

ONEWATER – EAU BIEN COMMUN

PC4 Empreinte et Sentinelle

Synthèse premier atelier – Montpellier

Le workshop s'est appuyé sur la connaissance des démarches et référentiels existants. L'ACV a été présenté en ouverture et a parfaitement montré tout l'intérêt de l'existence d'un référentiel commun en mettant l'accent sur la nécessité de déplier les critères utilisés pour l'eau dans la réalité du fonctionnement des milieux et de ses interactions avec la société, la santé humaine et la santé des écosystèmes. L'ACV est apparue comme pleinement pertinente parce qu'elle s'appuie sur des données existantes et qu'elle a la capacité d'intégrer les résultats de communautés scientifiques diverses comme elle le fait déjà depuis longtemps sur les enjeux du changement climatique. Les discussions ont fait ressortir les multiples dimensions de l'eau comme vecteur, sentinelle, réacteur, milieu intégrateur, milieu de vie.

La question de l'empreinte a largement inspiré l'ensemble des participants. Ils y ont amené leur questionnement sur l'intégration des cycles de l'eau et des éléments, des relations entre les sources et les impacts, de la dynamique des impacts et de l'évolution de l'empreinte qui en découle. Les discussions ont montré la nécessité de s'appuyer et de dépasser quelques contradictions apparentes :

L'empreinte doit pouvoir être spécifiée dans un contexte naturel et anthropique local tout en présentant une capacité à la généralisation ouvrant sur un déploiement et une utilisation larges.

- Les relations entre footprint et fingerprint sont revenues régulièrement comme l'une des nécessités impérieuses de la prise en compte de la qualité de l'eau dans l'empreinte au côté de la quantité.
- Il est souhaitable que l'empreinte soit la plus exhaustive possible à un coût acceptable et pour un déploiement pleinement réaliste, soulignant à la fois l'importance des proxys simplifiés et de leur qualification/validation. Dans cet esprit, il est souhaitable que l'outil soit aussi complexe/avancé que nécessaire et aussi simple d'accès que possible.
- L'empreinte peut-elle/doit-elle être définie/décrite/exprimée au singulier ou au pluriel. C'est un enjeu fort pour établir un outil opérationnel (plutôt qu'un concept vague) dont chacun pourra se saisir au service de ses propres objectifs.

Plusieurs points méthodologiques sont également apparus :

- La nécessité de situer l'empreinte par rapport à une référence.
- La capitalisation sur les connaissances existantes, sur les concepts d'empreinte autant que sur les différents domaines scientifiques contributifs.
- Comment l'empreinte peut-elle être saisie par des utilisateurs variés ? Plusieurs pistes pourraient être investiguées comme de rester sur un concept très simple ou de mettre à disposition une boîte à outils donnant accès à la démarche proposée.
- L'empreinte doit intégrer dès le départ les attentes des acteurs de la société (collectivités, industriels, société) dans une démarche de co-construction, évaluation et pérennisation.

La construction d'une notion d'empreinte commune apparaît aussi nécessaire que difficile. Elle pourrait s'appuyer dans un premier temps sur l'établissement de quelques principes fondamentaux comme la relation sources/impacts (autrement dit du fingerprint et du footprint), l'intégration de la qualité et de la quantité, et le dépassement des usages (autrement son adaptation possible à tous les usages).

Les échanges ont été nourris et chaleureux au travers de plusieurs ateliers participatifs qui ont permis à chacun de participer à la réflexion et à la dynamique des trois groupes de travail qui structurent les réflexions du PC4.



