

Les enjeux d'une gestion durable des eaux souterraines : du local au global



Le grand entretien

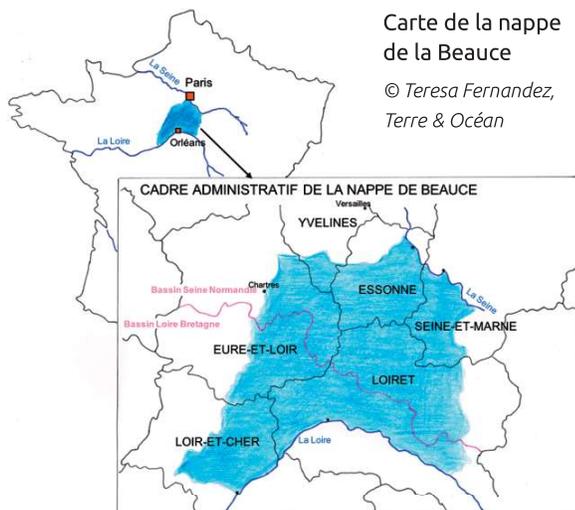
avec **Olivier Petit**, économiste, maître de conférences à l'université d'Artois, chercheur au Centre lillois d'études et de recherches sociologiques et économiques, Unité mixte de recherche CNRS - Univ. de Lille.

© Éric Veyssy, Terre & Océan

« Il est assez impressionnant de voir que tous secteurs confondus, entre 1960 et 2010, soit en l'espace de 50 ans, on constate une multiplication par trois des prélèvements d'eau souterraine: 300 km³ prélevées en 1960, et presque 1 000 km³ en 2010. Si on superpose les courbes de changements climatiques et d'accroissement des prélèvements, il y a effectivement de gros soucis. »

Parcours personnel: de la Beauce au Maghreb

OP: Je travaille depuis une vingtaine d'années dans le domaine de l'économie écologique. **L'économie écologique est une façon de déconstruire les discours de la pensée économique dominante pour tenter de mieux comprendre les problématiques environnementales.** J'ai réalisé ma thèse de doctorat sur la gouvernance des eaux souterraines, en travaillant plus particulièrement sur la nappe de Beauce, avec une perspective internationale comparative. J'ai essayé de comprendre comment différents pays avaient pu mettre en place des modalités de gestion de leurs ressources en eau souterraine, en articulant des mécanismes réglementaires, économiques et participatifs.

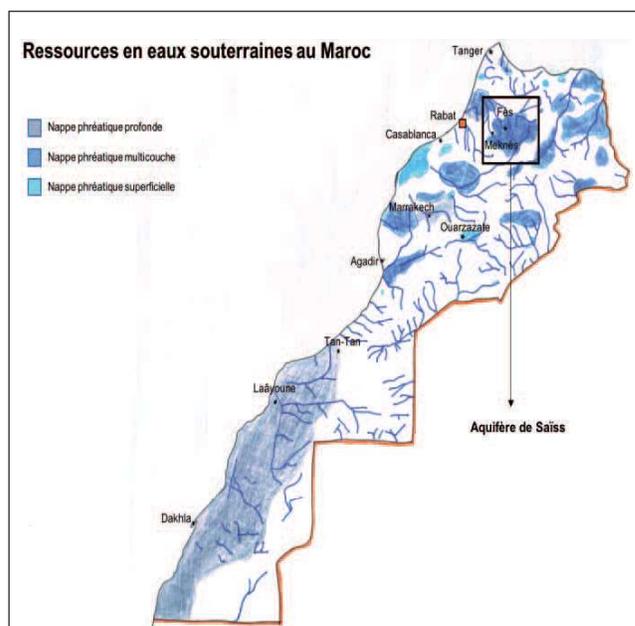


Carte de la nappe de la Beauce

© Teresa Fernandez, Terre & Océan

Q: La nappe de la Beauce est-elle utilisée surtout pour l'agriculture ?

R: Essentiellement pour l'agriculture, mais les agglomérations d'Orléans et de Chartres sont aussi approvisionnées en eau potable à partir de ces eaux souterraines. **Le système aquifère de la Beauce se décompose en 13 couches géologiques**, qui ne sont pas toutes localisées au même endroit. C'est une des nappes les plus importantes en France avec presque 10 000 km² de superficie. À certains endroits, on va y accéder à une centaine de mètres avec un forage, mais pour l'essentiel elle est exploitée à faible profondeur. Il y a même des endroits, où lorsque la nappe est pleine, des résurgences apparaissent et des champs sont inondés. À la limite entre le Loiret et l'Eure-et-Loir, la nappe est affleurante. C'est là que l'irrigation a démarré et que l'agriculture intensive s'est beaucoup développée.



Carte de l'aquifère du Saïss

© Teresa Fernandez, Terre & Océan

Entre 2012 et 2016, dans le cadre du programme de recherche Groundwater Arena coordonné par Marcel Kuper du CIRAD, j'ai travaillé sur la gouvernance des eaux souterraines au Maghreb, plus particulièrement sur l'aquifère du Saïss, localisé au Nord du Maroc. Ce travail portait notamment sur les questions des inégalités d'accès aux eaux souterraines et les droits de propriété. Plus récemment, je participe à un autre programme de recherche, toujours initié par Marcel Kuper et coordonné par Nicolas Faysse du CIRAD, sur les questions de résilience autour de l'agriculture oasisienne au Maghreb. Les conditions climatiques amènent les eaux souterraines à être structurantes pour ce type d'agriculture. Un enjeu capital est la mise en visibilité des eaux souterraines. Elle peut se faire, par exemple, par le type de moteur et de dispositif d'approvisionnement énergétique des pompes. À l'heure actuelle ce qui se développe beaucoup, c'est l'exploitation des eaux souterraines à partir de l'énergie solaire.



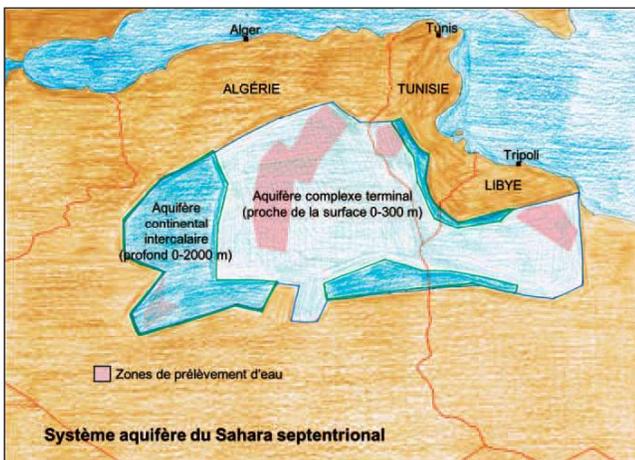
Aquifère d'Ogallala (États-Unis) © Teresa Fernandez, Terre & Océan

Les grands aquifères de la planète

Q: Quels sont les grands aquifères que l'on peut recenser dans le monde ?

