Ce que l'eau nous révèle grâce à la science citoyenne :

Enseignements tirés de la Bolivie et du Kenya

Afnan Agramont
Chercheur en gouvernance de l'eau et de l'environnement
au département Eau et Climat de la Vrije Universiteit Brussel (VUB)

Des millions de personnes dépendent d'une eau qui n'est jamais analysée. Ce fossé est particulièrement marqué dans les pays à revenu faible et intermédiaire, d'où proviennent moins de 3 % des données mondiales sur la qualité de l'eau[1]. Les systèmes de surveillance sont souvent coûteux et techniquement complexes, ce qui limite leur déploiement dans les communautés rurales. En conséquence, les risques socio-environnementaux restent largement invisibles, même lorsqu'ils affectent directement la santé humaine et la biodiversité dont dépendent les moyens de subsistance.
S'appuyant sur des expériences menées en Bolivie et au Kenya, cet article montre comment le manque d'informations accessibles sur la qualité de l'eau influence la perception et les réactions des communautés face aux changements environnementaux. Dans le bassin de la rivière Katari, les communautés autochtones vivent au quotidien avec la pollution, sans disposer des données nécessaires pour étayer leurs revendications en matière d'injustice environnementale. Dans le marais de Yala, la science citoyenne montre comment la zone humide améliore la qualité de l'eau, tout en révélant les pressions croissantes qui menacent cette fonction. Ces différents cas montrent que le défi ne consiste pas seulement à collecter davantage de données, mais aussi à rendre les informations pertinentes et exploitables. La science citoyenne peut contribuer à combler ce fossé, mais les résultats dépendront surtout du renforcement des liens entre les connaissances locales et les processus décisionnels à tous les niveaux.

INTRODUCTION

Dans de nombreuses régions du monde, la pollution de l'eau n'est pas seulement un problème environnemental, mais une réalité quotidienne souvent invisible. Là où les systèmes de surveillance sont défaillants ou inexistants, les communautés dépendent d'une eau dont elles ne peuvent évaluer la qualité, ce qui rend les risques difficiles à comprendre, à communiquer ou à contester. Cette situation reflète des inégalités plus profondes dans la production et l'accès aux connaissances environnementales.

La science citoyenne, qui implique les populations locales dans la collecte et l'interprétation des données environnementales, permet de combler ce fossé. Dans le domaine de la qualité de l'eau, elle aide les communautés à mieux comprendre les risques auxquels elles sont exposées, notamment les maladies hydriques[2] et les impacts sur la biodiversité dont dépendent leurs moyens de subsistance. Elle renforce également la prise de conscience des liens entre qualité de l'eau, santé et systèmes alimentaires[3].

Cette approche se développe dans le monde entier et, dans des pays comme la Zambie ou la Sierra Leone, les données issues de la science citoyenne sont déjà intégrées aux rapports officiels sur la qualité de l'eau (ODD 6.3.2).

Notre travail en Bolivie et au Kenya repose sur une idée simple mais forte : quand les communautés produisent elles-mêmes leurs données sur la qualité de l'eau, elles prennent conscience d'une réalité dont elles n'avaient pas conscience.

VIVRE AVEC LA POLLUTION : LE BASSIN DE LA RIVIÈRE KATARI

Dans le bassin de la rivière Katari, qui se jette dans le lac Titicaca, la pollution de l'eau est une préoccupation quotidienne. Les communautés situées en aval dénoncent depuis longtemps la pollution issue des activités en amont : 2 millions de m^3 de déchets miniers, 20 millions de m^3 d'eaux usées urbaines non ou mal traitées, ainsi que le ruissellement agricole[4].

1 PNUE. (2024). Progrès relatifs à la qualité de l' eau ambiant (résumé visuel). https://www.unwater.org/sites/default/files/2025-02/SDG6_Visual_Summary_Indicator_Report_632_Progress-on-Ambient-Water-Quality_2024_FR.pdf.