GT1 : Lien entre quantité et qualité des socio-hydro(géo)système

Animateurs : Benjamin Lopez (BRGM) et Tanguy Le Borgne (Université de Rennes)

Objectif scientifique

Le GT1 « Liens entre quantité et qualité des socio-hydro(géo)système » du PC4 empreinte eau et sentinelle a pour objectif principal de produire des indicateurs ou des critères qui révèlent les liens entre quantité et qualité de l'eau, à insuffler dans le concept d'empreinte exhaustive de l'eau. Le groupe de travail analyse les relations entre l'hydrodynamisme des systèmes aquatiques et leur hydro-bio-(géo)-chimie en s'attachant à comprendre les interactions avec les activités anthropiques. Il s'agit de faire l'analyse des continuum eau-sols-atmosphère, eaux souterraines-rivières, cours d'eau-eaux littorales, eaux souterraines-eaux marines, et tous les autres compartiments aquatiques en interactions par lesquels transite l'eau.

Enjeux et verrous scientifiques

Pour atteindre l'objectif du GT1, il est nécessaire d'identifier et de décrire les interfaces entre les différents compartiments du milieu aquatique, véritables réacteurs hydrobiogéochimiques qui agissent sur la quantité et la qualité de l'eau réactive en transit. Comment ces réacteurs sont-ils impactés par les variations de quantité d'eau et inversement, existe-t-il des processus qui induisent une modification de la quantité d'eau sous l'effet de variation de la qualité ? Cela sous-entend de bien contraindre l'ensemble des processus qui impactent la qualité et la quantité d'eau, dont la prépondérance dans chaque réacteur et entre les différents compartiments est aujourd'hui mal connue.

Les interactions entre les différents processus qui s'établissent aux interfaces des compartiments aquatiques sont aujourd'hui peu ou pas décrites ni quantifiées. De nombreux exemples suggèrent néanmoins que ces interactions peuvent être de nature variée, de dimensions spatiales et temporelles différentes avec des impacts propagés au sein d'un même réacteur ou déportés vers d'autres compartiments d'un même bassin versant, voire d'un autre bassin.

L'activité humaine influence ces processus, et est influencée par les modifications de la quantité et de la qualité des ressources en eau. Les liens entre les activités humaines et les processus restent toutefois mal connus et nécessitent d'être analysés, documentés et quantifiés.

Méthodologie

Les membres du GT s'accordent à montrer les liens entre la quantité et la qualité dans l'empreinte eau via des cycles interconnectés sur plusieurs bassins versants, en considérant le cycle de l'eau comme base illustrative, couplé au cycle des éléments/cycle de la qualité de l'eau, en interaction avec les activités anthropiques à travers les processus aux interfaces des compartiments aquatiques. Il s'agit de remettre l'humain au cœur du cycle de l'eau et des éléments.

Après avoir :

- Identifié les compartiments aquatiques objets d'étude, c'est à dire tous les objets où transite l'eau ;
- Identifié les réacteurs (interfaces) et les processus qui s'y établissent
 - Processus qui impactent la qualité des eaux ;

- Processus qui impactent la quantité d'eau ;
- Pondéré les processus majoritaires au sein de chaque réacteur (pour prioriser par évènement ou scénario par exemple en cas de suppression d'un réacteur à la suite d'un évènement extrême) ;
- Comparé et caractérisé les interactions entre les compartiments en identifiant les "propagations" : quel processus dans quel compartiment va interagir avec un autre processus ? (Impacts directs / indirects / déportés vers un autre bassin) ;

Il s'agira d'intégrer les notions de dynamique d'évolution des processus, et d'ajouter le forçage anthropique externe : Comment intégrer l'homme, ses relations avec les cycles de l'eau, des éléments, des effets ?

Besoins

Les concepts élaborés dans le GT1 seront testés et déployés dans des schémas narratifs de modifications des cycles, afin d'étudier la propagation des impacts sur la quantité et la qualité de l'eau dans les différents compartiments. Les schémas identifiés aujourd'hui en première approche sont :

- L'intrusion saline en contexte littoral ;
- L'assèchement d'une rivière exploitée pour l'eau potable et/ou l'irrigation agricole ;
- La perte de fonction d'un sol agricole.

Ces schémas narratifs seront plus précisément définis par le GT1 lors des prochaines échéances de travail. Une attention particulière sera portée à la mise en lumière de points de bascule (fonte des glaciers, assèchement des rivières, perte de fonction microbiennes des sols, ...) qui pourraient constituer des seuils critiques à intégrer dans la notion d'empreinte eau.