R: Parmi les plus grands aquifères, en Amérique du Nord aux États-Unis, il y a le fameux **aquifère Ogallala**, partagé entre huit états américains. C'est l'aquifère des grandes plaines qui recouvre 450 000 km² aux environs du 100^e méridien qui sépare l'est et l'ouest des États-Unis. Cette zone des grandes plaines connaît une exploitation vraiment intensive et des baisses importantes de niveau.

En Amérique latine, il y a l'**aquifère Guarani** qui est essentiellement au Brésil, mais aussi pour partie en Argentine, en Uruguay et au Paraguay. Les hydrogéologues et les géologues sont en conflit pour déterminer s'il s'agit d'une seule et même entité souterraine, ou d'une mosaïque de petits aquifères. L'ensemble fait environ un million de kilomètres carrés, plus du double de l'aquifère Ogallala. Il y a d'autres grands aquifères, notamment en Inde dans les bassins de l'Indus ou du Gange, mais je voudrais insister sur les zones sur lesquelles j'ai travaillé en Afrique du Nord et au Maghreb. Le **SASS, Système aquifère du Sahara**



Système aquifère du Sahara septentrional (Algérie, Tunisie, Lybie)

© Teresa Fernandez, Terre & Océan

septentrional, est partagé entre la Tunisie, la Libye et l'Algérie. Il représente une superficie de 1 200 000 km², plus de deux fois la superficie de la France métropolitaine. Le **système aquifère gréseux de la Nubie** est partagé par la Libye encore, l'Égypte, le Tchad et le Soudan (voir carte p. 43). Vous avez sans doute entendu parler de la rivière artificielle, grand projet soutenu par l'Unesco lancé par Mouammar Kadhafi au milieu des années 1980. Ce grand projet d'extraction des eaux fossiles de l'aquifère nubien, avec 1 300 puits et forages, était destiné à desservir en eau potable les villes du pourtour méditerranéen de la Libye, comme Tripoli, avec un ensemble de canaux de plusieurs mètres de diamètre, courant sur une distance de près de 4 000 km. Évidemment, compte tenu de la situation géopolitique actuelle en Libye, les canaux ont été endommagés lorsqu'il y a eu des interventions militaires.



Aquifère Guarani (Brésil, Argentine, Paraguay, Uruguay)

© Teresa Fernandez, Terre & Océan

Q: Cet aquifère justement c'est un aquifère qui se renouvelle ?

R: Très peu, en fait **c'est un aquifère fossile**, une formation géologique constituée de grès et de calcaires qui s'est remplie d'eau à une période où le climat de cette région était beaucoup plus humide. En témoignent des peintures, ou des ossements d'animaux qui ne vivent plus du tout dans la région à l'heure actuelle.

Q: Outre Tripoli, alimentée par des eaux provenant de nappes souterraines, quelles sont les villes qu'on peut qualifier d'emblématiques par rapport à la ressource souterraine ?

R: Beaucoup de villes aujourd'hui s'approvisionnent à partir de forages dans les eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable. Il y a eu un développement assez conséquent de l'usage des eaux souterraines. L'usage agricole était sans doute un des premiers usages. Mais c'est vrai que l'alimentation en eau potable se fait beaucoup à partir des eaux souterraines parce que ce sont généralement des eaux qui sont de meilleure qualité. Donc, on va retrouver

des villes qui sont exclusivement dépendantes de l'eau souterraine pour l'alimentation en eau potable dans des zones qui sont :

- Soit avec une ressource très abondante. Par exemple la ville de Ribeirão Preto au Brésil, qui compte environ 600 000 habitants, est alimentée à 100 % à partir des eaux souterraines de l'aquifère Guarani ;

- Soit aussi dans certaines zones où il n'y a pas du tout de disponibilité d'eaux de surface. C'est alors la seule ressource qui est disponible.

Dans le monde, on estime que 50 % de l'alimentation en eau potable se fait à partir des eaux souterraines.

Des usages en concurrence ?

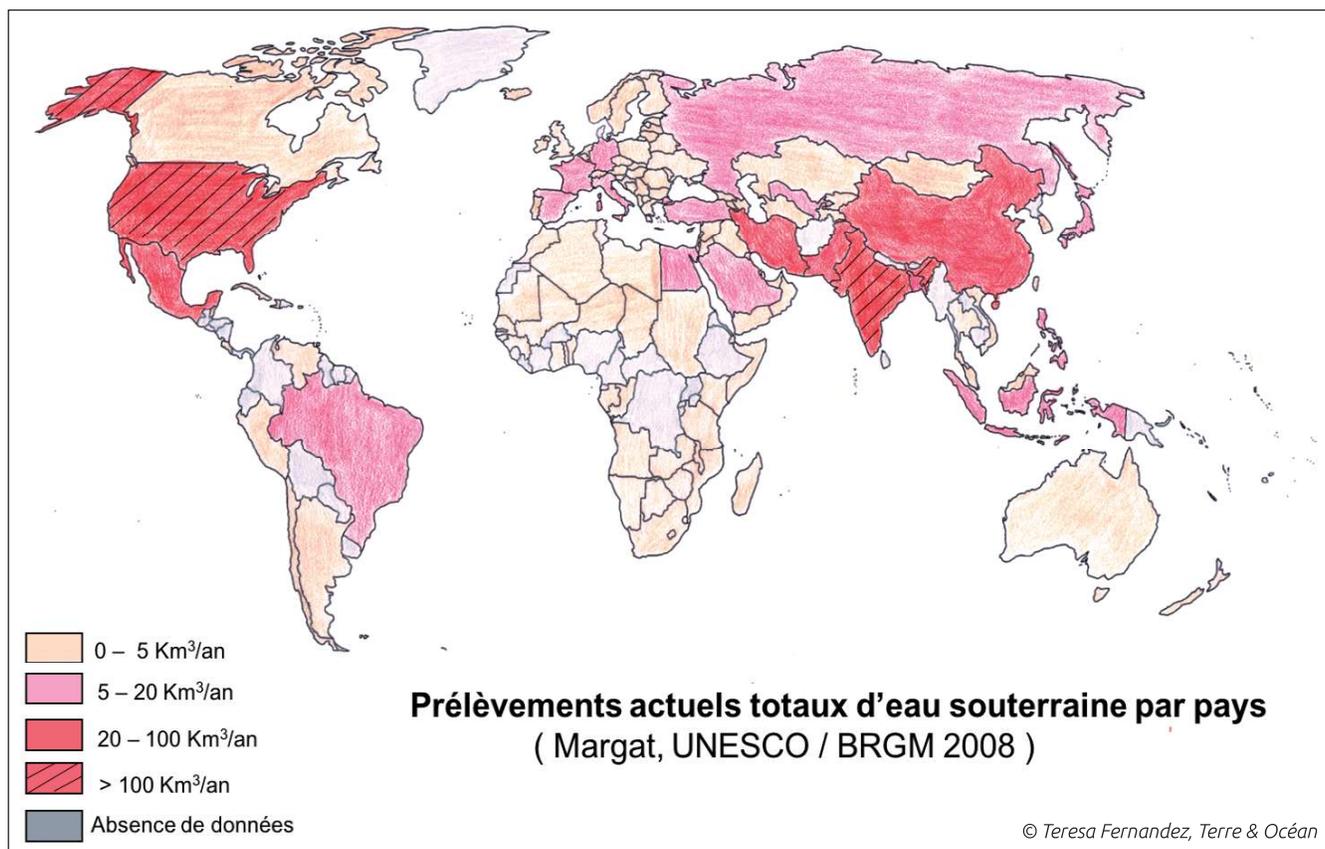
Q : Le principal usage historique, c'est plutôt l'agriculture. Cela reste-t-il encore le principal usage en volume ?

