

La Cuisance (Jura), un état des lieux établi à partir des analyses de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse (analyses Naïades - années 1993 et 2024)

Gilles Sené, écologue, agrégé de l'Université - 08 septembre 2024 et 22 avril 2025

Résumé : l'état de la Cuisance est étudié au regard des seules analyses Naïades, on peut constater que c'est un cours d'eau en pleine évolution, en dysfonctionnement plus qu'en eutrophisation sans doute, à l'instar de nombreux autres déjà étudiés sur la région. Différentes explications, toutes d'origines anthropiques, à des échelles différentes, peuvent être apportées pour comprendre cette évolution :

- les perturbations climatiques sont en cause dans l'augmentation des températures des eaux de la rivière de même de des évolutions des débits ou de leur régime, (non étudié ici) : cela explique sans doute en partie les transformations de biocénoses planctoniques constatées, de même que l'évolution de la granulométrie des particules sédimentaires.
- de manière moins globale, plus circonstanciée, la Cuisance est redevable d'apports humains directs (rejets directs des Stations d'épuration, STEP, par exemples) ou plus ou moins diffus, issus plus largement de son bassin versant, après percolation à travers les sols et lessivages ; les deux types de pollutions se cumulent au sein du flot libre de la rivière :
 - o des apports directs liés aux effluents des STEP ou activités domestiques ou industrielles. Outre des ions nutritifs, plus ou moins traités, ces apports sont caractérisés par des micropolluants divers : médicaments, pesticides variés, solvants industriels et autres molécules de notre quotidien ; toutes ces molécules toxiques peuvent avoir des effets indéniables sur le vivant, et l'état de santé de la rivière ;
 - o des apports d'origine agricole en nutriments minéraux azotés (tels l'ion ammonium) ou phosphorés : ces ions pourraient participer à une eutrophisation du cours d'eau et autres transformations (celles liées aux carbonates et encroûtements calcaires). Mais les apports d'origine agricole se caractérisent aussi par un panel de pesticides où les herbicides sont majoritaires. Ces derniers se succèdent au cours du temps en fonction des interdictions qui les frappent du fait de leur dangerosité reconnue (atrazine, puis métolachlore, par exemple). Ils correspondent aux zones de grandes cultures intensives de céréales, même si la viticulture renforce la part des fongicides.

Il ressort de tout cela que l'on peut très sérieusement s'inquiéter de l'état dégradé de la Cuisance, la rivière et l'ensemble de son bassin versant, en tant qu'écosystème vivant. Des mesures sont à prendre en urgence avec différents termes et échelles si l'on veut réagir positivement : mesures collectives et individuelles, tant notre mode de fonctionnement sociétal est nocif pour le propre environnement de notre espèce, à tous niveaux et échelles.

Dans cette étude, nous nous sommes attachés à exploiter les analyses de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse (analyses Naïades) pour les années disponibles 1993 et 2024 concernant la Cuisance, affluent de la Loue dans sa partie jurassienne.

Ce cours d'eau se développe sur quelques 32 km ; ses sources karstiques sont situées au fond de la reculée des Planches, à 380 m d'altitude ; elles sont alimentées par un bassin versant constitué par une zone du premier plateau du Jura ; c'est un petit cours d'eau torrentiel qui s'écoule vers le N-O, traverse le Revermont vers Arbois (250-260 m d'altitude) ; elle s'écoule ensuite en plaine de Bresse pour aller rejoindre la Loue à 204 m d'altitude.

Sont exploitées dans ce travail les données brutes publiques concernant la qualité des eaux superficielles (rivières lacs, retenues) téléchargeables sur le site Naïades. Des données sont aussi fournies sur les sédiments et les gammars, petits crustacés vivant sur le fond de la rivière.

Nous avons retenu les stations dont la période d'analyses et le nombre d'analyses étaient suffisamment conséquents. A savoir, principalement, les deux premières stations :

- Mesnay (39), à quelques km de sa source (à environ 300 m d'altitude),
- Vadans (39) à moins de 250 m d'altitude, en aval d'Arbois,
- Villette-les-Arbois (39), en aval de la station d'épuration d'Arbois et Souvans (39) (près de la confluence avec la Loue, 204 m d'altitude) complètent ces deux stations principales.

Les séries de mesures les plus complètes concernent les stations de Mesnay et Vadans, pour les années comprises entre 1993 et 2024.

Par contre, nous ne sommes pas en connaissance précise de l'état d'eutrophisation de la rivière, ni de sa situation halieutique ou en termes de biocénoses (mortalités de poissons...). Nous pouvons juste indiquer qu'en avril 2025, un colmatage important des fonds est observable à Arbois : colmatage brun-verdâtre de l'intégralité des fonds, ainsi que l'absence de truites habituellement visibles. Ce présent travail est indépendant de ces différentes problématiques ou événements, même si nous pourrions en retrouver des aspects, évidemment.

Une première approche relative aux micropolluants (Cf. ci-dessous) a permis de constater que la Cuisance est clairement impactée par les effluents de la STEP d'Arbois : on y trouve en effet un nombre de micropolluants quantifiés associés aux pollutions humaines, domestiques et industrielles : plastifiants, lessives et surtout médicaments, etc. De plus, sur sa partie aval, en plaine, une micropollution liée à l'agriculture intensive s'observe.

Les commentaires ci-dessous font essentiellement référence à la planche de graphiques « *La Cuisance : données physico-chimiques. Années 1993-2024* ».

