

Extraire et rédiger la ou les idées principales des articles proposés.

**Article 1 : vendredi 28 mars 2025 le figaro Sciences**

## Le déclin potentiellement « irréversible » de l'humidité dans les sols de la planète

Anne-Laure Frémont

Depuis 25 ans, la quantité d'eau stockée dans les sols baisse année après année en raison du réchauffement climatique.

Essentielle à la vie, l'eau est partout et en perpétuel mouvement. Et dans le cycle de l'eau, rien ne se perd, rien ne se crée et tout se transforme : elle change certes d'état mais son volume total sur la planète (estimé à environ 1,4 milliard de km<sup>3</sup>) reste stable à travers les âges. Dans une étude publiée jeudi dans la revue *Science*, une équipe internationale de chercheurs révèle cependant que depuis le début du siècle, sa répartition est altérée par le réchauffement de la planète, avec une diminution permanente de l'eau stockée dans les sols. Un déclin potentiellement « irréversible », avancent les scientifiques.

Comprendre comment le réchauffement global affecte ce cycle de l'eau est essentiel pour gérer la ressource. Mais acquérir des données fiables est complexe car l'appauvrissement des sols en eau est un mal lent et souterrain, sournois. « *Contrairement à d'autres catastrophes naturelles telles que les tremblements de terre et les inondations, les sécheresses se développent plus graduellement*, notent les auteurs de l'étude. *Elles commencent par des déficits de précipitations, entraînant l'épuisement du stockage de l'eau terrestre, y compris l'humidité du sol, les eaux souterraines et l'eau dans les cours d'eau et les lacs.* »



Les périodes de sécheresse plus longues (ici, dans les Pyrénées-Orientales) et les températures anormalement élevées ont favorisé une augmentation de l'évaporation terrestre, avec comme conséquence l'appauvrissement des sols en eau. JCM/LEHTI/ANS/LUCAS VIA AFP

Ki-Weon Seo, chercheur à l'université nationale de Séoul, et ses collègues ont voulu quantifier plus particulièrement l'évolution de l'humidité du sol à l'échelle mondiale. Ils ont pour cela utilisé les données de réanalyse ERA5-Land du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF) qui combinent des données satellitaires et des modélisations. Leurs résultats montrent que le stockage de l'eau terrestre a chuté au début du siècle : au cours de la période 2000-2002, l'humidité du sol a diminué d'environ 1 614 milliards de tonnes, ce qui correspond à 11 kg d'eau en moins par mètre carré sur toutes les surfaces émergées de la planète. Et cet appauvrissement s'est poursuivi au moins jusqu'en 2016.

Les scientifiques ont ensuite voulu vérifier si leurs résultats étaient cohérents avec les observations satellitaires de l'évolution du niveau de la mer à l'échelle mondiale. Après avoir soustrait les effets d'autres phénomènes connus (comme la fonte des calottes du Groenland et de l'Antarctique,

celle des glaciers de montagne, ou encore les variations de densité de l'eau de mer), ils en déduisent que ce déclin global de l'humidité des sols a directement entraîné une hausse de 4,4 millimètres du niveau des océans entre 2000 et 2002.

Et ce n'est pas tout : les chercheurs ont aussi constaté que cet appauvrissement des sols en eau a entraîné le déplacement du pôle terrestre d'environ 45 centimètres. « *La Terre est un corps irrégulier qui tourne autour d'un axe, avec des oscillations - appelées mouvement polaire - dues à la redistribution des masses d'air et d'eau à la surface de la Terre*, explique l'auteur principal, Ki-Weon Seo. *À l'aide des données d'humidité du sol d'ERA, nous avons simulé théoriquement le mouvement polaire attendu. De manière remarquable, ce dernier correspondait étroitement à notre estimation basée sur le modèle, ce qui prouve clairement que cet épisode de diminution brutale de l'humidité du sol était bien réel.* »