R : **D'un pays à un autre et d'une région à une autre, on va avoir des variabilités qui sont très fortes.** On estime qu'environ 60 à 70 % des prélèvements d'eau souterraine dans le monde sont pour les usages agricoles et les 30 à 40 % restants se répartissent équitablement entre usage industriel et usage urbain pour l'alimentation en eau potable. Mais effectivement dans certaines zones, 100 % de l'alimentation en eau potable se fait à partir des eaux souterraines. Il faut aussi faire la différence entre les prélèvements et les consommations d'eau souterraine. On considère que l'eau qui va être effectivement consommée, c'est celle qui ne retourne pas dans le milieu à une échelle locale et dans un temps assez proche. Donc, typiquement, pour le refroidissement d'une centrale nucléaire ou un

processus industriel, presque 100 % de l'eau qui est prélevée va retourner dans le milieu. Si bien que sur les 15 % de l'usage mondial des eaux souterraines par les industries, ce secteur consomme très peu d'eau souterraine. *A contrario*, dans les usages agricoles pour l'irrigation ou pour abreuver le bétail, l'essentiel de l'eau qui est prélevée va être effectivement consommée par les plantes ou les animaux ou par évaporation. Donc **l'agriculture, c'est non seulement le premier secteur préleveur, mais c'est surtout le premier secteur qui consomme les eaux souterraines à l'échelle mondiale.**

Q : Et justement dans ces trois usages qui ne sont pas forcément les mêmes partout, est-ce qu'il y a des tensions entre utilisateurs et comment on les règle ?

R : Comme l'eau souterraine est peu visible, les conflits sont également assez peu rendus public mais il y a un certain nombre de cas bien connus. Par exemple, en Espagne, dans le parc national Tablas de Daimiel situé dans le bassin du Guadiana, il y a eu des conflits entre l'agriculture intensive et les protecteurs de l'environnement. Les prélèvements importants de l'agriculture intensive dans les eaux souterraines mettaient en danger la pérennité de zones humides. Il s'agit là des **conflits courants entre types d'usage : usage environnemental pour un soutien aux écosystèmes et aux zones humides, et usage agricole.** On constate aussi, et de façon croissante avec les questions de changement climatique, **la concurrence entre les usages agricoles et les usages urbains.** J'ai des collègues, notamment à l'Université d'Arizona, qui ont beaucoup travaillé sur cette question : « pour pouvoir continuer à alimenter en



eau les villes, est-ce qu'il ne faut pas penser différemment l'approvisionnement ou même l'irrigation, voire changer de culture agricole? » Entre ces différents sujets, effectivement, il y a des conflits qui ne se manifestent pas toujours de façon nette. Mais à travers les discours, on voit quand même qu'**il y a des arbitrages qui doivent être opérés pour savoir quel usage est considéré comme prioritaire.** Et souvent, l'usage prioritaire est l'alimentation en eau potable.

Q: On a un peu renversé les priorités, parce que jusque-là la priorité, c'était plutôt l'agriculture pour nourrir les populations et on commence à se dire qu'on peut peut-être nourrir les populations différemment, avec moins d'eau et aussi alimenter les villes.

R: L'agriculture, c'est la grande question, car l'eau utilisée pour l'irrigation ne sert pas que pour l'alimentation. **Il y a tout un tas de fibres, qui sont cultivées à partir des eaux souterraines pour se vêtir, mais aussi pour la production d'agro-carburants.** Par exemple, la culture de la canne à sucre n'a pas qu'une vocation alimentaire, elle sert pour la production d'éthanol qui peut être mélangé à l'essence. On a donc un certain nombre de tensions, y compris dans les usages agricoles, entre l'usage alimentaire et l'ensemble des autres usages. C'est là que les priorités peuvent être aussi définies: « est-ce qu'on a vraiment besoin d'utiliser massivement une eau, qui localement va peut-être venir à manquer, pour approvisionner des chaînes mondiales de production afin de faire circuler les automobiles sur un autre continent? »

Q: Et est-ce qu'il y a une différence justement dans ces tensions, quand il est question d'eaux souterraines par rapport aux eaux de surface? Parce que le même partage se pose aussi sur les rivières et les fleuves. Mais est-ce que la qualité supérieure des eaux souterraines crée une tension et un choix qui doit être différent: privilégier, je pense, l'eau potable par rapport à d'autres usages?