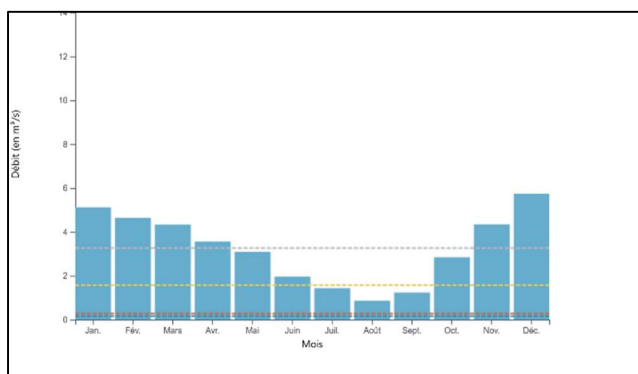
Ci-dessous, pour information, les graphiques présentent les débits de la Cuisance à Mesnay (39) (à gauche) et Vaudrey (39), vers la confluence avec la Loue (à droite) (*données*

<https://www.hydro.eaufrance.fr/sitehydro/U2655030/synthese> et

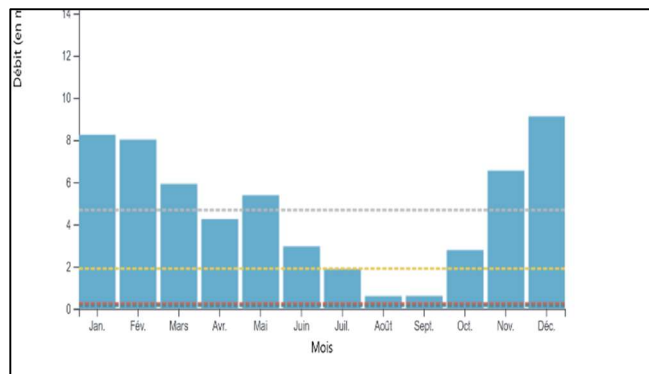
<https://www.hydro.eaufrance.fr/sitehydro/U2655031/synthese>) pour les années 2014 à 2024.

Pour les deux stations, on constate des étiages marqués en août et septembre et des maxima hivernaux en décembre et janvier. A noter aussi que les débits sont logiquement plus élevés vers l'aval (mêmes échelles verticales), mais assez curieusement plus contrastés, avec des étiages plus marqués à Vaudrey qu'à Mesnay.

Débits de la Cuisance à Mesnay (39)



Débits de la Cuisance à Vaudrey (39)



1 - Nutriments minéraux azotés, phosphorés et potassique.

Il s'agit de la trilogie NPK chère aux agronomes (Azote (N)-Phosphore (P)-Potassium (K)). Ce sont ces éléments qui, sous formes ioniques (ions ammonium, nitrate, phosphate et potassium) sont responsables, lorsqu'ils sont en excès, de l'eutrophisation des cours d'eau, en stimulant le développement excessif des végétations aquatiques. Ces ions existent naturellement, mais sont aussi apportés par les rejets domestiques et les STEP (stations d'épuration des eaux domestiques et autres) ainsi que par les apports et engrais agricoles.

1.1 - Les ions azotés, ammonium et nitrate, et le pH.

Concernant l'ion ammonium, les concentrations mesurées sont faibles pour les deux stations les plus en aval (inférieures à 0,1 mg/l). A Villette-les-Arbois et Mesnay, elles sont souvent plus élevées (souvent comprises entre 0,1 et 0,3 mg/l) mais il est spectaculaire qu'à Mesnay, à partir de 2010-2015, une forte croissance s'observe avec des valeurs allant jusqu'à 0,6 mg/l.

Concernant l'ion nitrate, ses concentrations sont en croissance continue sur l'ensemble des stations de la Cuisance, passant de 5 à 8 mg/l en moyenne, avec des fortes valeurs en aval à Vadans qui peuvent dépasser les 15 mg/l. Les concentrations de cet ion sont légèrement croissantes de l'amont vers l'aval.

L'origine agricole est très probable, avec, à Mesnay, de fortes concentrations en automne pour l'ion ammonium ; concernant l'ion nitrate, pour les deux stations, ses concentrations sont plus fortes en hiver : il faut y voir la nitrification (transformation de l'ion ammonium en nitrate avec rejet des ions H⁺ responsables de l'acidification) dans les sols. De plus, entre Mesnay et Vadans, de l'amont vers l'aval, la nitrification se déroule aussi dans les eaux de la Cuisance : on observe en effet une relation plus marquée entre les concentrations en nitrates et celles en ammonium à Vadans, par rapport à Mesnay. Enfin, cette démonstration se trouve sans doute confirmée dans le maintien (ou très légère diminution) actuel du pH, dans un contexte d'évolution du pH (plutôt en basification) pour un certain nombre des cours d'eau de notre région.

Concernant le pH, celui-ci est globalement stable à 8,4 ou très légèrement en diminution pour les autres stations, sauf à Mesnay où on constate une basification est à partir des années 2000 (de moins de 8 à 8,4) : on peut associer ces différentes évolutions à différents phénomènes dont l'augmentation de la concentration en ion ammonium augmente les valeurs de pH, même si sa transformation les réduit (effet acidifiant). L'acidification des eaux de pluies liée aux concentrations atmosphériques croissantes en CO₂ participe aussi à ces équilibres du pH.

A Mesnay, les évolutions saisonnières du pH suivent celles de la concentration en ion ammonium de la rivière, c'est en automne que le pH est le plus faible, ce qui témoigne sans doute de la nitrification en cours. C'est à Mesnay aussi, que les évolutions saisonnières ont le plus évolué entre les années 1993 à 2013 et celles de la période plus récente (2014 à 2024).

En conclusion : les apports en ions azotés, agricoles pour une bonne part, sont observables, et à l'origine de concentrations en ions azotés contrastées, suivant les deux ions : plus faibles en aval, plus importantes en amont pour l'ion ammonium et l'inverse pour l'ion nitrate ; et leur participation à une eutrophisation, en se surajoutant aux faibles débits et au réchauffement de l'eau reste possible. L'ion ammonium et sa transformation en ion nitrate participent à la détermination du pH.

1.2 - L'ion phosphate.

A Mesnay, les concentrations en ion phosphate sont faibles et correspondent à des valeurs relativement faibles comparées aux stations et cours d'eau déjà étudiés dans la région : en moyenne pour les années 1993-2024, moins de 0,1 mg/l, avec des concentrations n'excédant pas 0,4 mg/l. Elles sont aussi relativement homogènes, avec une légère décroissance entre 1993 et 2005, évolution démontrant sans doute l'abandon des phosphates dans les lessives et donc des apports domestiques modérés à la rivière dès Mesnay. Par contre, en aval, à Vadans, les concentrations sont plus élevées : jusqu'à 0,7 mg/l. La diminution au fil du temps des concentrations est plus marquée montrant la plus grande importance des apports domestiques (décroissants). L'augmentation récente des concentrations à Vadans est sans doute à associer à des apports agricoles croissants.