Périodes de sécheresse plus longues, températures anormalement élevées qui favorisent l'évaporation... *Ce sont « ces changements abrupts (qui) impliquent un déclin progressif du stockage de l'eau terrestre »*, au profit des mers et des océans, selon l'étude. On sait pourtant qu'un climat plus chaud signifie une atmosphère potentiellement plus chargée en humidité, donc plus de pluies. « *Ces dernières décennies, les précipitations moyennes mondiales ont en effet affiché une légère tendance à la hausse, bien que cela varie selon les régions*, note Dongryeol Ryu, de l'université de Melbourne, coauteur de l'étude. *Cependant, sous l'effet du réchauffement, l'évaporation a augmenté de manière plus uniforme dans l'espace et plus prononcée dans le temps. L'effet net de ces changements entraîne donc une baisse de l'humidité des sols à l'échelle mondiale.* »

Le rythme actuel de perte d'eau des terres dépasse ainsi son renouvellement et ce déclin persiste au fil des ans. « *L'épuisement de l'humidité des sols que nous avons signalé est potentiellement « irréversible »*, car il est peu probable que cette tendance s'inverse si les températures mondiales et la demande d'évaporation continuent d'augmenter à leur rythme actuel », prévient Dongryeol Ryu.

De là à craindre une pénurie d'eau douce sur Terre ? « *Pour l'instant, non* », estime Luis Samaniego, du Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ) de l'université de Potsdam, en Allemagne, qui n'a pas participé à l'étude. Mais si la tendance au déclin de l'humidité des sols n'est pas uniforme sur toute la planète, des pénuries locales sont possibles et « *une augmentation de l'aridité en Europe est notamment probable si le réchauffement se poursuit* ». « *L'eau douce directement disponible est une ressource limitée, ajoute-t-il. Le reste ne nous est pas accessible sans méthodes très coûteuses comme la désalinisation, utilisée par exemple en Israël.* » L'eau douce ne représente en effet que 2,5 % de l'eau présente sur notre planète, le reste étant l'eau salée des mers et des océans. Et l'humidité des sols ne constitue elle-même que 0,05 % de cette eau douce... Cette « *toute petite fraction* » de la ressource est néanmoins cruciale pour la végétation, l'agriculture et les interactions entre la terre et l'atmosphère.

Dans un article d'analyse également publié dans la revue *Science*, Luis Samaniego estime que cette étude « *fournit des preuves irréfutables d'un changement dans le cycle hydrologique de la Terre, probablement dû au réchauffement climatique* ». Ses auteurs reconnaissent toutefois que leurs travaux doivent être complétés par des analyses prenant davantage en compte certains processus clés, notamment l'irrigation agricole qui affecte probablement leur précision dans l'estimation de la teneur totale en eau des sols. A.-L. F.

Les idées principales de cet article : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **PFAS : des recours contre « l'inaction des pouvoirs publics » face à la contamination massive de l'eau potable en France**

*Générations futures a engagé des actions juridiques pour intégrer la recherche du TFA dans les contrôles sanitaires sur l'eau potable et pour interdire deux pesticides à l'origine de la pollution.*

Il y a un peu plus d'un an, le 8 février 2024, la France découvrait un nouveau trigramme, TFA (pour acide trifluoroacétique), dans la grande famille des PFAS (substances per- et polyfluoroalkylées). Et en même temps que la commune de Salindres, dans le Gard, détenait très vraisemblablement le record du monde de concentration de ce polluant éternel dans les eaux.

Depuis, l'usine Solvay, à l'origine de la contamination, a mis la clé sous la porte, mais des analyses de TFA - qui a la particularité d'être aussi un produit de dégradation de pesticides - ont révélé sa présence massive dans les ressources en eau un peu partout en France, y compris dans l'eau en bouteille. Pourtant, à la différence d'autres pays européens, le TFA n'est toujours pas intégré au contrôle sanitaire de l'eau potable en France, alors même que des signaux de toxicité pour le foie ont été mis en évidence et que l'Allemagne a proposé qu'il soit classé présumé toxique pour la reproduction - une demande en cours d'instruction à l'Agence européenne des produits chimiques.

L'association Générations futures alerte depuis plus d'un an sur cette pollution généralisée à travers différentes campagnes de prélèvements. L'ONG a décidé de changer de stratégie et d'engager plusieurs recours juridiques pour dénoncer « l'inaction des pouvoirs publics ». Le premier vise le ministère de la santé et la direction générale de la santé (DGS).