R: Je pense que c'est l'argument principal, effectivement, car **une bonne partie des eaux souterraines n'a pas besoin d'être traitée.** En France, la plupart des châteaux d'eau qu'on voit dans les campagnes sont reliés à des forages qui extraient directement l'eau brute. Les gestionnaires mettent un peu de chlore pour empêcher la prolifération de bactéries et l'eau qui est distribuée dans le robinet, hormis ce chlore qui a été ajouté, est l'eau directement tirée de l'aquifère. Une fois qu'on a tout l'équipement pour extraire ces eaux souterraines, on peut dire que l'eau potable qui est distribuée, est beaucoup moins coûteuse qu'avec les eaux de surface.

En effet, dans le cas des eaux de surface, un traitement qui va être beaucoup plus massif, avec une usine de production d'eau potable, est nécessaire.

Q: Alors justement cet arbitrage plutôt en faveur de l'eau potable pour ce qui est des eaux souterraines, ne risque-t-il pas dans certaines zones de désavantager encore plus les eaux de surface qui vont être destinées à l'agriculture encore plus massivement?

R: À l'échelle de l'Union européenne, l'objectif que la directive cadre a fixé est le bon état qualitatif et quantitatif de l'ensemble des masses d'eau. Et parmi ces masses d'eau, vous avez des eaux souterraines et des eaux superficielles. On ne va pas privilégier une masse d'eau au détriment d'une autre. Mais pour les eaux qui sont vraiment de très mauvaise qualité, la question que le gestionnaire peut se poser, c'est de savoir s'il est nécessaire d'investir énormément d'argent pour restaurer la qualité, plutôt que de porter l'effort sur des zones où la qualité est relativement médiocre, mais pour laquelle on va pouvoir atteindre le bon état plus rapidement.

Q: Est-ce qu'il y a des régions justement dont les aquifères sont surexploités et aussi peut-être dégradés au niveau qualité, donc en danger?

R: D'après les travaux et la cartographie effectuée par Jean Margat, hydrogéologue français, c'est dans les zones où on prélève le plus, que les enjeux de surexploitation sont logiquement parmi les plus importants. Mark Giordano a établi une compilation de statistiques qui montre que (en 2009) par ordre décroissant, **ce sont l'Inde, les États-Unis, le Pakistan, la Chine, l'Iran, le Mexique et l'Arabie Saoudite qui sont les principaux préleveurs d'eau souterraine dans le monde.** Et précisément, dans ces zones on va retrouver le plus de problèmes à la fois qualitatif et quantitatif. Des problèmes qualitatifs « naturels » comme l'arsenic. Au Bangladesh, en Chine ou encore en Inde, de très fortes concentrations d'arsenic sont relevées, et sont responsables de maladies ou de malformations à la naissance. Le cas indien est vraiment emblématique, en lien avec la concentration de la population (1 353 milliards d'habitants) sur un territoire qui est certes vaste, mais avec une forte densité de population (4 fois plus qu'en France). **Les proportions des aquifères qui sont surexploités en Inde sont très inquiétantes.** Dans un seul et même pays, les contrastes sont très importants. Dans le cas des États-Unis, sur la côte est américaine et dans le sud ou sur la côte ouest, vous allez avoir des situations très contrastées. Mais tous les états du sud-ouest américain, la Californie, l'Arizona, le Nouveau-Mexique, le Colorado et le Nevada, qui sont des régions désertiques ou quasi désertiques sur certaines parties, ont de gros problèmes de gestion quantitative. Même si, **compte tenu de l'argent qu'ils ont investi, ils ont aussi trouvé un ensemble de solutions techniques** pour amortir les difficultés.

États-Unis: transferts et banques d'eau

Q: Des solutions techniques pour trouver de nouvelles ressources souterraines?

R: Pas nécessairement pour trouver de nouvelles ressources, mais plutôt pour faire notamment de **la recharge artificielle des nappes.** Par exemple, un gros projet a été lancé dans les années 1980-90 en Arizona: le Central Arizona Project. Il s'agit d'une dérivation des eaux du fleuve Colorado, avec des canaux de plus d'un millier de kilomètres qui desservent les villes de Tucson et de Phoenix. Ces canaux à ciel ouvert arrivent, à certains endroits, dans

d'énormes lacs de percolation. On stocke alors l'eau de surface dans des réservoirs souterrains pendant des mois, voire des années. Ensuite, il y a un système de transactions entre les États. C'est le cas particulier du droit américain de l'eau, où chacun des États a droit à une certaine portion du débit du fleuve Colorado. Et si pendant un moment par exemple, le Nevada a besoin de plus d'eau, il établit des transactions avec l'Arizona, qui va laisser couler l'eau vers le Nevada et qui pourra alors puiser dans ses réserves souterraines. On appelle cela **des banques d'eau**. Il y a donc **des systèmes qui sont à la fois techniques et économiques**. Je suis assez critique vis-à-vis de ce type de système qui limite le débit des cours d'eau et conduit à impacter des écosystèmes plus en aval. Mais il est intéressant aussi de se rendre compte que, pour les pays au climat semi-aride et aride, selon que l'on se situe **dans un pays pauvre ou dans un pays très riche, répondre au même type de problématique va être complètement différent**. Les pays riches vont avoir les moyens d'investir des millions ou des centaines de millions de dollars, pour permettre à toute une classe aisée de riches américains qui veulent passer leur retraite dans des zones où il y a des golfs au milieu du désert, d'avoir de l'eau en quantité pourvu qu'ils la payent. Le projet CAP le permet.



Aqueduc de Californie (États-Unis)

© Florence Low

California Department of Water Resources



Mare de percolation à Tucson, Arizona (États-Unis), avril 2008

© Olivier Petit

Q: Ce projet-là, c'est de stocker en souterrain. Avec le changement climatique, **stocker en surface induit des pertes par évaporation**, alors que l'avantage du souterrain c'est d'avoir moins de pertes ?

R: Bien sûr. On voit que les techniciens sont de plus en plus portés sur ce type de solution. Les usines de dessalement d'eau de mer peuvent aussi être un moyen de remédier à la situation, mais en fait, on ne prend pas le problème à la racine. **On a un modèle de développement économique, qui est basé sur une utilisation intensive des eaux souterraines**. Et plutôt que de changer de type de culture, par exemple arrêter de faire du maïs dans le sud de la

France, on va essayer de trouver un moyen technique de continuer à accroître l'offre d'eau disponible. **Tous ces moyens techniques ne font finalement que repousser le problème**. Penser par la technique l'augmentation de l'offre, c'est quelque chose qui va peut-être remédier à la situation sur le **court terme**. Mais penser la gestion de la demande, diminuer la quantité d'eau pour l'ensemble des usages, à travers des mécanismes assez simples dans son domicile, dans des processus industriels, voire avec des techniques qui vont limiter la quantité d'eau utilisée en agriculture (ou changer de type de culture pour aller vers plutôt des cultures pluviales que vers des cultures irriguées), peut être un moyen qui, à **long terme**,

à mon avis, sera beaucoup plus efficace pour gérer la ressource dans une perspective de développement durable.