En conclusion, les concentrations en phosphates sont plutôt faibles bien qu'en légère croissance actuelle ; toutefois, avec des débits faibles et un réchauffement de l'eau, elles pourraient justifier leur participation à une eutrophisation de la rivière.

1.3 - L'ion potassium.

Cet ion n'est recherché que depuis 2007 à Vadans. Mais ses concentrations sont faibles à Mesnay (moins de 1 mg/l en moyenne) et quasi stables. Par contre, à Vadans, les concentrations en potassium sont plus élevées : 1,5 mg/l en moyenne et jusqu'à 3 mg/l sur la période d'étiage, d'août à octobre.

Il nous est difficile d'en dire plus sur cet ion dont les apports à la rivière peuvent être agricoles (engrais industriels potassiques), domestiques ou autres.

1.4 - Etude de la saisonnalité des concentrations.

Elle a été étudiée pour Mesnay et Vadans et les années 2014-2024 (mêmes valeurs seuils pour chaque molécule et période courte homogène). La metformine, un médicament antidiabétique omniprésent, de même que l'AMPA, un métabolite du glyphosate, permettent de valider des apports réguliers (STEP et effluents domestiques) et présentent des concentrations liées au débit : on observe ainsi leurs fortes concentrations en période d'étiage (août à octobre). Par contre, les ions azotés, ammonium et nitrate, ainsi que les phosphates présentent des courbes plus ou moins en déphasage, montrant des apports agricoles plutôt hivernaux et des consommations par la végétation aquatique plutôt printanières.

1.5 - Conclusions.

La Cuisance présente une situation en transformation où les apports agricoles ou domestiques-urbains sont déterminants :

- apports agricoles azotés (avec l'ion ammonium se transformant en nitrates au fil de l'eau) en amont d'Arbois, sans négliger pour autant les apports en plaine, moins élevés en ion ammonium, mais à l'origine de concentrations globales (ammonium et nitrate) plus fortes en aval d'Arbois,
- apports domestiques-urbains présentant une saisonnalité différenciée par rapport à ceux d'origine agricole.

Les deux sources d'apports se cumulent de la source à la confluence avec la Loue, vers l'aval.

2 - Autres paramètres exploités à partir des analyses Naïades.

Nous n'aborderons pas ici la problématique des micropolluants, mais sur les paramètres physico-chimiques ou biologiques. Certains sont des paramètres physiques (la température), d'autres liés à la chimie des eaux (la conductivité), d'autres liés au vivant (pigments chlorophylliens *s.l.*, carbone organique, dioxygène dissous et DBO₅), d'autres enfin liés à des phénomènes physico-chimiques où le vivant peut aussi intervenir (granulométrie des sédiments). L'ensemble de ces paramètres peut donner une image plus complète et dynamique du cours d'eau et de ses transformations.

2.1 - Température et conductivité.

Concernant les **températures**, sur la partie amont (Mesnay), leurs moyennes (moyennes lues sur la courbe de régression) augmentent légèrement et régulièrement de 10 à 11 °C ; plus en aval (Vadans), nous ne pouvons prendre en compte les données les plus anciennes, rares et plutôt estivales. Par contre, une croissance est aussi observée, de 1° C, depuis 2010-2015.

Logiquement, l'altitude décroissante explique les plus hautes températures en plaine. Enfin, leurs amplitudes annuelles sont de quelques 12 °C.

Les actuelles augmentations sont à rapprocher du réchauffement planétaire en cours.

Concernant la **conductivité**, sur la station de Mesnay, elle demeure en légère augmentation (moyennes lues sur la courbe de régression), autour de 450 µS/cm. A Vadans, par contre, elle est plus élevée et évolue : elle semble passer de 550 à 500 µS/cm de 1993 à 2015 (mais comme précédemment, avec des données rares et plutôt estivales), pour revenir actuellement à environ 540 µS/cm.

En relation avec ces données, il est intéressant de constater que les variations de pH sont plus liées aux ions azotés qu'aux ions calcium et hydrogénocarbonate. Et les relations avec les quatre ions pris en compte sont plus fortes en amont qu'en aval.

Pour conclure, on retrouve de nouveau une nette différence entre l'amont et l'aval pour ces deux paramètres. Les différences d'altitude, de débit, de fonctionnement hydrobiologique mais aussi sans doute d'apports anthropiques expliquent sans doute les différences constatées.

2.2 - Paramètres liés au vivant.

Dans un premier temps, nous avons étudié les **concentrations en pigments chlorophylliens** (chlorophylle A de couleur verte et phéopigments de couleur brune), lesquels donnent une idée de la proportion des algues planctoniques vertes ou brunes. Nous ne disposons de données que depuis 2007 pour Vadans et 2005 pour Mesnay, mais avec un manque de données entre 2010 et 2017.

A Mesnay, on constate des concentrations relativement faibles avec des moyennes inférieures à 2 µg/l (moyenne du total des pigments inférieure à 3 µg/l et avec une exception, concentration totale de pigments égale à 6 µg/l) et une dispersion élevée. Par contre, les évolutions des concentrations sont en toutes en diminution entre 2005 et 2024, on pourrait quasiment évoquer un effondrement de la vie végétale planctonique.

A Vadans, l'évolution des concentrations est globalement en croissance, mais très contrastée : celle de la chlorophylle A semble augmenter jusque vers 2015 et diminue ou se stabilise peut-être, mais les concentrations en sont plus élevées actuellement qu'en 2007. Et on constate une évolution inverse pour les pigments bruns.

Cela correspond à l'évolution des nutriments NPK (en croissance continue). Mais on peut aussi évoquer l'évolution de la température de la Cuisance, en croissance depuis 2005 ; en effet, cette évolution semble profiter aux algues planctoniques brunes, plus adaptées, en général, aux eaux plus tempérées que les algues planctoniques vertes.

