

## SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET EAUX SOUTERRAINES

### **MESSAGES CLÉS**

- la production alimentaire nécessite de grandes quantités d'eau, les ressources en eaux souterraines fournissant plus de 40% de toute l'eau utilisée dans le monde pour l'agriculture irriguée
- les eaux souterraines se sont avérées être un intrant déterminant pour garantir l'amélioration des rendements des cultures et permettre l'augmentation de 250% de la production alimentaire réalisée au cours de la "révolution verte" de 1970 à 2000
- au cours des 30-40 dernières années, il y a eu un niveau remarquable d'investissement dans la construction de puits d'eau privés pour l'irrigation agricole, parce que la disponibilité des eaux souterraines permet d'augmenter les rendements des cultures et les recettes des agriculteurs par unité d'eau
- le stockage des eaux souterraines est très important mais les taux de prélèvement actuels pour l'agriculture irriguée dans les zones les plus arides ne sont pas physiquement viables, ce qui entraîne un épuisement à long terme (semi-permanent) des réserves aquifères à des taux supérieurs à 120 km³/a
- les pratiques d'utilisation des terres affectent les taux de recharge et la qualité des eaux souterraines, l'intensification des cultures entraînant largement une pollution diffuse des eaux souterraines par les nutriments végétaux, la salinité et certains pesticides
- il est urgent de mobiliser les professionnels des eaux souterraines, ainsi que les gestionnaires des ressources en eau et les ingénieurs en irrigation, afin d'identifier les réponses transsectorielles en matière de gouvernance et de gestion pour améliorer la durabilité des ressources.

# Pourquoi les ressources en eaux souterraines sont-elles essentielles pour la production alimentaire mondiale ?

La croissance inexorable de la population mondiale a conduit à se demander s'il est possible de produire suffisamment de nourriture pour répondre à la demande croissante - d'où le concept de "sécurité alimentaire mondiale". Cependant, environ 1,4 milliard de personnes de la population rurale dépendent de l'agriculture de subsistance ou des importations alimentaires subventionnées (plutôt que du "commerce alimentaire") pour leurs besoins alimentaires minimaux.

La production alimentaire, tant commerciale que de subsistance, nécessite de grandes quantités d'eau. La sécurité alimentaire est donc intimement liée à la sécurité des ressources en eau. Dans certaines régions tempérées humides, la croissance des plantes est uniquement soutenue par les précipitations, mais dans la plupart des régions, l'irrigation est nécessaire pour une production optimale.

La demande d'irrigation du secteur agricole représente déjà plus de 70% des prélèvements mondiaux d'eau et environ 85% de la consommation mondiale de ressources en eau - et on estime que les sources d'eau souterraine fournissent 43% de toute l'eau utilisée pour l'irrigation. Les eaux souterraines ont été exploitées le plus intensivement en Asie du Sud et en Amérique du Nord, où elles fournissent respectivement 57% et 54% de toute l'eau d'irrigation.





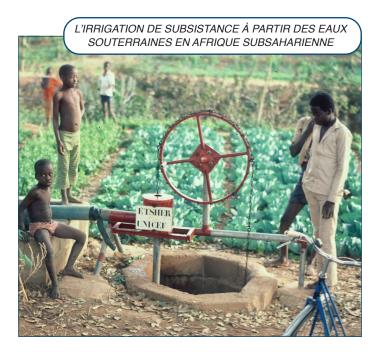
Au cours des 30 dernières années, on a assisté à une croissance spectaculaire de la construction de puits d'irrigation - par exemple, ils couvrent maintenant quelques 39 Mha de terres irriguées en Inde, 19 Mha en Chine, 17 Mha aux États-Unis et de vastes zones du Pakistan et du Bangladesh. Ils ont apporté des avantages majeurs à des millions de petits agriculteurs, grâce aux progrès de la technologie de pompage à faible coût.

