

EAUX SOUTERRAINES

Rendre visible l'invisible

Résumé



• • •
Dans un contexte marqué par une pénurie croissante des ressources en eau dans de nombreuses régions du monde, il devient urgent de reconnaître l'immense potentiel des eaux souterraines et la nécessité de les gérer prudemment

La présente édition du *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau* (WWDR 2022) vise à porter un éclairage sur les eaux souterraines, en attirant l'attention sur leurs rôles spécifiques ainsi que sur les défis et les opportunités qu'elles présentent dans le contexte de la mise en valeur, de la gestion et de la gouvernance des ressources en eau dans le monde.

Présentes partout sur Terre même si leur répartition y est inégale, les eaux souterraines – qui constituent près de 99 % de toutes les réserves en eau douce liquide de la planète – peuvent apporter aux sociétés d'énormes avantages sociaux, économiques et environnementaux, notamment en matière d'adaptation au changement climatique. Les eaux souterraines fournissent déjà la moitié de la quantité d'eau prélevée pour un usage domestique par la population mondiale et environ 25 % de toute l'eau prélevée à des fins d'irrigation, alimentant ainsi 38 % des terres irriguées dans le monde. Pourtant, malgré son importance capitale, cette ressource naturelle reste mal comprise et par conséquent sous-évaluée, mal gérée, voire gaspillée. Dans un contexte marqué par une pénurie croissante des ressources en eau dans de nombreuses régions du monde, il devient urgent de reconnaître l'immense potentiel des eaux souterraines et la nécessité de les gérer prudemment.

Les eaux souterraines offrent de nombreux services

La capacité des systèmes d'eaux souterraines à fournir divers services dépend de leurs caractéristiques géographiques ainsi que de l'influence dynamique qu'exercent les processus naturels et humains sur celles-ci.

Ces services comprennent :

- *L'approvisionnement* par lequel les eaux souterraines sont prélevées à des fins d'utilisation (par les humains) ;
- *La régulation*, soit la capacité tampon des aquifères à réguler les régimes quantitatifs et qualitatifs des systèmes d'eaux souterraines ;
- *Le soutien* dont bénéficient les écosystèmes dépendants des eaux souterraines et les autres éléments environnementaux liés aux eaux souterraines ;
- Les *services culturels* en lien avec les loisirs, les traditions, les religions ou les valeurs spirituelles, qui sont associés à des sites particuliers plutôt qu'à des aquifères.

Les eaux souterraines offrent de nombreux autres avantages tels que l'accroissement de la production d'énergie géothermique, l'amélioration du stockage en vue d'assurer une meilleure sécurité de l'eau et l'adaptation aux effets du changement climatique.

Les défis

L'épuisement des réserves d'eaux souterraines se produit lorsque les prélèvements dépassent les recharges. Bien que la variabilité du climat et le changement climatique puissent exercer une certaine influence sur ce phénomène, l'épuisement des réserves d'eaux souterraines à long terme résulte le plus souvent d'une extraction intensive. Au niveau mondial, le taux d'épuisement des réserves d'eaux souterraines est considérable : on estime qu'au début de ce siècle, il se situe entre 100 et 200 km³/an (soit environ 15 à 25 % des extractions totales d'eaux souterraines).

La pollution compromet la qualité des volumes prélevés à des fins de consommation et affecte également les écosystèmes dépendant des eaux souterraines.

Il existe de nombreuses sources de pollution anthropique des eaux souterraines : la plupart d'entre elles sont situées en surface ou à proximité, mais d'autres pollutions peuvent se produire sous la surface à une plus grande profondeur. Largement répandue, la pollution d'origine agricole agit de façon diffuse et concerne souvent de grandes quantités de nitrates, de pesticides et d'autres composés agrochimiques. Il convient de souligner que la pollution des eaux souterraines est un phénomène pratiquement irréversible : une fois pollués, les aquifères ont tendance à le rester.

● ● ●
En Afrique subsaharienne, les possibilités offertes par les grands aquifères peu profonds restent largement sous-exploitées puisque seulement 5 % des zones équipées pour l'irrigation exploitent des eaux souterraines

La gouvernance des eaux souterraines

Les processus de *gouvernance* des eaux souterraines facilitent leur gestion ainsi que la planification et la mise en œuvre des politiques dans ce domaine. Cette gouvernance intervient à plusieurs échelles et à différents niveaux géographiques, notamment régionaux et transfrontiers. La *gestion* des eaux souterraines, en revanche, est davantage orientée vers l'action, qui inclut des activités de mise en œuvre pratique et des opérations quotidiennes. Elle se produit le plus souvent aux niveaux micro et méso.

Les eaux souterraines étant souvent considérées comme une ressource privée (c'est-à-dire une ressource qui est étroitement liée à la propriété foncière et qui, dans certaines juridictions, constitue une propriété privée), il est difficile de légiférer à leur égard comme de mettre en place une gouvernance et une gestion descendantes. Néanmoins, au vu du rôle des eaux souterraines en tant que bien commun, les gouvernements doivent assumer pleinement la responsabilité qui leur incombe comme gardiens de cette ressource.

