

Comprendre les paramètres de qualité des eaux de surface

Repères opérationnels pour le suivi des milieux aquatiques

Article technique

Eau – Environnement



ARTICLE TECHNIQUE CERESSE

Comprendre les paramètres de qualité des eaux de surface : repères opérationnels pour le suivi des milieux aquatiques

Metogbe Belfrid Djihouessi

PhD en Biogéochimie et Gestion des écosystèmes aquatique

La qualité d'une eau de surface ne se résume pas à une valeur isolée. Elle se comprend à travers un ensemble de paramètres physiques, chimiques, biologiques et microbiologiques. Bien comprendre ces paramètres permet de mieux organiser les campagnes de terrain, de choisir les méthodes d'analyse appropriées et d'interpréter correctement les résultats.



Les mesures de terrain permettent de relier les résultats analytiques aux conditions réelles du milieu.

Comment citer le document : Djihouessi M. B. (2026). Comprendre les paramètres de qualité des eaux de surface : repères opérationnels pour le suivi des milieux aquatiques. Note Technique – CERESSE. pp06. DOI :

01 Pourquoi faut-il classer les paramètres de qualité de l'eau ?

Une erreur fréquente chez les jeunes professionnels, et parfois même chez les plus expérimentés, est de vouloir mesurer tous les paramètres possibles lors du suivi ou de la caractérisation d'une eau de surface. Or, chaque famille de paramètres répond à une question différente.

Les paramètres que l'on mesure directement sur le terrain, dits paramètres *in situ*, renseignent rapidement sur l'état immédiat du milieu. Les nutriments informent sur les pressions agricoles, domestiques ou urbaines. Les ions majeurs décrivent la minéralisation naturelle ou anthropique de l'eau. Les indicateurs de pollution organique permettent d'apprécier la charge biodégradable ou oxydable. Les éléments traces métalliques, souvent appelés "métaux lourds", et les autres micropolluants renseignent sur des risques toxiques ou écotoxicologiques.

Classer les paramètres n'est donc pas un exercice théorique. C'est une façon d'organiser le raisonnement : que veut-on comprendre, quelle hypothèse veut-on tester, quelle méthode faut-il utiliser et quelle décision les résultats doivent-ils éclairer ? Cette logique est au cœur des guides classiques de suivi de la qualité des eaux, notamment ceux de Chapman (1996), Bartram et Ballance (1996) et de l'APHA et al. (2023).

À retenir : classer les paramètres permet de passer d'une liste d'analyses à une stratégie de suivi.

02 Quels sont les paramètres que l'on mesure directement sur le terrain ?

Les paramètres généralement mesurés *in situ* sont la température, le pH, la conductivité électrique, l'oxygène dissous, la turbidité et parfois les solides dissous totaux.

Ces mesures doivent être faites sur le terrain, car certains paramètres changent rapidement après prélèvement. C'est le cas de la température, du pH et surtout de l'oxygène dissous. Les normes et guides d'échantillonnage insistent d'ailleurs sur l'importance des conditions de prélèvement, de conservation et de mesure pour garantir la représentativité des résultats (ISO 5667-1, 2023 ; ISO 5667-3, 2018 ; APHA et al., 2023).

Ces paramètres donnent une première lecture du fonctionnement du milieu aquatique. Une eau peut être visuellement claire, mais présenter une faible oxygénation, une forte minéralisation ou un pH défavorable à certains usages.

La conductivité est particulièrement utile, car elle traduit globalement la quantité d'ions dissous dans l'eau. Elle ne dit pas à elle seule quels ions sont présents, mais elle indique si l'eau est faiblement ou fortement minéralisée. Elle constitue donc un excellent paramètre d'alerte pour orienter les analyses complémentaires.

Attention terrain : température, pH et oxygène dissous peuvent évoluer rapidement après prélèvement ; ils doivent être mesurés sur site.

03 Est-ce vrai que la détermination des ions majeurs et des nutriments est indispensable ?

La réponse courte est : oui, dans la plupart des campagnes de caractérisation des eaux de surface, mais pas toujours avec la même fréquence ni le même niveau de priorité.

Les ions majeurs décrivent surtout la signature chimique naturelle ou anthropique de l'eau. Il s'agit par exemple du calcium, du magnésium, du sodium, du potassium, des bicarbonates, des chlorures et des sulfates. Ils influencent la dureté, la conductivité, l'alcalinité et parfois le goût de l'eau. Ils permettent aussi de mieux comprendre les interactions entre l'eau, les sols, les roches, les eaux souterraines, les apports salins, les rejets urbains ou certaines pressions industrielles (Chapman, 1996 ; Rodier et al., 2016).

