



**HAL**  
open science

## Où et quand mesurer la qualité des eaux de surface ?

François Destandau

► **To cite this version:**

François Destandau. Où et quand mesurer la qualité des eaux de surface ?. Mondes sociaux, 2022.  
hal-03658464

**HAL Id: hal-03658464**

**<https://hal.science/hal-03658464>**

Submitted on 4 May 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Où et quand mesurer la qualité des eaux de surface ?

PAR FRANÇOIS DESTANDAU

**Agir sur la qualité de l'eau nécessite avant tout de la connaître. Cependant, une connaissance parfaite basée sur des mesures continues dans le temps et l'espace se heurte à des difficultés techniques et financières. Les agents chargés de ces mesures doivent ainsi déterminer le nombre de points de mesure, leur localisation et la fréquence de la mesure. En se basant sur des travaux publiés en 2020, cet article présente l'enjeu de ces choix et propose des clefs pour y répondre.**

Comment définit-on la qualité des cours d'eau ? La Grille de 1971, puis le Système d'Evaluation de la Qualité de la loi sur l'eau de 1992, et enfin les « états » des masses d'eau de la Directive cadre sur l'eau de 2000, définissent des indicateurs de qualité calculés à partir de paramètres. Cet article s'intéressera à la mesure des paramètres de qualité de l'eau, en amont de la construction des indicateurs. En effet, la concentration de polluants dans les cours d'eau subit une grande variabilité dans le temps et l'espace au gré de la fluctuation spatio-temporelle des débits et des rejets d'effluents intermittents. Ainsi, la localisation et la fréquence des mesures nécessitent d'effectuer des choix qui ne sont pas anodins, car la donnée obtenue permet d'autoriser ou contraindre des usages, d'évaluer l'efficacité des politiques passées ou d'orienter les politiques futures.

En présentant l'histoire de la mesure de la qualité de l'eau en France, la recherche sur les méthodes d'optimisation dites « physique » et le basculement vers une optimisation « économique », cet article a pour but d'exposer l'enjeu et les solutions pour mieux mesurer la qualité des eaux de surface.

**Destandau F., Zaiter Y., 2020, "Spatio-Temporal Design for a Water Quality Monitoring Network. Maximizing the Economic Value of Information to optimize the detection of accidental pollution", *Water Resources and Economics*, online 18 january.**

## **Histoire de la mesure de la qualité de l'eau en France**

La législation française s'est longtemps peu souciée de la qualité des cours d'eau. A l'époque napoléonienne, seule la propriété de l'eau était réglementée. Avec la révolution industrielle du 19<sup>ème</sup> siècle, la question du partage quantitatif de ces eaux entre les différents usages émerge. Ainsi, la loi de 1898 a permis de définir des zones dédiées à des usages de l'eau spécifique : agriculture, industrie, particuliers. Après la Seconde Guerre Mondiale, le développement économique a amplifié la pression sur les milieux aquatiques. Jusqu'aux années 60, toutefois, seuls les hygiénistes et les pêcheurs se soucient de la pollution présente dans les cours d'eau.

La loi sur l'eau de 1964 a marqué un tournant dans cette histoire, avec la création des Agences financières de bassin (devenues Agences de l'eau) instaurant une gestion de l'eau par bassin versant. Celles-ci ont eu notamment pour mission de donner un premier aperçu de la qualité des cours d'eau avec la création de l'Inventaire National du degré de Pollution des eaux superficielles. Un millier de points de mesure étaient alors définis sur la France, exclusivement sur les grandes rivières à l'aval de sources de pollution. Trois campagnes de mesures étaient initialement prévues : 1971, 1976, et 1981. Suite aux sécheresses de 1976 et 1981, la mesure a été annualisée à partir de 1981 pour obtenir une image plus complète et moins aléatoire de la qualité des eaux.