Les lois et règlements nationaux permettent de fixer les conditions d'accès aux eaux souterraines et d'encadrer les activités humaines qui ont un impact sur leur qualité. D'autres instruments juridiques pertinents consacrent l'accès à l'eau pour répondre aux besoins essentiels en tant que droit humain, déterminent l'accès aux eaux souterraines en tant que moyen de subsistance et de production à petite échelle, régulent les activités qui nuisent aux processus naturels de recharge et de déversement des nappes souterraines tout comme ils régulent la formation et le fonctionnement des associations d'utilisateurs afin de définir les responsabilités en matière de répartition, de surveillance et de contrôle. Les cadres juridiques doivent également prévoir la protection des zones de déversement et de recharge ainsi que celle des zones à proximité des puits d'approvisionnement en eau. Enfin, ils doivent établir des normes de rendement durable et de contrôle des extractions ainsi que des réglementations sur l'exploitation conjointe.

Dans certaines juridictions, les eaux souterraines sont soumises à la même réglementation que les eaux de surface, dont font partie les fleuves. Dans les cas où il existe des conflits entre les droits relatifs aux eaux souterraines et ceux relatifs aux eaux de surface (par exemple, dans le cas de l'assèchement d'un cours d'eau causé par le pompage intensif des eaux souterraines à proximité et vice versa), l'adoption d'une méthode de gestion conjointe est nécessaire.

Les sources ponctuelles de pollution peuvent faire l'objet d'une régulation par permis ainsi que de normes générales de qualité relatives aux effluents et/ou à l'eau environnante. En revanche, la pollution non ponctuelle provenant de sources diffuses ou indistinctes nécessite des mesures de prévention telles que la mise en place d'une réglementation de l'emploi des terres et/ou l'imposition des meilleures pratiques agricoles et environnementales.

Agriculture

Les eaux souterraines constituent une ressource essentielle pour l'agriculture irriguée, l'élevage et d'autres activités agricoles comme la transformation des aliments. Afin de répondre aux besoins hydrauliques et agricoles mondiaux d'ici à 2050, y compris à une augmentation d'environ 50 % de la demande en denrées alimentaires, en aliments pour animaux et en biocarburants par rapport à 2012, il est indispensable d'accroître la productivité agricole par l'intensification durable des extractions d'eaux souterraines tout en réduisant l'impact de la production agricole sur l'eau et l'environnement.

Partout où il en existe une source pérenne et fiable, les nappes phréatiques peuvent constituer une ressource précieuse pour les petits exploitants agricoles. Certaines régions dépendent fortement des eaux souterraines pour l'irrigation, notamment l'Amérique du Nord et l'Asie du Sud où respectivement 59 % et 57 % des zones équipées pour l'irrigation exploitent les eaux souterraines. À l'inverse, en Afrique subsaharienne, les possibilités offertes par les grands aquifères peu profonds restent largement sous-exploitées puisque seulement 5 % des zones équipées pour l'irrigation exploitent des eaux souterraines.

La pollution agricole est aujourd'hui considérée comme le principal facteur de dégradation des eaux intérieures et côtières, dépassant les pollutions provenant des établissements humains et des industries. Ainsi, les nitrates contenus dans les engrais chimiques et biologiques figurent au premier rang des contaminants anthropiques les plus répandus dans les eaux souterraines du monde entier. Épanchés ou éliminés dans de mauvaises conditions, les insecticides, herbicides et fongicides peuvent également polluer les eaux souterraines avec des substances cancérigènes et d'autres substances toxiques.

De manière générale, on constate que les lois et réglementations actuelles visant à prévenir ou à limiter la pollution diffuse des eaux souterraines par les activités agricoles demeurent insuffisantes tout comme leur application. Les politiques relatives à la lutte contre la pollution de l'eau par l'agriculture doivent s'inscrire dans le cadre d'une politique agricole et d'une politique de l'eau globales à l'échelle de chaque pays, de chaque bassin hydrographique et de chaque aquifère.

L'électrification des zones rurales a largement contribué à l'exploitation des eaux souterraines, en particulier lorsque les réseaux électriques ruraux ont été étendus à des zones qui autrement auraient dépendu de carburant diesel ou de l'énergie éolienne. Les progrès réalisés dans le domaine des technologies solaires ont permis le développement de systèmes d'irrigation à énergie solaire (SPIS), utilisés à grande échelle pour desservir les exploitations agricoles. Ces systèmes présentent toutefois un risque d'utilisation non durable des ressources en eau lorsque leur mise en œuvre n'est pas gérée et réglementée de manière appropriée.

Les établissements humains

La dépendance de multiples villes à l'égard des eaux souterraines semble s'accroître de sorte que l'on estime à près de 50 %, la population urbaine mondiale aujourd'hui alimentée par des sources d'eaux souterraines. Toutefois, de nombreuses personnes pauvres en milieu urbain habitent dans des établissements périurbains, non aménagés et dépourvus de statut juridique, où les infrastructures et les services publics de distribution d'eau sont absents.

Ces dernières années, l'utilisation de puits privés pour assurer un approvisionnement autonome en milieu urbain a proliféré au sein des économies en développement. Généralement adoptée comme stratégie d'adaptation du fait d'un approvisionnement en eau irrégulier ou insuffisant, cette pratique se perpétue ensuite comme stratégie d'évitement de tarifs plus élevés.

Dans les zones urbaines où la couverture du réseau d'égouts est réduite et où la plupart des déchets fécaux domestiques sont déversés dans des latrines à fosse, on observe les répercussions d'un assainissement insuffisant ou inapproprié sur les nappes souterraines. Les compagnies de distribution d'eau doivent, par conséquent, s'assurer, de façon plus cohérente, de la protection des sources et des puits par le biais de restrictions imposées aux cultures agricoles et à la construction de logements dans les zones de captage des eaux souterraines afin de préserver la santé publique et réduire le coût de la distribution d'eau.