Ce premier workshop a permis de réunir un ensemble varié de domaines scientifiques à travers la mobilisation d'hydrologues, hydrogéologues, biologistes, microbiologistes, hydrauliciens, sociologues de l'environnement, qui ont tous contribué aux réflexions. Le GT1 gagnerait à bénéficier de la contribution d'experts en ACV, d'économistes de l'environnements et de législateurs notamment.

GT2 : Interactions entre les différentes échelles spatiales et temporelles mises en jeu dans l'état de la ressource et des milieux aquatiques (qualité, quantité) et ses impacts écologiques

Animateurs : Florentina Moatar (INRAE) et Jean Martins (CNRS)

Objectif scientifique

Il existe des interactions fortes entre les différentes échelles spatiales et temporelles mises en jeu dans l'état de la ressource et des milieux aquatiques (qualité, quantité) et ses impacts écologiques.

L'objectif de ce GT est de 1/ combiner les échelles locales impliquées par les processus biologiques avec les échelles globales des usages en passant par les échelles imbriquées impliquées par les transferts, pour mieux cerner une empreinte de l'eau multi-échelles, 2/ de comprendre comment des processus intervenant à différentes échelles de temps (eg évènements hydrologiques soudains, vagues de chaleur, interactions eau-roche lentes) interagissent et contribuent à une empreinte eau évolutive, 3/ identifier les conséquences de ces échelles multiples et emboîtées sur la stratégie d'observation, de modélisation et d'évaluation, notamment dans le cadre de la DCE.

Enjeux et verrous scientifiques

Pour répondre à ces objectifs, nous avons réuni lors du 1er colloque du PC4 à Montpellier, un ensemble de collègues de disciplines variées pour contribuer aux réflexions autour de la question de l'empreinte de l'eau à des échelles multiples.

Les principales contributions recueillies lors de ce colloque ont permis de faire émerger quelques questions importantes listées ci-après :

- Quelle connaissance mobiliser pour prendre en compte l'effet échelle sur l'empreinte de l'eau ? Et quelles connaissances sont encore manquante ?
- Quand et comment peut-on mobiliser la communauté des acteurs et utilisateurs pour lister leurs besoins ? (Liens avec PC 6 et 7).
- Peut-on se baser aussi sur les échelles prises en compte dans les living Labs et dans les approches ACV ?
- Comment s'organiser pour lister toutes les BdD et jeux de données disponibles (ou pas) mobilisables pour aider à la définition d'une empreinte eau dans le PC4 ?
- Peut-on faire le lien entre l'empreinte eau définie dans le PC4 et les variables multi-échelles considérées par eLTER et OZCAR ?
- Comment lister le maximum d'usages aux différentes échelles considérées dans le PC4 allant de la petite échelle à celle du grand bassin versant et au-delà ? 1/ Exemple des STEP qui couvrent tout le territoire ? 2/ Exemple des données de caractérisation des milieux et notamment les rivières (eg Agences de l'eau, données de qualité d'eau, Pegase pour les débits, AE ; DREAL, ANSES ? ADEME ? BRGM?...)

Méthodologie et besoins

L'approche échelle du GT2 implique de disposer des grandes lignes du GT1, sur les outils ciblés pour l'empreinte qualité-quantité. Le GT2 pourrait fournir en retour des éléments /guides sur les pas de temps et d'espaces de l'approche/outils d'empreinte.

Les premiers tours de table ont mis en évidence un lien fort entre les questions d'échelles et les objectifs / échelles de gouvernance. La question centrale étant qui va utiliser les outils du PC4.

Sur les aspects temporels : la question se pose pour l'actuel sur les fréquences des suivis (Cycles saisonnier/mensuels) sans oublier la capacité de recréer/prédire les trajectoires passées et futures.

Au niveau méthodologique : comment sont représentées les différentes échelles spatiales et temporelles dans l'ACV ? Besoin d'interroger les spécialistes de l'ACV sur la représentation des échelles (comment améliorer l'existant).