2 Agramont, A., Martinez, A. B., Gharesifard, M., Philippsborn, L. V., Lizarazo-Rodriguez, L., & van Griensven, A. (2026). Indigenous community-based approaches to environmental justice through citizen science [Approches fondées sur les communautés autochtones en matière de justice environnementale par le biais de la science participative]. https://doi.org/10.1007/s00550-026-00588-2.

3 Gharesifard, M., Ceccaroni, L., Gold, M., Berti Suman, A., & Das, K. (2025). Citizen science and the nexus approach: unlocking synergies for sustainable development [Science participative et approche nexus : libérer des synergies pour le développement durable]. https://doi.org/10.1007/s00550-025-00562-4.

4 Agramont, A., Van Cauwenbergh, N., Van Griesven, A., & Craps, M. (2022). Integrating spatial and social characteristics in the DPSIR framework for the sustainable management of river basins: case study of the Katari River Basin, Bolivia [Intégration des caractéristiques spatiales et sociales dans le cadre DPSIR pour la gestion durable des bassins hydrographiques : étude de cas du bassin de la rivière Katari, en Bolivie] Water International, 47(1), 8-29. https://doi.org/10.1080/02508060.2021.1997021.

Le bassin porte les traces de décennies de pressions environnementales, de l'héritage minier à la croissance rapide d'El Alto, où la faible couverture du réseau d'égouts entraîne le rejet massif d'eaux usées non traitées dans les rivières locales.

Pour les familles vivant à Chojasivi, une communauté autochtone Aymara située à l'embouchure de la rivière Katari dans le lac Titicaca, il ne s'agit pas d'un problème environnemental abstrait, mais d'une réalité qui façonne leur quotidien. La biodiversité locale a été gravement affectée, avec la disparition de populations de poissons andins indigènes comme le karachi et le mauri, autrefois principales sources de protéines et de subsistance pour la communauté[5]. La pollution a aussi dégradé les sols, rendant impropres à la culture des terres auparavant agricoles. Enfin, des traces de métaux ont été détectés dans la chaîne alimentaire locale, où elles s'accumulent dans les organismes vivants et représentent un risque sanitaire important pour la communauté[5].

Bien que la contamination quotidienne soit évidente, les communautés peinent à en démontrer l'ampleur, ayant besoin de données locales fiables pour pouvoir dialoguer avec les autorités[6]. Une initiative de surveillance communautaire a été menée à Chojasivi dans cette optique. Pendant quatre mois, des étudiants et des membres de la communauté ont prélevé 46 échantillons d'eau, dont 38 ont été validés après un contrôle qualité. À l'aide d'outils simples et peu coûteux, ils ont mesuré plusieurs indicateurs clés, notamment la turbidité (clarté de l'eau), les solides dissous et les nutriments.

Les résultats permettent de mieux caractériser la qualité de l'eau sur l'ensemble des sites étudiés. Plusieurs paramètres clés, dont la turbidité, les solides dissous totaux (SDT) et le phosphate (PO_4), dépassent systématiquement les normes nationales boliviennes pour les eaux de surface de classe C[2]. La turbidité est particulièrement préoccupante : pour un seuil légal de 50 NTU[7], les mesures indépendantes indiquent des moyennes d'environ 240 NTU et des pics supérieurs à 1000 NTU, révélant une forte dégradation de la qualité de l'eau. Les TDS dépassent également la limite de 500 mg/L, atteignant jusqu'à 1890 mg/L dans la rivière Katari. Enfin, les concentrations de phosphate restent élevées, avec des valeurs jusqu'à 4,0 mg/L, bien au-delà de la norme de 0,5 mg/L.