Les nutriments sont des substances nécessaires à la croissance des plantes aquatiques, des algues et des micro-organismes. Ils constituent une base nutritive essentielle de la chaîne aquatique. Leur présence est normale, généralement à faible concentration, sauf dans les milieux naturellement riches ou sous forte influence anthropique. Les nutriments les plus suivis sont les nitrates, les nitrites, l'ammonium et les orthophosphates.

Lorsqu'ils sont présents en excès, ils stimulent la prolifération d'algues et peuvent conduire à une diminution de l'oxygène dissous. Ce processus, appelé eutrophisation, affecte les poissons, la biodiversité, les usages récréatifs et parfois les usages liés à l'alimentation en eau (Wetzel, 2001 ; DWAF, 1996 ; UNEP, 2016).

Il faut donc distinguer les deux familles. Les nutriments renseignent surtout sur la productivité biologique et les risques d'eutrophisation. Les ions majeurs renseignent davantage sur la minéralisation, l'origine hydrochimique de l'eau et les processus naturels ou anthropiques qui contrôlent sa composition.

Dans une première campagne, il est généralement pertinent de mesurer les deux familles au moins une fois. Ensuite, la fréquence peut être ajustée selon les résultats, les saisons, les usages et les pressions identifiées.

Lecture rapide : nutriments = productivité et eutrophisation ; ions majeurs = minéralisation et origine hydrochimique.

04 À quoi servent la DBO, la DCO, le COT et les MES ?

Ces paramètres ne mesurent pas une substance unique. Ils indiquent plutôt une pression globale sur le milieu.

- **La DBO₅**, ou demande biologique en oxygène, indique la quantité d'oxygène consommée par les micro-organismes pour dégrader la matière organique biodégradable en cinq jours. Elle renseigne donc sur la pollution organique biodégradable.
- **La DCO**, ou demande chimique en oxygène, mesure la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement la matière organique et certaines substances réductrices. Elle donne une vision plus globale que la DBO.
- **Le COT**, ou carbone organique total, mesure directement la quantité de carbone organique dans l'eau. Le carbone organique est nécessaire au fonctionnement biologique des écosystèmes, mais un excès de carbone organique peut aussi signaler une pollution organique.
- **Les MES**, ou matières en suspension, représentent les particules solides retenues par filtration. Elles peuvent être d'origine minérale, organique, urbaine, agricole ou industrielle. Elles jouent aussi un rôle important dans le transport de certains polluants, notamment les éléments traces métalliques et certains composés organiques.

Ces paramètres sont essentiels pour évaluer l'impact des rejets domestiques, urbains, industriels ou agroalimentaires. Ils sont aussi très utiles pour suivre le fonctionnement des stations d'épuration et apprécier la pression exercée par les eaux usées sur les milieux récepteurs (APHA et al., 2023 ; WWAP, 2017).

05 Les éléments traces métalliques, souvent appelés “métaux lourds”, doivent-ils être suivis systématiquement ?

Pas toujours. Les éléments traces métalliques doivent être suivis de manière ciblée, selon les pressions présentes dans le bassin versant : industries, mines, garages, tanneries, zones urbaines denses, agriculture intensive, décharges, ruissellement urbain ou rejets non contrôlés.

Les éléments comme le plomb, le cadmium, le mercure, l'arsenic, le chrome, le nickel, le cuivre et le zinc peuvent avoir des effets toxiques ou écotoxicologiques. Certains, comme le cuivre ou le zinc, sont essentiels à faibles doses, mais deviennent problématiques en excès. D'autres, comme le plomb, le cadmium, le mercure ou l'arsenic, sont préoccupants même à de faibles concentrations.

Dans les eaux de surface, ces éléments peuvent être présents sous forme dissoute ou associés aux particules en suspension et aux sédiments. C'est pourquoi une bonne interprétation nécessite souvent de regarder non seulement l'eau, mais aussi les MES, les sédiments et les sources potentielles dans le bassin versant (Chapman, 1996 ; DWAF, 1996 ; APHA et al., 2023).

Il ne faut donc pas les rechercher “par principe” dans toutes les campagnes. Il faut les intégrer lorsqu'il existe une hypothèse de contamination ou un usage sensible : eau destinée à la consommation après traitement, pêche, irrigation maraîchère, abreuvement, baignade ou protection d'écosystèmes vulnérables.

Bonne pratique : les éléments traces métalliques se recherchent sur hypothèse de contamination.