GT3 : Vers une caractérisation réduite mais représentative des différentes dimensions de l'Empreinte qualité

Animateurs : Arnaud Chaumot (INRAE) et Patrice Gonzalez (CNRS)

Objectif scientifique

Ce GT3 veut proposer une stratégie de déploiement raisonné d'indicateurs basés sur des métriques issues des outils de surveillance de la qualité de l'eau et de traçage des sources de dégradation, qualité appréhendée dans ses différentes dimensions (qualité physico-chimique, microbiologique, (éco)toxicologique, écologique). L'optimisation du nombre de mesures, l'opérationnalité seront considérées pour viser une capacité d'acquisition de données compatible avec les résolutions spatiales et temporelles nécessaires à la caractérisation des dynamiques de l'empreinte Eau.

Enjeux et verrous scientifiques

Fingerprint : on identifie le besoin de construire des stratégies permettant de définir, dans un contexte spécifique (source identifiée, enjeu de qualité défini), des traceurs spécifiques de l'influence spatiale ou temporelle d'une source : approches large spectre vers des mesures ciblées (mode data driven) *versus* définition par *a priori* depuis des bases de connaissances (hypothèses).

Mesures proxy : questionner la possibilité de définir des mesures « proxy », simples, robustes, peut-être de nature différente par rapport à des mesures plus fines, mais qui donneraient un accès à une des dimensions à enjeu de l'empreinte dans un contexte donné.

Lier Fingerprint et Footprint : L'objectif recherché *in fine* n'est pas de tracer les sources de dégradation, mais bien d'évaluer par différentes mesures proxy l'empreinte au sens Footprint de ces sources ou de l'altération de processus agissant sur une des dimensions de la qualité. On devra alors imaginer comment combiner des indicateurs de la présence de pression avec des indicateurs d'impacts.

Liens à l'Empreinte exhaustive : L'idée n'est pas de redéfinir la surveillance « des états » de l'eau (notamment les critères de bon état), mais de garantir que les indicateurs définis à partir de ces mesures déployables sur le terrain puissent s'inscrire dans des schémas de calcul de l'empreinte exhaustive (e.g. ACV). On interrogera notamment la valeur prédictive des marqueurs d'impacts sur les différents enjeux de qualité placés à différents niveaux d'échelles dans ces schémas.

Généricité : un des enjeux identifiés est de rendre opérationnelles à grande échelle les méthodes de mesures ou suivis de l'empreinte, questionnant ainsi la spécificité au contexte des indicateurs qui pourraient être proposés sur un territoire et pour une question donnée.

Méthodologie

Au cours de ce groupe de travail il faudra réaliser un inventaire des mesures (marqueurs d'exposition, marqueurs d'impact de différentes natures, à différentes échelles...) existantes afin de définir l'empreinte et suivre la dynamique de la qualité de l'eau dans ces différentes dimensions et dans divers compartiments. Cela passera par une analyse des études déjà engagées sur cette thématique et visant à identifier des stratégies de déploiement, de combinaison d'indicateurs pertinents, opérationnels et à faible coût permettant de capter, avec une résolution spatiale et temporelle adaptée, les différentes dimensions de la qualité de l'eau. Ce travail permettra d'identifier les redondances, les complémentarités entre mesures en fonction des contextes, les liens entre échelles de mesure, le

