été mis en œuvre au 1er janvier 2007.*

⁵ *Le réseau de contrôle opérationnel (RCO) a pour objectif d'établir l'état des masses d'eau superficielles identifiées comme risquant de ne pas atteindre leurs objectifs environnementaux et d'évaluer les changements de l'état de ces masses d'eau suite aux actions mises en place dans le cadre du programme de mesures. Le contrôle opérationnel assure la surveillance des seuls paramètres à l'origine du risque de non atteinte des objectifs environnementaux assignés aux masses d'eau. Cette surveillance a vocation à s'interrompre dès que la masse d'eau recouvrera le bon état.*

Source : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/surveillance/index-reseaux.php>

⁶ Par conséquent une faible concentration lors d'une période de crue peut générer des apports, notamment de nutriments, plus conséquent que des concentrations élevées en période d'étiage.

certaines des stations utilisées, la dimension dynamique associée aux flux n'est pas prise en compte ici.

Enfin, ce document ne se veut aucunement être le reflet d'un travail de recherche destiné à invoquer les causes et conséquences des altérations hydro-écologiques mais se présente simplement sous la forme d'un livret facilement consultable et dont l'objectif est de permettre, en première lecture, d'identifier certaines caractéristiques de la physico-chimie des cours d'eau jurassiens. Plus en détails, ce document présente sur chaque station et pour chaque paramètre :

- l'évolution temporelle ;
- les occurrences de dépassement des Normes de Qualité Environnementale (sur une période donnée) ;
- le « profil statistique » des différentes distributions à travers les valeurs représentatives (moyenne, médiane, minimum, maximum, 1^{er} et 3^e quartile) ;
- les tendances statistiques des évolutions temporelles.

Il s'articule autour de trois parties : 1) la présentation des données (paramètres et stations retenus) ainsi que celle des méthodes utilisées, 2) la présentation graphique des résultats et 3) une synthèse.

1 Présentation des données et des méthodes d'analyses statistiques

1.1 Les données : stations et paramètres retenus

Les extractions depuis le site Naïades ont nourri une base de données qualité locale qui concerne certains paramètres physico-chimiques d'une vingtaine de stations du massif du Jura. Les deux paragraphes ci-après présentent les critères qui ont participé au choix respectivement des stations et des paramètres.

1.1.1 Les stations utilisées

Trois critères ont présidé au choix de la vingtaine de stations retenues pour les analyses statistiques.

- Un critère géographique

Tenter d'affiner la connaissance statistique de la physico-chimie des rivières du massif (pour sa partie française) implique nécessairement de pouvoir s'appuyer sur un jeu de données qui se déploie à l'échelle de celui-ci. Ce sont par conséquent les cours d'eau inscrits dans les bassins de l'Ain, du Doubs voire du Rhône pour la Valserine qui ont été ciblés (Figure 1).

- Un critère statistique

Si de très nombreux relevés physico-chimiques ont été réalisés sur les rivières du massif du Jura depuis les années 1970/80, ils émanent pour la plupart de stations de suivi occasionnel sur lesquelles un faible nombre de paramètres ont été mesurés sur un laps de temps court. Seul un petit nombre de stations a fait l'objet d'un suivi pérenne depuis les années 70/80 à nos jours. Ce sont évidemment ces dernières stations qui ont avant tout été privilégiées puisqu'elles offrent de véritables perspectives statistiques (l'Albarine à Argis, le Cusancin à Baume-les-Dames, le Doubs à Mathay, la Loue à Chenecey-Buillon ont par exemple des chroniques de données supérieures à 30 ans, Tableau 1).

Aussi et fort logiquement, la plupart de ces stations aux longues chroniques ont intégré les réseaux de contrôle DCE. Cette directive a par ailleurs favorisé depuis une dizaine d'années l'augmentation du nombre de mesures soit en participant à la densification des mesures sur des stations existantes soit en permettant l'émergence de nouvelles stations de surveillance. Certaines de ces stations récentes ont été intégrées à la démarche. Elles permettent d'apporter des informations complémentaires notamment dans une logique d'identification des éventuels contrastes amont/aval (cas par exemple des stations de l'Ain à Champagnole, de l'Albarine à Corcelles ou de la Bienne à Jeurre).

- Un critère hydro-écologique

L'altération hydro-écologique de la plupart des grands cours d'eau du massif est manifeste, elle se traduit par une diminution des biomasses et notamment de celles des salmonidés. Et si sur certains de ces cours d'eau tels que le Doubs, la Loue, la Bienne, des investigations plus en avant ont été portées afin d'identifier les facteurs d'altération, sur d'autres tels que le Dessoubre ou le Cusancin ce sont « uniquement » les observations issues des pêches électriques qui témoignent de cette situation alarmante (Fédération de pêche 25, communication orale). Pour d'autres rivières telles que l'Albarine ou la Valserine, le constat est différent puisqu'elles sont

fréquemment citées comme des rivières de référence dans lesquelles il n'y aurait pas de mortalité piscicole importante à déplorer.

Aussi, cette dichotomie entre rivières impactées et rivières préservées a nourri le choix des stations retenues et le jeu de données utilisé tentent de refléter *a priori* les situations hydro-écologiques diverses des hydrosystèmes du massif.

En couplant empiriquement ces trois critères, 19 stations localisées (toutes en service actuellement) sur 10 cours d'eau ont été retenues (Tableau 1 et Figure 1).

Code station	Station	Nombre de données	Durée de la chronique (années)	Finalité
6486120	Ain à Champagnole	28	6,6	CO
6088800	Ain à Poncin	106	17,7	RCS, COold, RCB
6090600	Albarine à Argis	85	31,6	RCS, COold
6091665	Albarine à Corcelles	38	8,9	CO
6400012	Bienne à St-Claude	130	27,8	CO
6085500	Bienne à Jeurre	44	6,7	RCS, CO, RCB
6462950	Cusancin à Baume-Les-Dames	115	41,3	RCS, COold
6020500	Dessoubre à St-Hippolyte	181	30,3	RNB, RCS, COold
6018200	Doubs à Arcon	627	35,9	RNB, RCS, CO
6018185	Doubs à Hyevre-Paroisse	72	9,8	RCS, CO
6021000	Doubs à Mathay	665	40,9	RNB, RCS, CO
6018500	Doubs à Morteau	339	35,9	RNB, RCS, CO
6017100	Doubs à Mouthe	196	34,9	RCS, CO
6018150	Drugeon à Vuillecain	177	26,4	RCS, COold, RCB
6466525	Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	CO
6940040	Loue à Chamblay	82	14,7	RCS, CO
6032000	Loue à Chenecey-Buillon	489	45,9	RCB
6031400	Loue à Mouthier-Haute-Pierre	156	34,9	RCS, CO, RCB
6580130	Valserine à Montanges	86	22,4	RCS

RCS : réseaux de contrôle de surveillance
CO/COold : contrôle opérationnel actuel ou ancien
RNB/RCB : Réseau National de Bassin/Réseau Complémentaire de Bassin

Tableau 1 : Liste des stations utilisées et chroniques associées (le nombre de données et la durée sont présentés sur la base du paramètre Température)

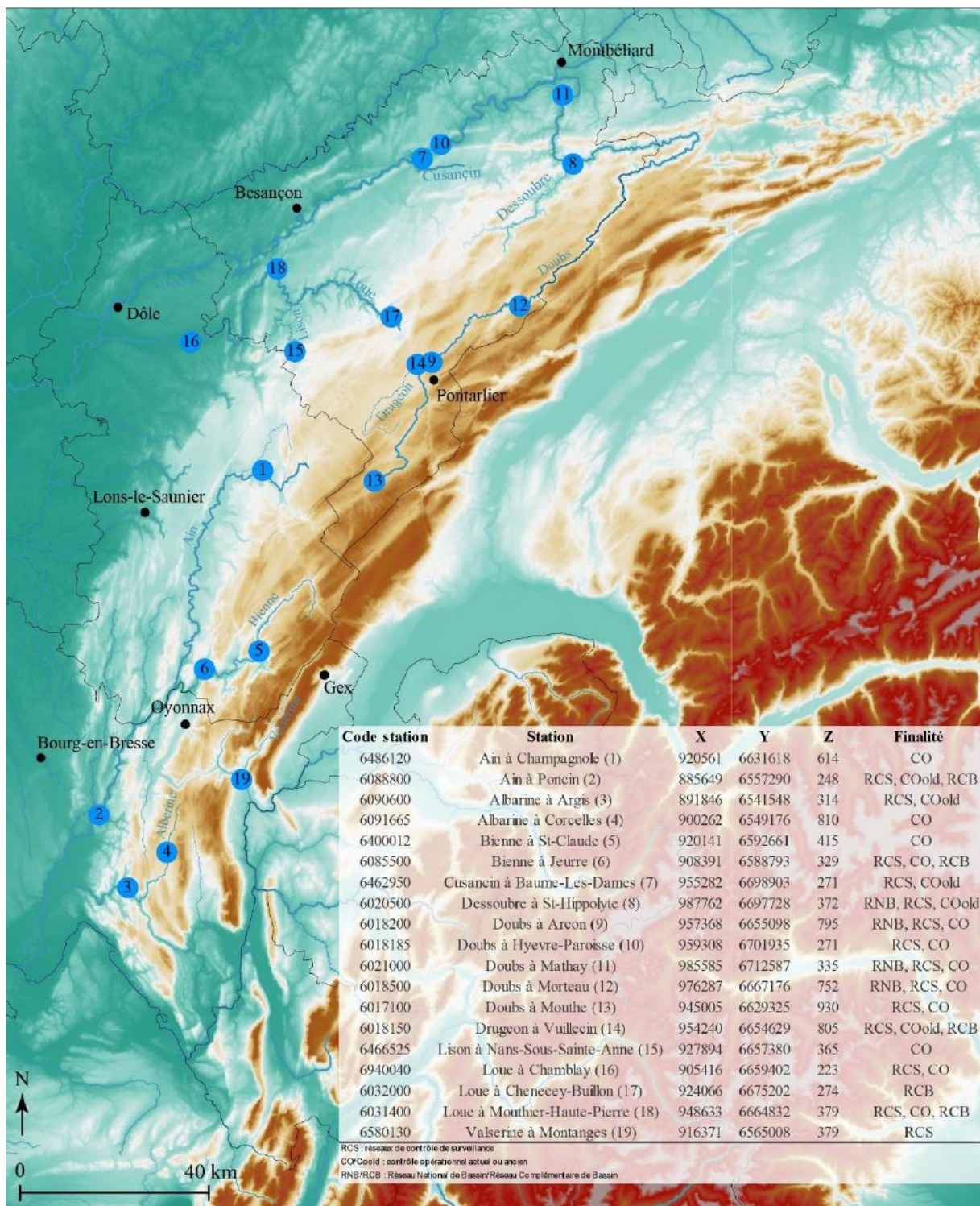


Figure 1 : Carte de localisation des stations utilisées

1.1.2 Les paramètres exploités

Les paramètres physico-chimiques utilisés sont ceux pour lesquels, des Normes de Qualité Environnementale (NQE) ont été définies. Plus en détails, ce sont les données associées :

- Aux matières azotées : nitrites (NO_2^-), nitrates (NO_3^-) et ammonium (NH_4^+). Présents naturellement, l'azote et ses dérivés peuvent aussi être apportés dans les engrais minéraux (ammo-nitrate) et/ou organiques sous des formes diverses (effluents d'élevage, boues, compost, etc.) (Pinay *et al.*, 2017). Alors que nitrites et ammonium

peuvent présenter des effets toxiques sur l'écosystème aquatique, les nitrates contribuent au processus d'eutrophisation des rivières.

- Aux matières phosphorées : phosphore total (P). À l'instar de l'azote, le phosphore est présent naturellement (en faible quantité) mais il est surtout issu des rejets urbains (rejets de stations d'épuration et pertes par les réseaux d'assainissement), industriels ou agricoles. Le phosphore est considéré comme co-responsable de l'eutrophisation.
- Au bilan de l'oxygène : demande biochimique en oxygène en 5 jours (DBO5), oxygène dissous et taux de saturation en oxygène. Ce bilan permet d'évaluer la présence de matière organique et d'oxygène dans les cours d'eau soit un paramètre pour ce dernier qui gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques.
- À la température. C'est une variable clef dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques puisqu'elle influe notamment sur la solubilité des sels et des gaz (oxygène). Des températures élevées impliquent par ailleurs des perturbations écologiques importantes : cinétiques biologiques augmentées (prolifération algales), diminution de la capacité auto-épurative, mortalité des salmonidés...

Le tableau 2 illustre les différents paramètres utilisés dans la démarche, ils sont ici mis en perspective avec les Normes de Qualité Environnementale⁷.

Nom substance	Fraction analysée	Très bon état	Bon état	Moyen	Médiocre	Mauvais
Ammonium	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée)	<0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 2	2 - 5	>5
DBO en 5 jours	Eau brute	<3	3 - 6	6 - 10	10 - 25	>25
Nitrates	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée)	<10	10 - 50			
Nitrites	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée)	<0,1	0,1 - 0,3	0,3 - 0,5	0,5 - 1	>1
Oxygène dissous	Eau brute	<8	8 - 6	6 - 4	4 - 3	>3
Phosphore total	Eau brute	<0,05	0,05 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 1	>1
Taux de saturation en oxygène	Eau brute	<90	90 - 70	70 - 50	50 - 30	>30
Température de l'Eau	Eau brute	<20	20 - 21,5	21,5 - 25	25 - 28	>28

Tableau 2 : Les paramètres physico-chimiques utilisés et les Normes de Qualité Environnementale associées

Remarques sur les NQE : De nombreuses voix soulignent l'inadéquation entre les états écologiques des cours d'eau (basées sur les NQE) et certaines réalités locales de terrain. Ainsi, sur la base de ces normes, de nombreux cours d'eau jurassiens sont définis en bon état voire en très bon état écologique et pourtant les biomasses sont faibles, les proliférations algales sont importantes... Il n'est pas question dans ce chapitre de présentation de traiter de la pertinence des valeurs seuils de ces NQE puisque comme évoqué ci-avant, elles ne sont nullement utilisées ici pour définir un état écologique. Elles servent à identifier, en première lecture, les paramètres qui présenteraient de façon récurrente des valeurs en dehors des optimums (soit si un paramètre physico-chimique présente (très) fréquemment des valeurs comprises hors des différentes classes de Très Bon État⁸).

⁷ Les Normes de Qualité Environnementale, ou NQE, ont été fixées selon une méthodologie européenne dans le contexte réglementaire de la Directive Cadre sur l'Eau. Chaque NQE est définie comme la « concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement » (<https://substances.ineris.fr/>).

⁸ L'acronyme TBE sera utilisé dans la suite du document.

1.2 Les analyses et représentations graphiques des paramètres

1.2.1 Les graphiques d'évolution temporelle

L'évolution temporelle des différents paramètres est représentée classiquement par un graphique sur lequel les concentrations (ou taux) sont représentées en ordonnée et le temps en abscisse (Figure 2). Ce mode de représentation permet une première lecture des valeurs de chaque paramètre par rivière.

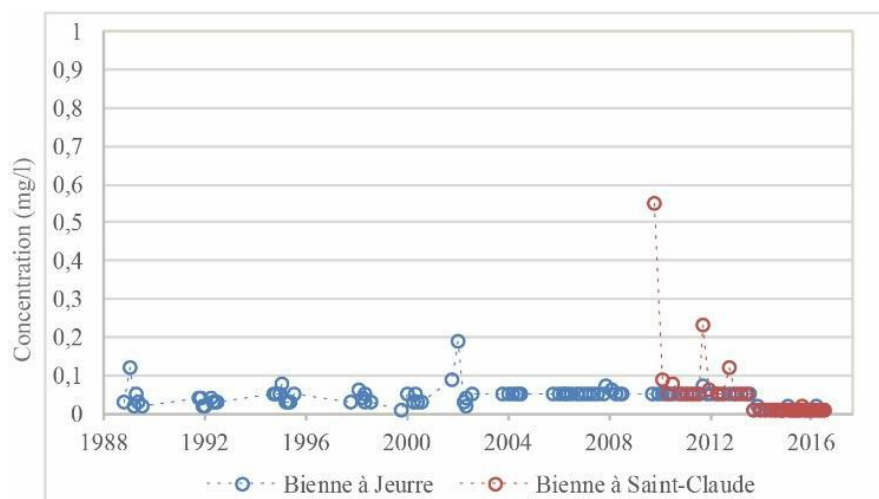


Figure 2 : Évolution temporelle (exemple des concentrations d'ammonium aux stations de Jeurre et Saint-Claude sur la Bienne)

Afin de faciliter les comparaisons entre stations et/ou rivières et d'identifier plus facilement les valeurs extrêmes, le choix a été fait de représenter sur un même graphique les stations d'un même cours d'eau mais aussi de choisir dans la mesure du possible une même valeur maximum pour l'axe des ordonnées pour faciliter les comparaisons inter-stations.

Par ailleurs, un cartouche accompagne les graphiques d'évolution temporelle. Il précise par paramètre les limites de détection et de quantification ainsi que les évolutions dans le temps de celles-ci.

1.2.2 Les tableaux de dénombrement

Le tableau de dénombrement présente par paramètre et par station, le nombre d'analyses inclus dans chaque classe de NQE. Sa finalité est de préciser rapidement, pour un paramètre et une station, le nombre d'occurrence pour une classe donnée et ceci à l'échelle des différentes chroniques (ligne « *Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe* » et « *% (toutes périodes)* ») (Tableau 3).

Afin de proposer un premier niveau de représentation des dynamiques temporelles, le tableau séquence également les chroniques de données avec des dénombrements proposés par classe avant 2010 (ligne « *Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe* ») et après 2010 (ligne « *Nombre d'analyses (après 2010)/par classe* »). Ce choix de retenir de l'année 2010 a avant tout été guidé par un critère hydro-écologique puisque lors de cette période (2009-2011) ce sont produits les premiers épisodes importants de mortalité piscicole sur certaines rivières du massif (notamment dans les bassins du Doubs et de la Loue). Ce découpage permet donc d'apprécier

plus finement d'éventuelles variations du comportement des paramètres physico-chimiques des différentes stations et rivières.

État (DCE)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
Limites de classes (DCE)	<0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 2	2 - 5	>5	
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	2651	671	88	5	0	3415
% (toutes périodes)	78	19,65	2,58	0,15	0,00	100
Cusancin à Baume-les-Dames						
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	101	2	0	0	0	103
% (toutes périodes)	98	2	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	54	1	0	0	0	55
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	47	1	0	0	0	48

Tableau 3 : Tableau de dénombrement par classe des NQE (exemple des concentrations d'ammonium sur toutes les stations et un exemple sur une station, celle du Cusancin à Baume-les-Dames)

1.2.3 Les boîtes à moustache

Les boîtes à moustache sont utilisées afin de représenter la distribution des valeurs d'un paramètre tout en facilitant l'identification des valeurs extrêmes. La figure 3 présente les grandeurs statistiques qu'illustrent une telle représentation. Dans notre perspective, ce mode de représentation est très adapté pour comparer les valeurs des paramètres aux différentes stations (Figure 4). Deux figures en boîtes à moustache sont proposées pour chaque paramètre, la première est une représentation de l'intégralité des données (chroniques entières), la seconde porte uniquement sur la représentation des données 2010-2016.

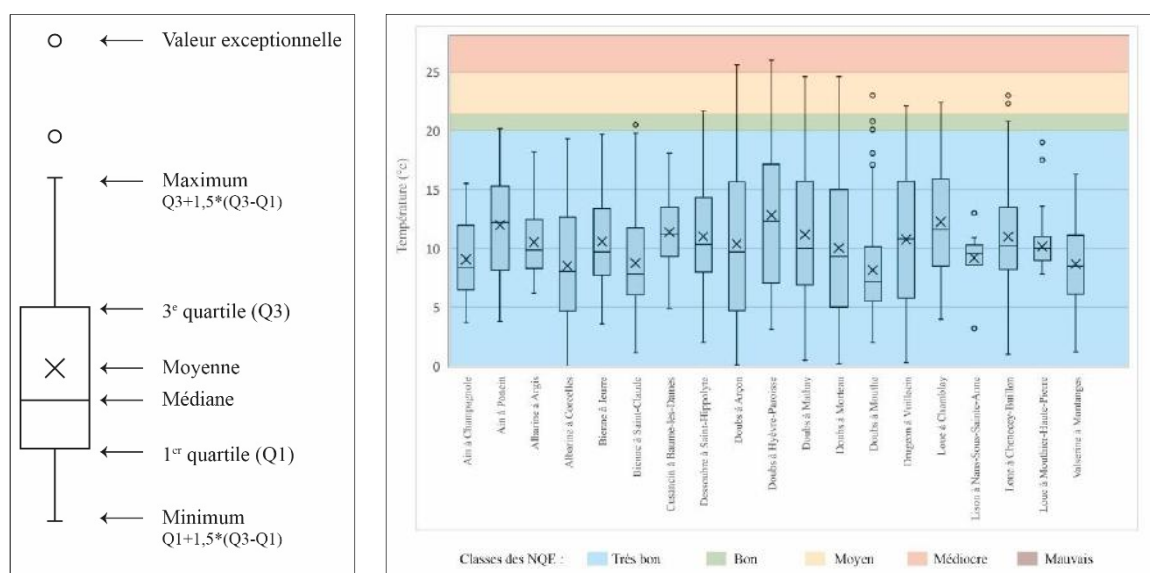


Figure 3 & 4 : Représentation graphique en boîte à moustaches et grandeurs associées ; boîtes à moustache (exemple de la température aux différentes stations)

Remarque : Les valeurs exceptionnelles correspondent aux valeurs qui ne s'inscrivent pas dans l'intervalle $[Q1 + 1,5 * (Q3 - Q1) ; Q3 + 1,5(Q3 - Q1)]$.

1.2.4 Les tableaux de tendance

Les valeurs consignées dans les tableaux de tendance ont été déterminées en utilisant l'outil HYPE (Croiset et Lopez, 2013) élaboré par le BRGM⁹. Plus spécifiquement les analyses ont été portées sur le module associé aux tests de tendance : sont repris dans les tableaux de tendance les résultats des tests de Mann-Kendall, de la pente de Sen et des éventuelles ruptures identifiées via le test de Pettitt¹⁰ (Tableau 4 et Annexe 1). La figure 5 illustre les paramètres présentés dans les tableaux de tendance.

	Caractéristiques de la chronique			Tendances			
	Données	Longueur (années)	Quantification	Mann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	Mann Kendall (avant inversion)	Mann Kendall (après inversion)
Ain à Champagnole	28	6,6	43%	-4.39e-03 mg(NH4)l /an	21/05/2012	Pas de tendance	-1.02e-02 mg(NH4)l /an
Ain à Poncin	94	17,7	50%	-6.27e-04 mg(NH4)l /an	17/08/1999	Pas de tendance significative	0e+00 mg(NH4)l /an
Albarne à Argis	73	31,6	26%	-1.82e-03 mg(NH4)l /an	24/07/2014	0e+00 mg(NH4)l /an	Pas de tendance significative
Albarne à Corcelles	34	8,9	77%	-9.98e-03 mg(NH4)l /an	03/03/2014	-1.5e-02 mg(NH4)l /an	Pas de tendance significative
Biemme à Jeune	112	27,8	54%	-3.65e-04 mg(NH4)l /an	23/04/2008	6.62e-04 mg(NH4)l /an	-6.04e-03 mg(NH4)l /an
Biemme à Saint-Claude	44	6,7	46%	-7.93e-03 mg(NH4)l /an	12/01/2015	-1.39e-02 mg(NH4)l /an	Pas de tendance significative
Cusancin à Baume-les-Dames	103	41,3	54%	-2.38e-04 mg(NH4)l /an	25/05/2010	3.96e-04 mg(NH4)l /an	-7.23e-03 mg(NH4)l /an
Dessoubre à Saint-Hippolyte	137	30,3	61%	Aucune tendance significative	22/05/2007	0e+00 mg(NH4)l /an	-4.33e-03 mg(NH4)l /an
Doubs à Arçon	613	35,9	89%	-2.42e-03 mg(NH4)l /an	22/01/1990	1.35e-02 mg(NH4)l /an	-4.24e-03 mg(NH4)l /an
Doubs à Hyèvre-Paroisse	60	9,8	57%	-1.8e-03 mg(NH4)l /an	04/03/2015	0e+00 mg(NH4)l /an	Pas de tendance significative
Doubs à Mathay	651	40,9	87%	2.66e-04 mg(NH4)l /an	07/10/2002	0e+00 mg(NH4)l /an	0e+00 mg(NH4)l /an
Doubs à Morteau	325	35,9	93%	-2.23e-03 mg(NH4)l /an	11/02/1987	1.72e-02 mg(NH4)l /an	-2.97e-03 mg(NH4)l /an
Doubs à Mouthé	184	34,9	75%	-1.91e-03 mg(NH4)l /an	15/03/1988	8.87e-03 mg(NH4)l /an	-1.58e-03 mg(NH4)l /an
Drugeon à Vuillecin	160	26,4	71%	-8.15e-04 mg(NH4)l /an	04/03/1991	2.56e-01 mg(NH4)l /an	-5.66e-04 mg(NH4)l /an
Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	38%	Non effectué (pas assez de données)			
Loue à Chambly	70	14,7	43%	3.3e-03 mg(NH4)l /an	15/07/2008	Pas de tendance significative	5.48e-03 mg(NH4)l /an
Loue à Chenecey-Bullion	482	45,9	95%	2.6e-04 mg(NH4)l /an	16/04/1979	-2.17e-02 mg(NH4)l /an	0e+00 mg(NH4)l /an
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	143	34,9	50%	-2.88e-04 mg(NH4)l /an	11/05/2009	0e+00 mg(NH4)l /an	-5.96e-03 mg(NH4)l /an
Valsérine à Montanges	74	22,4	15%	-4.85e-04 mg(NH4)l /an	20/05/2009	0e+00 mg(NH4)l /an	-6.23e-03 mg(NH4)l /an

■ Amélioration de la qualité
 ■ Dégradation de la qualité
 43% : Moins de 50 % des données > limite de quantification

Tableau 4 : Tableau des tendances (exemple des concentrations en oxygène dissous sur les différentes stations)