06 Qu'entend-on par micropolluants et par polluants émergents ?

Les micropolluants sont des substances présentes à de très faibles concentrations dans l'eau, souvent de l'ordre du microgramme par litre ou du nanogramme par litre, mais qui peuvent avoir des effets importants sur la santé humaine ou les écosystèmes. Leur particularité est qu'une faible concentration ne signifie pas toujours un faible risque.

Les micropolluants peuvent être inorganiques, comme certains éléments traces métalliques, ou organiques, comme les pesticides, hydrocarbures, solvants, résidus pharmaceutiques, hormones, produits cosmétiques, retardateurs de flamme ou composés perfluorés.

Les polluants émergents sont des substances dont la présence, les effets ou la fréquence de détection dans l'environnement suscitent une préoccupation croissante. Ils ne sont pas toujours nouveaux. Certains existent depuis longtemps, mais ils deviennent "émergents" parce que les méthodes analytiques permettent désormais de les détecter à très faibles concentrations, ou parce que leurs effets écologiques et sanitaires sont mieux documentés (Sauvé et Desrosiers, 2014 ; UNEP, 2016).

Dans les pays en développement, le suivi des polluants émergents reste encore limité, car il nécessite des équipements analytiques avancés, des méthodes sensibles, des compétences spécialisées et des coûts souvent élevés. Il n'est donc pas réaliste de les intégrer systématiquement dans toutes les campagnes. En revanche, ils peuvent être recherchés de manière ciblée dans certains contextes : aval de grandes villes, zones hospitalières, bassins agricoles, zones industrielles, stations d'épuration, décharges, lagunes urbaines ou milieux recevant des eaux usées peu traitées.

La bonne approche consiste donc à commencer par les paramètres classiques, à identifier les pressions dominantes, puis à rechercher certains micropolluants lorsque les usages, les risques ou les résultats préliminaires le justifient.

À retenir : un polluant émergent n'est pas forcément nouveau ; il devient prioritaire parce qu'il est mieux détecté ou mieux documenté.

07 Quelle place donner aux paramètres biologiques et microbiologiques ?

Les paramètres biologiques et microbiologiques sont indispensables lorsque l'on veut dépasser la simple lecture chimique de l'eau.

Les paramètres microbiologiques renseignent surtout sur les risques sanitaires. Les plus utilisés sont *Escherichia coli*, les coliformes thermotolérants et les entérocoques intestinaux. Leur présence traduit généralement une contamination fécale d'origine humaine ou animale. Ils sont particulièrement importants lorsque l'eau est utilisée pour la baignade, la pêche, l'irrigation maraîchère, l'abreuvement ou la production d'eau potable après traitement (WHO, 2022).

Les paramètres biologiques, eux, renseignent davantage sur l'état écologique du milieu. On peut citer la chlorophylle-a, les cyanobactéries, les macroinvertébrés benthiques, les diatomées, les macrophytes ou certains indices biotiques. Ces indicateurs sont utiles parce qu'ils intègrent les effets cumulés des pressions sur le milieu, alors qu'une analyse chimique donne souvent une image ponctuelle au moment du prélèvement.

Dans les lacs, lagunes et retenues, la chlorophylle-a et les cyanobactéries sont particulièrement utiles pour suivre les risques d'eutrophisation et de floraisons algales. Dans les cours d'eau, les macroinvertébrés et les diatomées peuvent fournir des informations sur la qualité écologique et les perturbations chroniques.

En pratique, les paramètres microbiologiques sont prioritaires dès qu'un usage sanitaire est en jeu. Les paramètres biologiques deviennent prioritaires lorsqu'il s'agit d'évaluer l'état écologique, la restauration d'un milieu ou l'impact cumulé des pressions sur un écosystème aquatique (Chapman, 1996 ; Wetzel, 2001 ; DWAF, 1996).

Lecture terrain : microbiologie = risque sanitaire ; biologie = état écologique et pressions cumulées.

08

Comment peut-on classer les paramètres et certains paramètres peuvent-ils appartenir à plusieurs catégories ?

La règle est simple : on classe les paramètres pour organiser les analyses, mais on les interprète toujours selon le site, la saison, les usages et les pressions.

On peut distinguer plusieurs grandes catégories :

- Les paramètres physiques et chimiques mesurés in situ : température, pH, conductivité, oxygène dissous, turbidité.
- Les paramètres chimiques : nutriments, ions majeurs, indicateurs de pollution organique.
- Les éléments traces métalliques, souvent appelés “métaux lourds”, et les autres micropolluants.
- Les paramètres microbiologiques : *Escherichia coli*, entérocoques intestinaux, coliformes thermotolérants.
- Les paramètres biologiques : chlorophylle-a, cyanobactéries, macroinvertébrés, diatomées, macrophytes.