défaut de résolution de certains proxys, mais également les manques encore existants pour définir l’empreinte (exhaustivité de l’empreinte chimique et toxicologique à coût acceptable, diversité microbienne, intégration des données omiques, caractérisation d’indicateurs d’impacts fonctionnels...). Une attention particulière sera portée sur la prise en compte permanente de l’origine multi-sources de l’empreinte et des conditions de multi stress qu’elle génère. Le but étant de définir à terme un petit nombre de proxys génériques, pouvant être déployés lors de campagnes de surveillance sur l’ensemble des hydrosystèmes et co-déployés de façon graduée avec des mesures plus fines, plus spécifiques en fonction des contextes et enjeux d’un territoire donné. Cette approche permettra donc de proposer une stratégie de déploiement de mesures et de leur combinaison sous forme d’indicateurs relatifs à différents éléments de l’empreinte. Cette méthodologie pourra être, dans un premier temps, testée sur quelques sites possédant des usages, des contextes et des typologies de pression contrastés. A plus long terme, et en lien avec les conclusions des autres GT, ce travail permettra de définir de nouvelles stratégies d’évaluation de l’empreinte qualité et de prévoir les trajectoires futures tout en intégrant la notion de « continuum » structurant les socio-écosystèmes.

Besoins

Pour nourrir sa réflexion le GT3 doit compter parmi ses membres des personnes issues de différents horizons et de plusieurs disciplines scientifiques ; microbiologistes, écotoxicologues, écologues, chimistes de l’environnement. Mais également des personnes impliquées dans la mise en place des réglementations de l’évaluation du risque (ANSES...) ou des personnels des gestionnaires de l’eau. Enfin, il sera nécessaire d’impliquer aussi des personnes issues des Sciences Humaines et Sociales permettant de faire le lien entre la mise en œuvre d’indicateurs traceurs d’altération de la qualité, et les enjeux de responsabilité entre acteurs socio-économiques. Le groupe de travail ainsi constitué permettra d’avoir une vision la plus holistique possible de la dynamique de l’empreinte.

Interactions avec les autres PCs de OneWater

Interactions avec le PC5 Aquathèque - Laurent Simon

L'empreinte est destinée à alimenter les critères de priorisation des actions de l'aquathèque. Plusieurs enjeux communs émergent et notamment l'inventaire des milieux pour la réalisation d'une typologie destinée à alimenter un catalogue et la réflexion sur les états de référence (relations avec le GT3). Le deuxième point discuté concerne la restitution du contexte dans lequel a été pris l'échantillon et la dynamique d'évolution du milieu dans lequel il s'inscrit (relation avec le GT1 et le GT2). Un troisième point est sur les personnes cibles et leurs besoins pour l'utilisation de l'aquathèque et l'empreinte.

Interactions avec le PC6 SoluTest (Solutions et cadre d'analyse) – Gersende Fernandes

L'empreinte pourrait contribuer aux indicateurs du cadre d'analyse/d'évaluation proposé par le PC6, qui sera notamment testé sur quelques solutions sélectionnées. Les deux PCs partagent plusieurs intérêts communs dans leurs perspectives respectives : (1) les schémas narratifs (récits) pour l'appropriation des réflexions et des résultats d'un large ensemble d'acteurs académiques et non académiques, (2) la recherche d'indicateurs globaux/communs et spécifiques aux territoires, (3) l'identification de points de bascule comme facteur de priorisation, (4) la réflexion autour des échelles temporelles et spatiales d'intérêt. Les méthodologies liées à ces recherches seront sûrement similaires, et les différents résultats pourront alimenter les réflexions de chacun des deux PC.

Interactions avec le PC7 Gouvernance – Olivier Barreteau

L'eau comme commun nécessite d'être défini dans ses différents aspects : ressource commune, patrimoine... Les multiples entrées par usage apparaissent comme un frein pour l'appropriation d'un concept eau bien commun. La notion d'empreinte pourrait être utile pour comprendre comment les actions au sein d'un territoire, laissent une "empreinte" qui modifie la capacité des autres parties prenantes, humaines et non humaines, à bénéficier ou mobiliser comme elles le souhaitent ce commun. Dans un dispositif de gouvernance, l'empreinte pourrait révéler les liens qui font commun, et contribuer à équiper la gouvernance d'outils et de méthode. Le PC7 de son côté peut aider à mieux inclure les composantes sociales dans les cycles envisagés dans le GT1 et à inclure une dimension échelle de gestion dans le GT2