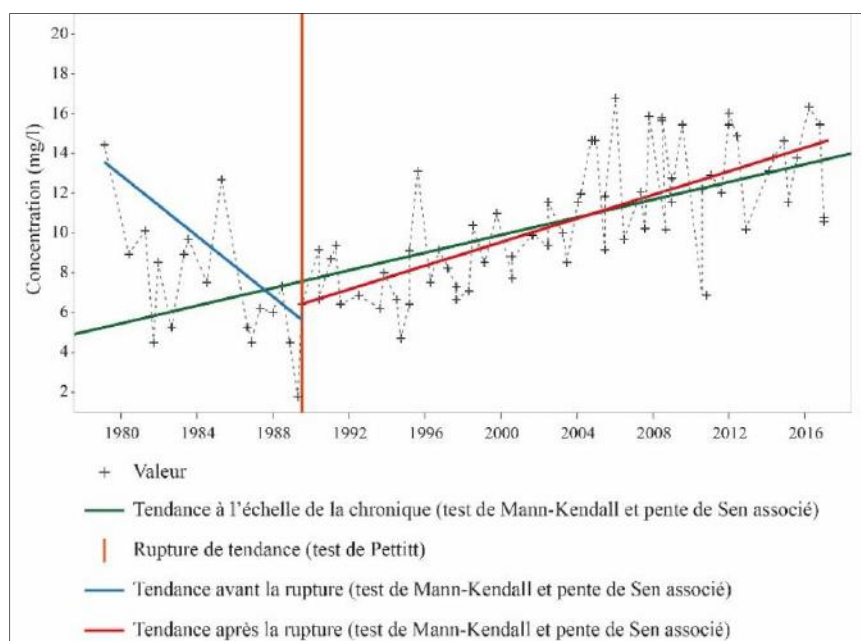


Figure 5 : Représentation schématique des sorties graphiques de l'outil HYPE et paramètres utilisés

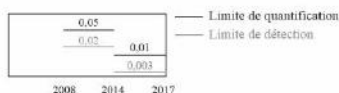
⁹ <http://www.brgm.fr/content/hype-outil-caracterisation-evaluation-tendances-evolution-temporelle-qualite-eaux>

¹⁰ Les sorties brutes de l'outil HYPE sont disponibles à cette adresse :

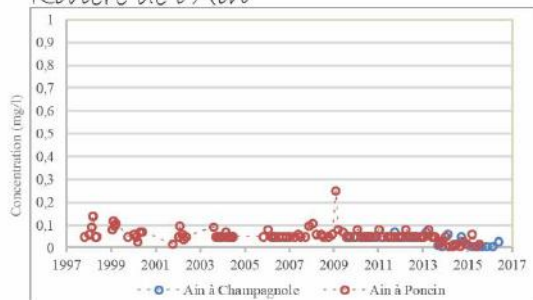
http://www.orisk-bfc.fr/sites/default/files/pole-karst/Documents/graphes_tendances_AnalysesPC_RivieresMassifJura.pdf

2 Les représentations graphiques

Paramètre : Ammonium (NH4+)



Rivière de L'Ain



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
<0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 2	2 - 5	>5	
2651	671	88	5	0	3415
78	19,65	2,58	0,15	0,00	100

Ain à Champagnole

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

28	0	0	0	0	28
100	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	28

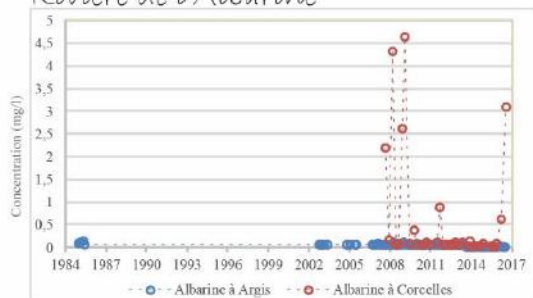
Ain à Poncin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

86	8	0	0	0	94
91	9	0	0	0	100
50	8	0	0	0	58
36	0	0	0	0	36

Rivière de L'Albarine



Albarine à Argis

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

68	5	0	0	0	73
93	7	0	0	0	100
26	5	0	0	0	31
42	0	0	0	0	42

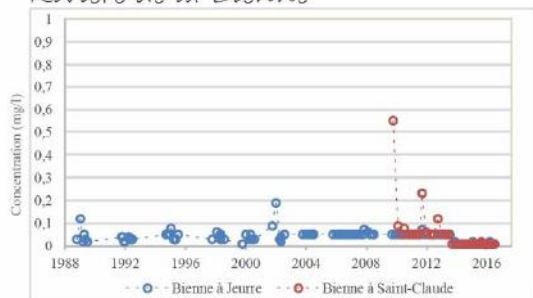
Albarine à Corcelles

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

20	7	2	5	0	34
59	21	6	15	0	100
3	1	0	4	0	8
17	6	2	1	0	26

Rivière de La Bienne



Bienne à Jeurre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

110	2	0	0	0	112
98	2	0	0	0	100
62	2	0	0	0	64
48	0	0	0	0	48

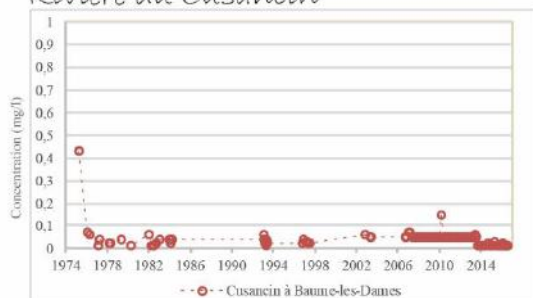
Bienne à Saint-Claude

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

41	2	1	0	0	44
93	5	2	0	0	100
0	0	0	0	0	0
41	2	1	0	0	44

Rivière du Cusancin



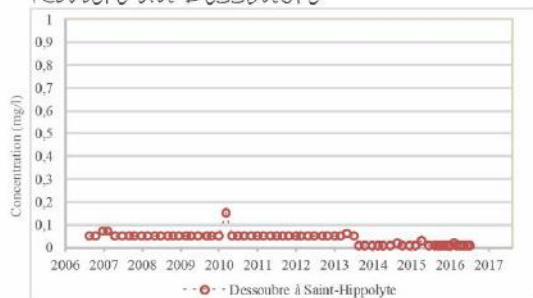
Cusancin à Baume-les-Dames

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

101	2	0	0	0	103
98	2	0	0	0	100
54	1	0	0	0	55
47	1	0	0	0	48

Rivière du Dessoubre



Dessoubre à Saint-Hippolyte

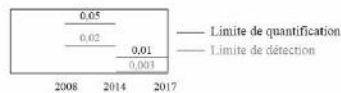
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

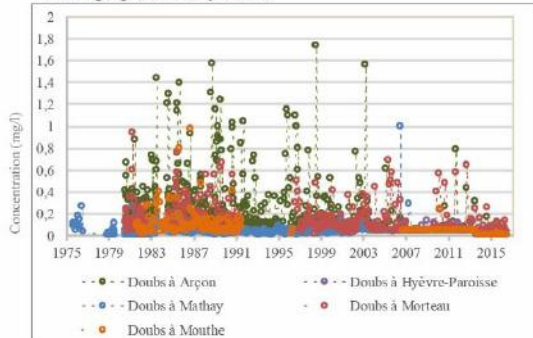
156	1	0	0	0	157
99	1	0	0	0	100
109	1	0	0	0	110
47	0	0	0	0	47

AMMONIUM

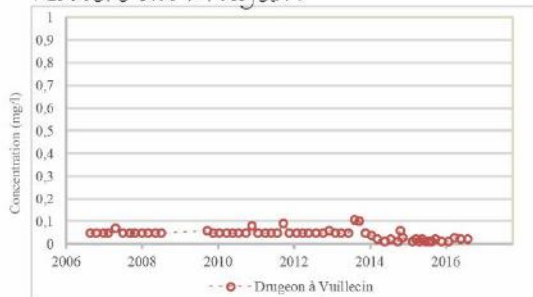
Paramètre : Ammonium (NH₄⁺)



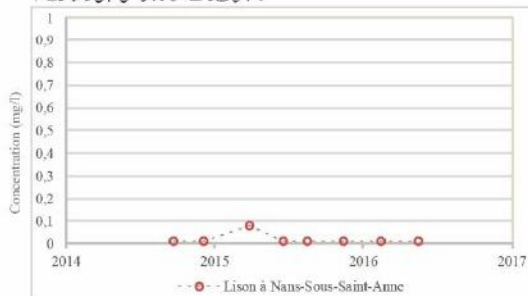
Rivière du Doubs



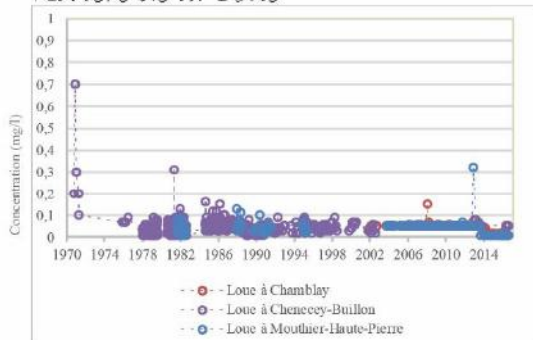
Rivière du Drugeon



Rivière du Lison



Rivière de La Loue



Rivière de La Valserine



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
<0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 2	2 - 5	>5	
2651	671	88	5	0	3415
78	19,65	2,58	0,15	0,00	100

Doubs à Arçon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

236	315	62	0	0	613
38	51	10	0	0	100
197	309	61	0	0	567
39	6	1	0	0	46

Doubs à Hyèvre-Paroisse

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

54	6	0	0	0	60
90	10	0	0	0	100
16	2	0	0	0	18
38	4	0	0	0	42

Doubs à Mathay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

604	46	1	0	0	651
93	7	0	0	0	100
551	46	1	0	0	598
53	0	0	0	0	53

Doubs à Morneau

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

125	183	17	0	0	325
38	56	5	0	0	100
95	168	14	0	0	277
30	15	3	0	0	48

Doubs à Mouthe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

132	50	2	0	0	184
72	27	1	0	0	100
87	49	2	0	0	138
45	1	0	0	0	46

Drugeon à Vuillecin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

134	24	2	0	0	160
84	15	1	0	0	100
90	22	2	0	0	114
44	2	0	0	0	46

Lison à Nans-Sous-Saint-Anne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

8	0	0	0	0	8
100	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	8

Loue à Chamblay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

69	1	0	0	0	70
99	1	0	0	0	100
21	1	0	0	0	22
48	0	0	0	0	48

Loue à Chenecey-Buillon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

468	13	1	0	0	482
97	3	0	0	0	100
456	13	1	0	0	470
12	0	0	0	0	12

Loue à Mouthier-Haute-Pierre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

139	3	0	0	0	142
98	2	0	0	0	100
93	3	0	0	0	96
46	1	0	0	0	47

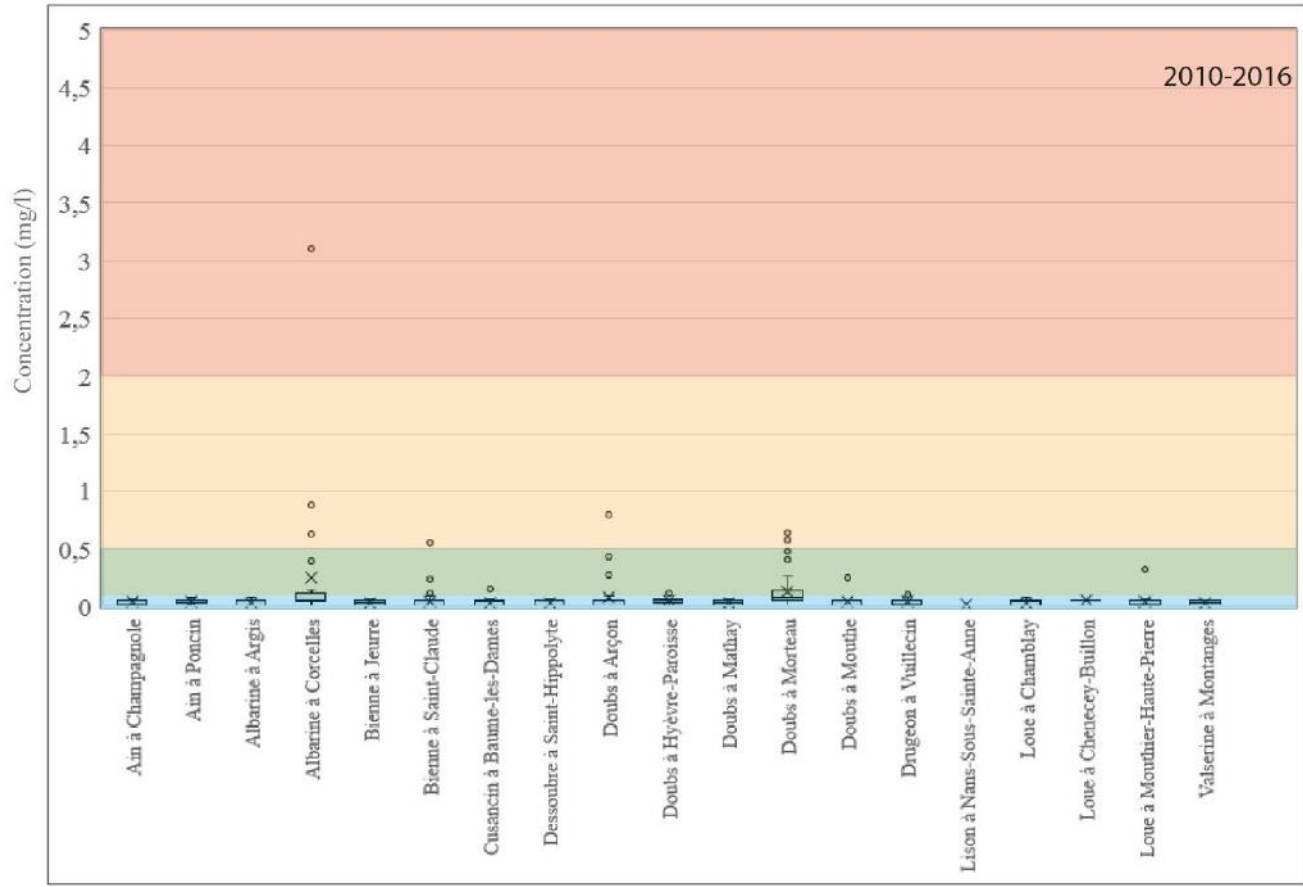
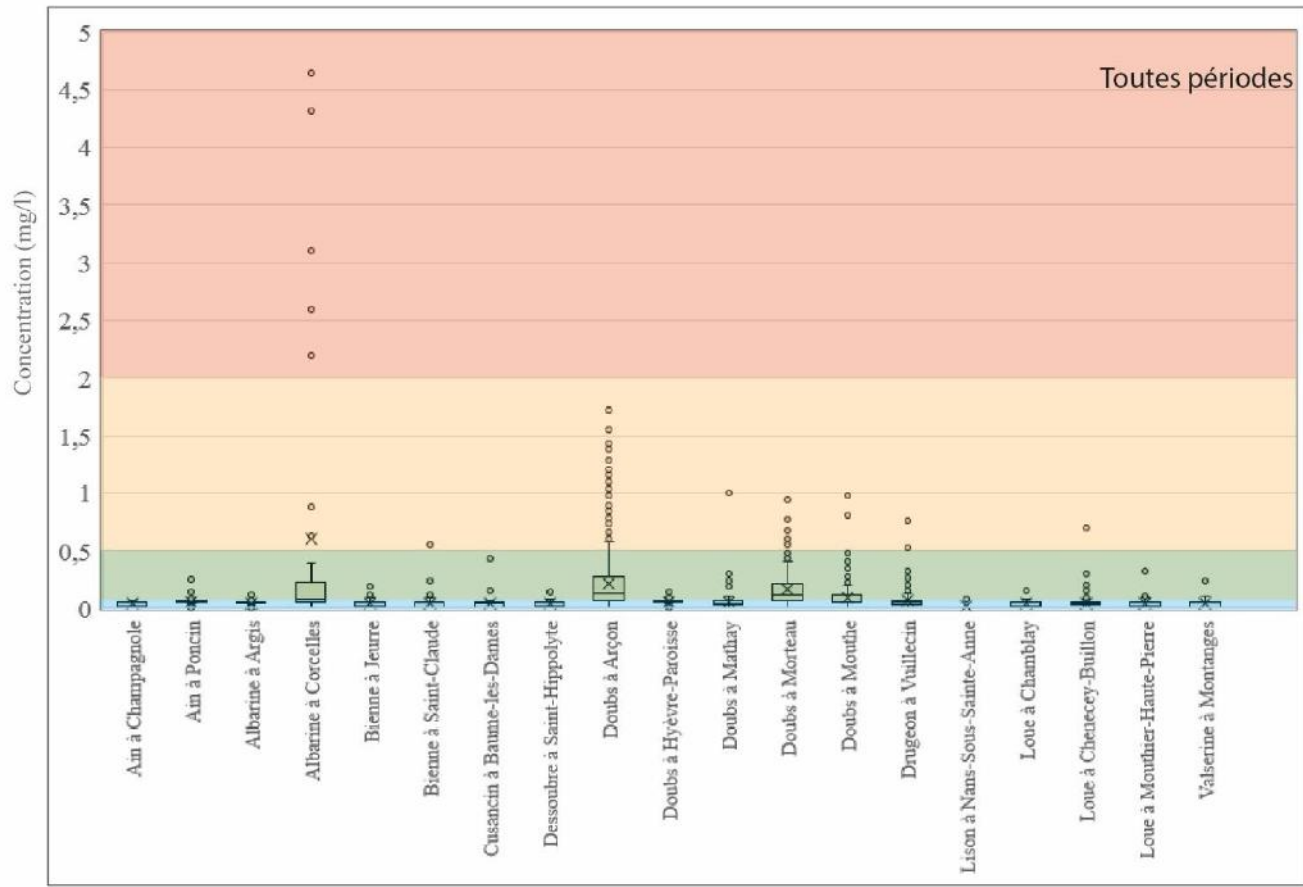
Valserine à Montanges

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

72	0	0	0	0	72
100	0	0	0	0	100
24	2	0	0	0	26
48	0	0	0	0	48

AMMONIUM

AMMONIUM



	Caractéristiques de la chronique			Tendances			
	Données	Durée (années)	Quantification	M ann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	M ann Kendall (avant inversion)	M ann Kendall (après inversion)
Ain à Champagnole	28	6,6	43%	-4.39e-03 mg(NH4)/l /an	21/05/2012	Pas de tendance significative	-1.02e-02 mg(NH4)/l /an
Ain à Poncin	94	17,7	50%	-6.27e-04 mg(NH4)/l /an	17/08/1999	Pas de tendance significative	0e+00 mg(NH4)/l /an
Albarine à Argis	73	31,6	26%	-1.82e-03 mg(NH4)/l /an	24/07/2014	0e+00 mg(NH4)/l /an	Pas de tendance significative
Albarine à Corcelles	34	8,9	77%	-9.98e-03 mg(NH4)/l /an	03/03/2014	-1.5e-02 mg(NH4)/l /an	Pas de tendance significative
Bienne à Jeure	112	27,8	54%	-3.65e-04 mg(NH4)/l /an	23/04/2008	6.62e-04 mg(NH4)/l /an	-6.04e-03 mg(NH4)/l /an
Bienne à Saint-Claude	44	6,7	46%	-7.93e-03 mg(NH4)/l /an	12/01/2015	-1.39e-02 mg(NH4)/l /an	Pas de tendance significative
Cusancin à Baume-les-Dames	103	41,3	54%	-2.38e-04 mg(NH4)/l /an	25/05/2010	3.96e-04 mg(NH4)/l /an	-7.23e-03 mg(NH4)/l /an
Dessoubre à Saint-Hippolyte	157	30,3	61%	Aucune tendance significative	22/05/2007	0e+00 mg(NH4)/l /an	-4.33e-03 mg(NH4)/l /an
Doubs à Arçon	613	35,9	89%	-2.42e-03 mg(NH4)/l /an	22/01/1990	1.35e-02 mg(NH4)/l /an	-4.24e-03 mg(NH4)/l /an
Doubs à Hyèvre-Paroisse	60	9,8	57%	-1.8e-03 mg(NH4)/l /an	04/03/2015	0e+00 mg(NH4)/l /an	Pas de tendance significative
Doubs à Mathay	651	40,9	87%	2.66e-04 mg(NH4)/l /an	07/10/2002	0e+00 mg(NH4)/l /an	0e+00 mg(NH4)/l /an
Doubs à Morteau	325	35,9	93%	-2.23e-03 mg(NH4)/l /an	11/02/1987	1.72e-02 mg(NH4)/l /an	-2.97e-03 mg(NH4)/l /an
Doubs à Mouthé	184	34,9	75%	-1.91e-03 mg(NH4)/l /an	15/03/1988	8.87e-03 mg(NH4)/l /an	-1.58e-03 mg(NH4)/l /an
Drugeon à Vuillecin	160	26,4	71%	-8.15e-04 mg(NH4)/l /an	04/03/1991	2.56e-01 mg(NH4)/l /an	-5.66e-04 mg(NH4)/l /an
Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	38%	Non effectué (pas assez de données)			
Loue à Chamblay	70	14,7	43%	-3.3e-03 mg(NH4)/l /an	15/07/2008	Pas de tendance significative	-5.48e-03 mg(NH4)/l /an
Loue à Chenecey-Buillon	482	45,9	95%	2.6e-04 mg(NH4)/l /an	16/04/1979	-2.17e-02 mg(NH4)/l /an	0e+00 mg(NH4)/l /an
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	143	34,9	50%	-2.88e-04 mg(NH4)/l /an	11/05/2009	0e+00 mg(NH4)/l /an	-5.96e-03 mg(NH4)/l /an
Vâlermie à Montanges	74	22,4	15%	-4.85e-04 mg(NH4)/l /an	20/05/2009	0e+00 mg(NH4)/l /an	-6.23e-03 mg(NH4)/l /an

■ Amélioration de la qualité



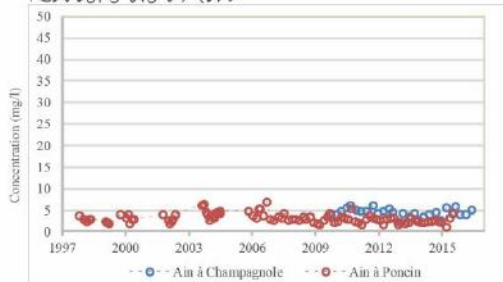
■ Dégradation de la qualité 43% : Moins de 50 % des données > limite de quantification

AMMONIUM

Paramètre : Nitrates (NO₃⁻)



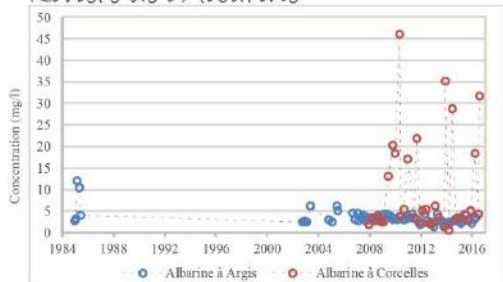
Rivière de l'Ain



État (DCE)	Très bon	Bon	Total
Limites de classes (DCE)	<10	10 - 50	
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	3211	204	3415
% (toutes périodes)	94	5,97	100

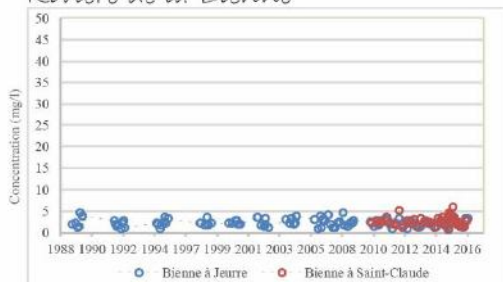
Ain à Champagnole			
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	28	0	28
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	12	0	12
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	16	0	16
Ain à Poncin			
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	94	0	94
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	76	0	76
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	18	0	18

Rivière de l'Albarine



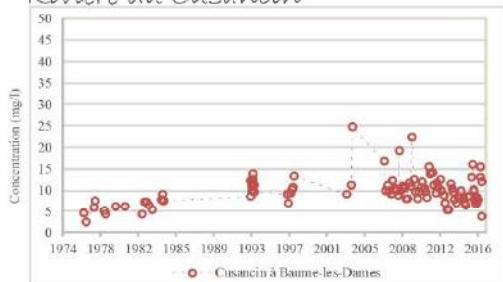
Albarine à Argis			
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	70	2	72
% (toutes périodes)	97	3	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	47	2	49
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	23	0	23
Albarine à Corcelles			
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	25	10	35
% (toutes périodes)	71	29	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	13	6	19
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	12	4	16

Rivière de la Bienne



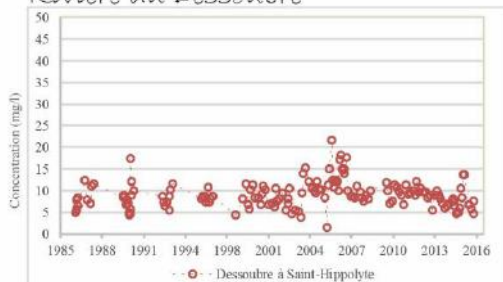
Bienne à Jeurre			
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	112	0	112
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	82	0	82
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	30	0	30
Bienne à Saint-Claude			
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	43	0	43
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	12	0	12
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	31	0	31

Rivière du Cusancin



Cusancin à Baume-les-Dames			
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	60	43	103
% (toutes périodes)	58	42	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	38	35	73
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	22	8	30

Rivière du Dessoubre

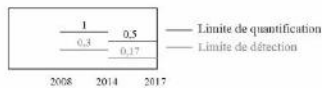


Dessoubre à Saint-Hippolyte			
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	104	52	156
% (toutes périodes)	67	33	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	79	49	128
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	25	3	28

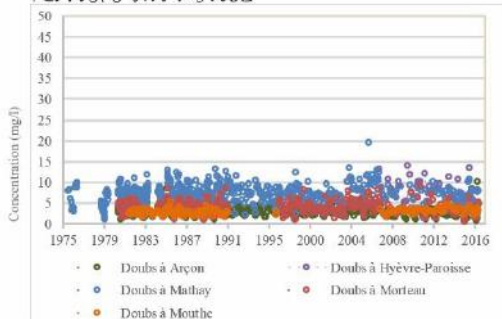
Nitrates

Source données : Naiades.fr

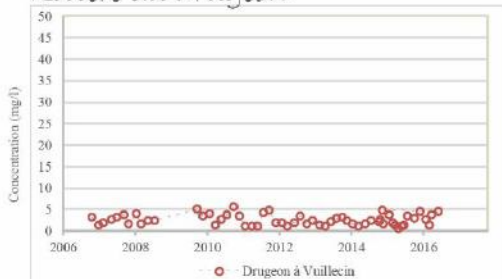
Paramètre : Nitrates (NO3-)