Dans la plupart des pays du monde, seules les eaux souterraines peuvent permettre, de façon concrète et abordable, de fournir un accès de base à l'eau aux populations rurales non desservies. Cela est d'autant plus vrai en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud, où la population rurale est nombreuse mais dispersée.

Les sources peu profondes sont exposées aux problèmes que pose la coexistence de systèmes d'assainissement *in situ* et de sources d'eaux souterraines. On estime que la contamination persistante des nappes souterraines rurales par des agents pathogènes touche environ 30 % d'entre elles, ce qui a généralement un impact sur les personnes les plus marginalisées ; ainsi, les femmes et les filles sont souvent affectées de manière disproportionnée, car elles sont plus exposées aux maladies dues aux agents pathogènes et aux toxines du fait de leur plus grande exposition aux eaux usées.

Il faut ici citer en particulier les établissements, aussi bien temporaires que permanents, des personnes déplacées. Souvent densément peuplées, ces zones d'installation ne rentrent ni dans la catégorie des zones urbaines ni dans celle des zones rurales. Dans ces cas, il est vital de construire des puits de bonne conception couplés à des systèmes d'assainissement entretenus de façon appropriée.

L'industrie

Au nombre des industries qui prélèvent des eaux souterraines figurent l'industrie manufacturière, les industries minières, pétrolières et gazières, la production électrique, l'ingénierie et la construction. D'autres industries dépendent fortement des eaux souterraines pour leurs chaînes d'approvisionnement ; c'est le cas, entre autres, des secteurs de l'habillement, de l'alimentation et des boissons. De nombreux procédés industriels utilisent les ressources en eaux souterraines dans des endroits où la disponibilité des eaux de surface est limitée en quantité mais aussi lorsque la qualité est primordiale.

● ● ●
Dans la plupart des pays du monde, seules les eaux souterraines peuvent permettre, de façon concrète et abordable, de fournir un accès de base à l'eau aux populations rurales non desservies

● ● ●
Grâce à leurs diverses activités, les industries pétrolières, gazières et minières disposent de nombreuses données internes sur l'emplacement et l'étendue des aquifères ainsi que sur leurs caractéristiques

Les rejets et les infiltrations d'effluents industriels non traités ou partiellement traités dans les sols peuvent entraîner la pollution des eaux souterraines. En outre, la contamination du sol et le lessivage provenant de décharges industrielles anciennes et non aménagées ainsi que d'anciennes mines peuvent porter atteinte à la santé humaine et à l'environnement.

De nombreux procédés de production nécessitent d'importantes quantités d'eau pour laver et nettoyer leurs produits en fin de chaîne de production afin d'éliminer les résidus de traitements chimiques. L'utilisation des eaux souterraines pour le refroidissement dépend fortement de l'emplacement et du type d'industrie, et varie donc considérablement d'un pays à l'autre. Enfin, les constructions souterraines telles que les tunnels nécessitent souvent un assèchement temporaire ou permanent.

Dans de nombreux cas, les exploitations minières obligent à procéder à des assèchements fréquents ou continus pour pouvoir fonctionner, ce qui entraîne un risque de contamination d'un aquifère local, potentiellement source d'eau potable. L'évacuation de l'eau pose également des problèmes liés à son traitement si celle-ci est contaminée par les activités minières. Toutefois, grâce à leurs diverses activités, les industries pétrolières, gazières et minières disposent de nombreuses données internes sur l'emplacement et l'étendue des aquifères ainsi que sur leurs caractéristiques. Ces données pourraient se révéler très précieuses pour les hydrogéologues, les gouvernements et les services de distribution d'eau.

Le secteur de l'énergie peut également avoir de vrais impacts sur la qualité des eaux souterraines. Ainsi, le charbon utilisé pour produire de l'électricité thermique peut avoir un impact considérable sur la qualité des eaux souterraines à cause du lessivage causé par le déversement des résidus de cendre de charbon. La fracturation hydraulique pour l'extraction du gaz naturel représente un autre facteur de risque important de contamination des eaux souterraines, notamment lorsqu'elle a lieu dans des aquifères peu profonds. Parmi les sources de pollution figurent les eaux usées provenant des eaux de formation, les eaux de reflux et les liquides de forage et de fracturation.

Le secteur financier exerce désormais une influence considérable dans le domaine de l'investissement durable ; cela devrait avoir un effet d'entraînement en favorisant les acteurs de l'industrie et de l'énergie qui utilisent les eaux souterraines de manière durable et en encourageant les autres à faire de même.

Les écosystèmes

Les écosystèmes dépendant des eaux souterraines (GDE) se retrouvent dans divers types de paysages, allant des vallées de haute montagne jusqu'au fond des océans, voire même dans les déserts.

Les écoulements d'eaux phréatiques alimentent les débits de base des cours d'eau et des fleuves, et déterminent leurs risques d'assèchement en période de sécheresse. Les écosystèmes terrestres dépendent des eaux souterraines dans tous les biomes du monde où les plantes peuvent y accéder. Dans les milieux arides, les points d'eau sont souvent alimentés exclusivement par des eaux souterraines, qui sont donc essentielles au maintien des réseaux alimentaires complexes des paysages arides telles les savanes. De manière générale, les zones ripicoles, les zones humides et les autres masses d'eau de surface dépendent aussi souvent des eaux souterraines.