Q: C'est intéressant ce que vous dites parce qu'au départ, l'idée du Smegreg en Gironde par rapport à la problématique de cette recharge inférieure à la consommation, c'était, non pas de jouer sur la demande, mais de trouver d'autres solutions, d'autres nappes ou d'autres endroits productifs. Et maintenant qu'on a fait peut-être un peu le tour aussi de cette possibilité-là, on joue sur la demande. Mais l'idée initiale était d'accroître le potentiel plutôt que de diminuer la demande.



Champs irrigués à partir de nappes profondes, Virginie (États-Unis) © USDA

Almería, symbole d'un modèle pervers

R: Exactement. Les lobbies, dans le secteur agricole notamment, sont tellement puissants! Et il y a aussi une **schizophrénie des pouvoirs publics**, qui d'un côté sont pour la préservation de l'environnement et des ressources, et d'un autre côté sont aussi pour poursuivre vers un type de croissance économique. Certes ce pourrait être une croissance verte, mais la croissance reste quand même un objectif en soi, qui fait que bien souvent **ce sont les lobbies les plus puissants qui maintiennent le statu quo**. L'exemple, sans doute le plus emblématique, se situe dans le sud-est de l'Espagne, dans la région d'Almería. Ses grandes

serres plastiques sont visibles sur les images satellites comme une représentation de l'importance de l'usage des eaux souterraines – pour la production de tomates essentiellement dans ce cas. Les problèmes qualitatifs sont désastreux dans l'aquifère qui dessert la région d'Almería. La solution trouvée repose sur des transferts massifs à partir d'un cours d'eau, ainsi qu'une grande usine de dessalement d'eau de mer, qui permet d'avoir de l'eau disponible, mais à un coût au mètre cube qui devient complètement prohibitif. **Compte tenu des marges de l'agro-industrie sur la vente de ses tomates (avec en plus des conditions sociales d'exploitation qui sont désastreuses), c'est une course effrénée qui va je ne sais où.**

Q: Je croyais que le dessalement était presque strictement consacré à l'eau potable?

R: Là, le dessalement ne sert pas pour l'agriculture, mais pour compenser le fait que l'agriculture prélève au détriment de l'alimentation en eau potable d'Almería. Plutôt que la population d'Almería s'approvisionne à partir de l'eau de son aquifère, qui en plus est devenue de moins bonne qualité, les gestionnaires de l'eau consacrent l'essentiel de la nappe pour le secteur agricole, secteur économique florissant de la région, et le dessalement sert pour l'alimentation en eau potable. **Au lieu de penser le système dans son ensemble, en disant « voilà l'eau dont on dispose et avec ça on essaie de raisonner le développement économique et social de la région », c'est la course effrénée vers la technique avec des effets contre-productifs.**



Cultures sous serres dans la plaine d'Almería (Andalousie, Espagne)

© Lorenzo



États-Unis, Californie, juin 2019

© Olivier Petit

Les modèles de gestion des eaux souterraines

Q: En France, on a un certain nombre de lois sur l'eau : 1964, 1992 avec les SAGE notamment. En Europe et dans le monde, comment s'organise-t-on pour gérer la ressource et gérer les usages et les conflits d'usages éventuels ?

R: On connaît bien, en France, les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) qui avaient été précédés, pour les eaux de surface, par des contrats de rivières. L'idée est que l'ensemble des usagers se mettent autour de la table (les pouvoirs publics, c'est-à-dire l'État, les collectivités territoriales, et puis les représentants des usagers), pour décider de la gestion à long terme d'une ressource. Il existe des contrats de nappe, en France, qui avaient été initiés dès les années 1990 comme dans la Brie¹. **C'est le SAGE Nappes profondes de Gironde, qui a été le premier à l'échelle nationale, mis en place sur les eaux souterraines.** Le SAGE de la nappe de Beauce, qui porte à la fois sur les eaux de surface et sur les eaux souterraines, l'a suivi de quelques années. Cette période de la fin des années 1990 est une période charnière.

Au niveau mondial, il y a différents types de régulation et de gestion. Il y a la gestion par les pouvoirs publics, la régulation et la gestion par les communautés locales, et puis il y a tout un tas de dispositifs qui sont des mécanismes plutôt hybrides de cogestion entre les pouvoirs publics et les usagers. En fait, c'est ce dernier mécanisme qui est dominant. Les pouvoirs publics ont mis en place, à différents moments dans l'histoire et suivant les pays, un certain nombre de régulations. C'est d'abord **des approches de type réglementaire :**

- Des autorisations si on veut réaliser un forage ;
- Des restrictions ou des interdictions (par des arrêtés sécheresse par exemple) d'irriguer, d'arroser les jardins, de laver les voitures, de remplir les piscines...

Donc, on voit que **c'est le réglementaire qui est un des premiers instruments qui est mis en place par les pouvoirs publics avec des effets parfois assez contre-productifs.** J'ai une anecdote sur ce sujet à propos de la nappe de Beauce dans les années 1990. Quand il a commencé à y avoir un conflit d'usage sur un petit cours d'eau exutoire qui est une résurgence de la nappe et qu'on appelle la Conie, les premiers arrêtés préfectoraux qui ont été pris par les préfets de département ont consisté à interdire l'irrigation certains jours de la semaine, ce qui était complètement contre-productif. Certaines exploitations agricoles étaient à cheval sur deux départements puisqu'évidemment le périmètre d'exploitation agricole n'est pas strictement réservé à un département. On pouvait interdire d'irriguer dans le Loiret le lundi et en Eure-et-Loir le mardi, mais si le champ était à cheval sur les deux départements, ça posait un certain nombre de

problèmes. L'arbitraire de décider que ce soit le lundi ou le mardi n'avait pas grand sens par rapport à la météo, parce que si le lundi c'était interdit d'irriguer mais que les cultures en avaient particulièrement besoin, parce que les jours précédents il faisait très sec, alors qu'un autre jour on aurait l'autorisation d'irriguer mais qu'il pleuvait, c'était assez surprenant !