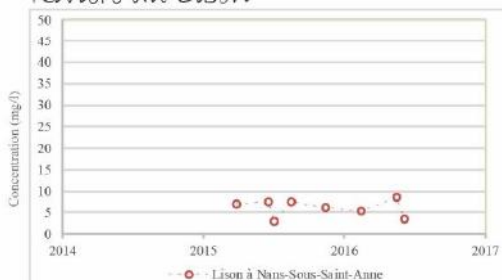
Rivière du Doubs



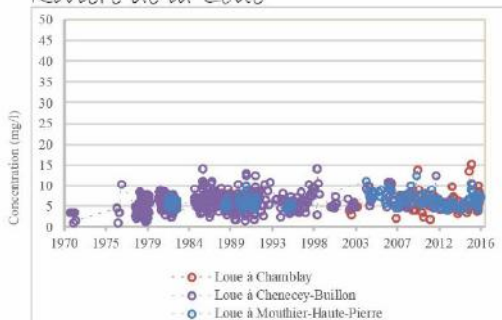
Rivière du Drugeon



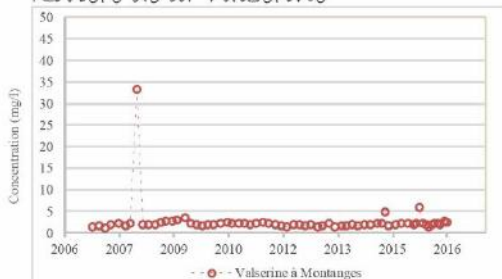
Rivière du Lison



Rivière de la Loue



Rivière de la Valserine



État (DCE)	Très bon	Bon	Total
Limites de classes (DCE)	<10	10 - 50	
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	3211	204	3415
% (toutes périodes)	94	5,97	100

Doubs à Arçon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	614	1	615
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	586	0	586
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	28	1	29

Doubs à Hyèvre-Paroisse

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	50	10	60
% (toutes périodes)	83	17	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	29	7	36
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	21	3	24

Doubs à Mathay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	598	53	651
% (toutes périodes)	92	8	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	564	51	615
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	34	2	36

Doubs à Morteau

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	324	0	324
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	294	0	294
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	30	0	30

Doubs à Mouthé

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	183	0	183
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	156	0	156
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	27	0	27

Drugeon à Vuillecin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	159	0	159
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	132	0	132
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	27	0	27

Lison à Nans-Sous-Saint-Anne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	10	0	10
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	0	0	0
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	10	0	10

Loue à Chamblay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	65	5	70
% (toutes périodes)	93	7	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	39	2	41
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	26	3	29

Loue à Chenecey-Buillon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	459	23	482
% (toutes périodes)	95	5	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	452	23	475
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	7	0	7

Loue à Moulthier-Haute-Pierre

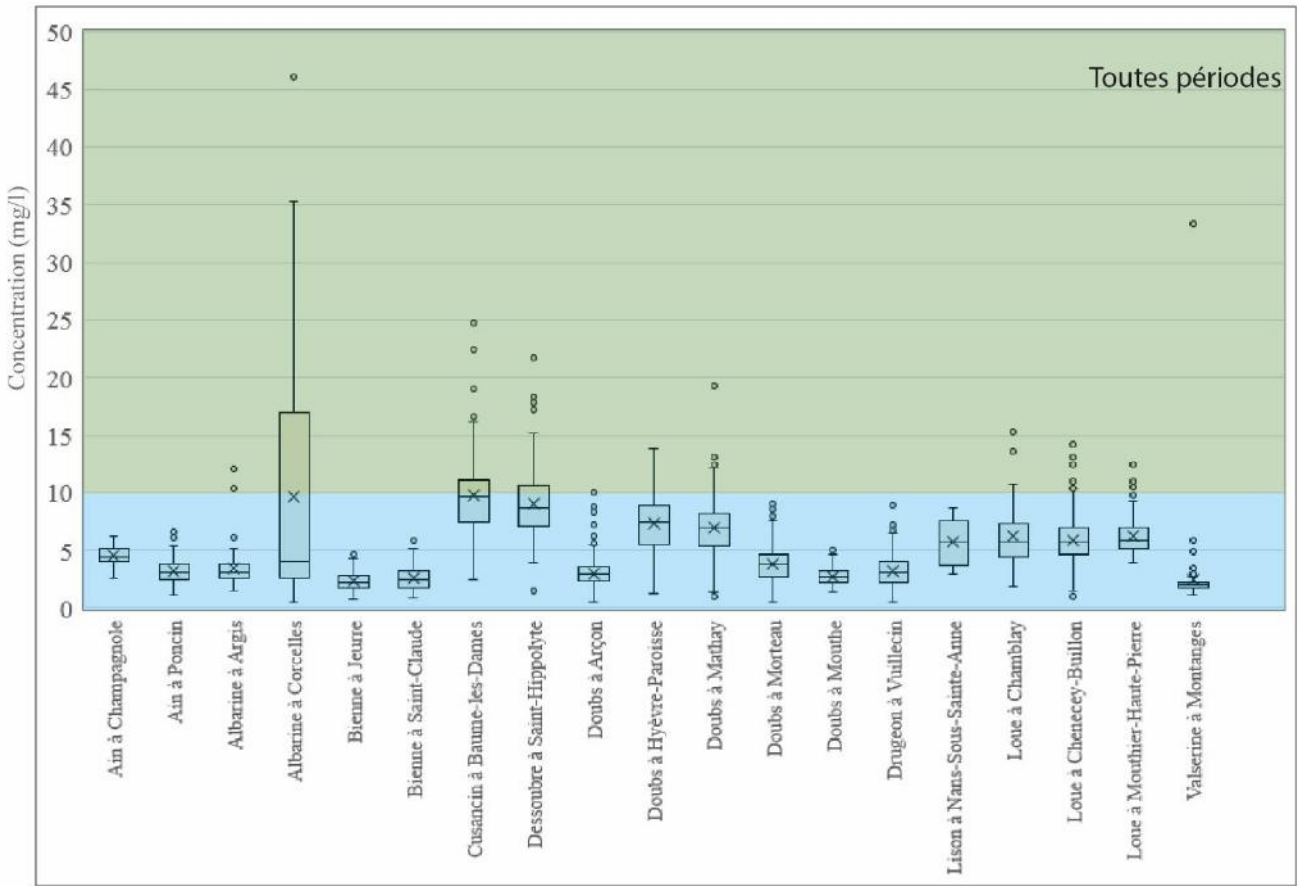
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	139	0	139
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	111	3	114
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	28	1	29

Valserine à Montanges

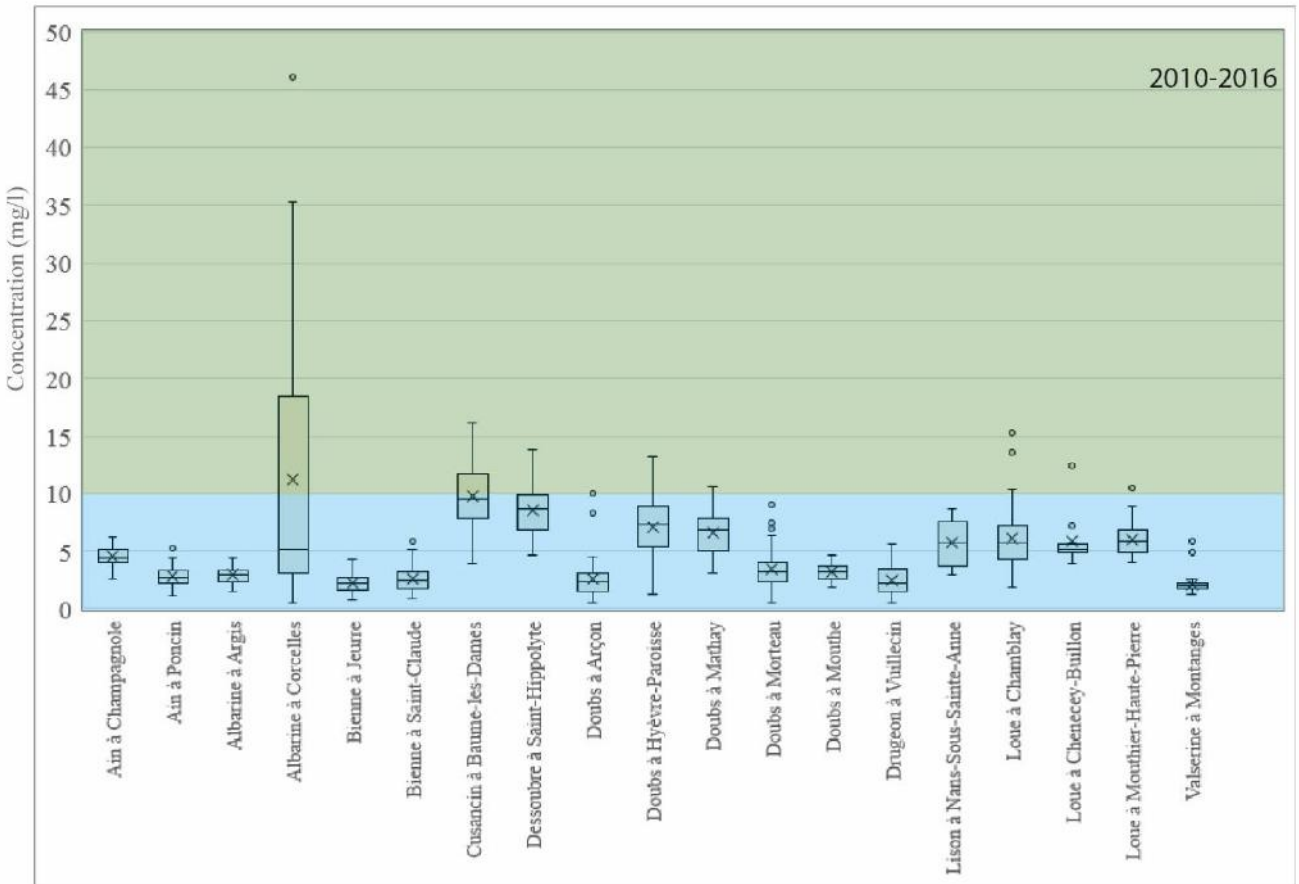
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	73	0	73
% (toutes périodes)	100	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	42	1	43
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	31	0	31

Source données : Naiades.fr

Nitrates



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon

Caractéristiques de la chronique		Tendances				
Données	Durée (années)	Quantification	Mann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	Mann Kendall (avant inversion)	Mann Kendall (après inversion)
Ain à Champagnole	28	6,6	Aucune tendance significative	31/01/2014	Pas de tendance significative	Pas de tendance significative
Ain à Poncin	94	17,7	-5.01e-02 mg(NO3)/l /an	21/03/2006	2.44e-01 mg(NO3)/l /an	-1.44e-01 mg(NO3)/l /an
Albarne à Argis	73	31,6	-5.7e-02 mg(NO3)/l /an	04/01/2014	-6.81e-02 mg(NO3)/l /an	5.81e-01 mg(NO3)/l /an
Albarne à Corcelles	34	8,9	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Biemme à Jeurre	112	27,8	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Biemme à Saint-Claude	44	6,7	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Cusancin à Baune-les-Dames	103	41,3	Aucune tendance significative	05/11/2003	2.93e-01 mg(NO3)/l /an	-2.85e-01 mg(NO3)/l /an
Dessoubre à Saint-Hippolyte	157	30,3	Aucune tendance significative	12/06/2006	1.61e-01 mg(NO3)/l /an	-4.92e-01 mg(NO3)/l /an
Doubs à Arçon	614	35,9	Aucune tendance significative	07/04/1987	1.63e-01 mg(NO3)/l /an	-1.59e-02 mg(NO3)/l /an
Doubs à Hyèvre-Paroisse	60	9,8	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Doubs à Mathay	651	40,9	4.05e-02 mg(NO3)/l /an	14/09/2005	4.21e-02 mg(NO3)/l /an	-4.22e-01 mg(NO3)/l /an
Doubs à Morteau	325	35,9	Aucune tendance significative	15/09/2005	Pas de tendance significative	-1.73e-01 mg(NO3)/l /an
Doubs à Mouthie	184	34,9	1.67e-02 mg(NO3)/l /an	27/06/2013	1.38e-02 mg(NO3)/l /an	-4e-01 mg(NO3)/l /an
Drugeon à Vuillecin	160	26,4	-5.12e-02 mg(NO3)/l	18/02/1991	6.95e+00 mg(NO3)/l /an	-4.7e-02 mg(NO3)/l /an
Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	Non effectué (pas assez de données)			
Loue à Chambly	70	14,7	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Loue à Chenecey-Buillon	482	45,9	5.68e-02 mg(NO3)/l /an	14/10/1986	1.75e-01 mg(NO3)/l /an	Pas de tendance significative
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	143	34,9	Aucune tendance significative	12/07/2006	Pas de tendance significative	-1.53e-01 mg(NO3)/l /an
Valserme à Montanges	73	22,3	Aucune tendance significative	09/09/2013	Pas de tendance significative	2.01e-01 mg(NO3)/l /an

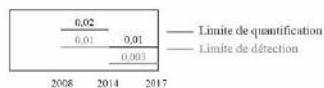
Amélioration de la qualité

Dégradation de la qualité

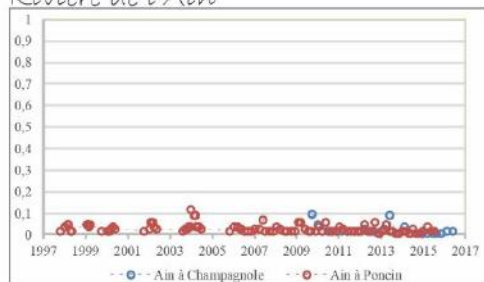
43% : Moins de 50 % des données > limite de quantification

Nitrates

Paramètre : Nitrites (NO₂-)



Rivière de l'Ain



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
<0,1	0,1 - 0,3	0,3 - 0,5	0,5 - 1	>1	
3154	194	31	18	2	3399
93	5,71	0,91	0,53	0,06	100

Ain à Champagnole

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

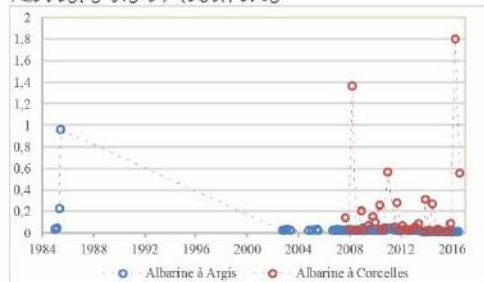
27	1	0	0	0	28
96	4	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
27	1	0	0	0	28

Ain à Poncin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

93	1	0	0	0	94
99	1	0	0	0	100
57	1	0	0	0	58
36	0	0	0	0	36

Rivière de l'Albarine



Albarine à Argis

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

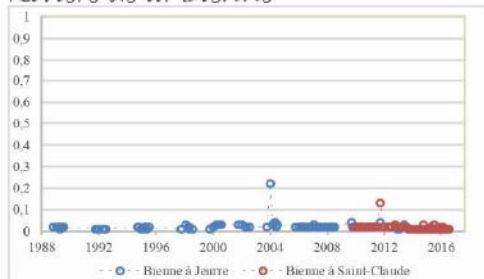
70	1	0	1	0	72
97	1	0	1	0	100
28	1	0	1	0	30
42	0	0	0	0	42

Albarine à Corcelles

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

22	7	1	2	2	34
65	21	3	6	6	100
5	2	0	0	1	8
17	5	1	2	1	26

Rivière de la Bienne



Bienne à Jeurre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

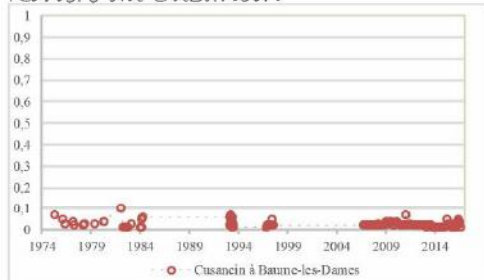
111	1	0	0	0	112
99	1	0	0	0	100
63	1	0	0	0	64
48	0	0	0	0	48

Bienne à Saint-Claude

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

43	1	0	0	0	44
98	2	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
43	1	0	0	0	44

Rivière du Cusancin

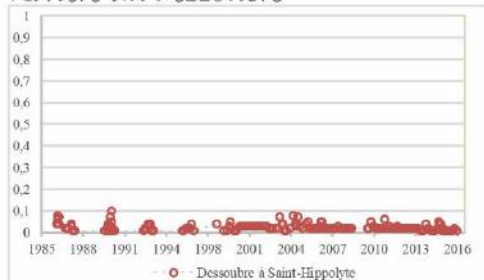


Cusancin à Baume-les-Dames

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

99	1	0	0	0	100
99	1	0	0	0	100
51	1	0	0	0	52
48	0	0	0	0	48

Rivière du Dessoubre

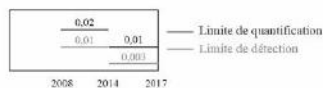


Dessoubre à Saint-Hippolyte

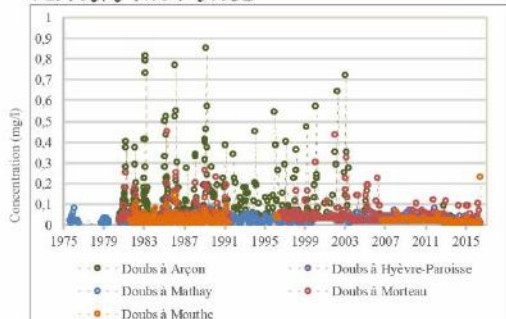
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

155	1	0	0	0	156
99	1	0	0	0	100
108	1	0	0	0	109
47	0	0	0	0	47

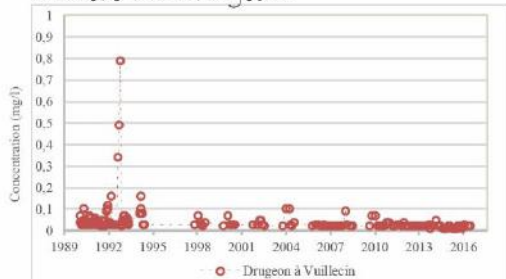
Paramètre : Nitrites (NO₂-)



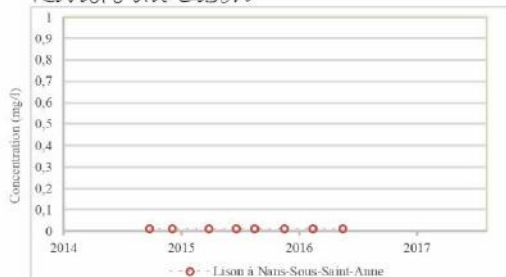
Rivière du Doubs



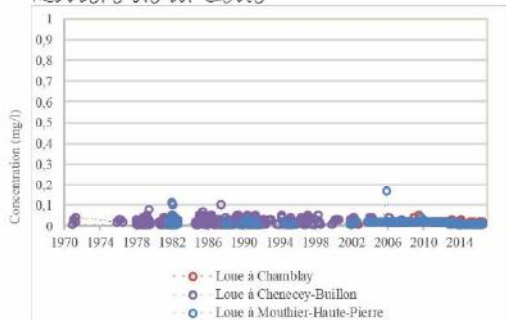
Rivière du Drugeon



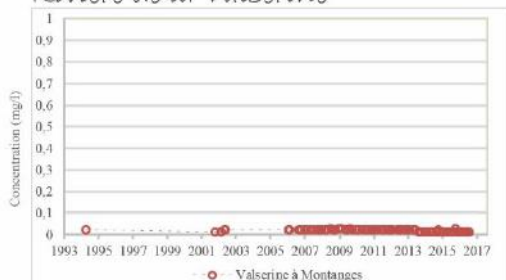
Rivière du Lison



Rivière de la Loue



Rivière de la Valserine



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
<0,1	0,1 - 0,3	0,3 - 0,5	0,5 - 1	>1	
3154	194	31	18	2	3399
93	5,71	0,91	0,53	0,06	100

Doubs à Arçon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Drugeon à Vuillecin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Lison à Nans-Sous-Saint-Anne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chamblay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Valserine à Montanges

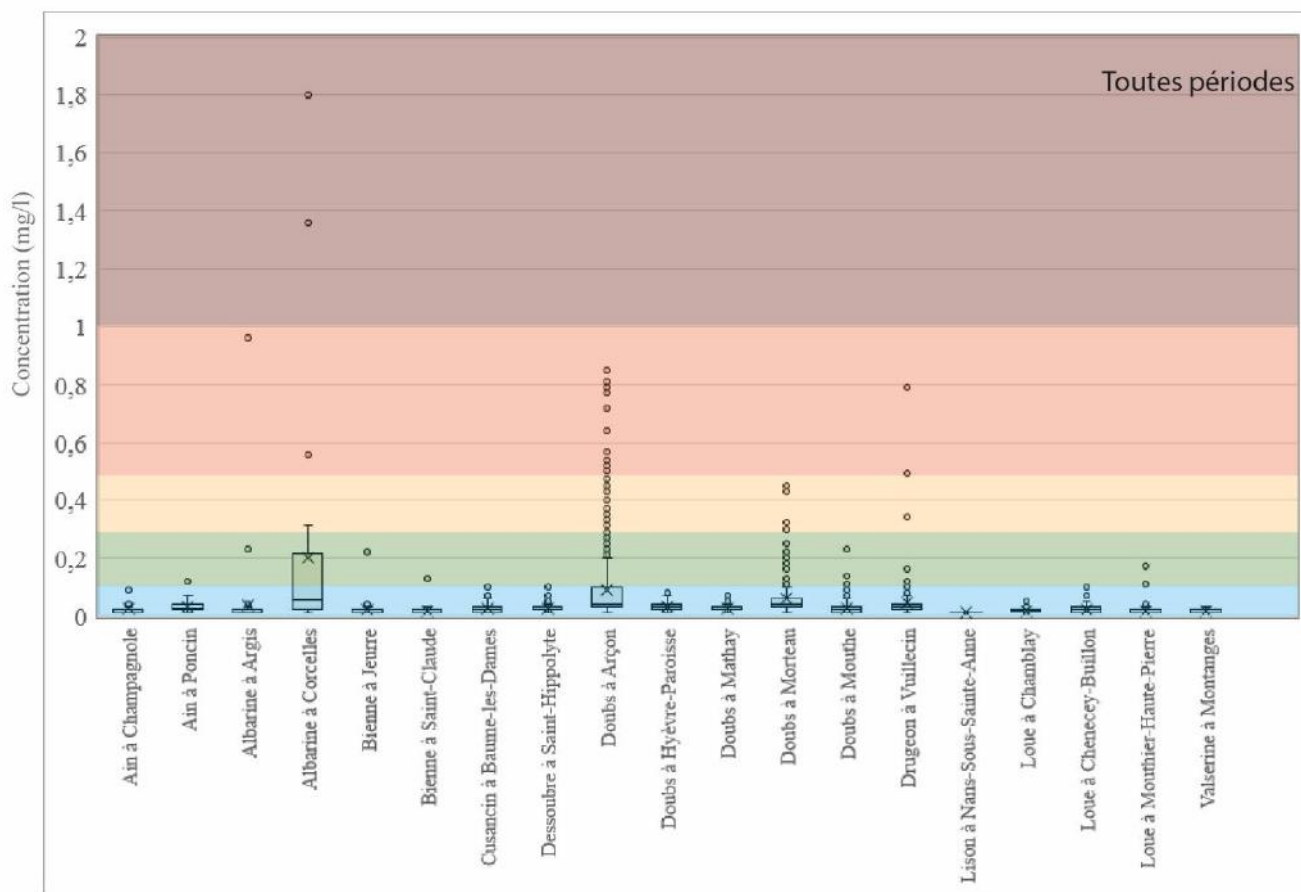
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

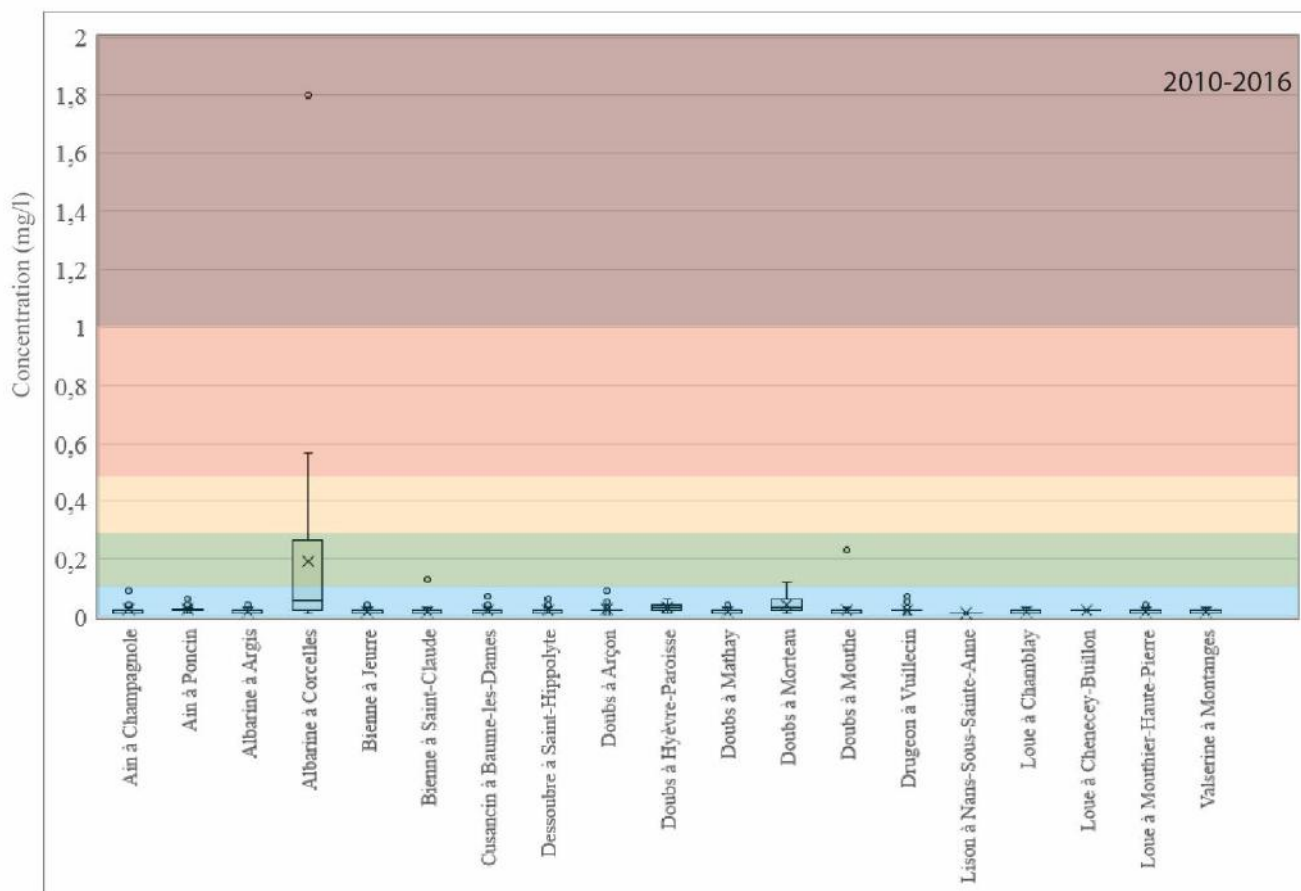
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Source données : Naiades.fr