A la fin des années 70, une vague de directives européennes a défini des normes de qualité pour les milieux aquatiques. Pour y répondre, la France a souhaité se doter d'un réseau de surveillance plus représentatif : le Réseau National de Bassin créé en 1987 qui intégrait les rivières et les petits ruisseaux. En 1991, les Directives européennes nitrate et Directives eaux résiduaires urbaines densifient encore le nombre de mesures pour mieux observer l'impact des polluants sur le milieu, notamment sur les processus d'accumulation des nutriments dans les cours d'eau (eutrophisation).

En 2000, la Directive cadre sur l'eau fixait une obligation d'atteinte de « bon état des cours d'eau ». Pour cela, l'article 8 insiste sur la nécessité d'établir des programmes de surveillance cohérents. Cette directive impose un nombre de points de mesure selon la taille des cours d'eau, ainsi qu'une fréquence de mesure de 6 à 12 mesures par an, pour le réseau du contrôle de surveillance qui doit donner une image de l'état général de la qualité. Toutefois, il existe aussi d'autres réseaux, plus ou moins temporaires, pour surveiller plus attentivement les masses d'eau qui n'atteignent pas le « bon état » ou des zones particulièrement protégées, ou pour identifier des sources de pollution.

## **Localisation et fréquence « physiquement » optimales de la mesure**

Dans les années 2000, des chercheurs et chercheuses en ingénierie environnementale font le constat que la localisation et la fréquence de la mesure de la qualité de l'eau manquent de rationalité. D'un point de vue spatial, par exemple, les lieux les plus accessibles sont, trop souvent, privilégiés par les agents de l'administration. Des méthodes d'optimisation de la « structure » des réseaux de surveillance sont alors proposées.

Certains travaux de recherche visent à trouver les emplacements d'un nombre fixe de points de mesure qui minimisent l'incertitude de l'information selon une fonction objectif. Par exemple, dans un souci de représentativité de la mesure, des travaux cherchent les points de mesure qui minimisent l'écart à la pollution moyenne des rivières. Par ailleurs, si l'objectif du réseau est de détecter rapidement des pollutions accidentelles pour agir en conséquence, la localisation dite « optimale » des points de mesure minimisera ce temps de détection. D'un point de vue temporel, l'échantillonnage étant coûteux, les méthodes pour localiser les points de mesure ont pour objectif de minimiser la fréquence de la mesure tout en conservant la pertinence de l'information souhaitée. Il s'agit d'éliminer les informations redondantes. Selon les études, l'information souhaitée peut être de connaître la tendance d'évolution de la pollution, d'estimer sa variation saisonnière ou bien de définir la pollution moyenne avec une marge d'erreur prédéfinie.

Le point commun entre ces travaux est l'importance de définir précisément l'objectif du réseau avant d'en définir la structure. Ces objectifs peuvent être divers mais peuvent être regroupés en trois grandes catégories, les réseaux de long terme qui donnent une information générale sur la qualité de l'eau et de son évolution, les réseaux de moyen terme qui orientent les politiques pour atteindre des normes de qualité par exemple, et les réseaux de court terme qui doivent permettre une intervention rapide en cas de pollution accidentelle. Un autre point commun de ces méthodes est qu'elles ne s'intéressent qu'à l'aspect hydrologique ou « physique » de la mesure : présence ou absence d'un polluant, détermination d'une concentration maximale ou moyenne,... mais pas aux conséquences des décisions qui en découlent.

## **Valeur économique de l'information générée par les réseaux de surveillance de la qualité de l'eau**

La donnée fournie par les réseaux de surveillance de la qualité de l'eau apporte une plus-value en autorisant ou interdisant des usages, en évaluant l'efficacité de politiques passées ou en orientant des politiques futures de protection des milieux aquatiques. Mais comment évaluer le bénéfice généré par cette information ?

La notion de valeur économique de l'information répond à cette question. Il s'agit de déterminer les différents états de la nature possibles (présence ou absence d'une pollution accidentelle ; respect ou non d'une norme de qualité ; état écologique de la masse d'eau,...) menant à des décisions appropriées à chacun d'eux (choix d'une technologie d'épuration, autorisation ou interdiction d'un usage de l'eau, choix d'une politique environnementale,...). Une information supplémentaire sur la probabilité de se situer dans chaque état de la nature permet ainsi d'accroître les chances de prendre une meilleure décision. A partir de là, la valeur économique de cette information se mesure comme la différence entre les bénéfices générés par ces décisions plus appropriées et les bénéfices des décisions qui auraient été prises a priori, sans cette information.