	IRRIGATION PAR DES EAUX SOUTERRAINES		
REGION	SURFACE (Mha)	VOLUM km³/a	E UTILISE propn total
TOTAL MONDIAL	112.9	545	43%
Asie du Sud	48.3	262	57%
Asie Orientale	19.3	57	34%
Asie du Sud-Est	1.0	3	5%
Moyen- Orient & Asie centra	ale 11.9	76	38%
Europe	7.3	18	38%
Afrique du Nord	2.5	16	24%
Afrique subsaharienne	0.4	2	7%
Amerique du Nord	19.1	100	54%
Amerique latine	2.2	88	19%
Australie	0.9	3	21%

STATISTIQUES DE FAO-UN 2010 SUR L'UTILISATION DES EAUX SOUTERRAINES POUR L'IRRIGATION AGRICOLE

L'exception à cette tendance est l'Afrique tropicale, où seulement 1% des terres sont actuellement irriguées par des eaux souterraines (contre 14% en Asie du Sud). Même dans cette région, le potentiel du développement géré des eaux souterraines pour l'agriculture irriguée est de plus en plus reconnu, mais jusqu'à présent, un ensemble complexe de facteurs a empêché son introduction à grande échelle.

Les ressources en eaux souterraines, et la disponibilité du stockage naturel des eaux souterraines, sont un facteur clé pour assurer la sécurité de l'approvisionnement en eau pour la production alimentaire. Les puits d'eau se sont avérés très appropriés pour répondre aux demandes d'irrigation très dispersées et variables pour l'agriculture commerciale et de subsistance, en raison de leur faible coût d'investissement et de leur fiabilité en cas de sécheresse prolongée (pluriannuelle).



L'amélioration de l'accès et de la sécurité de l'approvisionnement en eau grâce aux eaux souterraines (combinée à l'introduction de variétés de cultures à haut rendement, d'engrais pour améliorer la nutrition des plantes et de pesticides pour réduire les pertes de récoltes) a permis à la production alimentaire mondiale d'augmenter d'environ 250% entre 1960 et 2000, tout en n'utilisant qu'environ 15% de terres supplémentaires. Cette augmentation majeure a été associée à une augmentation de 300% des prélèvements d'eau d'irrigation. Les eaux souterraines doivent donc être considérées comme un apport essentiel pour la sécurité alimentaire mondiale.

## Quelles pressions seront exercées sur les eaux souterraines par la demande alimentaire future?

On prévoit que la production alimentaire mondiale devra encore augmenter de 60 à 90 % d'ici 2050 pour répondre à la demande créée par la croissance démographique et l'évolution des régimes alimentaires. L'amélioration du rendement des cultures sur les terres existantes (principalement en Afrique tropicale et dans certaines régions d'Asie) devra fournir environ 80 % de cette augmentation, car la plupart des terres les plus fertiles sont déjà cultivées. Ce défi sera aggravé par l'impact du réchauffement de la planète, la demande d'augmentation du fourrage animal, le besoin continu de cultiver des fibres végétales et le souhait d'augmenter la production en biocaburant.



L'intensification de la production agricole risque d'aggraver l'érosion des sols, l'épuisement et la salinisation des eaux souterraines, le lessivage excessif des nutriments et des pesticides ainsi que le stress des écosystèmes aquatiques. Les agriculteurs devront maximiser la productivité de l'eau, coopérer aux efforts visant à préserver les ressources en terre et à améliorer la recharge des nappes phréatiques, et introduire des cultures consommant moins d'eau.

Il est encore possible d'intensifier considérablement les cultures et d'augmenter la production alimentaire dans les grandes plaines alluviales, où les ressources en eaux de surface et en eaux souterraines sont disponibles. Ceci peut être réalisé de manière durable par une gestion combinée pour éliminer les effets négatifs de l'engorgement des sols et de la salinisation associée, ainsi que de la sécheresse des eaux de surface.