Les écosystèmes dépendant des eaux souterraines assurent plusieurs services écosystémiques fondamentaux. Ainsi, les écosystèmes dépendant des eaux souterraines aquatiques et terrestres fournissent des habitats, favorisent la biodiversité, limitent les inondations et les sécheresses, procurent une source de nourriture et offrent des services culturels. Les écosystèmes dépendant des eaux souterraines jouent également un rôle critique dans la protection des aquifères contre la pollution en assurant une séparation physique, en favorisant des processus biophysiques comme la filtration, la biodégradation et la sorption des contaminants ainsi qu'en facilitant et en protégeant la recharge naturelle.

Grâce à la gestion des eaux souterraines, à la gestion conjointe de l'eau et des terres, aux solutions fondées sur la nature et à une meilleure protection des écosystèmes, il est possible d'améliorer la bonne santé des eaux souterraines et des écosystèmes comme des humains. Alors que la gestion des eaux souterraines se limite souvent aux eaux souterraines ou aux aquifères, il convient d'assurer une gestion conjointe des eaux souterraines et des écosystèmes afin de garantir la fourniture continue de services écosystémiques essentiels.

● ● ●
La mise en place d'un approvisionnement en eau résilient au changement climatique passera par une utilisation conjointe des eaux souterraines et des fleuves, lacs et autres réservoirs d'eaux de surface

Le changement climatique

Par son effet sur les précipitations et sur la drainance des eaux de surface, notamment les cours d'eau intermittents, les zones humides et les lacs, le changement climatique a un impact direct sur la recharge naturelle des nappes souterraines. Toutefois, les prédictions concernant l'ampleur des effets du changement climatique sur la recharge à l'échelle mondiale présentent des lacunes notables.

L'intensification des précipitations constitue l'un des impacts fréquents du changement climatique sur la reconstitution des nappes souterraines. Dans les zones où l'assainissement est insuffisant, les fortes précipitations peuvent conduire des agents pathogènes microbiens fécaux et des substances chimiques à travers les sols peu profonds jusqu'à la nappe.

L'élévation du niveau de la mer entraîne l'intrusion d'eau de mer dans les aquifères côtiers du monde entier. Cependant, les conséquences de l'élévation du niveau de la mer sur l'intrusion d'eau de mer sont souvent minimales par rapport à celles de l'extraction d'eaux souterraines. Le changement climatique peut avoir des répercussions plus importantes sur les eaux souterraines du fait de ses effets indirects sur la demande en eau d'irrigation, notamment en raison de l'augmentation de l'évapotranspiration qu'il provoque.

Dans de nombreuses parties du monde, la mise en place d'un approvisionnement en eau résilient au changement climatique passera par une utilisation conjointe des eaux souterraines et des fleuves, lacs et autres réservoirs d'eaux de surface. Les adaptations au changement climatique grâce aux eaux souterraines tirent parti des réserves distribuées d'eaux souterraines et de la capacité des systèmes aquifères à stocker des excédents d'eau saisonniers ou ponctuels. Ces systèmes subissent des pertes par évaporation nettement inférieures à celles des infrastructures conventionnelles telles que les barrages de surface.

Le développement de l'énergie géothermique, une source d'énergie durable, joue un rôle considérable dans la réduction des émissions de CO₂. Les aquifères profonds peuvent également être utilisés pour le captage et le stockage du carbone, processus consistant à stocker le carbone pour freiner l'accumulation de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Perspectives régionales

Afrique subsaharienne

L'Afrique possède d'importantes ressources en eaux souterraines. Bien que les réserves d'eaux souterraines du continent ne soient pas toutes exploitables, on estime que leur volume est cent fois supérieur à celui du renouvellement annuel des ressources en eau douce de la région. L'exploitation des eaux souterraines est une solution à fort potentiel pour répondre aux besoins croissants en eau de l'Afrique subsaharienne, tant pour assurer la survie des populations que pour promouvoir le développement économique. À ce jour, près de 400 millions d'Africains n'ont toujours pas accès à des services de base d'approvisionnement en eau.

La plupart des pays d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique centrale ne disposent que de peu de réserves d'eaux souterraines mais ils bénéficient de précipitations annuelles élevées et donc d'une recharge régulière. À l'inverse, de nombreux pays d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe possèdent des réserves considérables d'eaux souterraines malgré des niveaux de recharge très faibles. Ces réserves permettent d'amortir les effets des extractions sur le système régional de nappes souterraines. Toutefois, le pompage actuel de ces eaux souterraines se fera aux dépens des générations futures.

En Afrique subsaharienne, seuls 3 % des terres cultivées sont irriguées et seulement 5 % d'entre elles sont irriguées par des eaux souterraines. Leur exploitation pourrait favoriser la croissance économique en permettant d'augmenter la superficie des zones irriguées et, de ce fait, d'améliorer les rendements agricoles et la diversité des cultures. Actuellement, en Afrique subsaharienne, cette exploitation n'est pas limitée par le manque d'eaux souterraines mais plutôt par le manque d'investissements, notamment dans les infrastructures, les institutions, les professionnels qualifiés et les savoirs ayant trait à cette ressource.

● ● ●
La plupart des ressources en eaux souterraines de la région arabe ne sont pas renouvelables et doivent donc être gérées en tenant compte du fait qu'elles constituent une ressource épuisable

Europe et Amérique du Nord

Les caractéristiques des ressources en eaux souterraines et leur disponibilité varient entre l'Europe et l'Amérique du Nord et au sein même de ces deux régions, du fait de différences géologiques et hydrologiques. De même, la part que représentent les eaux souterraines dans le prélèvement total d'eau douce varie beaucoup d'un pays à l'autre.