Dans un courrier du 14 février, l'ONG leur demande d'intégrer dès que possible la recherche du TFA au programme du contrôle sanitaire obligatoire de l'eau potable. Sans réponse dans les deux mois, elle saisira le Conseil d'Etat. Contactée par Le Monde, la DGS répond que le TFA ne fait pas partie des 20 PFAS que la directive européenne sur l'eau potable obligera à surveiller à partir de 2026, mais qu'il est intégré à une campagne nationale exploratoire sur les PFAS confiée à l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) sur la période 2023-2026. Les premiers résultats ne seront pas connus avant fin 2025.

Potentiellement à risque pour la santé :

« Chaque jour de retard dans la prise d'action entraînera des difficultés de gestion, des coûts supplémentaires pour la dépollution et un risque d'atteindre dans le futur des niveaux toxiques dans l'eau ou l'alimentation », avertit Pauline Cervan, toxicologue pour Générations futures. L'Allemagne, les Pays-Bas, la Belgique, la Suisse, l'Autriche, le Danemark, la Suède et le Luxembourg ont déjà mis en place une surveillance du TFA dans l'eau potable, les eaux de surface et souterraines. L'Allemagne, les

Pays-Bas, le Luxembourg et la Belgique ont établi des normes. Les Pays-Bas ont fixé la limite la plus protectrice (2,2 microgrammes par litre[ $\mu\text{g/l}$ ]), l'Allemagne la moins exigeante (60  $\mu\text{g/l}$ ). C'est pourtant le seuil allemand que la DGS a décidé d'appliquer provisoirement, le temps que l'Anses fixe une valeur sanitaire.

La DGS reconnaît pourtant que le TFA est également considéré comme un métabolite « pertinent » de pesticide, c'est-à-dire potentiellement à risque pour la santé, et que, par conséquent, la limite de qualité de 0,1  $\mu\text{g/l}$  de la directive européenne s'impose. Si celle-ci était appliquée, l'eau du robinet ne serait plus conforme dans de très nombreuses villes de France dont Paris : sur plus de 70 prélèvements conduits en 2024 par Eau de Paris, la concentration de TFA s'échelonne entre 0,38  $\mu\text{g/l}$  et 3,7  $\mu\text{g/l}$ . « Toutefois, cette même directive tolère, par dérogation, un dépassement de cette limite de qualité jusqu'à un seuil sanitaire que l'Etat membre doit fixer », précise la DGS. Une position « inacceptable » pour Pauline Cervan, qui rappelle que la DGS n'a, en outre, pas suivi les recommandations du Haut Conseil de la santé publique (HCSP). Dans un avis rendu en juillet 2024, le HCSP préconisait de solliciter l'Anses pour « l'élaboration d'une valeur sanitaire de gestion en urgence ».

(...)

Les idées principales de cet article : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **Article 3 : Le Monde (site web) le 28 juin 2024**

---

## **Des cycles de l'eau chamboulés : une étude explore les multiples scénarios possibles dans la France de 2100**

Davantage de pluie en hiver, moins en été ; plus de sécheresses ; des cours d'eau à sec et d'autres plus sujets aux crues... Le programme Explore 2, rendu public le 28 juin, balaie, à travers 72 simulations, les évolutions possibles des bassins-versants du pays.



*Des agriculteurs nettoient l'eau qui stagne dans leur cour de ferme après les inondations de la rivière Armançon à Aisy-sur-Armançon (Yonne), le 2 avril 2024. ARNAUD FINISTRE / AFP*

Le changement climatique ne va pas seulement entraîner une hausse des températures. Du nord de la France à la Corse, d'ici 2100, il va aussi se traduire par de nouveaux régimes de précipitations, des situations hydrologiques différentes d'aujourd'hui : des cours d'eau à sec et d'autres qui subiront davantage de crues. Voilà trois ans qu'un consortium d'une quarantaine de scientifiques, réunis au sein du programme Explore 2, coordonné par l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae), travaille non pas à établir des prédictions sur l'état des ressources hydriques d'ici à 2100, mais à produire une palette de scénarios plausibles pour 4000 bassins-versants du territoire métropolitain. Les chercheurs ont pour cela simulé des évolutions possibles de débits de cours d'eau, précipitations, recharges en eau et niveaux des nappes.