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

	Caractéristiques de la chronique				Tendances			
	Données	Durée (années)	Quantification	Mann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	Mann Kendall (avant inversion)	Mann Kendall (après inversion)	
Ain à Champagnole	28	6,6	43%	-2.01e-03 mg(NO2)/l /an				
Ain à Poncin	94	17,7	70%	-8.41e-04 mg(NO2)/l /an	16/08/2004	Pas de tendance significative		0e+00 mg(NO2)/l /an
Albarne à Argis	72	31,6	31%	-7.84e-04 mg(NO2)/l /an				
Albarne à Corcelles	34	8,9	85%	Aucune tendance significative				
Bienne à Jeure	112	27,8	38%	-3.6e-04 mg(NO2)/l /an	10/12/2004	7.94e-04 mg(NO2)/l /an		-1.12e-03 mg(NO2)/l /an
Bienne à Saint-Claude	44	6,7	21%	-1.49e-03 mg(NO2)/l /an	20/04/2012	Pas de tendance significative		0e+00 mg(NO2)/l /an
Cusancin à Baume-les-Dames	100	41,3	54%	-2.47e-04 mg(NO2)/l /an	04/11/2015	0e+00 mg(NO2)/l /an		Pas de tendance significative
Dessoubre à Saint-Hippolyte	156	30,3	55%	Aucune tendance significative	13/10/2004	Pas de tendance significative		0e+00 mg(NO2)/l /an
Doubs à Arçon	614	35,9	93%	-4.7e-04 mg(NO2)/l /an	02/07/1990	2.32e-03 mg(NO2)/l /an		-1.43e-03 mg(NO2)/l /an
Doubs à Hyèvre-Paroisse	60	9,8	95%	-1.83e-03 mg(NO2)/l /an	23/03/2010	Pas de tendance significative		-3.39e-03 mg(NO2)/l /an
Doubs à Mathay	649	40,9	83%	Aucune tendance significative	04/04/2000	0e+00 mg(NO2)/l /an		-7.74e-04 mg(NO2)/l /an
Doubs à Morteau	325	35,9	88%	-2.83e-04 mg(NO2)/l /an	10/12/1986	3.58e-03 mg(NO2)/l /an		-5.81e-04 mg(NO2)/l /an
Doubs à Mouthe	184	34,9	70%	-2.87e-04 mg(NO2)/l /an	05/10/2009	Pas de tendance significative		0e+00 mg(NO2)/l /an
Drugeon à Vuillecin	160	26,4	79%	-6.73e-04 mg(NO2)/l /an	30/08/1994	0e+00 mg(NO2)/l /an		-7.07e-04 mg(NO2)/l /an
Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	12%	Non effectué (pas assez de données)				
Loue à Chamblay	70	14,7	33%	-8.82e-04 mg(NO2)/l /an	25/05/2010	Pas de tendance significative		0e+00 mg(NO2)/l /an
Loue à Chenecey-Buillon	477	45,7	89%	2.19e-04 mg(NO2)/l /an	06/06/2010	Pas de tendance significative		0e+00 mg(NO2)/l /an
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	138	34,9	38%	Aucune tendance significative	16/11/2009	0e+00 mg(NO2)/l /an		-1.7e-03 mg(NO2)/l /an
Valserme à Montanges	73	22,3	14%	-4.48e-04 mg(NO2)/l /an	02/07/2009	0e+00 mg(NO2)/l /an		-1.62e-03 mg(NO2)/l /an

Amélioration de la qualité

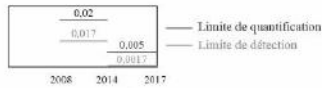


Dégradation de la qualité

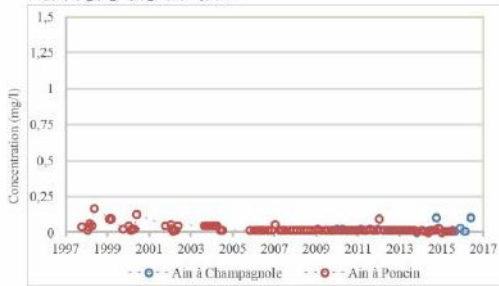
43%

: Moins de 50 % des données > limite de quantification

Paramètre : Phosphore total (P_{total})



Rivière de l'Ain



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
<0,05	0,05 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 1	>1	
1236	673	50	8	4	1971
63	34,15	2,54	0,41	0,20	100

Ain à Champagne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

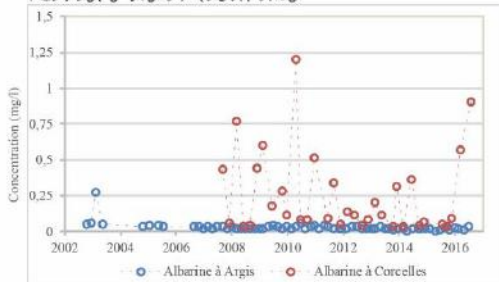
26	2	0	0	0	28
93	7	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
26	2	0	0	0	28

Ain à Poncin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

71	23	0	0	0	94
76	24	0	0	0	100
36	22	0	0	0	58
35	1	0	0	0	36

Rivière de l'Albarine



Albarine à Argis

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

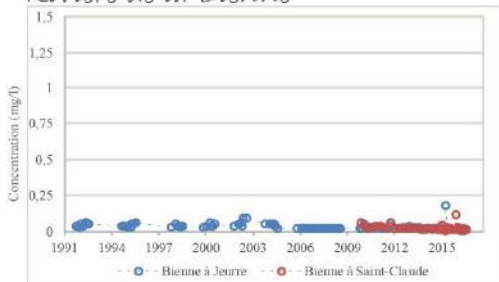
63	4	1	0	0	68
93	6	1	0	0	100
22	3	1	0	0	26
41	1	0	0	0	42

Albarine à Corcelles

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

8	13	7	5	1	34
24	38	21	15	3	100
2	2	2	2	0	8
6	11	5	3	1	26

Rivière de la Bienne



Bienne à Jeurre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

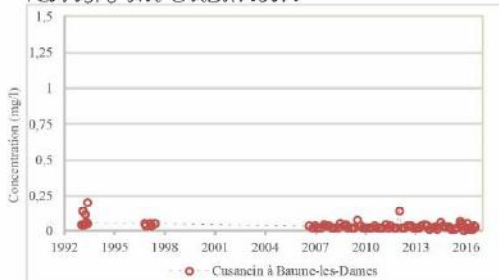
86	20	0	0	0	106
81	19	0	0	0	100
40	18	0	0	0	58
46	2	0	0	0	48

Bienne à Saint-Claude

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

41	3	0	0	0	44
93	7	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
41	3	0	0	0	44

Rivière du Cusancin

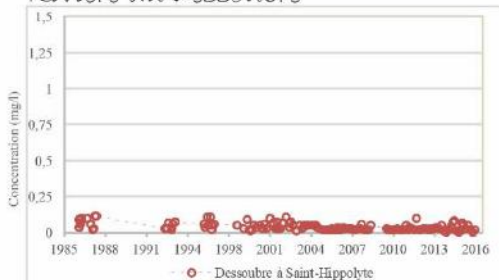


Cusancin à Baume-les-Dames

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

66	14	1	0	0	81
81	17	1	0	0	100
21	11	1	0	0	33
45	3	0	0	0	48

Rivière du Dessoubre



Dessoubre à Saint-Hippolyte

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

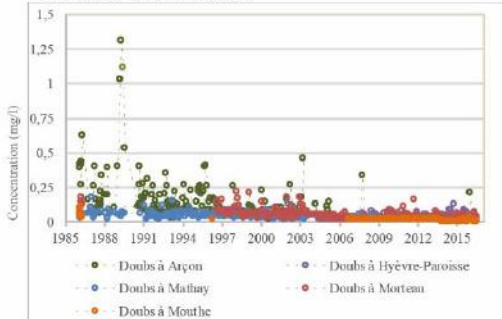
94	48	0	0	0	142
66	34	0	0	0	100
55	40	0	0	0	95
39	8	0	0	0	47

Phosphore total

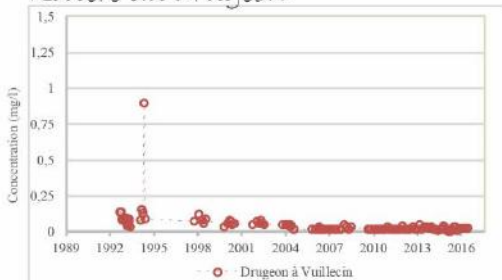
Paramètre : Phosphore total (P_{total})



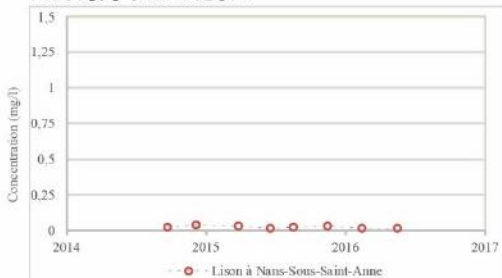
Rivière du Doubs



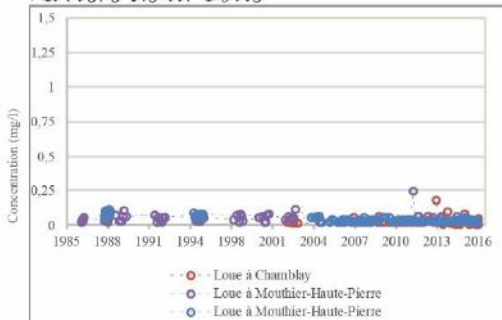
Rivière du Drugeon



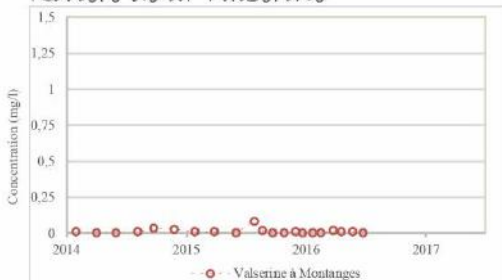
Rivière du Lison



Rivière de la Loue



Rivière de la Valserine



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Doubs à Arçon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Hyèvre-Paroisse

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Mathay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Morteau

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Mouthé

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Drugeon à Vuillecin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Lison à Nans-Sous-Saint-Anne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chamblay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chenecey-Bullion

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Mouthier-Haute-Pierre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Valserine à Montanges

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
<0,05	0,05 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 1	>1	
1236	673	50	8	4	1971
63	34,15	2,54	0,41	0,20	100

107	162	38	2	3	312
34	52	12	1	1	100
63	161	37	2	3	266
44	1	1	0	0	46
43	19	0	0	0	62
69	31	0	0	0	100
11	7	0	0	0	18
32	12	0	0	0	44
174	121	0	0	0	295
59	41	0	0	0	100
127	117	0	0	0	244
47	4	0	0	0	51
74	108	2	0	0	184
40	59	1	0	0	100
46	88	2	0	0	136
28	20	0	0	0	48
68	3	0	0	0	71
96	4	0	0	0	100
22	3	0	0	0	25
46	0	0	0	0	46

68	41	0	1	0	110
62	37	0	1	0	100
23	40	0	1	0	64
45	1	0	0	0	46

8	0	0	0	0	8
100	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	8

61	9	0	0	0	70
87	13	0	0	0	100
19	3	0	0	0	22
42	6	0	0	0	48

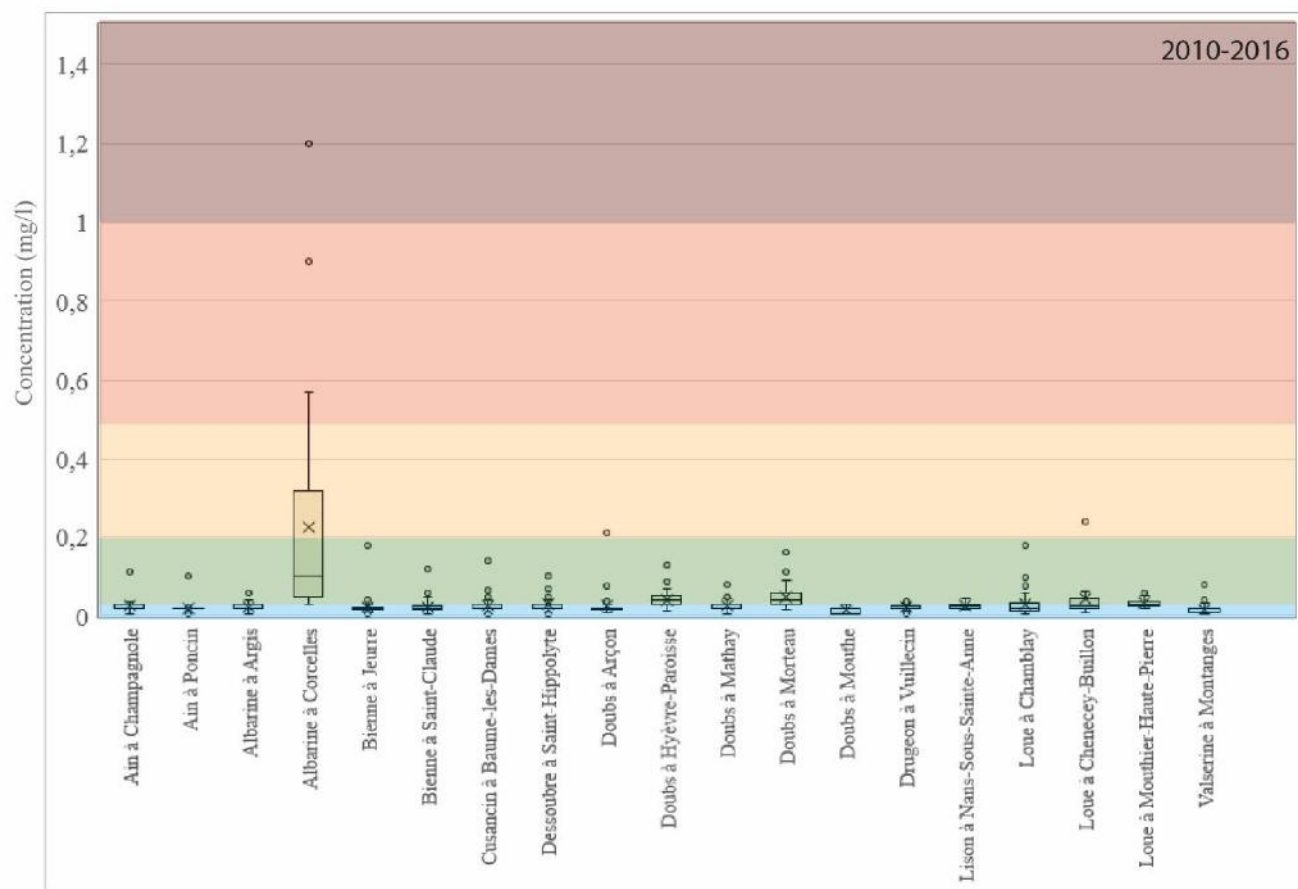
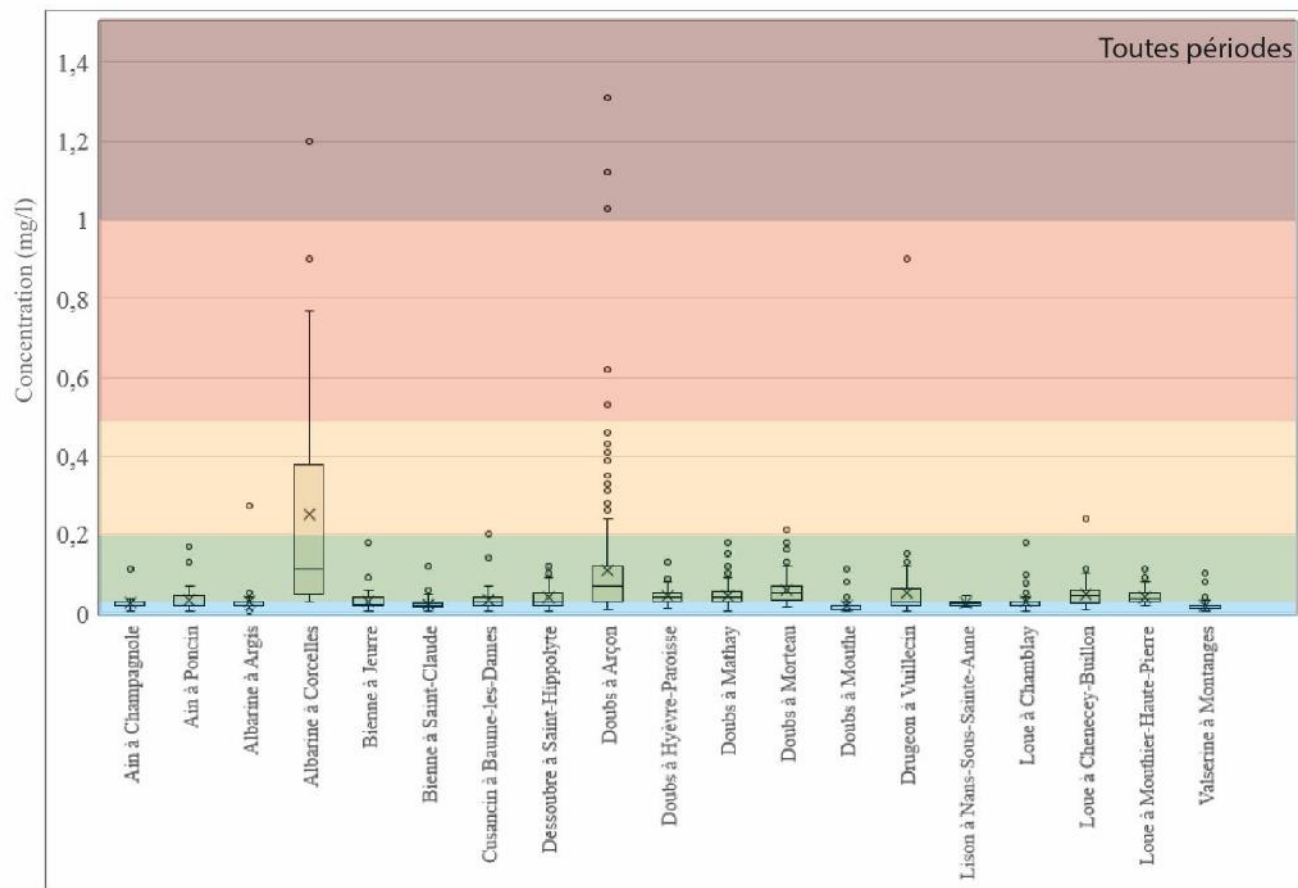
47	46	1	0	0	94
50	49	1	0	0	100
38	44	0	0	0	82
9	2	1	0	0	12

66	32	0	0	0	98
67	33	0	0	0	100
23	28	0	0	0	51
43	4	0	0	0	47

65	5	0	0	0	70
93	7	0	0	0	100
18	4	0	0	0	22
47	1	0	0	0	48

Source données : Nāïades.fr

Phosphore total



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

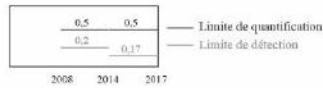
	Caractéristiques de la chronique			Tendances			
	Données	Durée (années)	Quantification	Mann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	Mann Kendall (avant inversion)	Mann Kendall (après inversion)
Ain à Champagnole	28	6,6	82%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Ain à Poncin	94	17,7	45%	-1.02e-03 mg(P)/L /an	17/08/1999	5.43e-02 mg(P)/L /an	-1.59e-04 mg(P)/L /an
Albarne à Argis	68	13,7	75%	-1.5e-03 mg(P)/L /an	14/01/2014	0e+00 mg(P)/L /an	Pas de tendance significative
Albarne à Corcelles	34	8,9	100%	Aucune tendance significative ,	Pas d'inversion significative		
Bienne à Jeure	106	24,8	75%	-1.03e-03 mg(P)/L /an	17/12/2002	Pas de tendance significative	-3.08e-04 mg(P)/L /an
Bienne à Saint-Claude	44	6,7	84%	-2.74e-03 mg(P)/L /an	Pas d'inversion significative		
Cusancin à Baume-les-Dames	81	23,5	79%	-9.87e-04 mg(P)/L /an	Pas d'inversion significative		
Dessoubre à Saint-Hippolyte	142	30,3	81%	-1.22e-03 mg(P)/L /an	07/12/1987	Pas de tendance significative	-1.06e-03 mg(P)/L /an
Doubs à Arçon	312	30,4	84%	-4.82e-03 mg(P)/L /an	18/02/1991	Pas de tendance significative	-4.09e-03 mg(P)/L /an
Doubs à Hyèvre-Paroisse	60	9,8	97%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Doubs à Mathay	296	30,4	87%	-1.42e-03 mg(P)/L /an	21/07/1987	4.17e-02 mg(P)/L /an	-1.45e-03 mg(P)/L /an
Doubs à Morteau	185	30,4	89%	-2.09e-03 mg(P)/L /an	13/02/2006	-3.78e-03 mg(P)/L /an	9.58e-04 mg(P)/L /an
Doubs à Mouthé	71	30,4	21%	-7.91e-04 mg(P)/L /an	03/02/2014	0e+00 mg(P)/L /an	Pas de tendance significative
Drugeon à Vuillecin	111	23,8	77%	-2.83e-03 mg(P)/L /an	02/03/2015	-3.11e-03 mg(P)/L /an	Pas de tendance significative
Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	100%	Non effectué (pas assez de données)			
Loue à Chamblay	70	14,7	61%	Aucune tendance significative	27/05/2013	0e+00 mg(P)/L /an	Pas de tendance significative
Loue à Chenecey-Buillon	94	30,4	87%	-6.38e-04 mg(P)/L /an	08/03/1992	6.47e-03 mg(P)/L /an	-9.49e-04 mg(P)/L /an
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	98	28,6	91%	-1.48e-03 mg(P)/L /an	17/12/2013	-1.64e-03 mg(P)/L /an	Pas de tendance significative
Valserme à Montanges	70	14,8	39%	-1.59e-03 mg(P)/L /an	05/02/2016	0e+00 mg(P)/L /an	Pas de tendance significative

Amélioration de la qualité

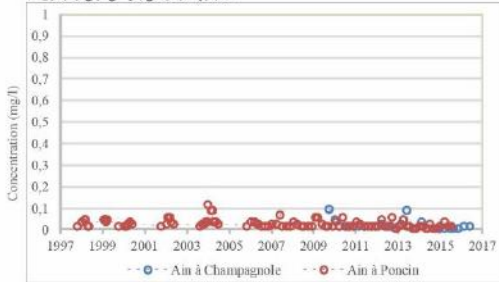
Dégradation de la qualité

43% : Moins de 50 % des données > limite de quantification

Paramètre : Demande Biochimique en oxygène en 5 jours



Rivière de l'Ain



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
<3	3 - 6	6 - 10	10 - 25	>25	
2811	566	37	1	0	3415
82	16,57	1,08	0,03	0,00	100

Ain à Champagnole

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

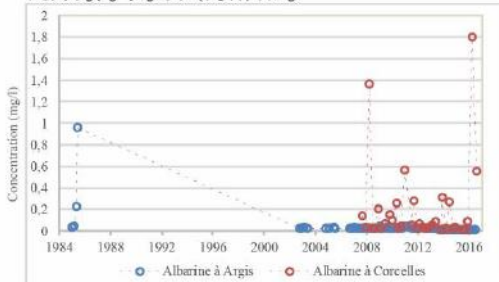
28	0	0	0	0	28
100	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	28

Ain à Poncin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

93	1	0	0	0	94
99	1	0	0	0	100
57	1	0	0	0	58
36	0	0	0	0	36

Rivière de l'Albarine



Albarine à Argis

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

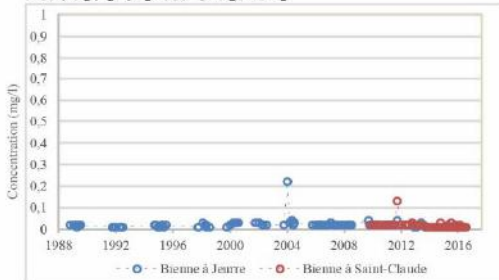
67	2	3	0	0	72
93	3	4	0	0	100
26	2	3	0	0	31
41	0	0	0	0	41

Albarine à Corcelles

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

34	1	0	0	0	35
97	3	0	0	0	100
7	1	0	0	0	8
27	0	0	0	0	27

Rivière de la Bienne



Bienne à Jeurre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

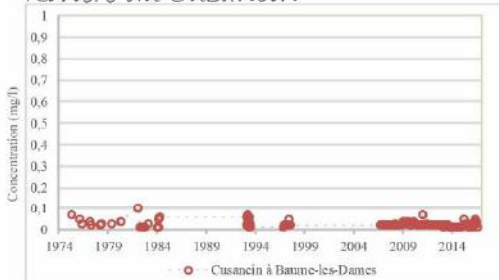
112	0	0	0	0	112
100	0	0	0	0	100
64	0	0	0	0	64
48	0	0	0	0	48