Bien que la contamination quotidienne soit évidente, les communautés peinent à en démontrer l'ampleur, ayant besoin de données locales fiables pour pouvoir dialoguer avec les autorités

Un responsable de la communauté autochtone aymara de Chojasivi observe le dispositif de contrôle de la qualité de l'eau utilisé dans le cadre des efforts de surveillance locale.
© Afnan Agramont

L'analyse temporelle met en évidence une nette tendance saisonnière. Les concentrations de polluants – notamment la conductivité, les SDT et la salinité – augmentent progressivement de mars à juin, correspondant au passage de la saison des pluies à la saison sèche, lorsque la diminution du débit des cours d'eau réduit la capacité de dilution du système. Les nutriments présentent également des pics ponctuels, avec des concentrations élevées de phosphate après la saison des pluies et des hausses de nitrate en mai, probablement liées au ruissellement agricole et urbain. Malgré une période de suivi limitée à quatre mois, ces tendances concordent avec les observations de longue date des membres de la communauté, renforçant la cohérence entre données mesurées et expérience locale.

Le processus s'est avéré particulièrement significatif car les résultats faisaient écho aux expériences des participants. Ils ont décrit des signes visibles de pollution – eau plus sombre, odeurs désagréables, présence de déchets – ce qui a permis à beaucoup d'entre eux de faire le lien entre ces conditions, le déclin des populations de poissons et certains problèmes de santé. Pour certains, cette surveillance a permis de quantifier ce qu'ils vivaient depuis longtemps.

En outre, cette expérience a mis en évidence des difficultés majeures. Si les participants ont mieux compris la qualité de l'eau, beaucoup ne savaient pas comment mobiliser ces données pour influencer les décisions ou interpeller les institutions. Plusieurs ont également exprimé leur frustration face à la réponse limitée des autorités, malgré les preuves recueillies.

Cela met en évidence un point important : la collecte de données est une première étape essentielle, mais elle ne conduit pas automatiquement à un changement. Elle peut néanmoins rendre les enjeux environnementaux plus visibles et ouvrir un espace de discussion, au sein des communautés, pour éventuellement aller plus loin.

5 Gloria Rodrigo, M., Ortuño, T., Isela, R., Becerra, C., Choque, R., & Ibañez, C. (2018). Contaminación por metales pesados y su efecto sobre organismos vivos en un gradiente de la cuenca Katari. Université Mayor de San Andrés : La Paz, Bolivie [Pollution par les métaux lourds et son effet sur les organismes vivants le long d'un gradient du bassin de Katari. Université Mayor de San Andrés : La Paz, Bolivie]

6 Agramont Akiyama, A., Peres-Cajías, G., Villafuerte Philippsborn, L., Van Cauwenbergh, N., Craps, M., & Griensven, A. V. (2022). Framing Water Policies: A Transdisciplinary Study of Collaborative Governance ; the Katari River Basin (Bolivia) [Élaboration des politiques de l'eau : une étude transdisciplinaire sur la gouvernance collaborative ; le bassin de la rivière Katari (Bolivie)] Water, 14(22), 3750. https://doi.org/10.3390/w14223750.

7 NTU désigne l'unité de turbidité néphélométrique utilisée pour mesurer la turbidité d'un fluide.

Des élèves de la communauté indigène de Chojasivi réalisent une analyse de la qualité de l'eau dans leur communauté.
© Afnan Agramont

DES MARAIS QUI PURIFIENT L'EAU

Dans l'ouest du Kenya, à l'extrémité nord-est du lac Victoria, le marais de Yala constitue l'une des plus vastes zones humides d'eau douce du pays et une zone clé pour la biodiversité. Dominé par de grands peuplements de papyrus *(Cyperus papyrus)*, il abrite des espèces comme l'antilope sitatunga ainsi que des oiseaux dépendants du papyrus, tels que le gonolek des papyrus et la paruline jaune des papyrus. Le marais sert également de refuge à plusieurs espèces de cichlidés disparues du lac Victoria[8].

La zone humide piège les sédiments et les polluants de la rivière Yala qui la traverse. La qualité de l'eau est ainsi améliorée avant son rejet dans le lac. Bien que cette fonction de filtration soit largement reconnue, elle a rarement été documentée de manière systématique et à partir d'observations locales.