Dans de nombreux pays d'Europe, les eaux souterraines fournissent principalement l'eau potable, ce qui montre bien la nécessité de contrôler la qualité de l'eau compte tenu des risques sanitaires. Les nitrates et les pesticides comptent parmi les polluants les plus fréquemment responsables d'une mauvaise qualité chimique des eaux souterraines au sein de l'Union européenne. Toutefois, si les polluants d'origine agricole prédominent, les produits chimiques industriels et les substances liées à l'exploitation minière entraînent également une pollution chimique des eaux souterraines dans plusieurs bassins hydrographiques. Il devient donc indispensable de disposer de plus amples informations sur ces polluants « nouveaux » (ou « émergents »).

Parallèlement à la nécessité d'une collaboration entre les différents utilisateurs de l'eau dans un pays donné, la nature transfrontière de nombreuses ressources en eau souterraine et, par conséquent, la nécessité d'une coopération entre juridictions, sont de plus en plus reconnues.

De manière générale, la surveillance des eaux souterraines et l'expertise dans ce domaine relèvent d'institutions spécialisées tandis que la mise en œuvre des instruments des politiques hydrauliques nécessite une coopération entre institutions. En effet, les mêmes déterminants et facteurs agissent souvent aussi bien sur les eaux souterraines que sur les eaux de surface. Ce pourquoi des politiques intégrées et des mesures visant à assurer une cohérence sont en cours d'élaboration.

Amérique latine et Caraïbes

En raison de l'abondance relative des eaux de surface et du niveau limité d'utilisation des eaux souterraines, moins de 30 % de l'eau douce prélevée en Amérique latine et dans les Caraïbes provient de sources souterraines. Dans les pays qui ont besoin des eaux souterraines, la moitié environ des extractions est utilisée pour l'irrigation, un tiers pour usage domestique et le reste pour une utilisation industrielle.

Dans toute la région, on constate des faiblesses dans la protection et la surveillance des eaux souterraines, entraînant leur exploitation intensive et/ou leur contamination, ce qui compromet à terme leur durabilité ainsi que leur accessibilité aux populations les plus vulnérables, dont l'approvisionnement en eau potable dépend de ces sources.

Dans la plupart des villes d'Amérique latine, les eaux souterraines jouent un rôle majeur dans les systèmes de distribution d'eau, même si elles ne constituent pas toujours la principale source d'approvisionnement. Elles représentent également 50 % de l'eau utilisée par le secteur industriel. Dans les Caraïbes, où les eaux de surface tendent à être relativement rares, les eaux souterraines représentent environ 50 % de l'eau prélevée.

Dans la mesure où les aquifères jouent un rôle de plus en plus important pour les écosystèmes, le développement social et les activités économiques de la région, il importe que celle-ci s'oriente vers des processus politiques favorisant une harmonisation de la prise de décision, de la surveillance et de la gestion des eaux souterraines au niveau national comme au niveau international.

Asie et Pacifique

La région Asie-Pacifique est responsable de la majeure partie des extractions d'eaux souterraines dans le monde puisqu'elle compte sept des dix pays qui en prélèvent le plus (Bangladesh, Chine, Inde, Indonésie, Iran, Pakistan et Turquie). À eux seuls, ces pays totalisent environ 60 % de toutes les extractions d'eaux souterraines de la planète.

Le secteur agricole est le premier bénéficiaire des avantages socio-économiques associés à l'utilisation des eaux souterraines. Le secteur industriel et le secteur municipal utilisent également cette ressource de manière importante. Si les eaux souterraines sont abondantes dans la majeure partie de la région, les risques d'épuisement suscitent des inquiétudes quant à la durabilité de leur emploi dans différentes zones d'Asie centrale, de Chine, d'Asie du Sud et dans certains centres urbains d'Asie du Sud-Est.

La contamination des eaux souterraines causée aussi bien par des processus anthropiques que géogéniques constitue un motif de préoccupation. Les impacts du changement climatique sur la variabilité des précipitations exacerbent encore la pression sur les ressources en eaux souterraines, en particulier dans les régions dotées d'un climat semi-aride à aride et dans les petits États insulaires en développement.

Bien qu'il existe, dans toute la région, des pratiques de gestion et des systèmes institutionnels, juridiques et réglementaires en charge des problèmes liés aux eaux souterraines, la gouvernance de celles-ci pose des difficultés en raison du régime d'accès illimité en place dans de nombreux pays. Il est donc indispensable de la renforcer en s'appuyant sur le soutien de la population et sur de plus amples capacités d'exécution.

Région arabe

La région arabe compte parmi les régions les plus pauvres en eau du monde et au moins onze des vingt-deux États arabes ont recours aux eaux souterraines comme source d'eau principale. L'extraction intensive des eaux souterraines dans de nombreuses parties de la région a entraîné une baisse des niveaux des nappes phréatiques, en particulier dans les zones agricoles et très peuplées. Cette situation est d'autant plus alarmante que les eaux souterraines constituent la principale source d'eau pour les groupes vulnérables qui ne sont pas officiellement raccordés aux services d'eau ou qui n'y ont pas accès. Les pratiques agricoles non durables ainsi que les activités industrielles et l'urbanisation ont un impact considérable sur la qualité des eaux souterraines.

La plupart des ressources en eaux souterraines de la région arabe ne sont pas renouvelables et doivent donc être gérées en tenant compte du fait qu'elles constituent une ressource épuisable. Cependant, la surveillance de l'extraction des eaux souterraines reste difficile, malgré l'émergence de nouvelles technologies. La gestion des eaux souterraines s'en trouve d'autant plus compliquée, notamment dans un contexte transfrontalier. En effet, la coopération transfrontière dans ce domaine demeure malheureusement très limitée dans la région.