Bienne à Saint-Claude

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

43	0	0	0	0	43
100	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	43

Rivière du Cusancin

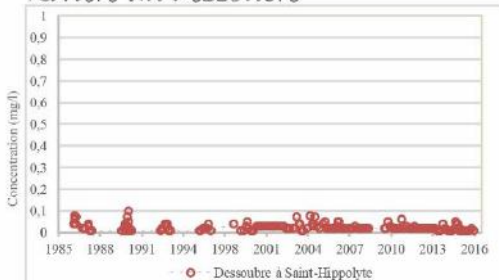


Cusancin à Baume-les-Dames

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

99	4	0	0	0	103
96	4	0	0	0	100
52	3	0	0	0	55
47	1	0	0	0	48

Rivière du Dessoubre



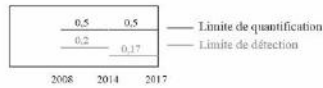
Dessoubre à Saint-Hippolyte

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

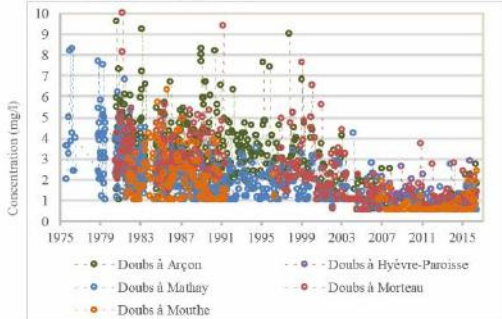
155	1	0	0	0	156
99	1	0	0	0	100
108	1	0	0	0	109
47	0	0	0	0	47

DBO5

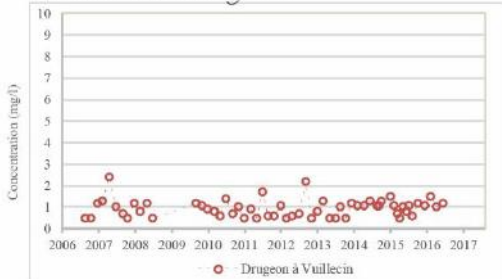
Paramètre : Demande Biochimique en oxygène en 5 jours



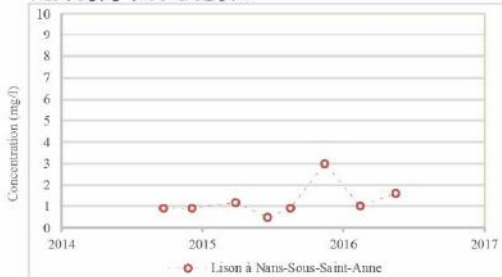
Rivière du Doubs



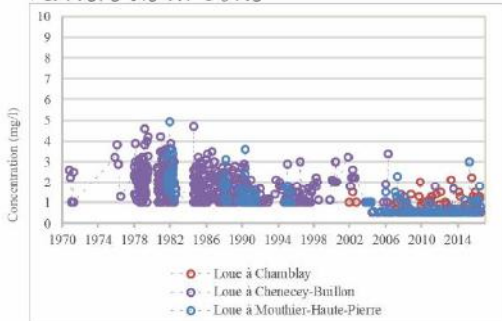
Rivière du Drugeon



Rivière du Lison



Rivière de la Loue



Rivière de la Valserine



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

	Très bon <3	Bon 3 - 6	Moyen 6 - 10	Médiocre 10 - 25	Mauvais >25	Total
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	2811	566	37	1	0	3415
% (toutes périodes)	82	16,57	1,08	0,03	0,00	100

Doubs à Arçon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Hyèvre-Paroisse

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Mathay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Morteau

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Mouthé

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Drugeon à Vuillecin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Lison à Nans-Sous-Saint-Anne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chamblay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chenecey-Buillon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Mouthier-Haute-Pierre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

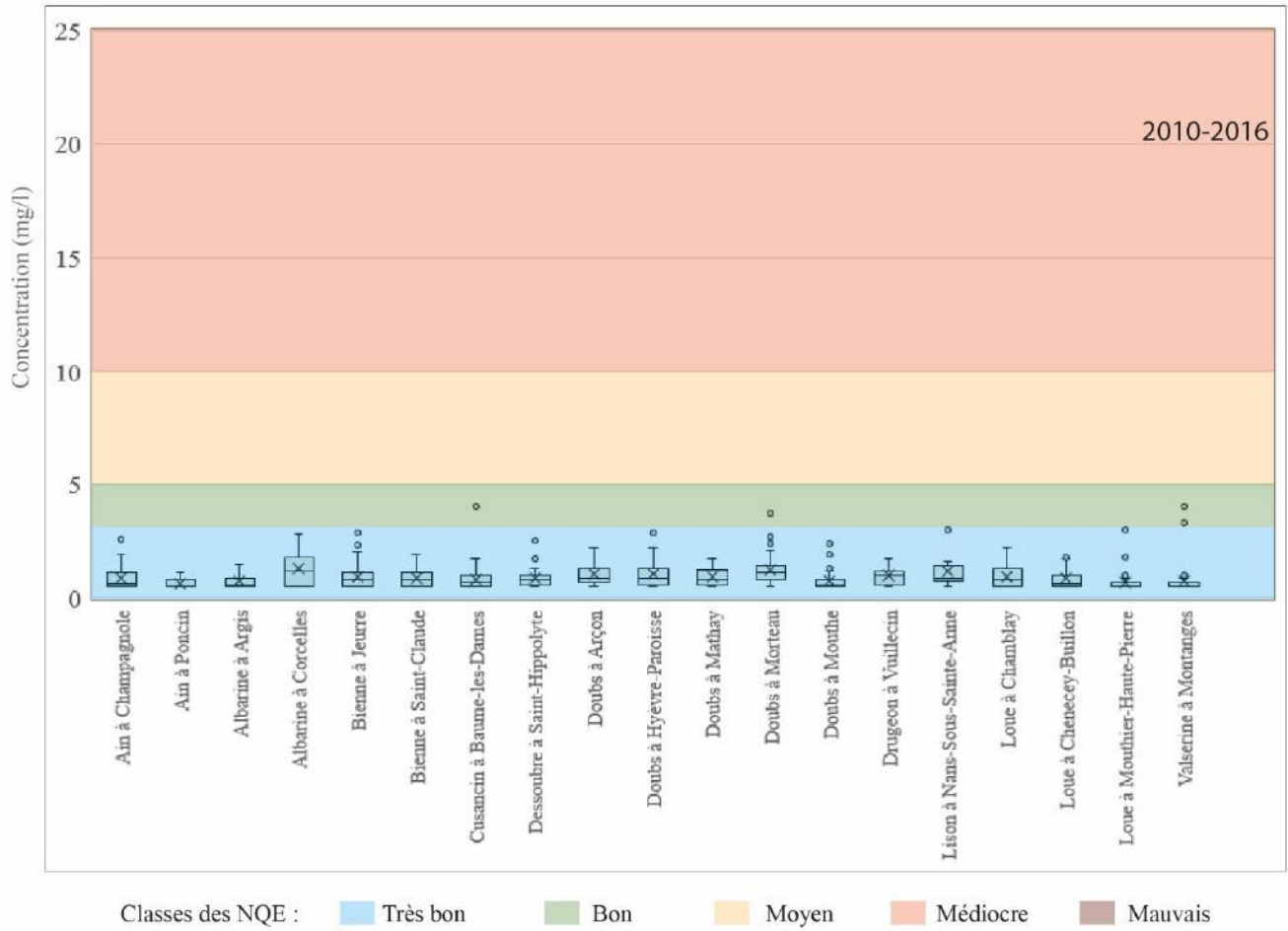
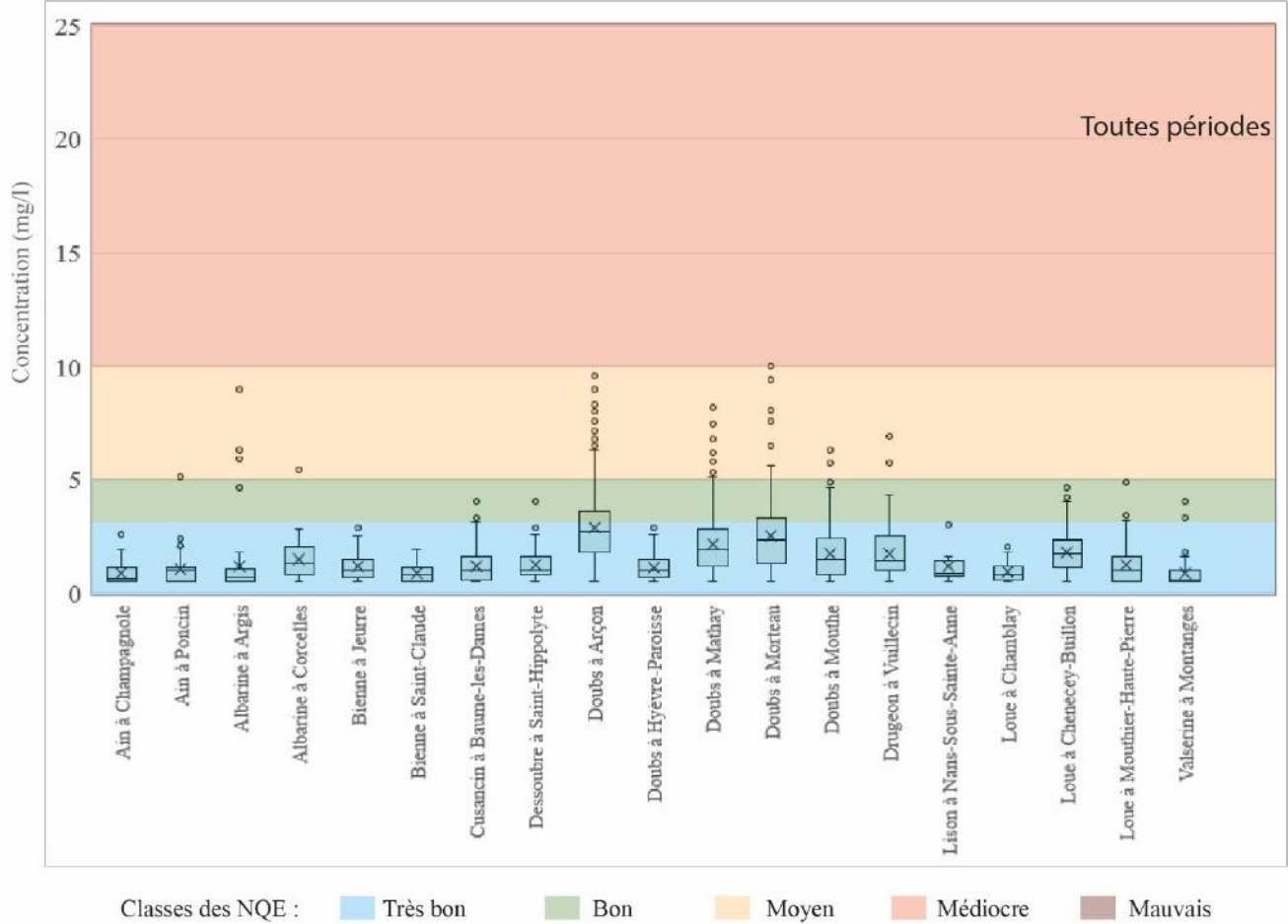
Valserine à Montanges

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Source données : Naiades.fr

DBO5



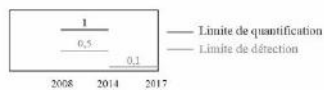
	Caractéristiques de la chronique				Tendances			
	Données	Durée (années)	Quantification	M ann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	M ann Kendall (avant inversion)	M ann Kendall (après inversion)	
Ain à Champagnole	28	6,6	68%	Aucune tendance significative		Pas de tendance significative		
Ain à Poncin	94	17,7	55%	-4.53e-02 mg(O2)/l /an	26/08/2013	-5.2e-02 mg(O2)/l /an	Pas de tendance significative	
Albarne à Argis	73	31,6	69%	-3.53e-02 mg(O2)/l /an	Pas d'inversion significative			
Albarne à Corcelles	34	8,9	85%	Aucune tendance significative	08/10/2013	-2.13e-01 mg(O2)/l /an	Pas de tendance significative	
Bienne à Jeure	112	27,8	78%	-2.62e-02 mg(O2)/l /an	23/02/2012	-3.33e-02 mg(O2)/l /an	8.21e-02 mg(O2)/l /an	
Bienne à Saint-Claude	44	6,7	82%	Aucune tendance significative	29/08/2013	-2.39e-01 mg(O2)/l /an	2.91e-01 mg(O2)/l /an	
Cusancin à Baume-les-Dames	103	41,3	85%	-3.45e-02 mg(O2)/l /an	21/11/2012	-4.84e-02 mg(O2)/l /an	1.27e-01 mg(O2)/l /an	
Dessoubre à Saint-Hippolyte	157	30,3	80%	-2.97e-02 mg(O2)/l /an	25/05/2011	-3.22e-02 mg(O2)/l /an	Pas de tendance significative	
Doubs à Arçon	613	35,9	95%	-6.92e-02 mg(O2)/l /an	30/06/2011	-6.76e-02 mg(O2)/l /an	1.53e-01 mg(O2)/l /an	
Doubs à Hyèvre-Paroisse	60	9,8	90%	-4.3e-02 mg(O2)/l /an	21/07/2014	-7.18e-02 mg(O2)/l /an	Pas de tendance significative	
Doubs à Mathay	651	40,9	91%	-6.49e-02 mg(O2)/l /an	26/07/2011	-7.17e-02 mg(O2)/l /an	Pas de tendance significative	
Doubs à Morteau	325	35,9	90%	-7.87e-02 mg(O2)/l /an	20/10/1982	Pas de tendance significative	-7.94e-02 mg(O2)/l /an	
Doubs à Mouthie	184	34,9	89%	-4.53e-02 mg(O2)/l /an	17/04/1985	6.82e-01 mg(O2)/l /an	-4.71e-02 mg(O2)/l /an	
Druegon à Vuillecin	160	26,4	86%	-5.95e-02 mg(O2)/l /an	30/03/2011	-7.68e-02 mg(O2)/l /an	5.99e-02 mg(O2)/l /an	
Iison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	100%	Non effectué (pas assez de données)				
Loue à Chamblay	70	14,7	83%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Loue à Chenecey-Buillon	482	45,9	89%	-4.18e-02 mg(O2)/l /an	14/12/1981	Pas de tendance significative	-3.57e-02 mg(O2)/l /an	
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	143	34,9	69%	-3.6e-02 mg(O2)/l /an	24/02/2011	-5.21e-02 mg(O2)/l /an	0e+00 mg(O2)/l /an	
Valsérme à Montanges	74	22,4	64%	-2.53e-02 mg(O2)/l /an	21/05/2012	-7.51e-02 mg(O2)/l /an	Pas de tendance significative	

■ Amélioration de la qualité

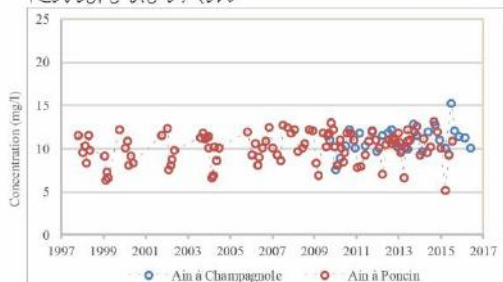
■ Dégradation de la qualité

43% : Moins de 50 % des données > limite de quantification

Paramètre : Oxygène dissous (O₂ dissous)



Rivière de l'Ain



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	
>8	8 - 6	6 - 4	4 - 3	<3	
3508	116	12	2	1	3639
96	3,19	0,33	0,05	0,03	100

Ain à Champagnole

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

27	1	0	0	0	28
96	4	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
27	1	0	0	0	28

Ain à Poncin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

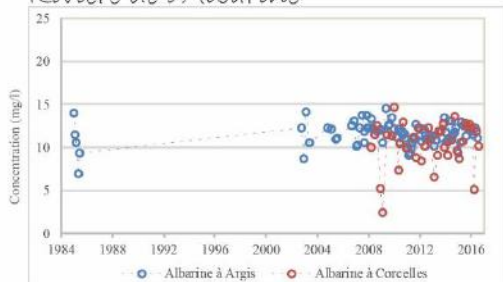
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

94	11	1	0	0	106
89	10	1	0	0	100
51	7	0	0	0	58
43	4	1	0	0	48

Rivière de l'Albarine



Albarine à Argis

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

82	1	0	0	0	83
99	1	0	0	0	100
30	1	0	0	0	31
52	0	0	0	0	52

Albarine à Corcelles

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

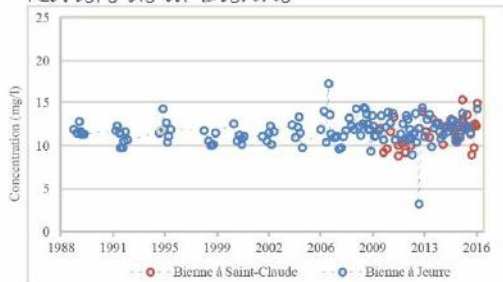
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

35	2	2	0	1	40
88	5	5	0	3	100
6	0	1	0	1	8
29	2	1	0	0	32

Rivière de la Bienne



Bienne à Jeurre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

126	0	0	1	0	127
99	0	0	1	0	100
76	0	0	0	0	76
50	0	0	1	0	51

Bienne à Saint-Claude

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

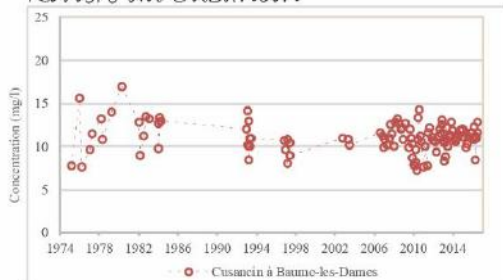
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

45	0	0	0	0	45
100	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	45

Rivière du Cusancin



Cusancin à Baume-les-Dames

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

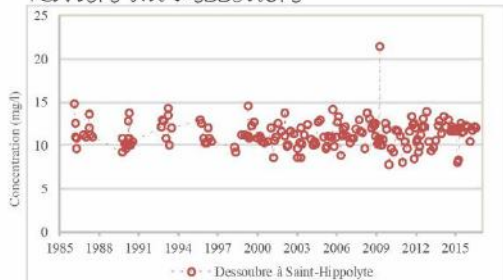
% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

109	7	0	0	0	116
94	6	0	0	0	100
52	2	0	0	0	54
57	5	0	0	0	62

Rivière du Dessoubre



Dessoubre à Saint-Hippolyte

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

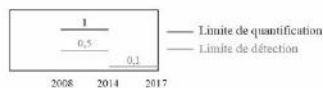
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

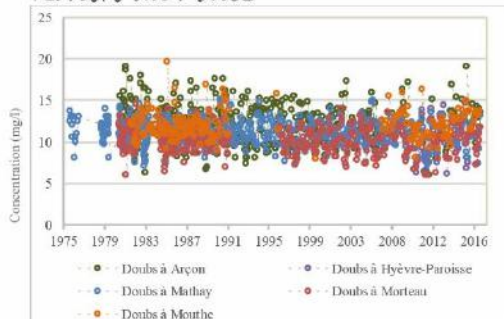
178	2	0	0	0	180
99	1	0	0	0	100
126	0	0	0	0	126
52	2	0	0	0	54

Oxygène dissous

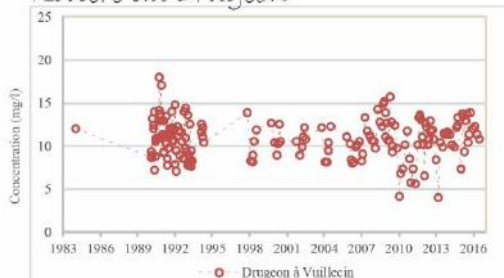
Paramètre : Oxygène dissous (O₂ dissous)



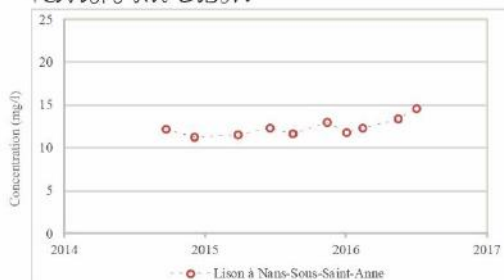
Rivière du Doubs



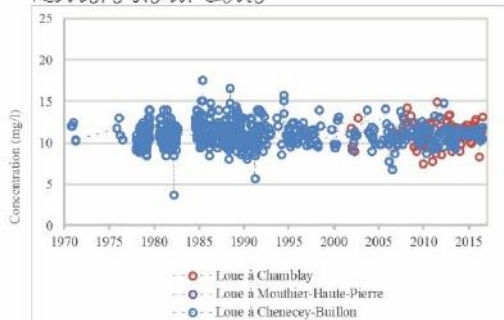
Rivière du Drugeon



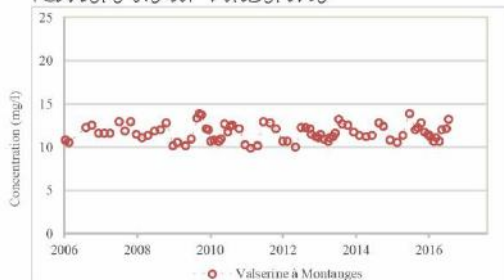
Rivière du Lison



Rivière de la Loue



Rivière de la Valserine



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Doubs à Arçon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Hyèvre-Paroisse

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Mathay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Morteau

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Mouthe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Drugeon à Vuillecin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Lison à Nans-Sous-Saint-Anne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chamblay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chenecey-Buillon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Mouthier-Haute-Pierre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Valserine à Montanges

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	
>8	8 - 6	6 - 4	4 - 3	<3	
3508	116	12	2	1	3639
96	3,19	0,33	0,05	0,03	100

615	16	1	0	0	632
97	3	0	0	0	100
563	11	0	0	0	574
52	5	1	0	0	58

64	10	0	0	0	74
86	14	0	0	0	100
20	0	0	0	0	20
44	10	0	0	0	54

654	16	0	0	0	670
98	2	0	0	0	100
599	11	0	0	0	610
55	5	0	0	0	60

309	29	3	0	0	341
91	9	1	0	0	100
266	20	1	0	0	287
43	9	2	0	0	54

192	2	0	0	0	194
99	1	0	0	0	100
137	1	0	0	0	138
55	1	0	0	0	56

161	13	4	0	0	178
90	7	2	0	0	100
118	8	0	0	0	126
43	5	4	0	0	52

10	0	0	0	0	10
100	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	10

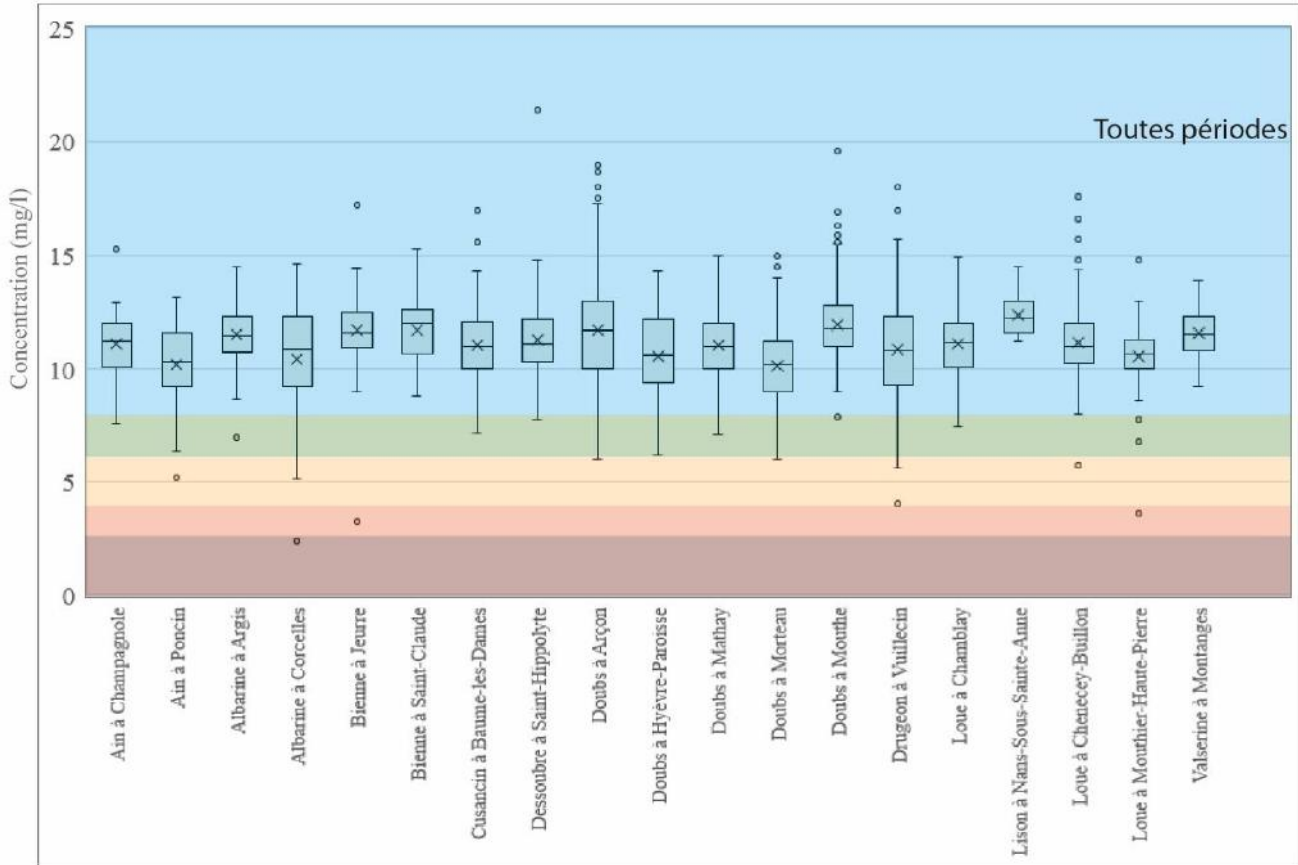
80	2	0	0	0	82
98	2	0	0	0	100
22	0	0	0	0	22
58	2	0	0	0	60