Pour mieux comprendre ce processus, une initiative de science citoyenne a mobilisé pendant un an des élèves du secondaire à l'entrée et à la sortie du marais. Chaque mois, ils ont collecté des données sur la qualité de l'eau tout au long des quatre saisons, constituant ainsi un suivi continu des transformations de l'eau lors de son passage à travers la zone humide.

Les résultats mettent en évidence le rôle de la zone humide. Quelle que soit la saison, l'eau qui en sortait présentait systématiquement une meilleure qualité qu'à l'entrée. La turbidité – principal indicateur des polluants en suspension – était nettement plus faible en aval tout au long de l'année, soulignant la forte capacité de rétention des sédiments. D'autres paramètres, comme la conductivité électrique, les solides dissous totaux et la salinité, diminuaient également, avec toutefois des variations en fonction des saisons.

Une fois regroupées dans un indice de qualité de l'eau, les données rendent la tendance encore plus claire : l'eau en sortie se situe systématiquement dans la catégorie « bonne », tandis que celle en entrée varie entre « mauvaise » et « passable ». Ainsi, l'eau qui arrive dans le marais n'est plus la même quand elle en ressort.

Pour les élèves participant, l'expérience dépassait les simples chiffres. Comparer l'amont et l'aval leur a permis d'observer concrètement le rôle du marais comme système de filtration naturel. Beaucoup l'ont décrit comme un « purificateur d'eau », étant donnée sa capacité à retenir les débris, à absorber des polluants et à ralentir le flux de l'eau. Ces interprétations correspondant aux tendances mesurées ont renforcé les liens entre observations et expérience sur le terrain.

Dans le même temps, le suivi a mis en évidence une réalité plus complexe. La capacité du marais à réguler la qualité de l'eau n'est pas constante : les précipitations saisonnières et les conditions d'écoulement influencent l'efficacité de rétention des polluants, en particulier des substances dissoutes. À certaines périodes, cette fonction devient donc moins stable et plus difficile à prévoir.

Les données révèlent aussi des pressions croissantes et interdépendantes sur la zone du marais. Parmi les principales menaces, les élèves ont identifié les déchets d'origine humaine, la jacinthe d'eau (une espèce envahissante) et la conversion des terres. Ces observations concordent avec les preuves scientifiques[9] montrant que la croissance démographique et la demande en terres favorisent l'empiètement agricole dans le marais de Yala. Le brûlage du papyrus pour l'agriculture dégrade les habitats et perturbe la reproduction des poissons, des oiseaux et d'espèces comme le sitatunga. Par ailleurs, les activités humaines, telles que l'usage d'engrais et de produits agrochimiques, l'extraction de sable, la fabrication de briques et la surexploitation du papyrus, contribuent à la pollution, à l'eutrophisation et à une dégradation écologique globale, aggravée par les sécheresses et les inondations.

Ces pressions ne sont pas abstraites : elles compromettent directement le fonctionnement écologique de la zone humide. À mesure que les zones sont asséchées, cultivées ou dégradées, leur capacité à retenir les sédiments, filtrer les polluants, réguler les crues et préserver la biodiversité diminue.

Dans ce cas précis, la surveillance a non seulement mis en évidence un problème, mais aussi montré la valeur d'un écosystème souvent méconnu, et de ce qui pourrait disparaître si les tendances actuelles se poursuivent.

8 Aloo, P. A. (2003). Biological diversity of the Yala Swamp lakes, with special emphasis on fish species composition, in relation to changes in the Lake Victoria Basin (Kenya): threats and conservation measures [Diversité biologique des lacs du marais de Yala, avec un accent particulier sur la composition des espèces de poissons, en lien avec les changements observés dans le bassin du lac Victoria (Kenya) : menaces et mesures de conservation] Biodiversity & Conservation, 12(5), 905-920. https://doi.org/10.1023/A:1022869624524.