En conclusions, la vie végétale planctonique de la Cuisance a été transformée de Mesnay à Vadans, soit par sa raréfaction marquée, soit par un bouleversement des proportions entre populations d'algues vertes et brunes. Avec des répercussions obligées sur l'ensemble des autres êtres vivants associés au sein des réseaux trophiques.

Le **carbone organique** est une donnée intéressante (données disponibles depuis 2005 : il rend compte de l'intensité globale de la vie aquatique : dans **l'eau libre**, à Mesnay, il est en légère décroissance depuis 2015, ce qui en correspondance avec les évolutions des algues planctoniques. Pour Vadans, elle est stable ou très légèrement croissante.

Pour le carbone organique dans les **sédiments**, à Vadans, depuis 2010, sa concentration ne fait que décroître. Cette observation peut sembler en contradiction avec l'évolution des concentrations en pigments chlorophylliens.

L'**oxygène dissous** est une donnée importante : certes, sa concentration est liée à la température (plus l'eau est froide, plus sa concentration est forte), mais sa concentration dépend aussi du niveau et du type d'activité biologique de la rivière : il est absorbé par la respiration et certaines fermentations et rejeté par les photosynthèses, végétales et autres. Globalement, à Vadans, sa concentration est stable (entre 10 et 12 mg/l) ou légèrement décroissante depuis 2005, tandis qu'à Mesnay, avec des eaux plus froides (qui devraient permettre des concentrations plus élevées), sa concentration augmente particulièrement depuis 2005. Il est difficile d'associer cette évolution à l'un ou l'autre des paramètres potentiels, si ce n'est la légère décroissance du carbone organique dissous.

Autre paramètre lié, la **DBO₅**, la Demande Biologique en Oxygène en 5 jours, rend compte de la quantité d'oxygène nécessaire aux bactéries et autres formes vivantes pour dégrader les matières (essentiellement) organiques présentes dans l'eau. Globalement, cette donnée reste modérée (toujours inférieure à 3 sauf une fois). On constate aussi qu'à Vadans, elle est plus forte qu'à Mesnay, ce qui correspond aux observations précédentes ; elle diminue aussi logiquement à Vadans depuis 1993 jusqu'en 2005-2010 (de 1,8 à 1 mg/l en moyenne), pour augmenter plus modérément jusqu'à 1,2 mg/l. A Mesnay, par contre, depuis 2010-2015, elle demeure stable. Par ailleurs, la concentration en oxygène dissous dépend clairement de la DBO₅ pour les deux stations : l'évolution de la DBO₅ à Vadans est sans doute à mettre en relation avec la mise en place ou transformation de la (ou des) STEP le long du parcours de la Cuisance.

3 - Autres paramètres.

Les **concentrations en ions calcium et hydrogénocarbonate** sont intéressantes à suivre en région karstique : pour les deux stations de Mesnay et de Vadans, et pour les deux ions à Vadans, on constate qu'elles diminuent régulièrement sur la période étudiée, avec des valeurs habituelles (entre 200 et 300 mg/l pour l'ion hydrogénocarbonate et autour de 100 mg/l pour l'ion calcium).

En mettant en relation les concentrations de ces deux ions avec le pH, on constate qu'elles sont d'autant plus fortes que le pH est faible, ce qui peut s'expliquer par une dissolution plus forte des roches calcaires des sols et sous-sols. Les évolutions de ces deux ions sont sans doute à mettre en relation avec les encroûtements calcaires sur le fond de la rivière en évolution apparemment ces dernières années.

La **granulométrie des particules sédimentaires** est aussi intéressante à étudier : ce sont en effet des particules calcaires pour l'essentiel, issues de la précipitation des ions calcium et hydrogénocarbonate, phénomène local ou d'apports détritiques issus de l'érosion des roches. Leurs proportions suivant les classes de taille rendent compte donc directement des conditions de leur précipitation.

Et, à l'instar du Dessoubre ou du Doubs vers sa source, on constate que ces proportions (%) varient avec une croissance des proportions des grosses particules de taille supérieure à 200 µm, tandis que les autres classes (plus petites particules, de moins de 20 µm à moins 200) diminuent en proportions.

Les conditions de précipitation et sédimentation des carbonates de calcium (le calcaire des particules sédimentaires) ont donc changé depuis 2010 : température, pH, concentrations des deux ions concernés, activités du vivant (avec le rejet de dioxyde de carbone entrant dans les équilibres chimiques des ions calcium et hydrogénocarbonate), etc., ces différents paramètres sont en évolution depuis 2010.

4 - Conclusions concernant ce bref état des lieux sur la Cuisance.

En dehors de la problématique « Micropolluants » et suivant les seules données Naïades, la Cuisance est un cours d'eau aux caractéristiques physico-chimiques en évolution, avec parfois des indicateurs inquiétants.

Sur la partie en amont d'Arbois, les concentrations en ions azotés, particulièrement en ammonium, à associer à l'évolution du pH, l'évolution des populations d'algues planctoniques (quasi effondrement) ou l'évolution décroissante des concentrations en ions calcium (et sans doute hydrogénocarbonate) donnent à voir un état dégradé de la rivière. Les apports azotés croissants, sous forme ammoniacale particulièrement, issus du bassin versant à large vocation agricole, sont vraisemblablement une des clefs importantes de l'état de la Cuisance, petite rivière fraîche à courant rapide, sans oublier d'autres paramètres tels qu'une micropollution généralisée et d'apports importants associés aux STEP ou diffus.

L'état des fonds de la rivière en Arbois, recouverts d'un tapis continu brun-verdâtre, laisse à penser que d'autres paramètres sont à l'œuvre que de simples ions azotés ou phosphorés : et plutôt que d'eutrophisation, il faudrait sans doute plus parler de dysfonctionnement, associé entre autres à une micropollution omniprésente.