Par ailleurs, une série d'instruments économiques de type taxe ou redevance ont été instaurés en France et administrés par les Agences de l'eau. La France est le pays

1. Cf. <https://www.aquibrie.fr/son-histoire>



© François Molle, Inde (Tamil Nadu)

qui est réputé être le premier à avoir mis en place ce type de redevance incitative. Quelques centimes par mètre cube vont être affectés à un pot commun géré par le comité de bassin, qui vont servir, à travers des subventions, à financer un certain nombre de travaux : par exemple, des rénovations de berges des cours d'eau ou des stations d'épuration. Le gros problème avec ces instruments économiques, c'est que **le niveau de la redevance est beaucoup trop faible pour que cela joue effectivement un rôle incitatif sur le comportement des utilisateurs**. Et pendant très longtemps, dans le secteur agricole en France, il n'y avait pas de redevances sur les quantités prélevées par l'agriculture. C'était un peu « open bar » : dès lors qu'on avait le forage et l'autorisation, on pouvait prélever autant qu'on le souhaitait. Ça a produit beaucoup de phénomènes de surexploitation.

Q: Les redevances, ça date de quand en milieu agricole ?

R: Si on se limite ici aux seuls aspects quantitatifs, je dirais à la fin des années 1990, début des années 2000, quand on a commencé à se préoccuper de cette question des eaux souterraines. C'est là que le secteur agricole a été mis un peu à contribution, à mon sens pas suffisamment. Pour le secteur agricole, il faut savoir qu'en fonction de la localisation du forage, les agriculteurs peuvent être exonérés de la redevance « prélèvement » s'ils prélèvent moins de 7 000 m³ d'eau, voire moins de 10 000 m³ d'eau par an dans certaines zones. Mais le programme d'intervention des Agences de l'eau reste financé à plus de 80 % par les usagers de l'eau du robinet, alors que ce n'est sans doute pas ceux qui ont l'impact qualitatif et quantitatif le plus important.

Q: En tous les cas directement, parce qu'indirectement c'est quand même eux qui consomment aussi les produits agricoles...

R: On peut le voir aussi comme ça effectivement. Il ne faut pas stigmatiser ni le monde agricole, ni les agriculteurs, vous avez raison de le rappeler. La gestion des eaux souterraines reprend finalement les recettes qui avaient été mises en place pour les eaux de surface avec des succès divers. Le deuxième modèle est plutôt inspiré de ce qu'on appelle la gestion par les communautés. C'est un modèle qui est un peu idéal-typique, dans le sens où il est décrit par un certain nombre d'auteurs dans la littérature scientifique, mais quand on recherche les endroits, où effectivement il est mis en place, on se rend compte que souvent les pouvoirs publics jouent, en fait, un rôle qui est loin d'être négligeable. L'autogestion par les communautés d'usagers est d'autant plus rare à observer que bien souvent **lorsque les agriculteurs font, par exemple, le pas de passer des eaux de surfaces aux eaux souterraines, c'est pour ne pas retrouver toutes les contraintes du**



collectif. C'est-à-dire que la gestion collective de l'eau d'irrigation à partir des eaux de surface a traditionnellement été mise en place à travers des canaux d'irrigation avec des tours d'eau. Il faut donc que le collectif décide d'un certain nombre de règles, pour que les usagers se répartissent la ressource. **Or avec les eaux souterraines, ce qui fait tout l'intérêt, notamment pour les agriculteurs, c'est qu'ils peuvent être pleinement en charge individuellement de leurs ressources. Et ils ne partagent plus!** En Turquie, il existe des forages collectifs qui sont financés par la collectivité avec également des systèmes de tours d'eau, qui sont réinstaurés. Mais c'est assez rare et, là encore, quand je dis que c'est la communauté qui le met en place, les pouvoirs publics sont intervenus. Donc en fait, **ce qui est majoritaire dans le monde, c'est une forme d'hybridation dans les modalités de gestion** entre des communautés et les pouvoirs publics, qui les soutiennent à travers des subventions ou leur imposent une organisation des usages particulière.

Q: Quand il y a des mesures d'interdiction ou de planification, sont-elles bien respectées ? Et si ce n'est pas forcément respecté à la lettre, est-ce que les pouvoirs publics ont les moyens de vérifier et de le faire respecter ?

R: Vous mettez exactement le doigt sur un des problèmes principaux. **On constate des phénomènes de corruption dans de très nombreux cas**, ou des arrangements significatifs de la schizophrénie des pouvoirs publics, balançant entre d'un côté, la volonté de promouvoir les développements agricole et industriel, et en même temps garantir la protection de l'environnement. Mais sans que la priorité ne soit toujours mise sur la protection de l'environnement. On ne va pas donner les moyens aux agences ou aux agents qui sont chargés de faire respecter les dispositions prises. En France, par exemple, il y a des missions interservices de l'eau, qui sont attachées aux préfetures, mais dans la plupart des départements, il y a une seule personne équivalente temps plein pour la police de l'eau. Sachant qu'ensuite, une fois qu'ils ont relevé une infraction (par exemple un agriculteur qui a dépassé la quantité d'eau qui lui avait été attribuée, ou qui est en train d'arroser allègrement la route au lieu d'arroser ses cultures), bien souvent, ce sont des avertissements qui sont donnés. Mais pour « acheter la paix sociale », les pouvoirs publics ne vont pas aller se frotter à un système, où on sait très bien que les syndicats agricoles vont tout de suite « crier au loup ». Dans le cas du parc national du Guadiana en Espagne, avec un conflit entre les protecteurs de l'environnement et les agriculteurs, **l'État espagnol avait décidé des fermetures de captages et de forages, mais en fait, ça n'a jamais été mis en œuvre**.

Ce n'est pas très rassurant ce que je dis, car si je reprends la gamme de tous les instruments mentionnés :

- les instruments réglementaires sont très peu respectés, parce qu'on n'a pas les moyens ou la volonté de les faire respecter ;
- les instruments économiques ne sont pas très efficaces, parce que le niveau des redevances ou des taxes est trop faible.

Et après, là où on peut trouver peut-être une issue, c'est



Maroc, vallée de Todgha, septembre 2019

© Olivier Petit

dans ces instruments hybrides, où on essaie (et c'est pour ça que la médiation scientifique, tout le travail que vous faites de votre côté me semble déterminante aussi) de sensibiliser les populations pour que l'ensemble des acteurs se mette d'accord. Une des réussites du SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux) de la nappe de Beauce est d'avoir permis à la profession agricole, avant même que le SAGE ne soit adopté, d'être elle-même force de proposition sur les limitations proposées aux agriculteurs. Les agriculteurs eux-mêmes ont pris en charge cette question-là, et puis après, ça a été repris en main par le SAGE.