487	1	0	0	0	488
100	0	0	0	0	100
470	1	1	0	0	472
17	0	0	0	0	17

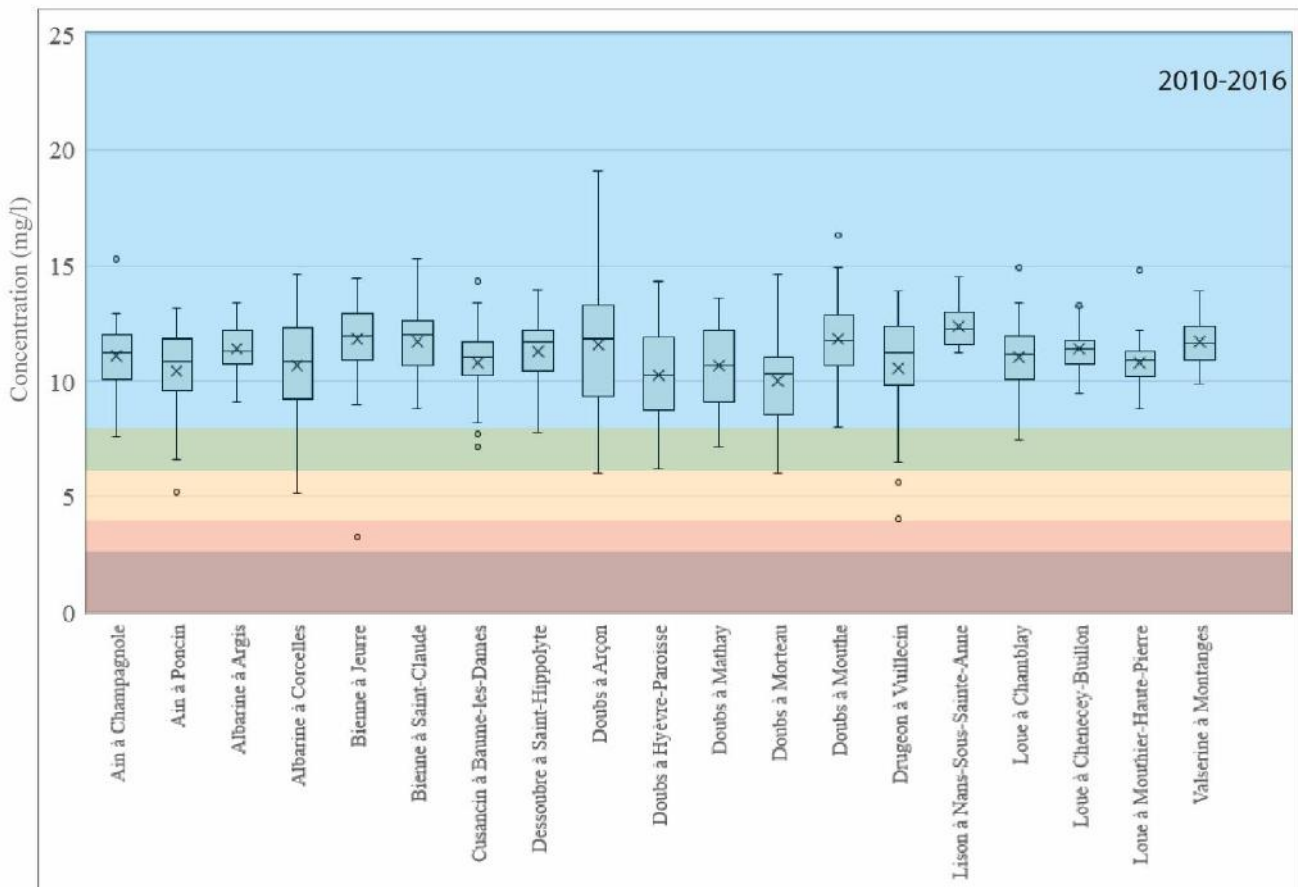
153	0	0	0	0	153
100	0	0	0	0	100
94	3	0	1	0	98
59	0	0	0	0	59

87	0	0	0	0	87
100	0	0	0	0	100
27	0	0	0	0	27
60	0	0	0	0	60

Source données : Naiades.fr



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

	Caractéristiques de la chronique				Tendances			
	Données	Longueur (années)	Quantification	Mann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	Mann Kendall (avant inversion)	Mann Kendall (après inversion)	
Ain à Champagnole	28	6,6	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Ain à Poncin	106	17,7	100%	Aucune tendance significative	17/08/1999	-2.97e+00 mg(O2)/an	Pas de tendance significative	
Albarne à Argis	85	31,6	100%	Aucune tendance significative	08/07/2011	Pas de tendance significative	2.61e-01 mg(O2)/an	
Albarne à Corcelles	38	8,9	100%	Aucune tendance significative	Pas de rupture significative			
Bienne à Jeure	130	27,8	100%	Aucune tendance significative	16/09/1992	-5.29e-01 mg(O2)/an	Pas de tendance significative	
Bienne à Saint-Claude	44	6,7	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Cusancin à Baume-les-Dames	115	41,3	100%	Aucune tendance significative	Pas de rupture significative			
Dessousbre à Saint-Hippolyte	181	30,3	100%	Aucune tendance significative	10/07/1990	-3.34e-01 mg(O2)/an	Pas de tendance significative	
Doubs à Arçon	633	35,9	100%	Aucune tendance significative	24/02/2011	Pas de tendance significative	8.7e-01 mg(O2)/an	
Doubs à Hyèvre-Paroisse	72	9,8	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Doubs à Mathay	669	40,9	100%	-1.27e-02 mg(O2)/an	Pas d'inversion significative			
Doubs à Morteau	342	35,9	100%	Aucune tendance significative	20/04/2009	Pas de tendance significative	2.91e-01 mg(O2)/an	
Doubs à Mouthie	196	34,9	100%	Aucune tendance significative	27/10/2011	Pas de tendance significative	5.71e-01 mg(O2)/an	
Dugeon à Vuillecin	178	26,4	100%	Aucune tendance significative	25/01/2010	Pas de tendance significative	4.51e-01 mg(O2)/an	
Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Loue à Chamblay	82	14,7	100%	Aucune tendance significative	Pas de rupture significative			
Loue à Chenecey-Bullion	490	45,9	100%	1.02e-02 mg(O2)/an	25/09/1978	-3.85e-01 mg(O2)/an	Pas de tendance significative	
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	156	34,9	100%	Aucune tendance significative	02/04/1990	-2e-01 mg(O2)/an	2.73e-02 mg(O2)/an	
Valsérine à Montanges	86	22,4	100%	Aucune tendance significative	15/05/2007	1.87e-01 mg(O2)/an	Pas de tendance significative	

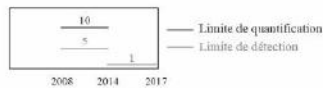
Amélioration de la qualité

Dégradation de la qualité

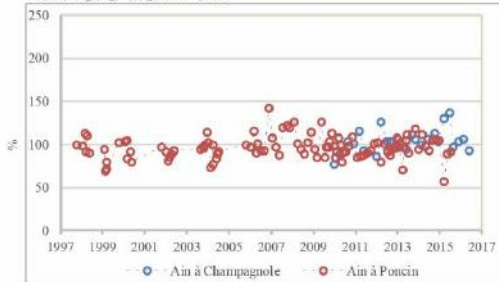
43% : Moins de 50 % des données > limite de quantification

Oxygène dissous

Paramètre : Taux de saturation en oxygène



Rivière de l'Ain



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)

Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
>90	90 - 70	70 - 50	50 - 30	<30	
3006	600	18	4	2	3630
83	16,53	0,50	0,11	0,06	100

Ain à Champagnole

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

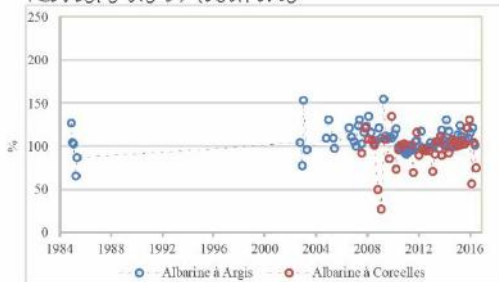
25	3	0	0	0	28
89	11	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
25	3	0	0	0	28

Ain à Poncin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

79	24	2	0	0	105
75	23	2	0	0	100
42	15	1	0	0	58
37	9	1	0	0	47

Rivière de l'Albarine



Albarine à Argis

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

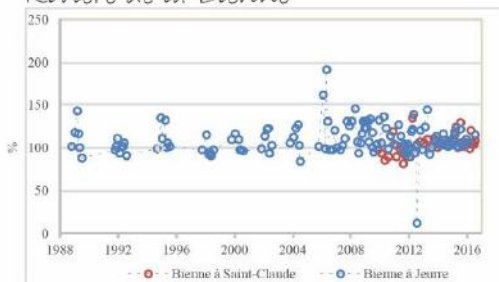
81	2	1	0	0	84
96	2	1	0	0	100
28	2	1	0	0	31
53	0	0	0	0	53

Albarine à Corcelles

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

30	6	2	1	1	40
75	15	5	3	3	100
6	0	0	1	1	8
24	6	2	0	0	32

Rivière de la Bienne



Bienne à Jeurre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

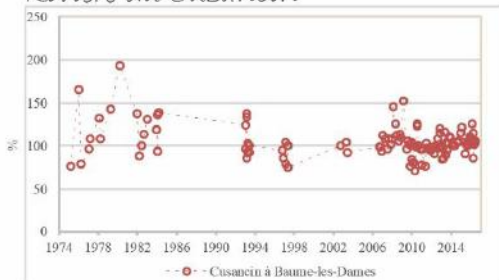
123	3	0	0	1	127
97	2	0	0	1	100
74	2	0	0	0	76
49	1	0	0	1	51

Bienne à Saint-Claude

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

40	5	0	0	0	45
89	11	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
40	5	0	0	0	45

Rivière du Cusancin

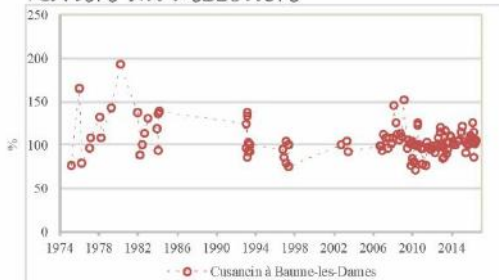


Cusancin à Baume-les-Dames

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

99	17	0	0	0	116
85	15	0	0	0	100
47	7	0	0	0	54
52	10	0	0	0	62

Rivière du Dessoubre



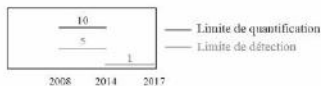
Dessoubre à Saint-Hippolyte

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe
% (toutes périodes)
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

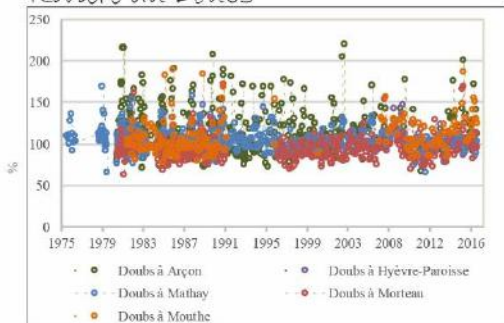
162	18	0	0	0	180
90	10	0	0	0	100
115	11	0	0	0	126
47	7	0	0	0	54

Taux de saturation en oxygène

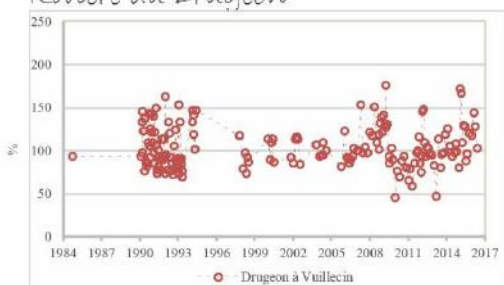
Paramètre : Taux de saturation en oxygène



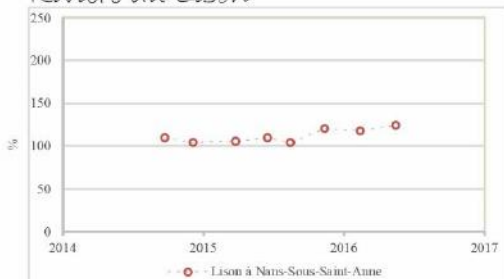
Rivière du Doubs



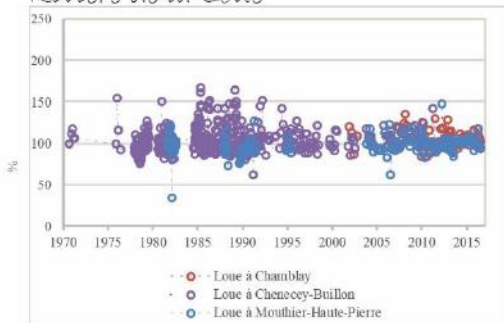
Rivière du Drugeon



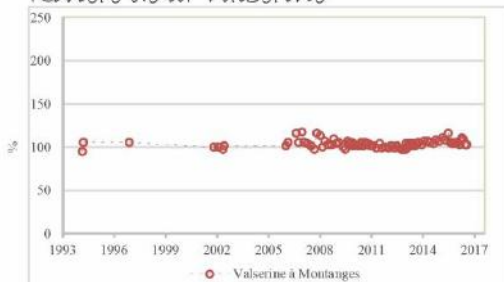
Rivière du Lison



Rivière de la Loue



Rivière de la Valserine



État (DCE)

Limites de classes (DCE)

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Doubs à Arçon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Hyèvre-Paroisse

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Mathay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Morteau

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Doubs à Mouthe

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Drugeon à Vuillecin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Lison à Nans-Sous-Saint-Anne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chamblay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Chenecey-Buillon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Loue à Mouthier-Haute-Pierre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

Valserine à Montanges

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe

% (toutes périodes)

Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe

Nombre d'analyses (après 2010)/par classe

	Très bon >90	Ben 90 - 70	Moyen 70 - 50	Médiocre 50 - 30	Mauvais <30	Total
Nombre d'analyses (toutes périodes)	3006	600	18	4	2	3630
% (toutes périodes)	83	16,53	0,50	0,11	0,06	100

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	513	116	1	0	0	630
% (toutes périodes)	81	18	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	464	109	0	0	0	573
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	49	7	1	0	0	57

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	61	13	0	0	0	74
% (toutes périodes)	82	18	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	20	0	0	0	0	20
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	41	13	0	0	0	54

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	592	74	2	0	0	668
% (toutes périodes)	89	11	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	543	64	1	0	0	608
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	49	10	1	0	0	60

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	175	159	4	0	0	338
% (toutes périodes)	52	47	1	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	143	138	3	0	0	284
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	32	21	1	0	0	54

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	170	26	0	0	0	196
% (toutes périodes)	87	13	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	118	20	0	0	0	138
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	52	6	0	0	0	58

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	122	48	4	2	0	176
% (toutes périodes)	69	27	2	1	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	87	36	1	0	0	124
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	35	12	3	2	0	52

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	8	2	0	0	0	10
% (toutes périodes)	80	20	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	0	2	0	0	0	2
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	8	0	0	0	0	8

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	77	5	0	0	0	82
% (toutes périodes)	94	6	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	21	1	0	0	0	22
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	56	4	0	0	0	60

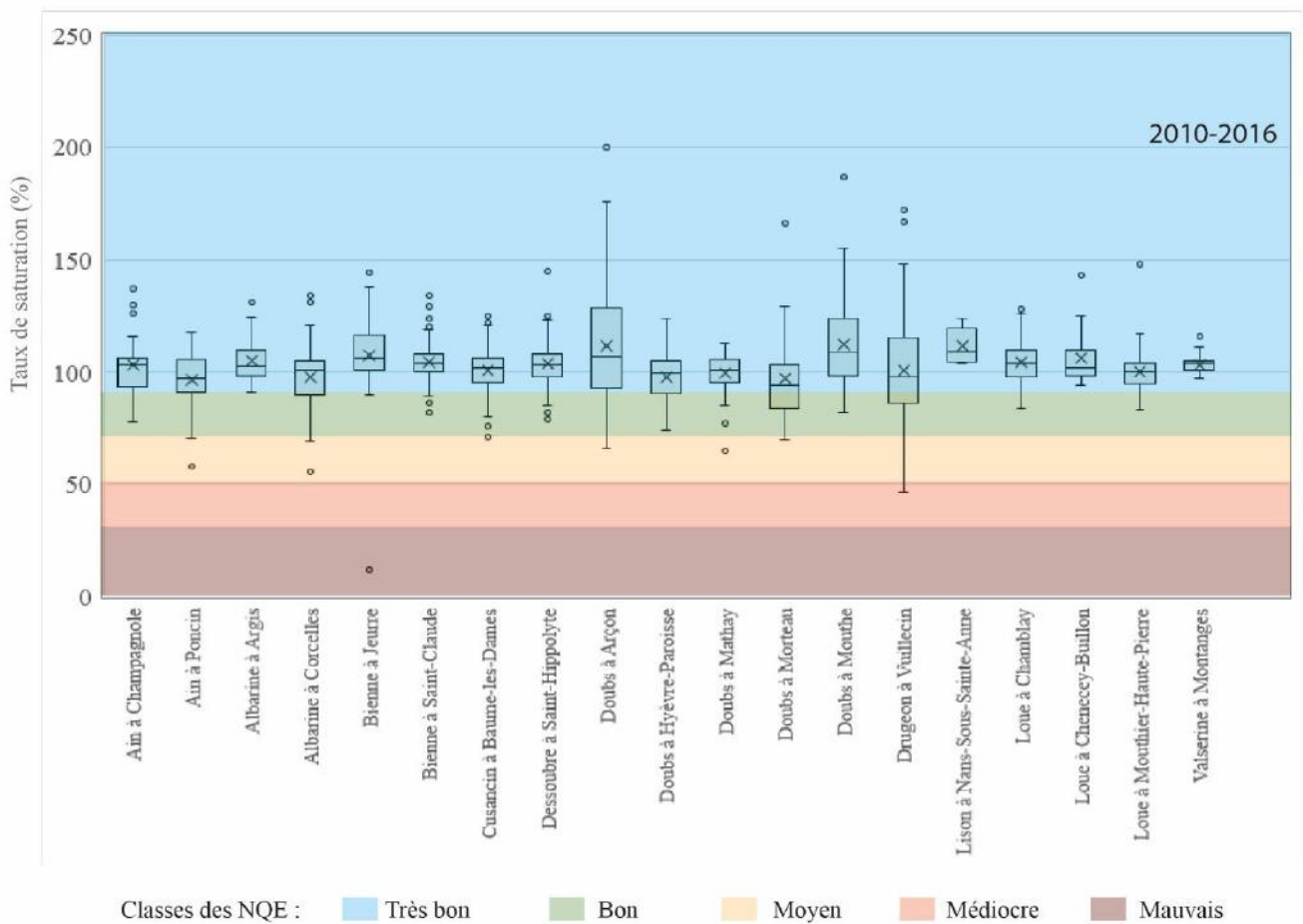
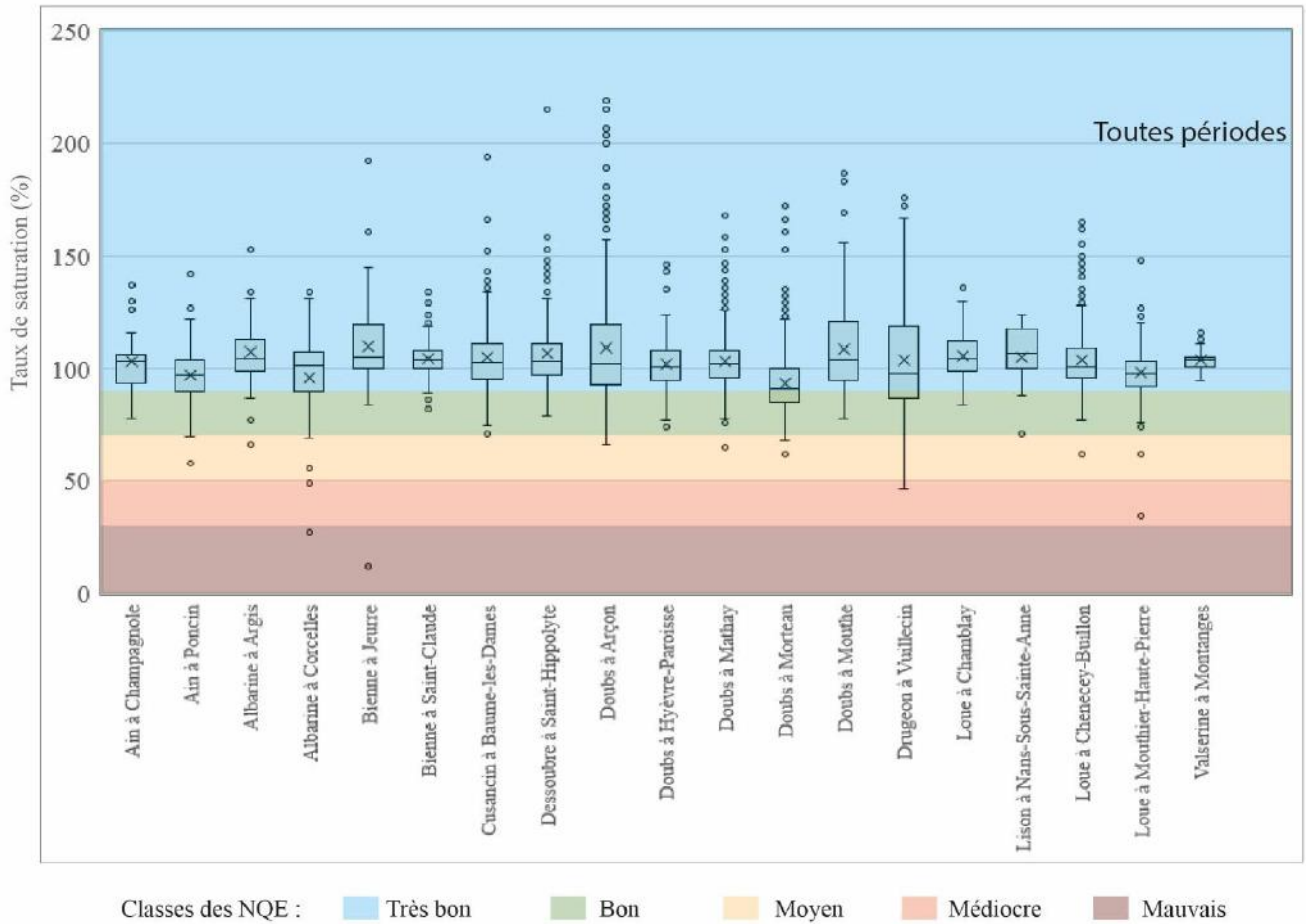
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	432	47	0	0	0	479
% (toutes périodes)	90	10	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	416	54	1	0	0	471
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	16	0	0	0	0	16

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	130	0	0	0	0	130
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	79	17	1	1	0	98
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	51	8	0	0	0	59

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	87	0	0	0	0	87
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	27	0	0	0	0	27
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	60	0	0	0	0	60

Taux de saturation en oxygène

Taux de saturation en oxygène



	Caractéristiques de la chronique			Tendances			
	Données	Longueur (années)	Quantification	Mann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	Mann Kendall (avant inversion)	Mann Kendall (après inversion)
Ain à Champagnole	28	6,6	100%	2.22e+00 % /an	Pas d'inversion significative		
Ain à Poncein	106	17,7	100%	Aucune tendance significative	17/08/1999	-1.97e+01 % /an	Pas de tendance significative
Albarine à Argis	85	31,6	100%	Aucune tendance significative	19/08/2011	Pas de tendance significative	2.8e+00 % /an
Albarine à Corcelles	38	8,9	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Bienne à Jeurre	130	27,8	100%	Aucune tendance significative	25/02/2009	Pas de tendance significative	Pas de tendance significative
Bienne à Saint-Claude	44	6,7	100%	1.84e+00 % /an	Pas d'inversion significative		
Cusancin à Baume-les-Dames	115	41,3	100%	Aucune tendance significative	25/01/2011	Pas de tendance significative	1.94e+00 % /an
Dessoubre à Saint-Hippolyte	181	30,3	100%	Aucune tendance significative	23/11/2010	Pas de tendance significative	2.04e+00 % /an
Doubs à Arçon	631	35,9	100%	2.1e-01 % /an	09/02/1988	Pas de tendance significative	4.04e-01 % /an
Doubs à Hyèvre-Paroisse	72	9,8	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Doubs à Mathay	667	40,9	100%	Aucune tendance significative	27/05/1986	-1.37e+00 % /an	Pas de tendance significative
Doubs à Morteau	339	35,9	100%	Aucune tendance significative	03/05/1988	-1.21e+00 % /an	3e-01 % /an
Doubs à Mouthe	196	34,9	100%	3.81e-01 % /an	07/07/1986	Pas de tendance significative	4.59e-01 % /an
Drugeon à Vuillecin	178	26,4	100%	Aucune tendance significative	11/10/1993	-5.3e+00 % /an	Pas de tendance significative
Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	100%	Non effectué (pas assez de données)			
Loue à Chamblay	82	14,7	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative		
Loue à Chenecey-Buillon	488	45,9	100%	1.76e-01 % /an	11/03/1979	-4.11e+00 % /an	Pas de tendance significative
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	156	34,9	100%	1.26e-01 % /an	02/04/1990	-1.71e+00 % /an	2.46e-01 % /an
Valsérine à Montanges	86	22,4	100%	Aucune tendance significative	24/09/2012	Pas de tendance significative	1.92e+00 % /an

■ Amélioration de la qualité

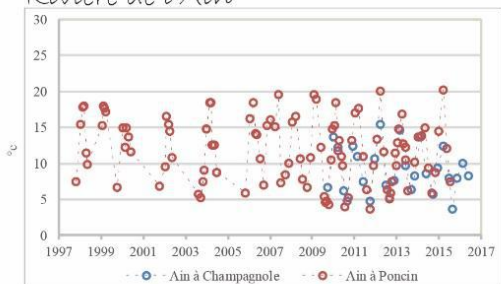
■ Dégradation de la qualité

43% : Moins de 50 % des données > limite de quantification

TAUX de saturation en oxygène

Paramètre : Température (°C)

Rivière de l'Ain



État (DCE)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
Limites de classes (DCE)	<20	20 - 21,5	21,5 - 25	25 - 28	>28	
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	3466	82	73	3	0	3624
% (toutes périodes)	96	2,26	2,01	0,08	0,00	100

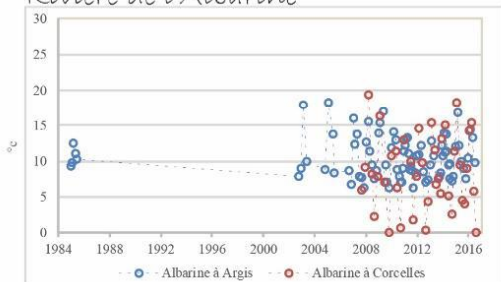
Ain à Champagnole

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	28	0	0	0	0	28
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	0	0	0	0	0	0
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	28	0	0	0	0	28