Plus en aval, la Cuisance, rivière de plaine, moins fraîche et à courant plus lent, semble en cours d'eutrophisation : concentrations de ions nutritifs en croissance, d'origine agricole pour l'essentiel, développement des algues brunes, sans s'avancer plus loin sur la végétation non planctonique (algues filamenteuse, renoncules aquatiques, etc.). Ici aussi, la part agricole des apports en ions nutritifs semble déterminante ; celle des effluents domestiques et urbains a régressé, du fait de l'équipement des communes en STEP, sans être complètement annulée.

Les évolutions quantitatives et qualitatives des données biologiques disponibles sur Naïades montrent que les conditions nécessaires au vivant sont en cours de transformation sur la Cuisance : concentrations des ions nutritifs, température, pH et conductivité (et donc concentrations de l'ensemble des ions). La rivière répond effectivement à ces transformations, tant par les évolutions des populations d'algues planctoniques que par l'évolution des équilibres des ions calcium-hydrogénocarbonate-calcaire, évolution observable sur les proportions des différentes granulométries sédimentaires. Ceci, avec une forte disparité entre le cours amont (jusqu'à Arbois) et son cours aval, à partir de sa sortie de la reculée des Planches.

Enfin, et pour confirmer le présent état des lieux réalisé à partir des seules données Naïades, il faudrait d'autres données de terrain, d'autres suivis, entre autres :

- sur les biocénoses aquatiques en général, celles des algues planctoniques en particulier,
- sur le développement de végétaux non planctoniques (macrophytes), témoignant d'une potentielle eutrophisation,
- sur les populations d'insectes aquatiques sensibles aux pollutions, sur les populations de poissons et leur santé, etc.,
- sur les encroûtements, recouvrements de voiles bactériens et autres perturbations des fonds de la rivière.

Et il faudrait mettre en place des études scientifiques sur les capacités de résilience des écosystèmes aquatiques et les moyens de les développer (limites supportables, effets de seuils, points de non-retour...), ceci le plus rapidement possible, s'il doit s'en dégager une quelconque utilité pour une remédiation potentielle de la situation des rivières.

Contaminations par micropolluants de la Cuisance

Données concernant les années 2019 et 2022

Gilles Sené, écologue, agrégé de l'Université - 20 août 2024 et 22 avril 2025

Dans cette étude, nous nous sommes attachés à comparer la contamination de la Cuisance par les micropolluants. Sont de nouveau exploitées dans ce travail les données brutes publiques concernant la qualité des eaux superficielles (rivières lacs, retenues) téléchargeables sur le site Naiades. Des données concernent aussi les sédiments et les gammars.

Pour les années les plus récentes, nous ne disposons de prélèvements que sur Vadans (24 prélèvements sur les années 2019 et 2022 dont 8 à environ 1 000 molécules recherchées). Vadans est en aval d'Arbois, dans la plaine, sur laquelle se développent des activités agricoles avec des grandes cultures intensives. Sur ces deux années, les limites de détection et quantification (LOD et LOQ) sont les mêmes, ce qui permet des comparaisons. Les analyses retenues sont de tailles différentes et variables et se regroupent en deux ensembles : l'un avec environ 780 paramètres (puis environ 810), l'autre avec environ 1 000 paramètres (puis 1 030 à 1 060). La différence entre ces deux types d'analyses porte pour une bonne partie sur le nombre de molécules de la sphère domestique (médicaments entre autres), ce qui permet de mieux caractériser une empreinte non agricole au cortège de micropolluants. A noter aussi que dans l'ensemble des 36 molécules trouvées en 2022 en non en 2019, seules trois n'étaient pas recherchées en 2019 : ce n'est donc pas la différence de l'effort de recherche qui explique l'augmentation de la contamination en 2022 par rapport à 2019.

1 - Données relatives aux eaux libres de la Cuisance

1.1 - Premiers constats sur les années récentes.

Sur ces deux années récentes, les eaux de la Cuisance à Vadans sont lourdement impactées par la micropollution (cf. tableau ci-contre).

La **concentration totale moyenne de l'ensemble des micropolluants** (et pour les seules molécules de concentration supérieure à la LOQ) sur ces deux années est de 8,539 µg/L avec des valeurs allant de 0,014 à 49,292 µg/L. A noter toutefois la présence quantifiée de l'EDTA, un composant des lessives limitant le dépôt de calcaires sur les tissus, doté d'une LOQ élevée et impactant ces mesures de concentrations (avec 48 µg/L en octobre 2022 sur les 49,292 µg/L. Mais même en enlevant cette donnée, la moyenne demeure élevée avec plus de 2 µg/L.

Le **nombre moyen de micropolluants par prélèvement** est lui-aussi important avec 18,1 micropolluants par prélèvement et des valeurs extrêmes allant de 8 à 31.

Il faut aussi noter que les niveaux de contamination les plus élevés (concentrations totales en micropolluants et diversité de la micropollution) se rencontrent plutôt en période d'étiage, en été-automne : avec des apports domestiques constants, c'est le débit qui détermine les concentrations ; par contre, avec les micropolluants d'origine agricole, le problème est différent, en fonction des dates d'épandages et des durées de percolation-circulation des sols à la rivière.

Enfin, entre ces deux années, même si le nombre de prélèvements est peu important, il ne s'agit donc que d'une indication, on constate une augmentation de ces deux paramètres : la contamination semble donc augmenter de 2019 à 2022.

Nous avons ensuite catégorisé le total des micropolluants rencontrés sur ces deux années : le diagramme à secteurs ci-dessous présente la diversité de la micropollution des eaux libres de la Cuisance.

On y trouve une diversité totale de 70 molécules différentes avec un grand nombre de catégories présentes : 13 catégories dont 4 de pesticides.