« Avec ces données objectives, les meilleures possibles, nous montrons qu'il est nécessaire de réinventer la gestion de l'eau tout en tenant compte d'une grande incertitude. Il ne faut donc pas se baser sur des moyennes, mais envisager plusieurs trajectoires possibles », prévient Eric Sauquet, hydrologue à l'Inrae. Il est le coordinateur scientifique d'Explore 2, qui est financé par le ministère de la transition écologique et l'Office français de la biodiversité et qui intègre des recherches menées, entre autres, au sein de Météo France, du Bureau des recherches géologiques et minières, du CNRS, de l'École normale supérieure et de l'Institut de recherche pour le développement.

(...)

### **Sécheresses plus sévères**

S'appuyant sur trois des scénarios du cinquième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (publié en 2013-2014), les scientifiques ont retenu le plus tranché, qui évalue la hausse des températures moyennes à 4 °C (+ 4,5 °C à 5 °C en été en France) par rapport à la période de référence 1976-2005.

Dans ces conditions, il pleuvra moins en été à l'échelle du pays, surtout dans la partie sud. Les modèles convergent donc pour annoncer des sécheresses « plus sévères ». Celles résultant d'un manque de pluie qui sont aujourd'hui considérées comme décennales vont s'étendre, touchant 20 % du territoire de la métropole à la fin du siècle contre 10 % actuellement. Leur fréquence va aussi être multipliée par deux ou trois, voire par quatre ou cinq si les émissions de gaz à effet de serre restent élevées. Et les sécheresses des sols devraient tripler.

En moyenne annuelle, les modèles donnent des résultats variables pour les cumuls de précipitation. Une hausse moyenne de 20 % est projetée, en particulier dans le nord-est de la France et les pluies journalières pourraient aussi être plus fortes. Cependant, certaines régions vont au contraire être confrontées à une baisse : le Sud-Est méditerranéen, le Sud-Ouest, l'Alsace.

Les débits des rivières pourraient baisser fortement, notamment dans les Pyrénées et ses contreforts, ainsi que dans les Alpes du Sud (autour de -25 %). Les cours d'eau en montagne vont en effet changer en deux temps au cours du XXI<sup>e</sup> siècle : ils vont d'abord se charger avec l'apport de la fonte des glaciers, puis fortement diminuer.

### **Mieux s'adapter**

En hiver, la situation est loin d'être uniforme. Le niveau des nappes souterraines pourrait monter dans le Bassin parisien, mais baisser en Poitou-Charentes et en Alsace. La Bretagne apparaît à ce titre comme vulnérable au manque d'eau, avec une faible recharge de ses aquifères. La question des débits de crue est sujette à incertitude, car elle dépend aussi de la pluviométrie des jours précédents et de l'état de saturation des sols.

Les auteurs de l'étude soulignent que ces données ne reflètent pas les variabilités naturelles du climat. Autrement dit, ils préviennent que les années sèches ou humides vont se succéder sans forcément se

ressembler. Par ailleurs, elles ne tiennent pas non plus compte des usages de la ressource hydrique actuels ou à venir.

(...)

Les idées principales de cet article : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

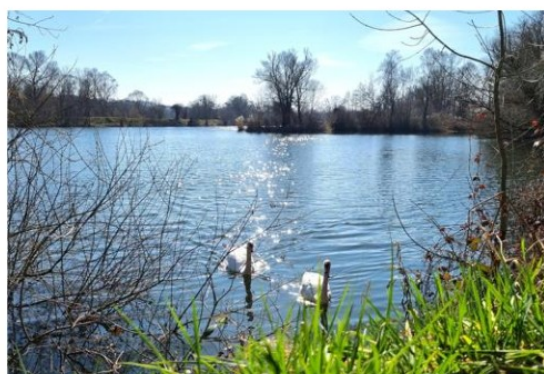
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Article 4 : L'Est Républicain 20 avril 2025

# Plus rare, moins propre : le double défi de l'eau

L'eau ne doit plus seulement être préservée en quantité, il faut désormais s'inquiéter de sa qualité. Les dernières données publiées par les Agences de l'eau révèlent en effet que près de 60 % des eaux de surface ne sont pas en bon état écologique. La gestion durable de cette ressource vitale fera l'objet d'une table ronde au centre Prouvé à Nancy le vendredi 25 avril.