De plus, les eaux souterraines ont souvent été le catalyseur pour s'engager dans une agriculture irriguée de plus grande valeur, car leur disponibilité permet une production tout au long de l'année, une qualité de récolte plus uniforme et le respect des normes sanitaires pour les cultures consommées crues. Il s'agit d'une tendance qui se poursuivra sans aucun doute à l'avenir.

## Quelles sont les principales menaces pour la durabilité des ressources en eaux souterraines?

Les réserves de stockage des eaux souterraines sont très importantes et capables d'amortir les





AFFAISSEMENT DU SOL IMPORTANT DANS UNE VILLE MEXICAINE RURALE RÉSULTANT D'UN CAPTAGE D'EAU EXCESSIF

épisodes de sécheresse majeurs (pour l'adaptation au changement climatique et la transformation économique vers une activité moins consommatrice en eau), mais il existe des limites absolues à leur viabilité à long terme. C'est le travail de l'hydrogéologue professionnel de définir ces limites par une évaluation scientifique des processus et des taux de recharge des systèmes d'eaux souterraines.

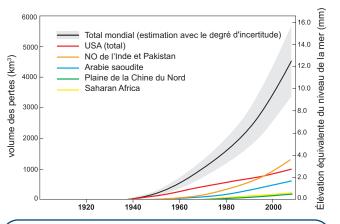
Il est prouvé que les taux actuels de prélèvement des eaux souterraines pour l'agriculture irriguée dans de nombreuses régions du monde plus arides et/ou sujettes à la sécheresse ne sont pas viables à long terme depuis de nombreuses années et entraînent un épuisement continu des réserves aquifères (y compris celles de 21 des 37 principaux aquifères mondiaux). Cet épuisement est associé à une augmentation des coûts de pompage (et de son empreinte carbone), à l'affaissement des sols, à la dégradation des écosystèmes aquatiques et à la salinisation des eaux souterraines.

À l'échelle mondiale, quelque 4500 km<sup>3</sup> d'eaux souterraines ont été extraits des réserves de stockage souterraines entre 1940 et 2008, le taux d'épuisement ayant considérablement augmenté depuis 2000 pour atteindre 120-180 km<sup>3</sup>/an.

Même dans les régions où la recharge est régulière, il est peu probable que ces réserves d'eau souterraine soient entièrement reconstituées



avant 100 ans ou plus, et dans certains cas, des ressources non renouvelables sont concernées - notamment en Libye, en Algérie et en Arabie saoudite, et localement en Australie, en Chine, en Égypte et en Iran. Actuellement, environ 10% de la production céréalière mondiale (150 millions de tonnes/an) dépend de ressources en eaux souterraines non durables et l'exploitation cumulée des eaux souterraines non renouvelables depuis 1940 pourrait être directement responsable d'une contribution de 15 mm à l'élévation du niveau moyen de la mer.



ÉPUISEMENT CUMULATIF DES RÉSERVES DE STOCKAGE DES EAUX SOUTERRAINES, PRINCIPALEMENT DU À L'AGRICULTURE IRRIGUÉE

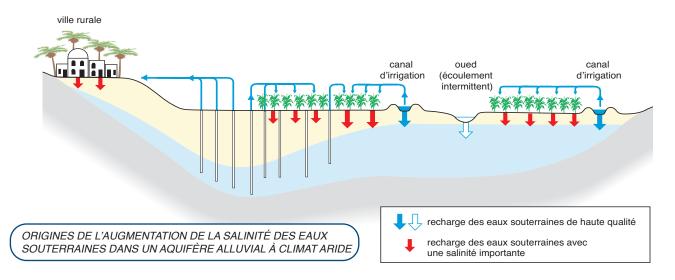
Un autre phénomène tout aussi préoccupant est la salinisation insidieuse des aquifères d'eau douce résultant de l'utilisation des eaux souterraines et de la gestion de l'eau d'irrigation. Dans de nombreuses régions, lorsque les nappes phréatiques s'épuisent et que leur débit naturel est supprimé, elles tendent à devenir le "puits"

des sels lessivés des terres arides et fractionnés dans les sols irrigués. Dans d'autres, où la nappe phréatique est peu profonde, une gestion inadéquate de l'eau d'irrigation entraîne une infiltration excessive avec engorgement et salinisation des sols. À l'échelle mondiale, quelque 10 millions de km² de terres agricoles sont classées comme subissant actuellement une salinisation ou comme présentant un risque sérieux de salinisation.