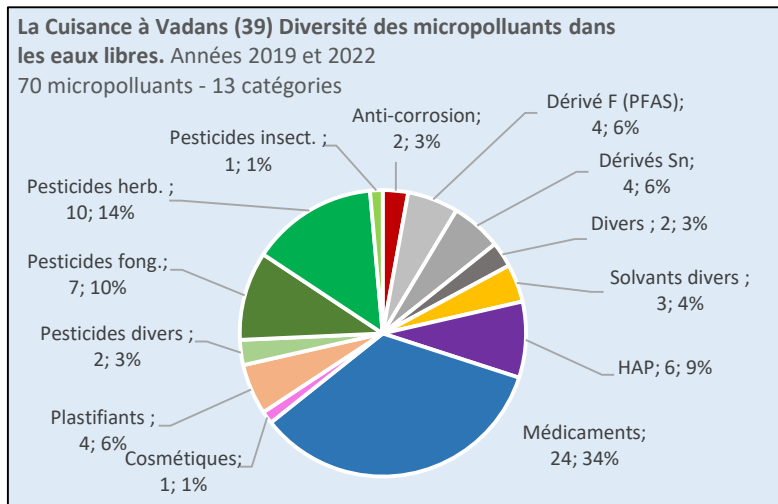
La catégorie des herbicides est la plus riche avec celles de herbicides, suivie de celle des fongicides : cela témoigne bien de l'activité agricole intensive (céréales...). Le métolachlore et son métabolite l'ESA-métolachlore

Contamination en micropolluants des eaux libres de la Cuisance (années 2019-2022) (prélèvements à environ 1 000 molécules recherchées)	Vadans (39)	
	Concentration en micropolluants (µg/L)	Nombre de micropolluants
2019 (4 prélèvements)	2,616	12
2022 (4 prélèvements)	14,463	24,3
Evolution sur 3 ans	forte croissance (> x 5)	Croissance (x 2)
Valeurs moyennes (années 2019 et 2022, 8 prélèvements)	8,539	18,1
Valeurs extrêmes (années 2019 et 2022, 8 prélèvements)	0,014 à 49,292	8 à 31

en sont les molécules les plus caractéristiques (2 occurrences sur 8 prélèvements pour ce dernier). Et l'abondance des fongicides est sans doute liée à la viticulture. Il reste donc 9 catégories à associer à des activités de la sphère domestique et urbaine, directement liées aux effluents de la STEP d'Arbois pour une bonne partie. La part très importante des médicaments (34 %) est notable avec la metformine ; cet anti-diabétique est présent dans tous les prélèvements (24 sur 24) et l'EDTA dans 3 sur 8.

Le cas du glyphosate et de l'AMPA, un de ses métabolites, est particulier puisque

différentes origines en sont discutées actuellement : lessivages des parcelles agricoles traitées, STEP, avec deux origines potentielles : consommations humaines et rejets par urines et fèces ou dégradations de phosphonates, des composants des lessives en France. Mais si le glyphosate n'est jamais en concentration supérieure à sa LOQ, l'AMPA est présent dans 88 % des prélèvements (7 fois sur 8).



1.2 - Autres données concernant Mesnay et la partie amont de la Cuisance.

Sur Mesnay, entre 2000 et 2007, dix-sept prélèvements ont été analysés pour les pesticides dans les eaux de la Cuisance, dont dix en 2007 ; mais avec des seuils plus élevés que dans les analyses précédentes. Le nombre de pesticides recherchés est de 320 en 200 et 2001, 342 en 2006 et 2007.

Quatre herbicides ont été retrouvés sur quatre dates : du diuron en mai 2001, de l'atrazine et du glyphosate (deux fois) en 2006. Cette présence de tels pesticides est en correspondance avec des cultures de céréales et d'herbe sur le vaste bassin versant et des apports domestiques rares.

1.3 - Données relatives à la STEP d'Arbois.

Sur les deux années 2002 et 2003 (et de nouveau avec des seuils plus élevés que dans les analyses précédentes), on trouve des prélèvements d'eau analysés uniquement pour des pesticides et pour deux stations juste en amont de la STEP d'Arbois (Arbois 5) et juste en aval de la STEP d'Arbois (Arbois 6) : cela représente une courte série de sept dates pour chaque station. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. Nombre de pesticides et concentration totale en pesticides sont les paramètres de la micropollution retenus.

Contamination des eaux libres de la Cuisance en pesticides (années 2002-2003)	Arbois 5 (39)		Arbois 6 (39)	
	Concentration en pesticides (µg/L)	Nombre de pesticides	Concentration en pesticides (µg/L)	Nombre de pesticides
01/04/2002	0,22	4	0,21	3
01/04/2003	2,11	4	4,73	9
Evolution	croissance	stabilité	forte croissance	forte croissance
Valeurs moyennes (années 2002 et 2003)	1,05	3,00	2,18	6,86
Valeurs extrêmes (années 2002-2003)	0 à 2,28	0 à 5	0,6 à 5,55	2 à 14

On constate plusieurs phénomènes :

- entre les deux stations, s'observe une augmentation des deux paramètres indicateurs de la micropollution : globalement, la contamination est doublée, tant en concentration totale qu'en diversité. La STEP opère donc un enrichissement en pesticides par ses rejets dans la Cuisance. Cela démontre sans doute l'importance des apports d'origine humaine (urines et fèces) et la contamination humaine par conséquence.
- entre les deux années, une augmentation s'observe, surtout pour la station d'Arbois 6. Il ne s'agit que d'une tendance, car cette augmentation est à prendre en compte avec prudence puisqu'elle ne porte que sur deux années et sept dates. Mais cela trouve écho dans la tendance observée précédemment entre 2019 et 2022 à Vadans pour les eaux libres de la Cuisance et pour 2019-2022. Et les deux

tendances réunies augmentent la fiabilité de chacune d'entre elles. Au fil du temps, le niveau de contamination semble bien augmenter dans les eaux libres de la Cuisance.

2 - Autres données relatives à la contamination de la Cuisance par micropolluants.