On peut ainsi estimer le bénéfice économique de réseaux de surveillance prédéfinis (nombre, localisation, et fréquence des mesures prédéterminés). Par exemple, face à une eutrophisation forte des milieux aquatiques, la surveillance peut améliorer l'information sur l'origine de cette pollution : urbaine ou agricole, et, ainsi, orienter les politiques vers des rénovations de stations d'épuration ou vers des politiques incitant à réduire l'épandage de nutriments agricoles. La valeur économique de cette information est calculée à partir des bénéfices environnementaux liés à la réduction de l'eutrophisation et du coût des politiques mises en place.

L'estimation des bénéfices générés par l'information issue des réseaux de surveillance permet d'aller plus loin en optimisant « économiquement » le réseau, à savoir en déterminant le nombre, la localisation et la fréquence des mesures qui maximisent le bénéfice net, à savoir le bénéfice du réseau déduit du coût de la mesure.

## Réseau de surveillance « économiquement » optimal

Optimiser « économiquement » la localisation des points de mesure, consiste à définir les localisations qui maximisent la valeur économique de l'information. Il ne s'agit plus d'identifier les points noirs de pollution ou les concentrations les plus représentatives, comme pour l'optimisation « physique », mais d'identifier les points à plus fort enjeu. Dans l'exemple d'un réseau visant à détecter les pollutions accidentelles, un réseau physiquement optimisé permet de minimiser le temps de détection des pollutions, tandis que pour le réseau économiquement optimisé, les localisations se rapprochent des zones où la pollution potentielle sera la plus nocive, en raison d'un faible débit ou d'usages particuliers (alimentation en eau potable, zones de baignades, zones de pêche,...).

Ainsi localisés, les points de mesure permettent de fournir une information dont le bénéfice peut être estimé. Ce bénéfice sera d'autant plus élevé que les points de mesure sont nombreux et les mesures en ces points plus fréquentes. Toutefois, la mesure a également un coût. Ainsi, pour maximiser le bénéfice net du réseau, ou le bénéfice dans la limite d'un budget fixe, il y a un compromis à trouver entre accroître l'intensité de la mesure dans l'espace (ajouter des points de mesure) et dans le temps (augmenter la fréquence des mesures en chaque point). Dans un contexte de détection de la pollution accidentelle, cela revient à choisir entre augmenter la possibilité de détecter la pollution plus tôt avec un point plus proche de l'émission, ou augmenter la probabilité de détection en chaque point avec des mesures plus fréquentes. Le compromis dépendra du supplément de bénéfice et de coût des deux options, ce que l'évaluation économique permet d'informer.

D'une manière générale, les réseaux de long terme nécessitent une moins grande intensité spatio-temporelle de la mesure, les réseaux de court terme, une fréquence de mesure très élevée et des localisations liées aux sources de risque potentielles. Pour les réseaux de moyen terme, l'intensité spatio-temporelle dépend des priorités politiques du moment : atteinte du bon état des masses d'eau, choix d'une méthode d'épuration, lutte contre l'eutrophisation,....

Apporter de meilleures réponses aux défis environnementaux nécessite, en premier lieu, de mieux informer les décideurs concernés. Rationaliser l'information sur la qualité des cours d'eau est ainsi une des clefs pour rendre les politiques plus efficaces.

**Destandau F., Zaiter Y., 2020, "Optimisation « économique » vs « physique » des réseaux de surveillance de la qualité de l'eau", *Revue d'Economie Politique*, n°3, 473-499.**

**Zaiter Y., Destandau F., 2020, "Une histoire de la surveillance de la qualité de l'eau des milieux naturels en France", *Techniques Sciences Méthodes*, n°7/8, pp 27-43.**