Les pratiques d'irrigation actuelles et le déveoppement de nouvelles zones irriguées doivent être surveillés par des spécialistes des eaux souterraines afin d'identifier toute tendance à la salinisation des eaux souterraines, qui, à long terme, pourrait détruire le potentiel agricole.

# Y a-t-il d'autres facettes de la production alimentaire qui ont un impact sur les eaux souterraines ?

La relation entre la production alimentaire et les eaux souterraines est considérablement plus complexe que la question de l'épuisement et de la salinisation des aquifères. C'est le travail de l'hydrogéologue professionnel de caractériser et de quantifier les liens, comme base scientifique pour la gestion des ressources. Les systèmes d'irrigation de surface à grande échelle génèrent une composante majeure de la recharge des eaux souterraines - et dans les environnements les plus arides, ils sont parfois la composante dominante et la plus fiable. C'est le cas dans le bassin de l'Indus au Pakistan et dans de nom-





breuses vallées andines arides du Pérou, du Chili et de l'Argentine. Les modifications apportées à la gestion de l'eau des canaux peuvent réduire radicalement la recharge des eaux souterraines et les réserves de stockage disponibles en cas de sécheresse.

Bien que l'irrigation sous pression (goutte à goutte) soit efficace pour améliorer la productivité de l'eau agricole et réduire le coût unitaire du pompage des eaux souterraines, elle doit être associée à des mesures visant à améliorer la recharge des eaux souterraines en cas d'excès de précipitations et de disponibilité des eaux de surface. Étant donné que les agriculteurs dépendent des réserves d'eau souterraine en période de sécheresse, la gestion combinée des ressources en eau souterraine et de l'irrigation de surface est essentielle pour assurer la durabilité des ressources à long terme et optimiser la disponibilité de l'eau pour l'agriculture irriguée.

Cette relation étroite ne s'arrête pas à la recharge des eaux souterraines par l'irrigation à grande échelle des eaux de surface, puisque toutes les pratiques d'utilisation des terres agricoles ont une empreinte sur les taux et la qualité de la recharge des eaux souterraines. En outre, l'intensification des cultures agricoles (nécessaire pour répondre à la demande alimentaire croissante) peut entraîner une pollution importante, et inévitablement persistante, des eaux souterraines par le lessivage des nutriments excédentaires et de certains pes-

IRRIGATION GOUTTE À GOUTTE DE LÉGUMES À HAUTE VALEUR AJOUTÉE À PARTIR D'EAUX SOUTERRAINES EN ESPAGNE

ticides. Une réglementation plus stricte et des incitations ciblées peuvent être d'un grand secours pour réduire la pollution agricole diffuse, et éviter les difficultés associées et les coûts de traitement fortement accrus pour l'approvisionnement en eau potable. Une autre complication sérieuse se produit dans les plaines inondables de certains grands fleuves (par exemple, le Gange) où le profil du sol saturé à faible profondeur contient des minéraux contenant de l'arsenic, à partir desquels, dans certaines circonstances, de l'arsenic soluble est mobilisé, contaminant les puits d'eau potable peu profonds et pénétrant dans la culture du riz elle-même.