Dans un contexte marqué par le changement climatique, l'importance des eaux souterraines pour la sécurité de l'approvisionnement en eau de la région requiert une meilleure gouvernance, fondée sur des politiques et des législations, des méthodes de gestion innovantes, une utilisation accrue des technologies, un financement spécifique visant à mieux comprendre cette ressource et une coopération régionale renforcée.

Renforcer et actualiser les connaissances

Le *Rapport d'étape pour la mise en œuvre de l'objectif de développement durable n° 6* souligne que les données relatives aux eaux souterraines et les initiatives de surveillance de celles-ci sont insuffisantes, insistant sur le fait que la surveillance des eaux souterraines constitue un « domaine négligé ».

La quantité et la qualité des eaux souterraines doivent faire l'objet d'une surveillance sur le long terme afin de connaître le comportement et l'état des aquifères comme de repérer d'éventuels changements négatifs tels que les extractions excessives, la réduction de la recharge (notamment en raison du changement climatique) et la pollution. En règle générale, la recharge des nappes souterraines n'est pas directement mesurée mais plutôt estimée. Or, les aquifères très vulnérables qui fournissent des services à la population et à l'environnement doivent faire l'objet d'une surveillance accrue.

Aujourd'hui, le savoir scientifique en hydrogéologie, comme les méthodes et outils, sont suffisants pour résoudre la plupart des problèmes de gestion des eaux souterraines. La difficulté réside davantage dans le manque de données fiables aux fins de l'évaluation des eaux souterraines et de l'analyse de possibles scénarios d'évolution. Étant donné le caractère unique de tous les aquifères et de leurs conditions limites, il est crucial de disposer d'évaluations de l'état des nappes souterraines réalisées sur le terrain afin de permettre de concevoir des politiques et une gestion des ressources en eaux souterraines de façon éclairée.

Malgré son coût relativement élevé, la surveillance demeure un investissement judicieux : la détection des problèmes à un stade précoce peut s'avérer particulièrement rentable financièrement et permettre de mettre en place des mesures d'atténuation avant que les ressources ne se détériorent gravement. Il est possible de compléter les programmes de surveillance conventionnels par des initiatives de

● ● ●
Les données sur l'état des eaux souterraines collectées grâce à des fonds publics devraient être disponibles publiquement

science participative, qui peuvent également favoriser la prise en compte des savoirs locaux dans la caractérisation hydrogéologique et l'évaluation des systèmes de nappes phréatiques. La communauté scientifique a également eu recours aux techniques de télédétection en vue de renforcer la surveillance des ressources en eau souterraine et d'en améliorer l'estimation.

Le partage des données et des informations est souvent lacunaire, en particulier dans les pays à faible revenu. Pourtant, les données sur l'état des eaux souterraines collectées grâce à des fonds publics devraient être disponibles publiquement. De même, les entreprises privées devraient publier les données et informations pertinentes concernant les caractéristiques des nappes phréatiques qui permettraient d'améliorer l'évaluation et la gestion de ces dernières. Par exemple, les données géophysiques et de forage collectées lors de l'exploration pétrolière et gazière pourraient permettre d'enrichir les connaissances dont on dispose sur l'étendue et les caractéristiques des aquifères.

On observe que de nombreux pays à revenu faible ou intermédiaire ne disposent pas de capacités hydrogéologiques suffisantes, même lorsque les eaux souterraines constituent la plus grande partie des ressources en eau qu'ils gèrent. Ces lacunes concernent bien souvent les capacités techniques comme les capacités institutionnelles.

Politiques et planification

Trop souvent, les politiques relatives aux eaux souterraines concernent principalement l'emploi des eaux souterraines après leur extraction. Cette approche ne correspond nullement à une gestion saine de l'aquifère, qui doit tenir compte de l'utilisation des terres, de la recharge des nappes phréatiques, de la protection des eaux souterraines et de la mise en œuvre de mesures visant à préserver les services et les fonctions de ces systèmes.

Toute « stratégie de gestion des eaux souterraines » au niveau national doit se fonder dans une vision nationale plus large relative aux ressources en eau et s'appuyer sur un dialogue entre les différentes parties prenantes, des utilisateurs des eaux souterraines aux spécialistes locaux en passant par les scientifiques, les décideurs et les investisseurs. Les politiques relatives aux eaux souterraines doivent tenir compte du statut juridique et du régime de propriété qui régissent les eaux souterraines (publique ou privée) ainsi que de facteurs tels que le type d'utilisateurs, les caractéristiques des eaux de surface interdépendantes et les utilisations des terres autour des zones de recharge des aquifères. Elles doivent également permettre une prise de décision intégrée sur les ressources en eaux souterraines et les systèmes aquifères, et assurer un lien avec d'autres secteurs et domaines de la société au-delà du secteur de l'eau – notamment le développement socio-économique, l'égalité des genres et la réduction de la pauvreté, l'alimentation et l'énergie, les écosystèmes, le changement climatique et la santé humaine.