9 Maua, J. O., Mbuvi, M. T. E., Matiku, P., Munguti, S., Mateche, E., & Owili, M. (2022). The difficult choice-to conserve the living filters or utilizing the full potential of wetlands: Insights from the Yala swamp, Kenya [Un choix difficile : préserver ces filtres vivants ou exploiter pleinement le potentiel des zones humides ? Le cas du marais de Yala, au Kenya] Environmental Challenges, 6, 100427. https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100427.

CONCLUSION

En Bolivie comme au Kenya, on observe la même évolution. Dans les deux cas, la science citoyenne a transformé la surveillance, qui n'est plus un exercice technique et abstrait, mais une pratique ancrée localement. Les communautés n'ont pas seulement été réceptrices des informations : elles ont observé, mesuré et interprété les changements environnementaux à partir de leur propre expérience.

Ce processus a produit plusieurs résultats importants. Des risques environnementaux auparavant difficiles à documenter ont gagné en visibilité. Les habitants ont mieux compris la situation, en reliant les observations à la réalité vécue par leur écosystème. De nouveaux espaces de dialogue ont également émergé, au sein des communautés et entre les groupes partageant les mêmes ressources en eau.

Il est important de noter que ces processus peuvent contribuer à la prise de décision locale. À mesure que les communautés s'approprient les données, elles développent une culture de l'eau, c'est-à-dire la capacité à interpréter et discuter les informations liées à l'eau dans leur quotidien. Cette évolution peut favoriser la réflexion sur les pratiques locales, renforcer le débat collectif et encourager une gestion plus responsable de l'environnement et des écosystèmes.

Parallèlement, ces deux cas mettent en évidence le fait que ces résultats dépendent aussi de l'échelle : si les connaissances produites localement peuvent renforcer la compréhension et l'action au sein des communautés, leur influence a tendance à diminuer quand elles remontent vers des niveaux de gouvernance plus élevés.

En Bolivie, les communautés ont obtenu des preuves plus concrètes de la pollution, mais ont été confrontées à des obstacles majeurs au moment de les traduire en réponses institutionnelles. Au Kenya, la reconnaissance du rôle écologique de la zone humide s'est renforcée, mais son bon fonctionnement a continué à subir la pression de la conversion des terres et de la pollution.

Pris ensemble, ces cas suggèrent que la production de données locales peut renforcer la compréhension et soutenir l'action à l'échelle communautaire, mais qu'elle ne suffit généralement pas, à elle seule, pour influencer les décisions institutionnelles. La science citoyenne peut rendre le changement environnemental plus visible et socialement significatif, mais son impact dépend de son articulation avec les processus décisionnels, les institutions et les cadres de gouvernance. Sans ces liens, même des preuves locales solides risquent de rester marginales dans les instances officielles.

Passer de l'observation à l'action nécessite plus que des données. Cela exige des processus capables de reconnaître, d'intégrer et de prendre en compte les connaissances produites localement à différents niveaux de gouvernance, afin que les observations des communautés puissent mieux éclairer les décisions qui façonnent leur environnement et leur vie.

Des participants effectuent des contrôles de la qualité de l'eau à la sortie de la zone humide, aux côtés d'un habitant de la communauté locale qui prélève de l'eau pour un usage domestique.
© Afnan Agramont

À propos de l'auteur

Afnan Agramont *est chercheur en gouvernance de l'eau et de l'environnement au département Eau et Climat de la Vrije Universiteit Brussel (VUB). Ses travaux portent sur l'implication des communautés locales dans les processus décisionnels à différentes échelles, avec une attention particulière pour les populations rurales et autochtones des pays du Sud. Il s'intéresse notamment à la science citoyenne, à l'adaptation participative au changement climatique et à la justice socio-environnementale. Il contribue à des travaux de recherche inter- et transdisciplinaires combinant surveillance environnementale, participation des parties prenantes et approches orientées vers les politiques pertinentes afin de répondre à des défis socio-environnementaux complexes.*