Q: Donc on peut dire qu'en France et même peut-être en Europe, on a les outils réglementaires pour résoudre des problèmes. Mais pour les mettre en application, ce n'est pas évident, parce qu'il y a la gestion du court terme et du long terme, qui se télescope...

R: Je serais peut-être un petit peu moins enthousiaste. Certes, oui, on a peut-être les outils, mais malgré tout, il y a encore quelques soucis, y compris en Europe.

Q: Ça veut dire qu'il faudrait des outils complémentaires ou supplémentaires ?

R: Il faudrait savoir où est l'ordre des priorités. On sait que, par exemple, le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) est un document supérieur d'un point de vue juridique aux plans locaux d'urbanisme ou aux schémas de cohérence territoriale. Pour tout ce qui est aménagement de l'espace, il faut que ce soit conforme

au SDAGE. Les SAGE ont aussi une portée réglementaire. Sur toute une chaîne de décision, **il faudrait donner encore plus de poids à la dimension « protection de la ressource »**. C'est une perspective de gestion de l'eau en patrimoine commun. Si on parvient à mettre l'ensemble de ces éléments au-dessus des décisions qui peuvent être prises dans tous les autres secteurs, on sera peut-être plus efficace pour résoudre les problèmes. Je parle essentiellement des problèmes quantitatifs. Mais sur le plan qualitatif, je ne veux pas les stigmatiser une fois encore, mais ça fait des décennies que les agriculteurs ou les syndicats agricoles

Maroc, goutte-à-goutte, février 2020

© Olivier Petit



nous disent: « on met juste ce qu'il faut d'engrais et de pesticides », mais **quand on voit les chiffres des ventes d'engrais et de pesticides en France, ça ne fait que croître.** Pourtant, les superficies agricoles diminuent. Les agriculteurs achètent, mais ils ne s'en servent pas? Il faut qu'on m'explique.

Q: Au niveau mondial a-t-on les outils, dans les pays sensibles en particulier, en Inde, au Pakistan, ou même aux États-Unis, pour bien gérer à court terme, et surtout à moyen ou long terme?

R: À l'échelle internationale, les situations sont très contrastées et ceci est lié aussi aux moyens financiers. Il y a **certains pays qui ont les moyens financiers et qui souvent vont se tourner vers des solutions techniques, plus que vers des solutions réglementaires, économiques ou participatives.** Le problème est qu'on a eu tendance à faire du copier-coller des lois d'un certain nombre de pays, vers des pays en développement. Typiquement, la doctrine de « la gestion intégrée des ressources en eau », constitue un élément de conditionnalité de l'aide pour beaucoup de pays en développement. Parmi les conditions souvent imposées, on relève l'obligation de disposer d'un cadre juridique et territorial promouvant la gestion par bassin versant et les principes de la gestion participative. Pour se conformer à ces exigences, les pays vont bien les inscrire dans la loi, mais sur le terrain, on constate que les hiérarchies sociales ne sont absolument pas remises en cause. Les dispositifs qui sont censés être de la gestion participative, curieusement, bénéficient essentiellement à la gent masculine. Où sont les femmes dans les processus de décision? Et ces questions évidemment, il est compliqué de les résoudre. C'est aux pays eux-mêmes de mettre en place leurs propres outils. Le grand défaut dans le domaine de la gestion de l'eau à l'échelle mondiale, c'est que précisément on utilise des modèles hérités des pays occidentaux, avec la volonté de les appliquer à des pays en développement qui n'ont pas les structures sociales pour que ces modèles puissent être efficacement mis en place. Or il existe des dispositifs de nature ancestrale dans beaucoup de pays en développement, notamment pour la gestion participative ou communautaire. **Il faudrait pouvoir laisser davantage d'autonomie, pour que les règles soient édictées par ces communautés à l'échelle locale, plutôt que de venir avec un ensemble de principes déjà tout prêts.**

Q: Mais est-ce que justement, ces méthodes ancestrales sont encore « valides » par rapport à la percussive du monde industriel, qui arrive par-dessus?

R: En fait, ce que je dis là, effectivement, c'est sans doute beaucoup plus valable pour les eaux de surface que pour les eaux souterraines. Le changement que je mentionnais sur le passage de la gestion collective à la gestion individuelle, à travers l'accès aux eaux souterraines via des forages, fait que, de toute façon, on casse tous ces systèmes de gestion communautaire, qui n'ont

plus vraiment de sens à fonctionner, dès lors que chacun peut avoir son propre approvisionnement. En février 2020, j'étais au Maroc dans la vallée de Todgha, qui est un de nos sites de recherche dans le cadre du projet Massire¹. Les représentants des agriculteurs et des irrigants nous expliquaient qu'il y a eu une perte de tous ces processus de gestion collective. Par exemple, quand les canaux étaient endommagés par une crue soudaine et des inondations, l'ensemble du village, sans contrepartie financière, venait et aidait pour l'entretien de ces canaux. De la même manière, pour éviter que les branches des palmiers dattiers ne se touchent les unes les autres, il y avait une taille qui était faite avec une organisation collective. Et ce qu'ils identifiaient comme étant un des facteurs qui a limité finalement cette dimension collective ou communautaire, a été la construction d'une route, qui a rendu possible l'arrivée massive de produits qui venaient des grandes villes, et qui a permis aussi les déplacements de population. Les gens ont fini par se dire: « plutôt que de rester au village, peut-être que je gagnerais mieux ma vie (et on ne peut pas leur reprocher) en allant à la ville ». Un changement s'est opéré assez fortement à partir des années 1960 dans beaucoup de zones. Tous ces mécanismes de gestion communautaire fonctionnaient aussi sur des hiérarchies sociales, avec parfois des sociétés de castes. On peut penser au Sénégal, à Madagascar, à l'Inde. L'idée n'est pas du tout de fantasmer autour de « c'était mieux avant » mais malgré tout, quand on essaie de repenser cette dynamique de gestion collective avec un certain nombre de règles auxquelles la société se conforme, dans l'intérêt de la préservation de la ressource, il faut peut-être s'appuyer sur cette histoire pour essayer d'en conserver le meilleur, et d'en évacuer évidemment le pire.