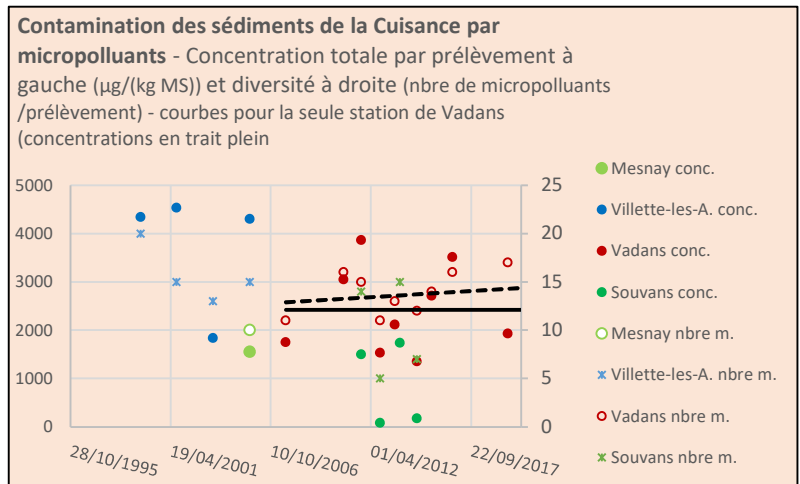
2.1 - Sédiments. Ces matériaux du fond de la rivière ont des caractéristiques différentes des eaux libres par rapport à la contamination en micropolluants : matières et organiques et argiles adsorbent ou fixent les micropolluants, surtout ceux lipophiles (solubles dans les graisses). Les goudrons, par exemple (HAP), les PCB y sont beaucoup plus concentrés que dans les eaux libres, par contre, les pesticides le sont moins (pourtant eux aussi souvent lipophiles).

Les prélèvements sont faits une fois par an, entre juillet et octobre. Quatre stations en présentent avec des dates différentes et des qualités d'analyses différentes (nombre de paramètres recherchés différents et LOQ et LOD différents). En effet, au 1^{er} janvier 2014, les LOQ-LOD ont été affinées, diminuées, ce qui devrait provoquer *de facto* une augmentation des nombres de micropolluants, et effectivement, on constate que si on ne conserve que les données antérieures au 1^{er} janvier 2014, l'évolution des nombres de micropolluants est nettement croissante (courbes non montrées). Et celle des concentrations augmente aussi nettement sur cette même période.

Globalement, sur la période 1999-2019, on peut considérer une évolution croissante du niveau de contamination des sédiments de la Cuisance.

Les quatre stations sont de l'amont vers l'aval : Mesnay (un prélèvement en 2005), Villette-les-Arbois (cinq prélèvements de 1997 à 2005), Vadans (dix prélèvements de 2007 à 2022) et Souvans (quatre prélèvements de 2011 à 2014)

Les résultats sont donnés par le graphique et le tableau ci-contre ; différents constats, en dépit du petit nombre de données :

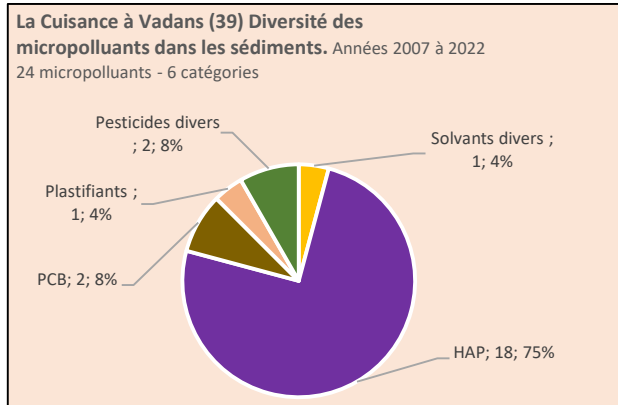


Diversité de la micropollution des sédiments sur les différentes stations de prélèvements de l'amont vers l'aval

Station	Mesnay	Villette-les-A.	Vadans	Souvans
Catégories et nombre de micropolluants	10 HAP	18 HAP 3 pesticides 1 solvant	18 HAP 2 PCB 2 pesticides 1 plastifiant 1 solvant	12 HAP 3 PCB 1 pesticide 1 plastifiant 1 solvant
Diversité totale	10	22	24	18

- c'est à Souvans que les sédiments sont le moins pollués, alors qu'on aurait pu s'attendre à l'inverse en termes de concentration totale, mais il n'y a qu'un prélèvement à partir de 2014 ; mais c'est à Mesnay, le plus en amont que la pollution est la moins diverse, avec uniquement des HAP. Par contre, la diversité des micropolluants est nettement plus forte à Souvans ; les plus faibles concentrations y sont sans doute dues à un effet de dilution avec l'augmentation du débit de la rivière.
- c'est à Villette-les-A., avec des données anciennes, que la micropollution est la plus importante, en concentrations totales particulièrement : c'est la station la plus proche à l'aval de la STEP d'Arbois. Et la diversité augmente de l'amont vers l'aval, tant en HAP qu'en autres molécules (pesticides entre autres). Vers l'aval, un effet de dilution de la micropollution doit s'opérer avec l'augmentation du débit de la Cuisance, que ce soit à Souvans ou à Vadans. L'impact des micropolluants de la sphère domestique est sensible dès Villette-les-A. et se dilue progressivement avec l'augmentation du débit de la Cuisance.
- à Vadans, la micropollution est forte, et en croissance pour la diversité des micropolluants. Il faut noter que les prélèvements ont des concentrations en plus forte croissance si l'on ne conserve que ceux antérieurs à 2014. A noter que l'analyse de septembre 2022 avec 615 molécules recherchées (mais sans changements de LOD-LOQ) ne change pas la perception précédente, avec 12 micropolluants dont 11 HAP. Ci-dessous, le diagramme en secteurs montrant la diversité des micropolluants dans les sédiments à Vadans pour les années 2007 à 2022.

Pour conclure, les sédiments de la Cuisance présentent une micropollution de fond avec les HAP, à la différence de celle des eaux libres où les HAP n'apparaissent pas en concentrations quantifiées ; sur cette micropollution, se surajoute la micropollution liée aux activités humaines apportée essentiellement à la Cuisance par la STEP d'Arbois. Et cette contamination hors HAP semble aussi croître de 2007 à 2022, et pour la station de Vadans. Enfin, globalement, le niveau de contamination des sédiments est aussi lié au débit de la Cuisance, lequel a tendance à le faire décroître vers l'aval.