### Pourquoi faut-il renforcer la gestion scientifique des eaux souterraines ?

L'importance critique des eaux souterraines pour la production alimentaire mondiale et locale et les menaces évidentes qui pèsent sur leur durabilité constituent un argument de poids en faveur d'un effort concerté pour améliorer la gestion des ressources en terre et en eau afin de répondre à la demande d'une augmentation raisonnable de la production alimentaire de manière durable. Il existe un besoin urgent de mobiliser les professionnels des eaux souterraines avec :

- les gestionnaires des ressources en eau et les ingénieurs en irrigation, afin d'identifier et d'activer des réponses de gestion trans-sectorielles pour améliorer la durabilité des resources
- les planificateurs macro-économiques pour reconnaître les liens entre l'eau, l'énergie et l'alimentation et éviter les subventions qui encouragent l'utilisation de ressources en eau souterraine non renouvelables.

Parmi les priorités de l'action concertée, citons :

 l'élaboration et la mise en œuvre de plans de gestion des eaux souterraines (y compris des mesures du côté de la demande et de l'offre impliquant la gestion de l'eau d'irrigation) pour stabiliser les systèmes aquifères qui connaissent un grave épuisement et/ou une salinisation en raison des pratiques agricoles existantes



## SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET EAUX SOUTERRAINES

- l'introduction d'une gestion combinée des ressources en eau des canaux et des eaux souterraines dans les principales plaines alluviales afin d'améliorer la productivité et la diversification des cultures, tout en évitant les problèmes de drainage des terres et de salinisation des sols
- un accord transsectoriel et des services de vulgarisation agricole pour promouvoir des mesures de gestion des terres par les agriculteurs, qui améliorent les taux de recharge des eaux souterraines et évitent le lessivage excessif des nutriments et des pesticides.



AGRICULTRICES INDIENS MESURANT LE NIVEAU DE L'EAU SOUTER-RAINE POUR ÉLABORER LE PLAN DE CULTURE POUR LA SAISON SÈCHE

#### REFERENCES SELECTIONNEES

- Döll P H et al 2014 Global-scale assessment of groundwater depletion and related groundwater abstractions – combining hydrological modeling with information from well observations and GRACE satellites. Water Resources Research 50.
- Foster S & Steenbergen F van 2011 Conjunctive use of groundwater and surface water a 'lost opportunity' for water management in the developing world ? Hydrogeological Journal 19
- Foster S & Shah T 2012 Groundwater resources and irrigated agriculture-making a beneficial relation more sustainable . Global Water Partnership Perspectives Paper (Stockholm).
- Konikow L F 2011 Contribution of global groundwater depletion since 1900 to sea-level rise.
  Geophysical Research Letters 38
- Siebert S 2010 Groundwater use for irrigation a global inventory. Hydrology & Earth System Sciences 14.
- Villholth K G 2013 Groundwater irrigation for smallholders in Sub-Saharan Africa a synthesis of current knowledge to guide sustainable outcomes. Water international 38
- Willaarts B A et al (editors) 2014 Water for food security and well-being in Latin America and the Caribbean. Fundacion Botin Water Observatory (Madrid, Spain)

### **ACTIONS PRIORITAIRES**

- élaboration de plans de gestion durable des eaux souterraines pour les aquifères soumis à la pression de l'agriculture irriguée, y compris l'identification de mesures améliorées de gestion de l'eau d'irrigation
- évaluation intégrée et gestion combinée des eaux souterraines et des eaux de surface dans les principales zones alluviales afin d'améliorer la productivité agricole et d'éviter les problèmes de drainage des terres
- une évaluation et un suivi attentifs pour garantir que les pratiques d'irrigation agricole et les nouveaux développements en matière d'irrigation n'entraîneront pas de problèmes de salinisation des eaux souterraines
- la promotion de mesures de gestion des terres par les agriculteurs afin d'améliorer les taux de recharge des eaux souterraines et de réduire le lessivage des nutriments, de la salinité et des pesticides vers les eaux souterraines
- réajuster les financements publics (tels que les prix de garantie des cultures, les subventions à l'énergie de pompage, les subventions aux puits d'eau et au matériel d'irrigation) de manière à refléter la disponibilité limitée des eaux souterraines et la valeur des services écologiques perdus - soutenant ainsi les initiatives de gestion durable des ressources.