Les politiques, stratégies et plans doivent être adaptés au contexte local, en se fondant sur les priorités et les aspirations de la population locale et en s'appuyant sur des données scientifiques fiables. L'élaboration de plans peut résulter d'un effort de coopération entre les ministères nationaux, les agences régionales et locales ainsi que d'autres parties prenantes, sur la base d'un dialogue et d'un soutien technique inclusif (par exemple une cartographie participative) afin de permettre une appropriation conjointe du processus et des résultats. Ce processus doit aboutir à la rédaction d'un document officiel susceptible d'être validé, document définissant des actions réparties dans le temps et des indicateurs pouvant faire l'objet d'un suivi, de même que de bilans dans lesquels les impacts et les résultats peuvent être évalués.

La gestion des eaux souterraines

La gestion des eaux souterraines vise à contrôler l'extraction et la qualité des eaux souterraines ainsi qu'à traiter les effets de cette extraction sur les écosystèmes, les eaux de surface, l'affaissement des sols notamment. L'un des éléments les plus critiques de la gestion des eaux souterraines concerne sans doute le contrôle des emplacements d'extraction et des quantités d'eau prélevées dans l'aquifère.

L'instauration d'outils de gestion des eaux souterraines nécessite d'abord la mise en place de structures juridiques et institutionnelles qui encadrent leur utilisation et leur application. Toutefois, la gestion des eaux souterraines ne relève pas toujours du gouvernement. Les communautés et/ou les utilisateurs eux-mêmes peuvent choisir de manière indépendante de gérer l'emplacement des puits et les extractions d'eau souterraine.

● ● ●
***L'instauration
d'outils de
gestion des eaux
souterraines
nécessite d'abord
la mise en place
de structures
juridiques et
institutionnelles
qui encadrent leur
utilisation et leur
application***

La façon la plus durable et la plus rentable de gérer la qualité des eaux souterraines consiste à assurer leur protection adéquate afin d'éviter leur contamination. Cela peut passer par une cartographie de la vulnérabilité, l'établissement de zones de protection et la planification de l'utilisation des terres.

La gestion conjointe des ressources en eaux de surface et en eaux souterraines, comme le potentiel des solutions « fondées sur la nature », devraient faire l'objet d'une attention particulière. Leur intégration à la gestion de l'environnement, à la gestion de l'utilisation des terres et à la gestion de l'espace et des ressources du sous-sol sont autant de questions importantes qui relèvent de la gestion intégrée. La gestion de la recharge des aquifères (MAR) constitue une approche intégrée qui permet l'alimentation des aquifères en complément des barrages de surface et offre une alternative rentable, réduisant l'évaporation et les impacts environnementaux. MAR peut également être utilisée pour retenir les eaux pluviales urbaines et les eaux recyclées non collectées afin qu'elles puissent être employées de façon productive en cas de besoin. À l'échelle du bassin versant, MAR peut contribuer à maintenir les flux d'eau environnementaux et leur disponibilité, en créant des décalages dans les rejets d'eau dans un cours d'eau. Au cours des soixante dernières années, MAR a vu son application multipliée par dix ; toutefois, le potentiel d'expansion demeure considérable et pourrait passer des 10 km³/an actuels à environ 100 km³/an.



Les aquifères transfrontaliers entrent de plus en plus souvent dans le cadre d'accords de coopération plus généraux, élaborés pour les bassins fluviaux transfrontaliers

Aquifères transfrontaliers

Un « aquifère transfrontaliers » est un écoulement souterrain naturel qui traverse une frontière internationale. Les activités qui affectent l'aquifère dans un pays, comme les extractions massives ou la contamination, peuvent avoir un impact considérable de l'autre côté de la frontière.

La gestion des aquifères transfrontaliers se heurte souvent à un manque de volonté au niveau institutionnel et à une insuffisance des ressources pour collecter les informations nécessaires, notamment au niveau local, étant donné que la coordination, l'harmonisation et le partage des données forment la première étape d'une coopération entre pays voisins. Ces actions sont indispensables si l'on souhaite parvenir à s'accorder sur un modèle conceptuel fiable de l'aquifère, condition préalable à l'élaboration de plans de gestion. En outre, l'intégration des questions de genre dans la coopération transfrontalière fournit l'occasion d'une gestion des eaux souterraines plus équitable sur le plan social.

Si le droit international de l'eau a été initialement conçu pour les eaux de surface, les aquifères transfrontaliers entrent de plus en plus souvent dans le cadre d'accords de coopération plus généraux, élaborés pour les bassins fluviaux transfrontaliers. Cela témoigne de la prise de conscience croissante de l'importance de ces aquifères.

Partout dans le monde naissent des initiatives de coopération scientifique menées dans le cadre de projets techniques sur les aquifères transfrontaliers. Ces initiatives peuvent avoir des portées diverses ; certaines se concentrent sur une évaluation scientifique conjointe tandis que d'autres s'emparent de problématiques spécifiques. Dans ce cas, les organisations régionales et internationales ainsi que les donateurs peuvent jouer un rôle essentiel, notamment lorsque les pays concernés ne sont pas sur un pied d'égalité en termes de capacités, de connaissances et d'informations, ou lorsque la confiance fait défaut.

Financement

Contrairement aux eaux de surface, pour lesquelles les coûts d'investissement sont généralement assumés par le secteur public, les infrastructures d'exploitation des eaux souterraines sont généralement financées par l'utilisateur final, qu'il s'agisse d'une industrie, d'un foyer, d'un agriculteur ou d'une communauté. Les utilisateurs accèdent à la ressource directement et de manière décentralisée. L'utilisateur final investit donc son capital privé dans le financement de l'accès aux eaux souterraines, qui consiste généralement en un coût fixe pour un puits et un coût variable pour le pompage. Dans certains pays, un droit d'extraction ou un tarif pour les eaux souterraines peuvent être appliqués, mais ces droits et tarifs reflètent rarement les coûts et la valeur réels de cette ressource.