Le 22 mars est désormais la journée mondiale de l'eau. Une façon d'attirer l'attention sur l'importance de l'eau douce et de plaider en faveur d'une gestion durable.

Longtemps, la question de la ressource en eau n'en a pas été une. La planète change et avec elle les discours. Les dernières Rencontres régionales de l'eau du Grand Est, organisées en octobre dernier en Meuse, ambitionnaient de répondre à une question cruciale : comment sécuriser le partage pour assurer les différents usages de l'eau ? François Werner, vice-président à la transition énergétique et écologique du Grand Est, avait alors posé des mots sur une réalité peu réjouissante : « Avant, l'eau cou-

lait du robinet sans qu'on ne se pose de question. Si demain l'eau est plus rare, plus chère et moins bonne, des tensions démocratiques vont s'annoncer, les conflits pour son usage vont commencer ».

### L'eau sous pression

Avant d'en arriver là et pour esquisser l'organisation qui garantira le partage de l'eau,

les politiques toquent à la porte des scientifiques avec des questions. Comment améliorer la gestion quantitative dans les sous-bassins ? Comment améliorer la qualité des eaux des captages ? Comment la débarrasser de tous ces micropolluants ? Pour Laure Giamberini, directrice du Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC

-CNRS, Université de Lorraine) et spécialiste en toxicologie de l'environnement, la question de la qualité est désormais essentielle car l'eau subit de multiples pressions. « Ces pressions, explique la scientifique, viennent de trois principaux acteurs : l'agriculture, l'industrie et les usages domestiques des citoyens ». Shampoing, solvants, détergents, résidus métalliques industriels, intrants chimiques utilisés en agriculture, nous sommes donc nombreux à la malmenier.

### Pas une, des solutions

La solution pour préserver cette ressource vitale ne pourra pas être unique. Il faut bien sûr pouvoir compter sur la science, mais aussi sur des réflexes citoyens. Dans cet esprit, chaque année, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse soutient 2 500 projets au bénéfice de collectivités, mais aussi d'industriels, d'agriculteurs ou encore d'associations. Un soutien sous forme d'investissements en faveur de la sobriété en eau, de la préservation de la biodi-

versité, du changement de pratiques, d'amélioration de l'assainissement ou encore et par exemple de l'aménagement du territoire. C'est d'ailleurs dans cet aménagement du territoire que certains voient une possibilité. Ainsi, pour Charlene Descollonges, l'hydrologue la plus médiatique, demain il faudra pouvoir compter sur la nature pour amplifier les phénomènes hydrologiques naturels : « Il faut ralentir les eaux de pluie et de ruissellement pour les aider à mieux infiltrer et densifier la végétation pour favoriser le recyclage de la pluie, explique-t-elle. Cela passe nécessairement par un aménagement du territoire qui freine le ruissellement grâce à des solutions fondées sur la nature. »

Fondées sur la nature, sur la science, sur une sobriété généralisée, les solutions passeront nécessairement par des politiques publiques à la hauteur de l'enjeu. Nous avons longtemps vécu dans l'insouciance. Désormais, on sait.

● Magalie Delle-Vedove

Les idées principales de cet article : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

-----  
-----  
-----  
-----

## Répondre à une problématique

### Problématique : L'eau une ressource inépuisable ?

Construire un plan d'exposé pour répondre à la problématique ci-dessus. Ce plan devra être construit de la façon suivante :

1. Thèse défendue dans la première partie :

- Liste d'exemples / d'éléments qui illustre cette thèse.

- 

- 

2. Thèse de la deuxième partie :

- Liste d'exemples / d'éléments qui illustre cette thèse.

- 

- 

(...)