2.2 - Gammare. Des gammare ont été prélevés dans la Cuisance à Souvans, vers la confluence avec la Loue, en date du 18 novembre 2015 ; les micropolluants y ont été recherchés au nombre de 195 : les médicaments n'y sont pas recherchés, tandis que les dioxines le sont.

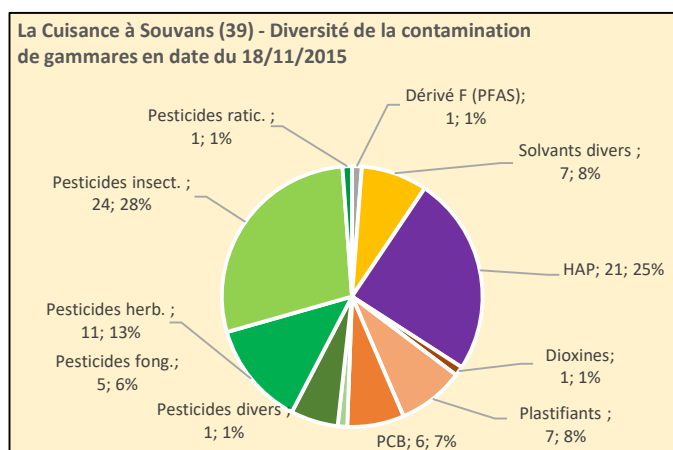
Les gammare sont des petits crustacés vivant au fond des cours d'eau et se nourrissant de débris ou végétaux qu'ils broutent sur les graviers ou rochers.

Le tableau ci-contre et le diagramme en secteurs ci-dessous montrent la diversité et les proportions de micropolluants : on y trouve 85 molécules différentes, réparties dans 11 catégories. La concentration totale en micropolluants est de 738,426 µg/(kg poids frais), soit les 3/4 d'un mg/(kg poids frais) ! Les pesticides sont les plus représentés, avec 43 molécules et 161,880 µg/(kg poids frais), et contrairement à l'eau libre, ce sont les insecticides les plus présents.

Le seul PFAS présent est en concentration de 5,38 µg/(kg poids frais).

Il s'agit d'une micropollution importante, tant en nombre de micropolluants, en diversité (nombre de catégories) et en concentration totale, particulièrement pour les proportions en pesticides bien élevées. Ces valeurs montrent le pouvoir concentrateur des relations trophiques (liées à la nutrition) et concernent toutes les espèces, et ce, d'autant plus fortement que l'espèce est en position supérieure dans les niveaux trophiques : et c'est précisément le cas de notre espèce humaine.

Souvans (Gammare)	18/11/2015
85 micropolluants	11 catégories
Anti-corrosion	-
Conservateurs	-
Dérivés Br	-
Dérivé F (PFAS)	1
Dérivés Sn	-
Divers	-
Solvants divers	7
HAP	21
Dioxines	1
Médicaments	-
Cosmétiques	-
Plastifiants	7
PCB	6
Pesticides divers	1
Pesticides fong.	5
Pesticides herb.	11
Pesticides insect.	25
Pesticides ratic.	1



Conclusions sur l'état de la Cuisance

Données Naïades concernant les années 1993 à 2024

Gilles Sené, écologue, agrégé de l'Université - 22 avril 2025

Concernant l'état de la Cuisance étudié au regard des seules analyses Naïades, on peut constater que c'est un cours d'eau en pleine évolution, à l'instar de nombreux autres déjà étudiés sur la région. Différentes explications, toutes d'origines anthropiques et sur des échelles différentes, peuvent être apportées pour comprendre cette évolution :

- les perturbations climatiques sont en cause dans l'augmentation des températures des eaux de la rivière de même que des évolutions des débits ou de leur régime, (non étudié ici) : cela explique sans doute en partie les transformations de biocénoses planctoniques constatées, avec le maintien ou la croissance actuelles des algues planctoniques brunes. L'évolution de la granulométrie des particules sédimentaires est sans doute aussi liée à cette transformation des températures.
- l'augmentation encore en cours de l'acidité des eaux de pluies participe aussi aux transformations de la rivière (0,3 ou 0,4 point de pH sont prévus selon le GIEC, le PNUE ou le CNRS par l'augmentation des concentrations du seul CO₂).
- de manière moins globale, plus circonstanciée, la Cuisance est redevable d'apports humains directs (rejets directs des STEP, par exemples) ou plus ou moins diffus, issus plus largement de son bassin versant, après percolation à travers les sols et lessivages ; les deux types de pollutions se cumulent au sein du flot libre de la rivière :
 - o des apports directs liés aux effluents des STEP ou activités domestiques ou industrielles. Outre des ions nutritifs, plus ou moins traités, ces apports sont caractérisés par des micropolluants divers : médicaments, pesticides variés, solvants industriels et autres molécules de notre quotidien ; toutes ces molécules toxiques peuvent avoir des effets indéniables sur le vivant, et l'état de santé de la rivière ; ce même type de micropollution se retrouve aussi sur la partie amont de la Cuisance liée à des apports indépendants des STEP (assainissements individuels) ou non, pour l'ensemble du bassin versant amont (zones de plateaux comprises).
 - o des apports d'origine agricole en nutriments minéraux azotés (tels l'ion ammonium) ou phosphorés : ces ions pourraient participer à une eutrophisation du cours d'eau et autres transformations (celles liées aux carbonates et encroûtements calcaires). Mais les apports d'origine agricole se caractérisent aussi par un panel de pesticides où les herbicides sont majoritaires. Ces derniers se succèdent au cours du temps en fonction des interdictions qui les frappent du fait de leur dangerosité reconnue (atrazine, puis métolachlore, par exemple). Ils correspondent aux zones de grandes cultures intensives de céréales, même si la viticulture renforce la part des fongicides.

Il ressort de tout cela que l'on peut très sérieusement s'inquiéter de l'état dégradé de la Cuisance, la rivière et l'ensemble de son bassin versant, en tant qu'écosystème vivant. Des mesures sont à prendre en urgence avec différents termes et échelles si l'on veut réagir positivement : mesures collectives et individuelles, tant notre mode de fonctionnement sociétal est nocif pour le propre environnement de notre espèce, à tous niveaux et échelles.