Toutefois, certains paramètres peuvent appartenir à plusieurs catégories selon l'angle d'analyse. Le potassium est un bon exemple. En hydrochimie, il est classé parmi les ions majeurs. Mais dans un bassin agricole, il peut aussi être interprété comme un indicateur potentiel de pression liée à la fertilisation, même s'il ne provoque pas l'eutrophisation de la même manière que l'azote ou le phosphore. Le carbone organique est nécessaire au fonctionnement biologique des écosystèmes, mais un excès peut signaler une pollution organique. Le calcium est un ion majeur qui contribue à la dureté et au pouvoir tampon, mais il intervient aussi dans les besoins de certains organismes aquatiques. Le fer peut être naturellement présent, mais des teneurs élevées peuvent révéler des conditions réductrices ou altérer l'acceptabilité de l'eau.

La catégorie aide donc à organiser le travail. L'interprétation, elle, dépend toujours du contexte.

09

Quel panier minimal recommander pour une première campagne ?

Un bon suivi de qualité des eaux de surface ne consiste pas à produire une longue liste de chiffres. Il consiste à relier chaque paramètre à une question claire : quel est l'état du milieu ? Quelles sont les pressions dominantes ? Quels sont les risques pour les usages ? Quels sont les impacts possibles sur les écosystèmes ?

Pour une première campagne de qualité des eaux de surface, un panier minimal peut combiner : les paramètres in situ ; les nutriments ; les indicateurs de pollution organique ; certains ions majeurs, les paramètres microbiologiques si l'eau est utilisée pour la baignade, l'abreuvement, l'irrigation maraîchère ou la consommation ; les éléments traces métalliques uniquement si les pressions identifiées le justifient ; les paramètres biologiques si l'objectif est d'évaluer l'état écologique du milieu.

Cette logique évite de multiplier les analyses coûteuses sans valeur ajoutée. Elle permet de construire une stratégie de suivi progressive : d'abord comprendre l'état général du milieu, ensuite cibler les sources de pression, enfin approfondir les risques.

Conclusion opérationnelle : un panier minimal doit rester progressif, justifié et relié aux usages de l'eau.

Message final : le terrain donne le contexte ; le laboratoire donne la précision ; l'interprétation relie les deux à la décision.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

Les références ci-dessous combinent ouvrages techniques, guides internationaux, normes et sources utiles pour concevoir ou interpréter un suivi de qualité des eaux dans des contextes opérationnels.

Guides, normes et ouvrages techniques

- APHA, AWWA, WEF. 2023. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 24th edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
- Bartram, J., & Ballance, R. 1996. Water Quality Monitoring: A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. UNEP and WHO, E & FN Spon.
- Chapman, D. 1996. Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. 2nd edition. UNESCO, WHO and UNEP, E & FN Spon.
- ISO 5667-1. 2023. Water quality — Sampling — Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques. International Organization for Standardization.
- ISO 5667-3. 2018. Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of water samples. International Organization for Standardization.
- ISO 10523. 2008. Water quality — Determination of pH. International Organization for Standardization.
- ISO 5814. 2012. Water quality — Determination of dissolved oxygen — Electrochemical probe method. International Organization for Standardization.
- ISO 7027-1. 2016. Water quality — Determination of turbidity — Part 1: Quantitative methods. International Organization for Standardization.
- Rodier, J., Legube, B., Merlet, N., et al. 2016. L'analyse de l'eau. 10e édition. Dunod, Paris.
- WHO. 2022. Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition Incorporating the First and Second Addenda. World Health Organization, Geneva.

Écosystèmes, pressions et polluants

- DWAF. 1996. South African Water Quality Guidelines. Volume 7: Aquatic Ecosystems. Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria, South Africa.
- Sauvé, S., & Desrosiers, M. 2014. A review of what is an emerging contaminant. Chemistry Central Journal, 8, 15.
- UNEP. 2016. A Snapshot of the World's Water Quality: Towards a Global Assessment. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- WWAP. 2017. The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater, the Untapped Resource. UNESCO, Paris.
- Wetzel, R. G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. 3rd edition. Academic Press.

CERESE : Centre d'Expertise et de Recherche en Eau, Sol & Environnement - Article technique de vulgarisation scientifique.