Ain à Poncin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	103	2	0	0	0	105
% (toutes périodes)	98	2	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	58	0	0	0	0	58
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	45	2	0	0	0	47

Rivière de l'Albarine



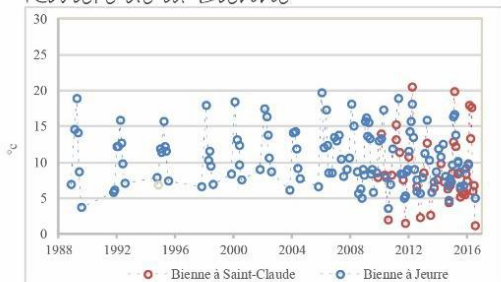
Albarine à Argis

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	84	0	0	0	0	84
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	31	0	0	0	0	31
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	53	0	0	0	0	53

Albarine à Corcelles

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	40	0	0	0	0	40
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	8	0	0	0	0	8
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	32	0	0	0	0	32

Rivière de la Bienne



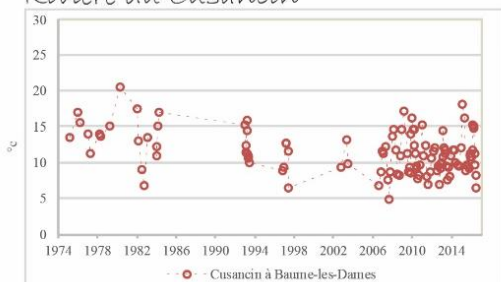
Bienne à Jeurre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	127	0	0	0	0	127
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	76	0	0	0	0	76
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	51	0	0	0	0	51

Bienne à Saint-Claude

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	44	1	0	0	0	45
% (toutes périodes)	98	2	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	0	0	0	0	0	0
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	44	1	0	0	0	45

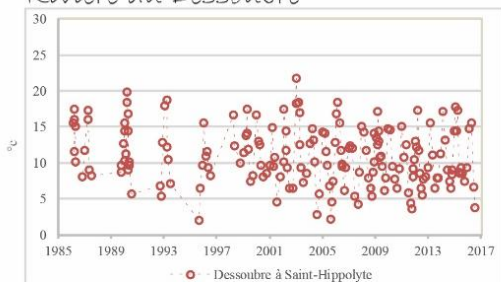
Rivière du Cusancin



Cusancin à Baume-les-Dames

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	115	1	0	0	0	116
% (toutes périodes)	99	1	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	53	1	0	0	0	54
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	62	0	0	0	0	62

Rivière du Dessoubre



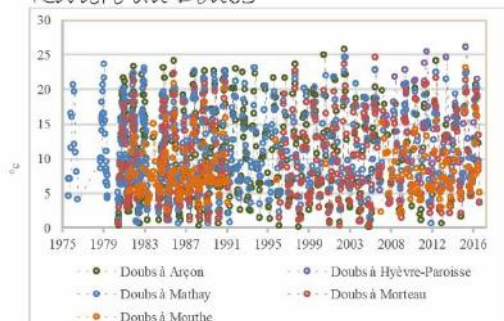
Dessoubre à Saint-Hippolyte

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	179	0	1	0	0	180
% (toutes périodes)	99	0	1	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	125	0	1	0	0	126
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	54	0	0	0	0	54

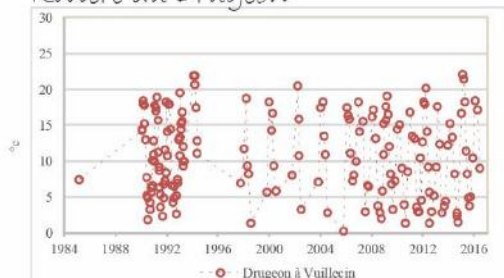
TEMPÉRATURE

Paramètre : Température (°C)

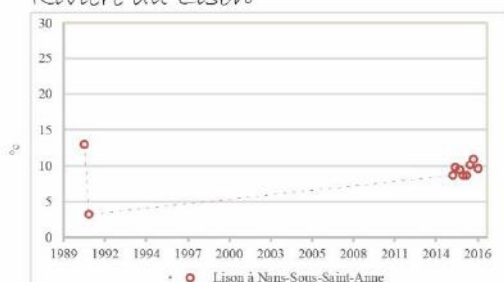
Rivière du Doubs



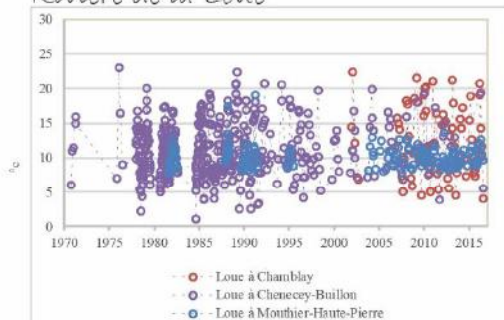
Rivière du Drugeon



Rivière du Lison



Rivière de la Loue



Rivière de la Valserine



État (DCE)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Total
Limites de classes (DCE)	<20	20 - 21,5	21,5 - 25	25 - 28	>28	
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	3466	82	73	3	0	3624
% (toutes périodes)	96	2,26	2,01	0,08	0,00	100
Doubs à Arçon						
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	575	19	31	1	0	626
% (toutes périodes)	92	3	5	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	522	17	29	1	0	569
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	53	2	2	0	0	57
Doubs à Hyèvre-Paroisse						
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	62	5	5	2	0	74
% (toutes périodes)	84	7	7	3	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	17	1	2	0	0	20
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	45	4	3	2	0	54
Doubs à Mathay						
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	614	29	23	0	0	666
% (toutes périodes)	92	4	3	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	560	25	21	0	0	606
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	54	4	2	0	0	60
Doubs à Morteau						
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	324	9	5	0	0	338
% (toutes périodes)	96	3	1	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	274	6	4	0	0	284
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	50	3	1	0	0	54
Doubs à Mouthé						
Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	193	2	1	0	0	196
% (toutes périodes)	98	1	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	136	2	0	0	0	138
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	57	0	1	0	0	58

Drugeon à Vuillecin

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	168	4	3	0	0	175
% (toutes périodes)	96	2	2	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	119	2	2	0	0	123
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	49	2	1	0	0	52

Lison à Nans-Sous-Saint-Anne

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	10	0	0	0	0	10
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	2	0	0	0	0	2
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	8	0	0	0	0	8

Loue à Chamblay

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	75	5	2	0	0	82
% (toutes périodes)	91	6	2	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	20	0	2	0	0	22
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	55	5	0	0	0	60

Loue à Chenecey-Buillon

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	481	3	2	0	0	486
% (toutes périodes)	99	1	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	464	5	2	0	0	471
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	17	0	0	0	0	17

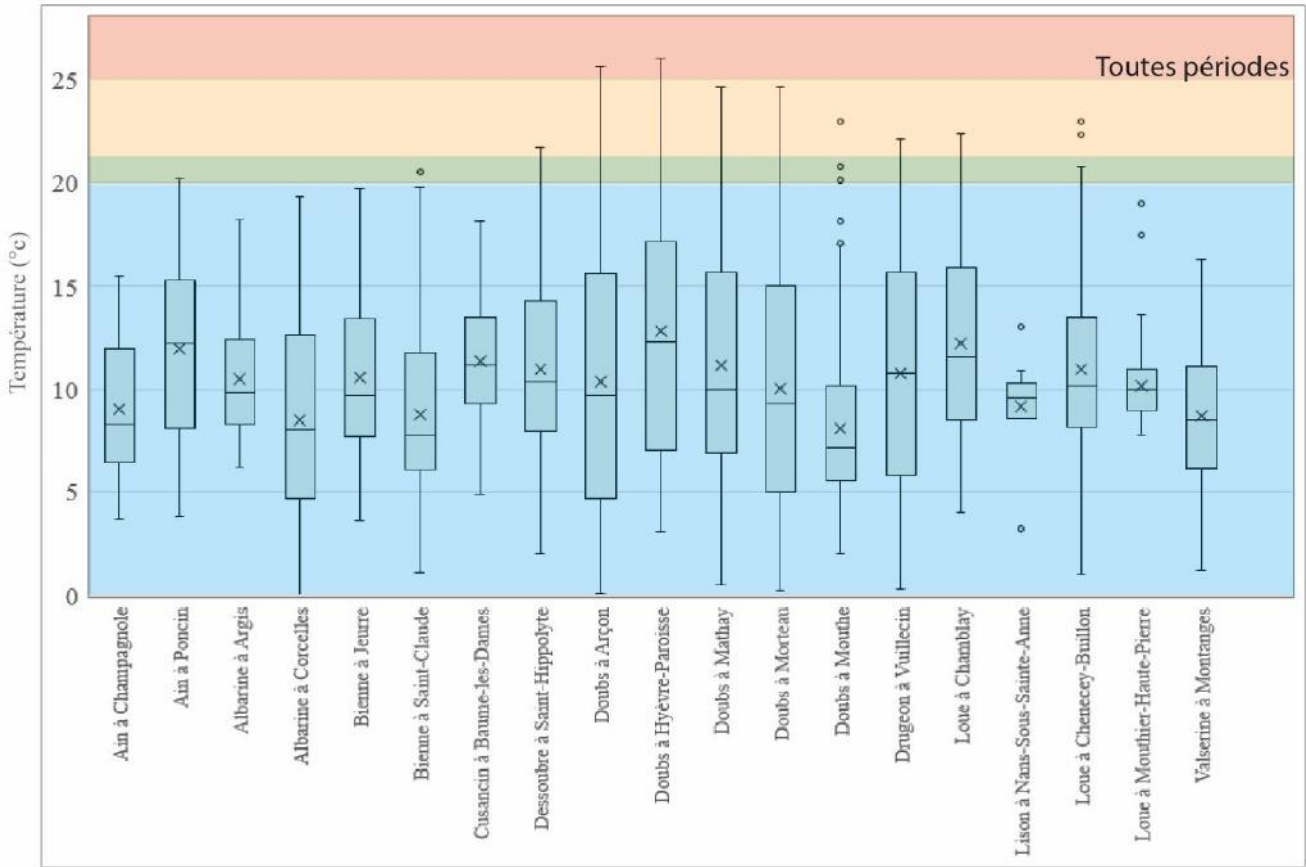
Loue à Mouthier-Haute-Pierre

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	157	0	0	0	0	157
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	98	0	0	0	0	98
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	59	0	0	0	0	59

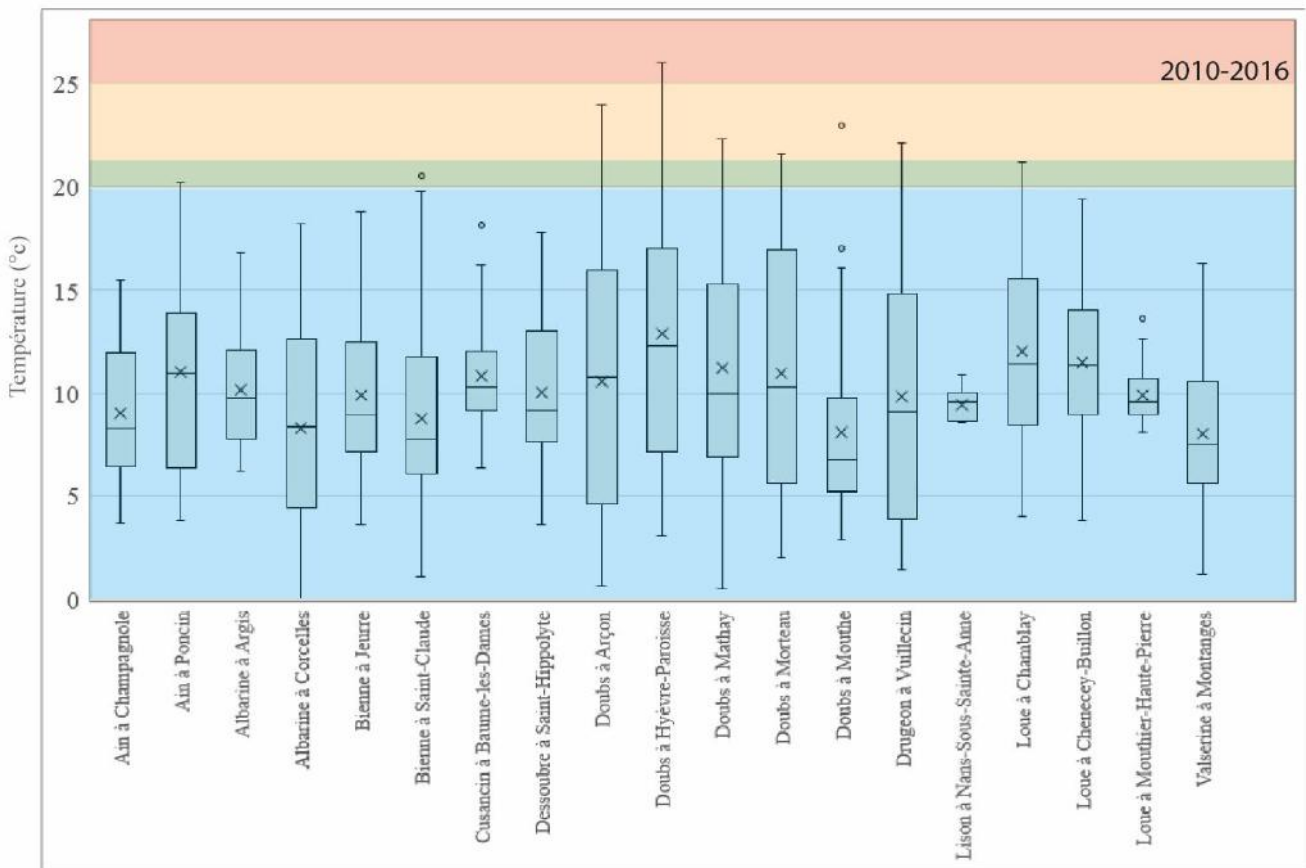
Valserine à Montanges

Nombre d'analyses (toutes périodes)/par classe	87	0	0	0	0	87
% (toutes périodes)	100	0	0	0	0	100
Nombre d'analyses (avant 2010)/par classe	27	0	0	0	0	27
Nombre d'analyses (après 2010)/par classe	60	0	0	0	0	60

TEMPÉRATURE



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais



Classes des NQE : ■ Très bon ■ Bon ■ Moyen ■ Médiocre ■ Mauvais

	Caractéristiques de la chronique				Tendances			
	Données	Longueur (années)	Quantification	Mann Kendall (chronique)	Date inversion de tendance	Mann Kendall (avant inversion)	Mann Kendall (après inversion)	
Ain à Champagnole	28	6,6	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Ain à Poncin	106	17,7	100%	Aucune tendance significative	17/10/2012	Pas de tendance significative	Pas de tendance significative	
Albarine à Argis	85	31,6	100%	Aucune tendance significative	03/11/2012	Pas de tendance significative	Pas de tendance significative	
Albarine à Corcelles	38	8,9	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Bienné à Jeuré	130	27,8	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Bienné à Saint-Claude	44	6,7	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Cusancin à Baume-les-Dames	115	41,3	100%	-7.37e-02 °C /an	03/07/2007	-1.8e-01 °C /an	Pas de tendance significative	
Dessoubre à Saint-Hippolyte	181	30,3	100%	-8.96e-02 °C /an	Pas d'inversion significative			
Doubs à Arçon	627	35,9	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Doubs à Hyèvre-Paroisse	72	9,8	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Doubs à Mathay	665	40,9	100%	Aucune tendance significative	03/03/1981	-2.16e+00 °C /an	Pas de tendance significative	
Doubs à Morteau	339	35,9	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Doubs à Mouthé	196	34,9	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Drigeon à Vuillecin	177	26,4	100%	Aucune tendance significative	13/11/1990	-2.68e+01 °C /an	Pas de tendance significative	
Lison à Nans-Sous-Sainte-Anne	8	1,6	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Loue à Chamblay	82	14,7	100%	Aucune tendance significative	Pas d'inversion significative			
Loue à Chenecey-Buillon	489	45,9	100%	Aucune tendance significative	26/02/1979	-1.76e+00 °C /an	Pas de tendance significative	
Loue à Mouthier-Haute-Pierre	156	34,9	100%	Aucune tendance significative	07/07/1982	1.02e+01 °C /an	Pas de tendance significative	
Valsérine à Montanges	86	22,4	100%	Aucune tendance significative	24/09/2012	Pas de tendance significative	Pas de tendance significative	

■ Amélioration de la qualité

■ Dégradation de la qualité

43% : Moins de 50 % des données > limite de quantification

TEMPÉRATURE

3 Éléments de synthèse

3.1 La démarche

Comme évoqué en introduction, ce travail a pour objectif de permettre une première lecture de certaines caractéristiques de la physico-chimie des cours d'eau jurassiens. Le chapitre précédent, cœur de cette démarche, illustre ainsi par des représentations graphiques les évolutions temporelles, les distributions et tendances statistiques des différents paramètres pris station par station.

Dans un souci de proposer une représentation plus synthétique qui permette des comparaisons facilitées entre stations et paramètres, la figure 6 a été élaborée. Il s'agit de représentations en radar (ou toile d'araignée) des différents paramètres pris station par station et localisées sur un fond cartographique. Les graphiques en radar sont par ailleurs complétés par les informations des tendances statistiques actuelles préalablement calculées.

La synthèse proposée ci-après repose avant tout sur l'interprétation de la figure 6 et quelques précisions doivent être apportées pour comprendre au mieux les choix qui ont participé à l'élaboration de cette figure :

- Le choix de la période 2010/2016. Cette période a été retenue puisqu'elle permet de disposer de chroniques, communes aux différentes stations et suffisamment étoffées (en moyenne une quarantaine de mesures de chaque paramètre sur chaque station) pour permettre des comparaisons entre les situations actuelles ou très récentes. Comme évoquée ci-avant, l'année 2010 est souvent considérée comme une année charnière puisqu'elle marque l'année des premiers épisodes importants de mortalité piscicole sur certaines rivières ; la choisir comme point de départ permet de « contrôler » finement d'éventuelles mesures (ou groupe de mesures) aberrantes qui auraient pu participer aux perturbations hydro-écologiques constatées.
- Le choix du rapport entre le nombre de mesures intégrant la classe de Très Bon État et le nombre total de mesures sur la même période (2010/2016)¹¹ comme variable intégratrice ; l'idée sous-jacente est de mettre en relief graphiquement chaque mesure inscrite en dehors des différents optimums (les classes de TBE). Un tel choix est directement corrélé au caractère très vulnérable des hydrosystèmes karstiques jurassiens mais répond également aux hautes ambitions environnementales prônées sur le massif (label d'excellence environnementale présenté par E. Vindimian, 2016).

¹¹ Noté rapport TBE/Total dans la suite du document.

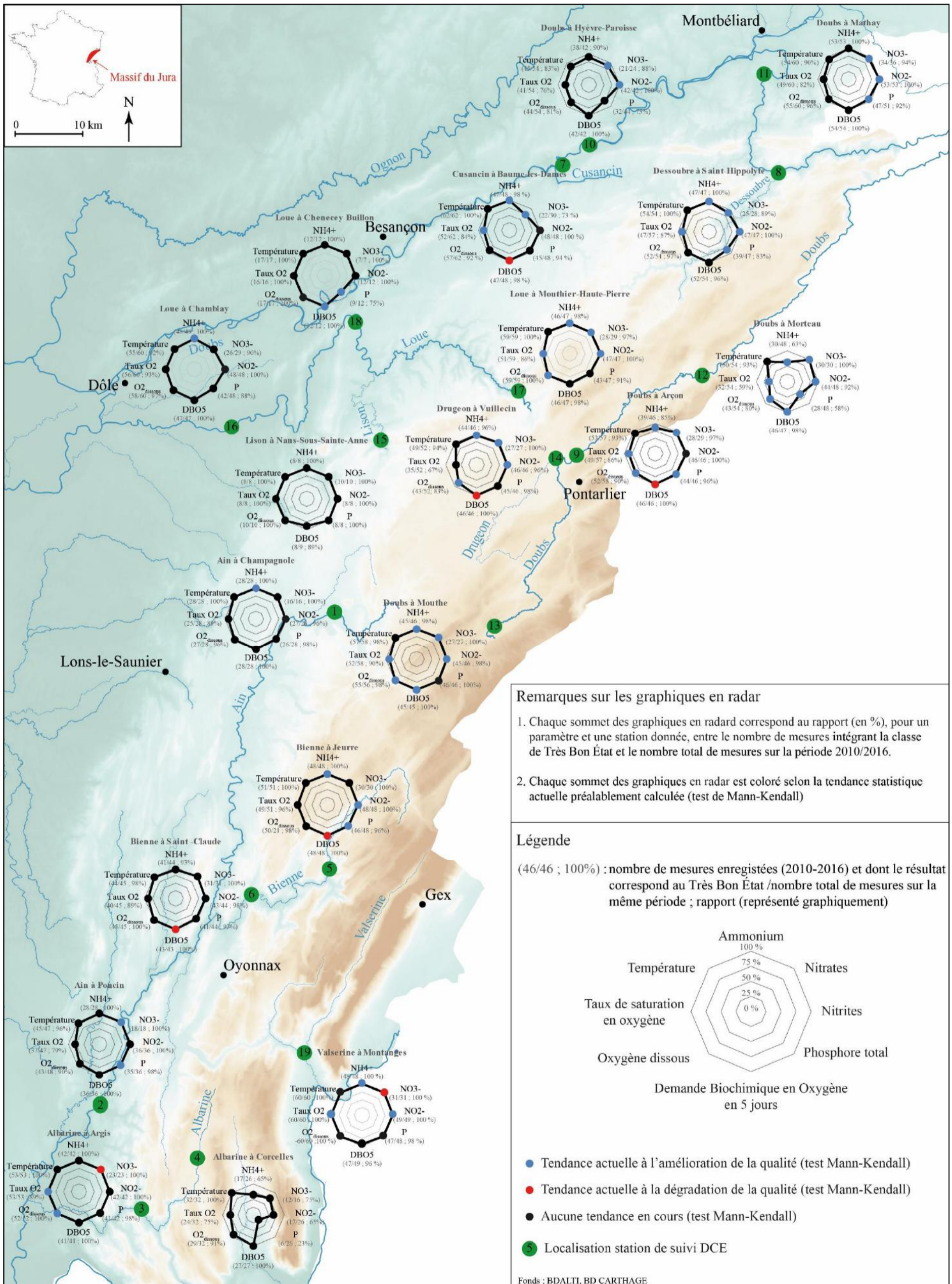


Figure 6 : Représentations graphiques et cartographiques des paramètres physico-chimiques à l'échelle du massif du Jura

3.2 Quelques constats chiffrés

L'approche retenue jusqu'alors a été de mettre en perspective les concentrations des différents paramètres par station. Dans un souci de complémentarité des approches et dans des perspectives de gestion¹², les descriptifs proposés le seront ci-après par une entrée géographique, celle des différents bassins et cours d'eau.

Dans les bassins de l'Ain et de la Valserine

i) Sur l'Ain

Que ce soit à la station de Champagnole (amont) ou à celle de Poncin (aval), les concentrations (et taux) des différents paramètres physico-chimiques présentent des rapports TBE/Total dont la plupart sont de 100 % ou très proches de ce maximum. Seuls les taux de saturation en oxygène enregistrés aux deux stations présentent des rapports inférieurs à 90 % (89 % pour les deux stations). Aussi, les tests de Mann-Kendall effectués évoquent des tendances à la diminution de l'ammonium ($-1,02 \cdot 10^{-2}$ mg/l/an depuis mai 2012¹³) à la station de Champagnole, de nitrate ($-1,44 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis mars 2006) et de phosphore ($-1,59 \cdot 10^{-4}$ mg/l/an depuis août 1999¹³) à la station de Poncin.

ii) Sur l'Albarine

Par rapport à l'ensemble des stations, celle de l'Albarine à Corcelles (amont) est celle qui présente globalement les valeurs les plus éloignées des classes de référence. Si les paramètres du bilan de l'oxygène ont des rapports TBE/Total élevées (mais « seulement » de 75 % pour le taux de saturation en oxygène), les concentrations du phosphore et des paramètres azotés sont très fréquemment en dehors des optimums DCE puisque ce ne sont que 23 % des valeurs de phosphore, 65 % des valeurs de nitrates et 65 % de celles d'ammonium qui intègrent la classe de TBE. Aucune tendance statistique n'est décelable sur le jeu de données de la station.

Bien que localisée plus en aval, la station d'Argis dispose d'un bien meilleur profil physico-chimique : tous les paramètres présentent des rapports TBE/Total très élevés ou égaux à 100% (le ratio minimum est de 89 % pour le taux de saturation en oxygène). Les tests de tendance témoignent d'une augmentation depuis l'été 2011 du taux de saturation en oxygène (+2,8 %/an) et de la concentration en oxygène dissous ($+2,61 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an). En revanche, il faut noter une nette tendance récente à la hausse des concentrations en nitrates ($+5,81 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis janvier 2014).

¹² La gestion de l'eau répond à une logique hydrographique, l'approche retenue dans ce paragraphe permet aux gestionnaires de venir piocher plus spécifiquement certains constats.

¹³ Cette valeur qui renvoie à la pente de Sen a été calculée sur un échantillon dans lequel plus de 50 % des données sont inférieures à la limite de quantification. Elle est donc une valeur de décroissance minimale puisqu'une partie des données ont été plafonnées à la valeur seuil supérieure de quantification.

iii) Sur la Bienne

Les stations de Jeurre (amont) et de Saint-Claude (aval) ont des profils physico-chimiques comparables avec de très bons rapports TBE/Total (tous supérieurs à 90% sauf le taux de saturation en oxygène à Saint-Claude établi à 89%). À Jeurre, les tendances statistiques calculées témoignent d'une diminution des concentrations d'ammonium ($-6,04 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis avril 2008), de nitrites ($-1,12 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis décembre 2004¹³) et de phosphore ($-3,08 \cdot 10^{-4}$ mg/l/an depuis décembre 2002). Par contre, la situation tend à se dégrader vis-à-vis de la demande biochimique en oxygène : les données récentes évoluant rapidement à la hausse que ce soit à la station de Jeurre ($+8,21 \cdot 10^{-2}$ mg/l/an depuis février 2012) ou à celle de Saint-Claude ($+2,91 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis août 2013).

iv) Sur la Valserine

L'immense majorité des mesures effectuées à Montanges s'inscrivent dans les différentes classes de TBE puisque les ratios TBE/Total sont tous supérieurs à 95 %. Par ailleurs, les tendances calculées témoignent d'une diminution des concentrations en ammonium ($-6,23 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis mai 2009¹³) et nitrites ($-1,62 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis juillet 2009¹³) et une augmentation des taux de saturation en oxygène ($+1,92$ %/an depuis septembre 2012). Par contre, les concentrations en nitrate augmentent depuis septembre 2013 de manière assez conséquente ($+2,01 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an).