Changement climatique et démographie: des pressions supplémentaires

Q: On ne peut pas greffer des modèles sans tenir compte du terrain. Par rapport à toutes ces problématiques de réglementation, de mise en application de réglementations, de ressources elles-mêmes, à la fois en quantité et en qualité, depuis quelques années, le problème climatique et la pression démographique aussi (en Inde entre autres) par-dessus, causent encore de nouveaux problèmes ou accroissent les anciens?

R: Oui, je pense que **c'est un effet amplificateur de tension.** Je ne veux pas du tout entrer dans le discours sur « le XXI^e siècle sera le siècle des guerres de l'eau » et le fait que ça exacerbe les conflits. Si on essaie de conserver un message optimiste, je pense que ça doit nous pousser à essayer d'identifier des solutions innovantes. Il faut peut-être aussi laisser de côté (le domaine de l'eau a été beaucoup influencé par les techniciens, notamment par le génie civil) cette idée d'une solution fondée sur la construction d'infrastructures à travers des barrages de retenue, les fameuses « bassines » par exemple, qui sont considérées

1. <https://massire.net/>



comme étant une des solutions face à la sécheresse, pour stocker de l'eau pour la période estivale. Je pense qu'il faut vraiment essayer de trouver les solutions à travers des mécanismes de gestion, qui donnent la part belle à l'inventivité humaine, plutôt que de tout faire reposer sur cette technique. **Une des dérives à laquelle nos sociétés sont confrontées aujourd'hui, c'est de penser que l'innovation technologique, la construction d'infrastructures vont remédier au problème.** Je pense que c'est une vue qui est vraiment à court terme. Le changement climatique, nous oblige à rechercher des solutions de manière urgente. Mais je pense que c'est faire fausse route que d'aller dans cette voie de construire de nouveaux barrages, construire des retenues collinaires, voire même se lancer dans des systèmes d'innovation comme le goutte-à-goutte en disant : « ça va être la porte de sortie par rapport aux problèmes qui nous concernent ». Il faut plutôt travailler sur une gestion raisonnée de la demande en eau, c'est-à-dire des besoins : de quoi a-t-on vraiment besoin ? qu'est ce qui est indispensable ? Est-ce qu'on a vraiment besoin de cultiver du maïs dans le Sud-Ouest de la France ? Je ne pense pas. **Est-ce que l'on ne peut pas essayer de tenir compte des conditions climatiques des zones dans lesquelles on se trouve pour se développer en concordance,** plutôt que de vouloir toujours repousser les frontières de la technique ? Le goutte-à-goutte, par exemple, est souvent présenté comme une innovation qui permet de faire des économies d'eau. En fait, j'ai des collègues qui ont travaillé sur cette question au Maroc, et ils se sont rendu compte que la mise en place du goutte-à-goutte, dans la zone de l'aquifère du Saïss, s'était accompagnée d'un quasi-doublement de la superficie irriguée. Même si à l'hectare, on utilise moins d'eau, en fait, globalement, cette pratique a une incidence beaucoup plus importante sur la ressource en eau, avec une augmentation de la consommation globale dans la région. Une solution qui apparaît comme étant spontanément une bonne idée, finit par avoir un effet contre-productif. C'est ce que l'économiste William Stanley Jevons a mis en évidence, ce qu'on appelle **le paradoxe de Jevons ou « effet rebond »**. Dès lors que l'on a des gains de productivité, en fait, on a une incitation à consommer et à produire davantage. On le voit très clairement dans le domaine des eaux souterraines à travers cette innovation du goutte-à-goutte.

Q : C'est l'accroissement des échelles qui pose problème un petit peu partout. Vous avez parlé d'usages écologiques ?

R : On les connaît surtout pour les cours d'eau, puisqu'il y a des débits réservés ou ce qu'on appelle des débits environnementaux. À l'échelle internationale, **il y a de plus en plus de mécanismes de paiements pour services environnementaux** qui sont mis en place, justement pour réserver ces débits, et y compris même des marchés de droits d'eau dans l'Oregon ou en Californie. Aux États-Unis, une partie des débits est associée à des droits d'eau et des associations de protection de l'environnement vont acheter des droits d'eau aux agriculteurs, aux municipalités ou aux industries, pour permettre la préservation du saumon, par exemple. En effet, celui-ci a besoin, pour remonter les cours

d'eau et aller pondre ses œufs, que les débits des cours d'eau soient maintenus à un certain niveau. Les usages environnementaux sont à mettre en avant, mais, utiliser des systèmes de marché de droits, je ne pense pas que ce soit une solution adaptée à tous les systèmes juridiques. En France, on est dans un état jacobin, et le domaine régalien de l'état demeure très fort. **Réserver une partie des débits pour les usages environnementaux, comme c'est le cas en France, je pense que c'est plutôt la piste qu'il faudrait généraliser.**

Le changement climatique, c'est aussi la variabilité. Dans nos contrées, la recharge des nappes se fait entre octobre et mars. Si on a des hivers avec de gros orages, il va y avoir des écoulements superficiels et l'eau va partir vers les cours d'eau, plutôt que de s'infiltrer dans la terre. On peut alors avoir un impact sur la recharge des nappes. L'évolution du climat pose de redoutables problèmes à long terme. La quantité d'eau disponible sur terre sera toujours la même, répartie différemment dans le temps et selon les zones. **Pour l'eau effectivement mobilisable pour satisfaire à la fois les usages environnementaux et tous les usages humains, ça va poser de plus en plus de problèmes.**

Épilogue

La région des Hauts-de-France est réputée pour être une des zones où l'agriculture est fortement développée, avec notamment les cultures de betteraves et de pommes de terre. Depuis 15 ans que j'habite ici, j'ai toujours été choqué, qu'au mois de septembre, alors que les fanes de pommes de terre sont complètement fanées, les agriculteurs arrosent avec des quantités « astronomiques ». Les canons d'irrigation fonctionnent alors à plein régime. En fait, ils utilisent toute cette eau, uniquement pour le confort de l'extraction des pommes de terre. Je me dis : « mais on marche sur la tête ».

Entretien réalisé par Éric Veyssy

Retrouvez cet entretien complet sur la chaîne YouTube de Terre & Océan.



Pour en savoir plus :

- **Prévenir la dégradation et la surexploitation des eaux souterraines**, Policy Brief, Stéphanie Leyronas et Olivier Petit avec un collectif d'une vingtaine de chercheurs et de gestionnaires, Agence Française de Développement, juin 2020, <https://www.afd.fr/fr/ressources/prevenir-la-degradation-et-la-surexploitation-des-eaux-souterraines>