Les gouvernements doivent considérer et accepter leur rôle potentiel dans la promotion de la durabilité des ressources en eau souterraine en tenant compte du contexte local et utiliser des ressources financières limitées de façon plus efficace en mettant en place des initiatives adaptées. De même,

les budgets publics devraient, au minimum, financer la surveillance des eaux souterraines – qu’il s’agisse de qualité, de quantité ou des coûts d’exploitation et d’entretien qui y sont liés – et favoriser l’investissement privé en finançant les premiers projets d’exploration et de gestion.

L’exploitation et la gestion durables des eaux souterraines pourraient encore être davantage intégrées à d’autres projets et initiatives au sein du secteur de l’eau. Par exemple, le stockage et l’extraction des eaux souterraines peuvent être intégrés à la distribution d’eau dans les villes afin d’accroître la sécurité et la flexibilité en cas de variation saisonnière de la ressource. Cela permettrait d’optimiser les financements existants provenant de l’aide publique au développement, de la facturation des services d’eau et d’assainissement, et même des partenariats public-privé. Les redevances et les taxes dans d’autres secteurs comme l’agriculture peuvent également contribuer à financer les projets relatifs aux eaux souterraines et à réduire les éventuels impacts négatifs.

Dans de nombreux pays, les activités financées par des fonds publics dans divers secteurs contribuent à l’épuisement ou à la pollution des eaux souterraines. À titre d’exemple, les subventions dans le secteur de l’énergie qui conduisent à la surexploitation des eaux souterraines en réduisant les frais d’électricité ou les subventions agricoles qui encouragent les cultures à forte demande en eau peuvent devenir des incitations perverses. Dans le cadre des programmes de financement, il conviendrait donc de procéder à une réforme des subventions préjudiciables et de les rendre conformes aux politiques portant sur les eaux souterraines.

Aller de l’avant

L’Assemblée générale des Nations Unies et le Conseil des droits de l’homme ont reconnu l’accès équitable à l’eau potable et à l’assainissement comme deux droits humains fondamentaux. Les États Membres de l’ONU se doivent de faire respecter ces droits à l’eau potable et à l’assainissement au moyen de plans d’action ou de stratégies, de même qu’à la protection des eaux souterraines et à la recharge des aquifères puisque les eaux souterraines constituent une composante essentielle de l’approvisionnement en eau et de l’assainissement.

Les pays doivent impérativement s’engager à instaurer un cadre approprié et efficace pour la gouvernance des eaux souterraines. Pour cela, les gouvernements doivent prendre l’initiative et la responsabilité de mettre en place - et de maintenir - une structure de gouvernance pleinement opérationnelle, comprenant des connaissances de base, une capacité institutionnelle, des lois, des règlements et leurs outils d’application, des politiques et une planification, une participation des parties prenantes ainsi que des financements appropriés. Il incombe également aux pays de veiller à ce que leurs politiques et leurs plans soient pleinement mis en œuvre dans le cadre de la gestion des eaux souterraines. Les eaux souterraines étant un bien commun et public, il est impératif que les gouvernements assument pleinement la responsabilité qui leur incombe en tant que gardiens de cette ressource et veillent à ce que l’accès à celle-ci (et aux avantages qui en découlent) soit équitablement réparti et que les générations futures puissent en bénéficier.

Coda

L’ensemble des ressources en eaux souterraines de notre planète représente une réserve d’eau douce considérable. Dans un monde où la demande en eau ne cesse de croître, où les ressources en eaux de surface sont souvent rares et de plus en plus sollicitées, la valeur des eaux souterraines qui ont permis aux sociétés humaines de prospérer depuis plusieurs milliers d’années est en passe d’être universellement reconnue.

Toutefois, en dépit de leur abondance relative, les eaux souterraines restent menacées par la surexploitation et par la pollution, deux phénomènes qui peuvent avoir des effets dévastateurs sur cette ressource et sa disponibilité. Il faudra consentir des efforts importants et concertés pour assurer une gestion et une utilisation durables des eaux souterraines en vue de tirer parti de tout leur potentiel. Pour y parvenir, commençons par rendre visible l’invisible.

● ● ●
Les pays doivent impérativement s’engager à instaurer un cadre approprié et efficace pour la gouvernance des eaux souterraines

Préparé par le WWAP | Richard Connor et Michela Miletto

Cette publication est produite par le WWAP pour le compte d'ONU-Eau.

Illustration de couverture par Davide Bonazzi

Traduit par International Translation Agency Ltd (ITA)

Conçu et mis en page par Marco Tonsini



© UNESCO 2022

Les désignations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'UNESCO, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les idées et opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs ; elles ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'UNESCO et n'engagent en aucune façon l'Organisation.

Pour plus d'informations sur les droits et licences, voir le rapport complet à l'adresse fr.unesco.org/wwap.

Programme mondial de l'UNESCO pour l'évaluation des ressources en eau

Bureau du Programme d'évaluation mondiale de l'eau

Division des sciences de l'eau, UNESCO

06134 Colombella, Pérouse, Italie

Email : wwap@unesco.org

fr.unesco.org/wwap



unesco

Programme mondial
pour l'évaluation
des ressources en eau

Nous remercions le Gouvernement italien et
la Regione Umbria pour leur soutien financier



Regione Umbria



Climatiquement neutre
Production

ClimatePartner.com/12066-2002-1001