Dans le bassin du Doubs

i) Sur le Cusancin

Les mesures à la station de Baume-les-Dames présentent un profil hétérogène avec une grande majorité des paramètres mesurés qui s'inscrivent dans les classes de TBE (pour l'ammonium, le nitrite, le phosphore, l'oxygène dissous et la température) mais aussi des rapports plus contrastés sur le taux de saturation en oxygène (rapport TBE/Total de 84%) mais aussi et surtout sur les nitrates (rapport TBE/Total seulement de 73%). Les tests de tendance évoquent une diminution récente des concentrations en ammonium ($-7,23 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis mai 2010) et nitrates ($-2,85 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis novembre 2013) et une augmentation du taux de saturation en oxygène ($1,94$ %/an depuis janvier 2011). Par contre, la demande biochimique en oxygène à 5 jours augmente conséquemment ces dernières années ($+1,27 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis novembre 2011).

ii) Sur le Dessoubre

À l'instar de la station du Cusancin à Baume-les-Dames, celle du Dessoubre à Saint-Hippolyte témoigne de contrastes entre des paramètres aux rapports TBE/Total très élevés (oxygène dissous) voir maximaux (ammonium, nitrites, DBO5, température) et des rapports un peu plus faibles qui révèlent de nombreuses mesures en dehors des différentes classes de TBE sur les nitrates, le taux de saturation en oxygène et le phosphore (avec des rapports respectivement de 89, 87 et 83%). Par ailleurs, sur cette station on note globalement une tendance statistique à l'amélioration : diminution des concentrations en ammonium ($-4,33 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis mai 2007), nitrates ($-4,92 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis juin 2006) et phosphore ($-1,06 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis

décembre 1987) et une augmentation du taux de saturation en oxygène (+2,04 %/an depuis novembre 2011).

iii) Sur le Doubs

À proximité directe de sa source, à Mouthe, les paramètres physico-chimiques mesurés sur le Doubs présentent des rapports de 100 % ou proches des optimums. Seul le taux de saturation en oxygène enregistre des valeurs non comprises dans la classe de TBE correspondante (rapport de 90 % pour ce paramètre). Au droit de cette station, les tests statistiques évoquent une tendance en cours à l'amélioration de la qualité des eaux, avec des diminutions des concentrations en ammonium ($-1,58 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis mars 1988), nitrates ($-1,7 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis juin 2013), de la demande biochimique en oxygène ($-4,71 \cdot 10^{-2}$ mg/l/an depuis avril 1985) et des augmentations de la concentration en oxygène dissous ($+5,71 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis octobre 2010) et du taux de saturation en oxygène ($+0,46 \cdot 10^{-1}$ %/an depuis juillet 1986).

À la station d'Arçon, la situation se dégrade *a priori* quelque peu puisque la plupart des rapports TBE/Total diminuent par rapport à ceux enregistrés à Mouthe avec notamment l'ammonium (rapport TBE/Total de 85 %), le taux de saturation en oxygène (rapport TBE/Total de 86 %) ou encore l'oxygène dissous (rapport TBE/Total de 90 %). Toutefois, selon les tests de Mann-Kendall, ces trois paramètres (ammonium, $-4,24 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis janvier 1990 ; taux de saturation en oxygène, $+4,04 \cdot 10^{-1}$ %/an depuis février 1988 ; oxygène dissous, $+8,7 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an février 2011) tendent à s'améliorer. C'est aussi le cas pour les nitrates ($-1,52 \cdot 10^{-2}$ mg/l/an depuis avril 1987) et le phosphore ($-4,09 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis janvier 2010). La demande biochimique en oxygène par contre tend à se dégrader ($+1,53 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis février 1991).

À la station de Morteau, les rapports TBE/Total calculés sur l'ammonium (63 %), le phosphore (58 %) et le taux de saturation en oxygène (59 %) sont faibles. Toutefois, les tendances témoignent d'une amélioration globale de la qualité qui passe par des tendances à la diminution des concentrations en matières azotées (ammonium, $-2,97 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis février 1987; nitrates, $-1,73 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis septembre 2005 ; nitrites, $-5,81 \cdot 10^{-4}$ mg/l/an depuis décembre 1986), du phosphore ($-9,58 \cdot 10^{-4}$ mg/l/an depuis février 2006), de la demande biochimique en oxygène ($-7,94 \cdot 10^{-2}$ mg/l/an depuis avril 1985) et d'une augmentation de la concentration de l'oxygène dissous ($+2,91 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis avril 2009) et du taux de saturation en oxygène depuis mai 1988 ($+0,3$ %/an).

À la station de Mathay, le Doubs retrouve une situation physico-chimique plus proche du référentiel avec un resserrement des rapports TBE/Total autour des 100 % et où seul le rapport des taux d'oxygène dénote encore un peu (82 %). Les valeurs des concentrations en nitrites ($-7,74 \cdot 10^{-4}$ mg/l/an depuis avril 2000), nitrates ($-4,42 \cdot 10^{-1}$ mg/l/an depuis septembre 2005) et phosphore ($-1,45 \cdot 10^{-3}$ mg/l/an depuis juillet 1987) tendent à diminuer.

Enfin, à la station la plus en aval, celle de Hyèvre-Paroisse, hormis les concentrations en nitrites et la demande biochimique en oxygène tous les paramètres enregistrent des valeurs en dehors des différentes classes de TBE. C'est particulièrement le cas pour le phosphore, l'oxygène dissous et le taux de saturation en oxygène qui présentent respectivement des rapports TBE/Total de 73 %, 81 % et 76 %. À noter également le rapport sur les températures qui sur l'immense majorité des stations est de 100 % et qui n'est sur cette station que 83 %. Les tests

statistiques évoquent une diminution en cours des concentrations de nitrites ($-3,39 * 10^{-3}$ mg/l/an depuis mars 2010).

iv) Sur le Drugeon

Si les paramètres relatifs aux matières azotées et phosphore mesurées à la station de Vuillecin se classent quasi tous dans les classes de TBE, ce n'est pas le cas pour les paramètres du bilan de l'oxygène pour lesquels le bilan est plus contrasté avec notamment des rapports TBE/Total respectivement de 83 et 67% pour l'oxygène dissous et le taux de saturation en oxygène. Les tests Mann-Kendall révèlent des tendances positives : diminution des concentrations en ammonium ($-5,66 * 10^{-4}$ mg/l/an depuis mars 1991), nitrates ($-4,7 * 10^{-2}$ mg/l/an depuis février 1991), nitrites ($-7,07 * 10^{-4}$ mg/l/an depuis août 1994) et augmentation de la concentration en oxygène dissous ($+4,51 * 10^{-1}$ mg/l/an depuis janvier 2010). Par contre, la demande biochimique en oxygène à jours augmente depuis mars 2011 ($+5,99 * 10^{-2}$ mg/l/an).

v) Sur la Loue

À la station de Mouthier-Haute-Pierre, seuls le phosphore et le taux de saturation en oxygène dénotent un peu ; alors que pour tous les autres paramètres les rapports TBE/Total sont supérieurs à 95 %, les rapports sont respectivement de 91 et 86 % ce qui révèle une poignée de mesures réalisées en dehors des optimums DCE pour ces deux paramètres. La tendance actuelle à cette station est à l'amélioration de la qualité avec une diminution des concentrations en matières azotées, ammonium ($-5,96 * 10^{-3}$ mg/l/an depuis mai 2009), nitrates ($-1,53 * 10^{-1}$ mg/l/an depuis juillet 2006), nitrites ($-1,7 * 10^{-3}$ mg/l/an depuis novembre 2009¹³) et une augmentation de certains paramètres du bilan de l'oxygène, oxygène dissous ($+2,73 * 10^{-2}$ mg/l/an depuis avril 1990) et taux de saturation en oxygène (0,19 %/an depuis septembre 2012).

À la station de Chenecey-Buillon, tous les rapports TBE/Total sont de 100 % sauf pour le phosphore (75%). D'après les tests statistiques, la situation s'améliore sur ce paramètre depuis mars 1992 ($-9,49 * 10^{-4}$ mg/l/an) mais également sur la demande biochimique en oxygène ($-3,57 * 10^{-2}$ mg/l/an depuis décembre 1981).

Enfin à la station de Chamblay, nitrate et phosphore décrochent un peu des rapports optimaux puisque présentant des ratios respectifs de 90 et 88 %. L'ammonium décroît depuis juillet 2008 sur cette station selon les tests de tendance ($-5,48 * 10^{-4}$ mg/l/an¹³).

vi) Sur le Lison

Les mesures effectuées à Nans-sous-Sainte-Anne sont toutes comprises dans les différentes classes de TBE sauf une mesure de demande biochimique en oxygène (rapport de 89% puisque seulement 9 mesures ont été réalisées). Aussi, les tests statistiques de tendance n'ont pas été calculé sur cette station, l'échantillon de données étant bien trop limité.

3.3 Conclusion

Bien que ce document n'ait pas d'autres ambitions que de présenter (graphiquement) les analyses statistiques menées sur les paramètres physico-chimiques de certaines des principales rivières du massif du Jura, quelques enseignements peuvent tout de même être dégagés.

1) Aucun des paramètres utilisés dans cette démarche ne peut être identifié comme déterminant physico-chimique commun responsable de l'altération hydro-écologique de la plupart des cours d'eau jurassiens. Ainsi, aucun des paramètres relatifs aux matières azotées et phosphorées, au bilan de l'oxygène ou à la température ne présente de manière constante dans le temps (surtout sur la période récente, *cf. supra*) et dans l'espace (celui du massif) des concentrations ou taux éloignés des classes de référence. Chaque station présente des singularités et aucune organisation spatiale ne semble se dessiner à l'échelle du massif. Ce constat est également applicable à plus grande échelle puisque même à celle de la rivière, il n'apparaît pas clairement de dynamiques spatiales et temporelles bien établies. L'exemple de la station de Morteau sur le Doubs est assez éloquent puisque cette station apparaît comme impactée notamment par d'importantes concentrations de phosphore et des taux de saturation en oxygène souvent peu satisfaisants alors que les deux stations qui l'encadrent (Arçon et Mathay) présentent sur ces paramètres des valeurs beaucoup plus conformes à ce qui pourrait être attendu sur un tel cours d'eau. De tels constats peuvent également être faits sur l'Albarine par exemple.

2) Il existe une dichotomie manifeste qu'illustre bien la figure 6, entre les valeurs mesurées (et les classes NQE correspondantes) et la situation hydro-écologique dégradée sur le massif. Globalement et hormis quelques particularités (*cf. infra*), les graphiques en radar présente classiquement des allures similaires soit des graphiques aux aires proches du maximum (cas où tous les rapports TBE/Total sont de 100 %). Plus en détails, sur cette figure sont reproduits quelques 19 graphiques qui recourent 8 paramètres soit 152 points (sommets). Parmi ces 152 points, près de la moitié (71) correspondent à des rapports TBE/Total de 100 % et cette proportion dépasse les 75 % si l'on considère un rapport TBE/Total de 90 % comme significatif¹⁴. Les situations observées sur la Loue ou sur la Bienne par exemple sont des exemples frappants de cette dichotomie, l'immense majorité des mesures aux différentes stations de ces deux rivières s'inscrivent dans les classes TBE alors que les situations hydro-écologiques sont reconnues comme dégradées. Plusieurs hypothèses, pouvant être concomitantes, peuvent expliquer le contraste entre les situations d'altération observées et la surreprésentation des classes de TBE dans les mesures :

- La fréquence de mesures trop lâche ne retranscrit pas fidèlement les différentes distributions statistiques et notamment les valeurs maximales. On sait par exemple le lien qui unit certaines dynamiques physico-chimiques aux débits, or la nature géologique des terrains induit de fortes réactivités aux épisodes pluviométriques et il est plus qu'envisageable que certaines concentrations présentent à l'instar des débits des

¹⁴ Ce qui renvoie pour un paramètre donné et au regard des chroniques utilisées à une poignée de mesures en dehors des classes de TBE.

pics accusés et très momentanés¹⁵. Difficile d'imaginer que les mesures réalisées arrivent à capter ces évolutions très soudaines.

- L'inadéquation entre les classes de NQE et les réalités de terrain. La nature carbonatée des terrains dans le massif du Jura nuit à certains processus curatifs classiques d'autoépuration et de filtration et par conséquent ce qui pourrait être adapté en termes de normes dans un contexte géologique plus classique l'est beaucoup moins dans le contexte karstique jurassien¹⁶.
- Le caractère non ou peu discriminant des paramètres physico-chimiques sur les processus d'altération constatés. Même s'il est difficile d'imaginer notamment que les processus d'eutrophisation constatées (par les données de terrain recueillies expérimentalement ou plus empiriquement par simple observation) sur les différents cours d'eau n'aient qu'un impact très limité, certaines recherches menées actuellement ou récemment tendent à montrer que ce sont principalement des pollutions liées à des cortèges de micropolluants (métaux lourds, éléments traces métalliques, biocides) qui perturbent profondément ces hydrosystèmes¹⁷.

3) Les tests de Mann-Kendall effectués évoquent plutôt une tendance actuelle à l'amélioration des situations physico-chimiques sur les stations retenues :

- Sur les paramètres qui contrôlent l'eutrophisation ; les concentrations de phosphore et de nitrates présentent des tendances en cours à la baisse respectivement sur 7 et 9 des 19 stations que compte le jeu de données (hormis les tendances à la hausse sur les nitrates enregistrées sur deux stations, *cf. infra*. Sur les autres stations aucune tendance statistique significative ne se dégage ou elle est évaluée à 0 mg/l/an).
- Sur les autres paramètres azotés ; les concentrations d'ammonium et de nitrites sont en baisse sur 11 stations (sur les 8 autres stations aucune tendance statistique significative ne se dégage ou elle est évaluée à 0 mg/l/an).
- Sur les paramètres du bilan de l'oxygène : les concentrations en oxygène dissous suivent des tendances à la hausse sur 6 stations (sur les 13 autres stations aucune tendance statistique significative ne se dégage ou elle est évaluée à 0 mg/l/an) et le taux de saturation sur 8 stations (sur les 11 autres stations aucune tendance statistique significative ne se dégage ou elle est évaluée à 0 %/an).
- Sur le paramètre température, le seul constat intéressant vis-à-vis des tests de tendance est une diminution des températures du Cusancin et du Dessoubre observable à l'échelle des deux chroniques. Aucune tendance à la hausse n'est décelable sur ce jeu de données.

Il est à noter également qu'il est difficile de déceler une organisation temporelle des tendances à l'amélioration à l'échelle du massif car ces tendances débutent à des dates souvent très différentes et ceci quel que soit le paramètre.

¹⁵ Comme c'est le cas pour les nitrates sur le bassin de la Loue dont les concentrations sont fortement corrélées aux débits et avec pour conséquence des pointes de crue génératrice de flux conséquents de nutriments (Charlier *et al.*, 2017).

¹⁶ Dans notre perspective d'identifier des occurrences de dépassement et sans normes (plus) adaptées au milieu karstique, il est difficile de s'affranchir des seules valeurs de référence qui existent soit celles définies par la DCE.

¹⁷ Viennent se surimposer d'autres facteurs qui ne sont pas pris en considération ici et qui participent eux aussi aux altérations constatées, c'est le cas notamment de la qualité physique des milieux (morphométrie du lit, type de substrat).

4) Quelques marqueurs de dégradation méritent également d'être soulignés :

- La demande biochimique en oxygène ainsi que les nitrates sont les deux seuls paramètres qui tendent à augmenter actuellement sur quelques stations (pour la DBO5 sur les stations du Cusancin à Baume-les-Dames, du Doubs à Arçon, du Drugeon à Vuillecin et sur les deux stations de la Bienne, pour les nitrates sur les deux stations de l'Albarine à Argis et de la Valserine à Montanges). Par ailleurs, la DBO5 est le seul paramètre pour lequel on retrouve une certaine synchronicité dans les tendances : l'augmentation des concentrations observée actuellement sur les cinq stations précitées est récente (période 2011/2013).
- Certaines stations connaissent des situations dégradées vis-à-vis d'une partie des paramètres physico-chimiques, c'est le cas notamment des stations du Doubs à Morteau ou de l'Albarine à Corcelles. Pour cette dernière station, il est surprenant de constater la faiblesse de certains rapports TBE/Total (notamment sur le phosphore et l'ammonium) et le « statut » de ce cours d'eau souvent cité comme référence.
- D'autres stations présentent des situations plus contrastées avec des marqueurs de dégradation limités à un voire deux paramètres, le taux d'oxygène sur le Drugeon, les nitrates sur le Cusancin, le phosphore sur le Dessoubre...

Comme évoqué en introduction, ce document ne se veut aucunement explicatif des forçages anthropiques et/ou climatiques qui contrôlent les dégradations observées sur les rivières du massif du Jura. Il s'envisage plutôt comme un complément (statistique) à l'échelle du massif des études menées plutôt jusqu'alors sur un bassin ou une rivière. Ce premier volet organisé autour des paramètres physico-chimiques devrait se voir compléter prochainement par un second volet dans lequel des approches analogues permettront de caractériser statistiquement certaines des substances chimiques (substances dites « prioritaires » et Polluants Spécifiques de l'Etat Ecologique) retrouvées dans les rivières du massif.

Bibliographie

- Agnelot K. & Bourlier A. (2017). *Recherche des causes, antérieures et actuelles, entraînant l'altération de la capacité biogénique de la Bienne (39)*. Rapport de stage de Master 2 Qualité des Eaux, des Sols et Traitements Option Systèmes Aquatiques et Bassins Versants. 68 pages.
- Badot P. M & Degiorgi F. (2015). *Étude de l'état de santé des rivières karstiques en relation avec les pressions anthropiques sur leurs bassins versants. Volet « Contaminants – Micropolluants »*. 50 pages.
- Badot P.M, Chiffre A., Degiorgi F. (2016). *Étude de l'état de santé des rivières karstiques en relation avec les pressions anthropiques sur leurs bassins versants. Volet « Évaluation des dangers et risques liés aux contaminations chimiques »*. 39 pages.
- Champion T. (2018). *Etude de la qualité des eaux du Doubs et de ses affluents : Bilan et propositions d'actions*. Adapté du rapport de stage de Master 2 Sciences des Environnements Continentaux et Côtiers, parcours Eaux, Sols, Environnement. 119 pages.
- Chanez E., Degiorgi F., Lucot É., Badot P.M (2014). *Les flux d'azote et de phosphore dans le bassin versant de la haute et moyenne Loue*. 115 pages.
- Charlier J.B, Vallet A., Stefani V. (2017). *Projet QUARSTIC : QUalité des eaux et Réseau de Surveillance des rivières Comtoises*. Rapport de fin de 2^e année. BRGM/RP-66898-FR, 70 p.
- Croiset N., Lopez B. (2013). *HYPE : Outil d'analyse statistique des séries temporelles d'évolution de la qualité des eaux souterraines - Manuel d'utilisation*. Rapport BRGM/RP-63066-FR, 55 p., 33 fig.
- Degiorgi F., Benoît J., Bollard A., Badot P.M (2016). *Étude de l'état de santé des rivières karstiques en relation avec les pressions anthropiques sur leurs bassins versants. Volet « Suivi de la nature et de la dynamique des proliférations végétales »*. 28 pages.
- Pinay G., Gascuel C., Ménesguen A., Souchon Y., Le Moal M. (coord), Levain A., Moatar F., Pannard A., Souchu P. (2018). *L'eutrophisation : manifestations, causes, conséquences et prédictibilité*. Synthèse de l'Expertise scientifique collective CNRS - Ifremer - INRA - Irstea (France), 148 pages.
- Walther J.L (2017). *Qualité du Doubs franco-suisse. Profil de Micropolluants Prélèvements par capteurs passifs*. 156 pages.
- Vindimain E. (2016). *Propositions de mesures pour le territoire d'excellence environnementale de la Loue et des rivières comtoises*. 42 pages.

Annexe 1 : Test de Mann-Kendall, pente de Sen et test d'homogénéité de Pettitt

Le test de Mann-Kendall (Kendall, 1938, repris par Renard, 2006)

L'hypothèse H0 testée est l'absence de tendance.

La statistique calculée est définie comme suit :

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}[(y_j - y_i)(x_j - x_i)]$$

où la fonction sgn est définie par : $\text{sgn}(X) = 1$ pour $X > 0$; $\text{sgn}(X) = 0$ pour $X = 0$ et $\text{sgn}(X) = -1$ pour $X < 0$.

Mann (1945) et Kendall (1975) ont démontré que :

$$E(S) = 0$$

$$\text{Var}(S) = n(n-1)(2n+5)/18$$

Dès que l'échantillon contient une dizaine de données, la loi de la statistique de test Z ci-dessous peut-être approché par une gaussienne centrée-réduite.

$$Z = \frac{S - 1}{(\text{Var}(S))^{1/2}} \text{ si } S > 0$$

$$Z = 0 \text{ si } S = 0$$

$$Z = \frac{S + 1}{(\text{Var}(S))^{1/2}} \text{ si } S < 0$$

S'il y a des ex-aequo dans la série, la variance de S est corrigée de la façon suivante :

$$\text{Var}(S) = 1/18 \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^g t_p(p-1)(2p+5) \right]$$

Où t_p est le nombre d'égalités impliquant p valeurs.

Test de tendance de Mann-Kendall (extraction de Croiset et Lopez, 2013)

Calcul de la pente de Sen et de l'ordonnée à l'origine

La pente de la droite de régression (appelée pente de Kendall-Theil ou pente de Sen) est estimée par la méthode de Sen (Sen, 1968).

La pente est la médiane de toutes les pentes calculées entre chaque paire de point. L'estimation de l'ordonnée à l'origine peut être calculée de différentes manières. La méthode retenue est celle recommandée par Helsel et Hirsch (2002) utilisant la pente médiane et la médiane des variables (Conover, 1980).

$$pente_{sen} = \text{médiane}_{i < j} \left\{ \frac{y_j - y_i}{x_j - x_i} \right\}$$

$$\text{ordonnée}_{orig} = \text{médiane}(y) - pente_{sen} * \text{médiane}(x)$$

Calcul de la pente de Sen et de l'ordonnée à l'origine (extraction de Croiset et Lopez, 2013)

Le test de Pettitt (Pettitt, 1979)

Le test de Pettitt est non paramétrique. Il dérive du test de Mann-Whitney. L'hypothèse nulle est l'absence de rupture dans la chronique. Elle est testée par la statistique considérée pour l'ensemble des valeurs de t telles que $1 \leq t \leq n$:

$U_{t,n} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=t+1}^n D_{ij}$ où $D_{ij} = \text{sgn}(X_i - X_j)$ où X_i est le vecteur des données triées par date et la fonction sgn est définie par :

$$\text{sgn}(X) = 1 \text{ pour } X > 0; \text{sgn}(X) = 0 \text{ pour } X = 0; \text{sgn}(X) = -1 \text{ pour } X < 0$$

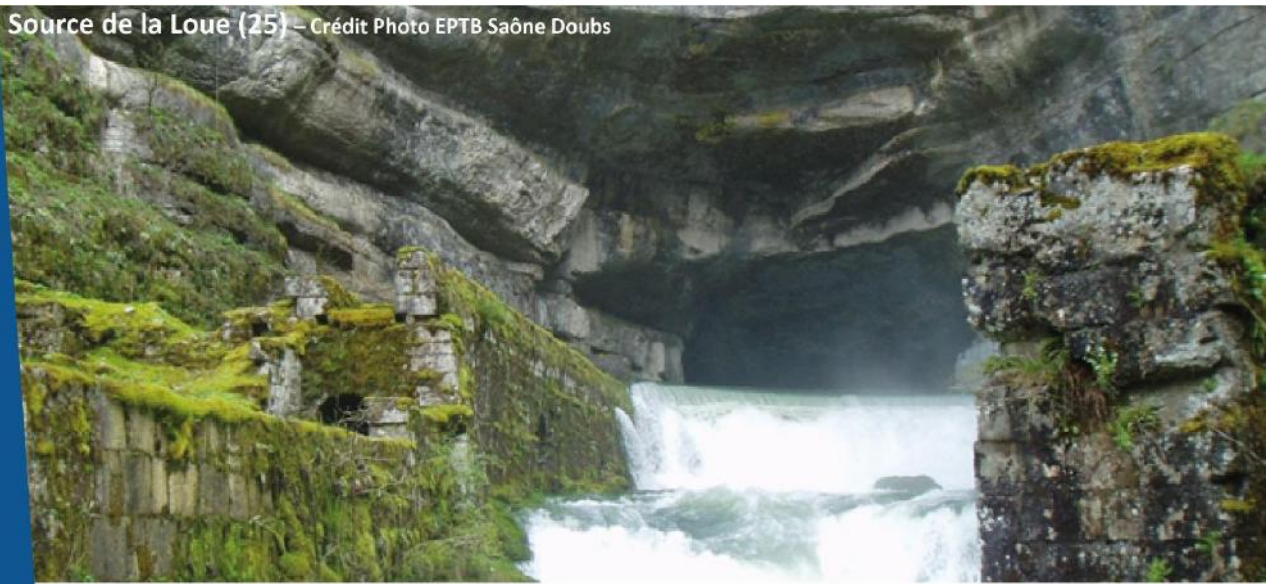
On utilise alors la variable K_n pour tester H_0 telle que $K_n = \max |U_{t,n}|$

Si k correspond à la valeur de K_n la probabilité de dépassement de la valeur k est donnée par :

$$\Pr(K_n > k) \approx 2 \exp \left[\frac{-6k^2}{(n^3 + n^2)} \right]$$

Si α est supérieur à cette probabilité, H_0 est rejetée. La série présente alors une rupture au temps t définissant K_n .

Le test de Pettitt (extraction de Croiset et Lopez, 2013)



E.P.T.B  ÉTABLISSEMENT PUBLIC
territorial du bassin
saône & doubs