Les autres PCs ont été évoqués. Les questions de modélisation et de projections, de relation entre qualité et quantité (GT1) ont été discutées lors de l'atelier et indépendamment dans les échanges du codéfi avec le PC2. Concernant le PC3, il nous semble intéressant que le choix des démonstrateurs pour tester les outils, méthodes dont l'empreinte (comme enjeu et comme outil), soit concerté largement. Un territoire commun d'expérimentation est essentiel pour les collaborations entre PCs. Enfin, l'interopérabilité et la « fairisation » des données sont apparues autant comme un enjeu, une nécessité, un driver et une contribution de la communauté dans son ensemble. A ce titre les entreprises et les bureaux d'étude pourraient se saisir également de cette culture plus établie dans la communauté académique.

Intervenants extérieurs

Trois intervenants non académiques (Sophie Lardy-Fontan, Laboratoire Hydrologie de Nancy, Pôle recherche et référence de l'Anses), Antoine Werochowski du Conseil Régional de Bourgogne Franche-Comté et animateur de la chaîne youtube EAU TV, des Elus et des Rivières, et David Gomis de Montpellier Méditerranée Métropole, à l'initiative de l'observatoire OMEES) sont venus présenter leurs activités dans lesquelles le concept d'empreinte eau pourrait s'intégrer.

Mme Lardy-Fontan a présenté notamment 3 axes d'orientation des travaux conduits au sein de l'Anses autour de l'eau : l'eau santé (enjeu de santé humaine et des écosystèmes), l'eau sentinelle (épidémiologie et outil d'alerte précoce de phénomènes plus globaux), et l'eau vecteur (enjeu santé animale et végétale) s'intégrant dans la perspective One Health. La vulnérabilité des ressources en eau est apparue comme un déterminant commun entre les travaux de l'Anses et les travaux du PEPR avec une vision partagée du besoin de développer des approches méthodologiques de surveillance et d'évaluation visant à une meilleure anticipation et prédiction des enjeux quantitatifs et de qualité de l'eau.

Mr Gomis et Mr Werochowski ont quant à eux insisté sur les questions à prendre en considération pour construire une démarche d'ouverture avec différents acteurs non académiques : qu'est-ce que l'on change dans nos trajectoires de développement de projet académiques ? Comment construire des communautés de pratiques ? Est-ce que notre "empreinte" laissera son empreinte pour répondre aux besoins sociétaux ? Comment bâtir les interconnexions entre politiques publiques ? Pour cela, les projets menés devraient dès leur conception impliquer des acteurs non académiques (acteurs de terrain, collectivités et politiques publiques au sens large) afin de connaître les besoins des utilisateurs finaux du concept d'empreinte eau et construire avec eux cet outil : co-construire (glossaire, utilisations potentielles, utilité pour les différents acteurs et usages), expérimenter (sera-t-il un outil d'aide à la décision?), le rendre publique (et récolter les retours), l'inscrire dans la durée au delà des mandats politiques ou de projet et dans un récit de territoire, stratégie "local (où on peut se parler sans frein) to global to local" (référence à l'initiative internationale du "Montpellier Process").

Pour intéresser les acteurs non académiques aux stades les plus précoces des projets, il est nécessaire qu'ils aient une base de connaissance sur le sujet. Des appuis externes d'intermédiation pour bien retranscrire les connaissances scientifiques dans les médias, aux interlocuteurs politiques, aux ingénieurs et acteurs territoriaux sont donc nécessaires et demandent des ressources ad hoc.

Point clé à travailler pour avoir un impact, la mise en récit à réaliser si possible avec les acteurs pour les engager (construire sur la base des méthodes d'intelligence collectives dont les jeux, mises en situation, ... ; questionner les gestionnaires pour trouver les points qui retiennent leur attention pour s'intéresser au sujet et au final mettre en œuvre) et Questionner le triptyque Représentations-Pédagogie-Supports pédagogiques (constituer des récits de futurs variés avec des contraintes potentielles les rendant plus ou moins attractifs et des visuels percutants - exemple des marqueteurs d'eau potable avec récits construits dans leurs étiquettes - pour toucher grand public et décideurs).